

Les
publications
de la Direction de l'innovation
et des technologies

Compte rendu

N° 36

**Programme de recherche-
développement en myiculture
aux Îles-de-la-Madeleine
(programme MIM-II)
2005-2006**

Lise Chevarie
Bruno Myrand
Réjean Tremblay

Programme de recherche-
développement en myiculture
aux Îles-de-la-Madeleine
(programme MIM-II)
2005-2006

Compte-rendu n° 36

Lise Chevarie
Bruno Myrand
Réjean Tremblay

Avec la collaboration de :

Sonia Belvin, Entente MAPAQ-UQAR, Centre aquacole marin de Grande-Rivière,

Réalisation : Marc Veillet, responsable du bureau d'édition
Julie Rousseau, agente de secrétariat

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Bureau d'édition - DIT
96, montée de Sandy Beach, bureau 2.05
Gaspé (Québec) G4X 2V6
publications.dit@mapaq.gouv.qc.ca
ISBN (version imprimée) : 978-2-550-57964-9
ISBN (version PDF) : 978-2-550-57965-6
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2008

Programme de recherche-développement en myiculture
aux Îles-de-la-Madeleine (programme MIM-II) 2005-2006

Lise Chevarie¹, Bruno Myrand², Réjean Tremblay³

1. UQAR-ISMER, Cap-aux-Meules
2. Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine, Cap-aux-Meules
3. UQAR-ISMER, Rimouski

On doit citer ce document comme suit : Chevarie L., B. Myrand, R. Tremblay. 2009. Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM-II) 2005-2006. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 36, 55 p.

Résumé

Les deux premières années du second programme quinquennal de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (MIM-II) ont permis des améliorations techniques pour l'ensemble des étapes du processus d'élevage. Puisqu'aucune des étapes de production n'était encore totalement maîtrisée, celles-ci ont toutes fait l'objet de suivis expérimentaux à des degrés divers pour chacune des deux années. Pour le volet approvisionnement, les essais de captage benthique avec les tapis Astro-turf™ se sont poursuivis et les résultats restent très satisfaisants avec une moyenne générale de $1\,621 \pm 242$ myes de taille supérieure à $2,5\text{ mm/m}^2$ pour les cinq années de suivis (2002-2006). La taille moyenne de ces myes est de l'ordre de $8,5\text{ mm}$. La quantité de jeunes myes retrouvées sur les tapis est près de dix fois plus élevée que sur les sites témoins. Les différentes dates d'immersion et de récupération expérimentées ont permis de démontrer qu'il est possible d'étaler la période d'installation et de récupération des tapis sur une période d'au moins cinq semaines sans affecter le succès de captage. Les résultats des suivis interannuels suggèrent que l'approvisionnement par cette méthode est relativement bien sécurisé. Cependant, il reste le processus de tri du contenu des collecteurs qui doit absolument être amélioré si l'on veut espérer rentabiliser l'opération qui, pour le moment, est encore beaucoup trop laborieuse. Le captage pélagique avec les cages Noël a donné des résultats très décevants en 2005 et en 2006 avec des quantités de 172 et 317 myes $> 2,5\text{ mm/m}^2$, respectivement. Cette méthode ne fera plus l'objet de travaux puisqu'elle a démontré très peu de fiabilité.

Plusieurs techniques de prélevage ont été expérimentées afin de faire grossir les myes de $7\text{ à }9\text{ mm}$ récupérées en automne à partir du captage jusqu'à une taille adéquate pour l'ensemencement, soit près de 20 mm . L'acquisition d'un FLUPSY « Floating upweller system » en 2005 n'a pas permis d'obtenir les croissances espérées. Les croissances moyennes obtenues n'ont été que de $0,36\text{ à }0,55\text{ mm/semaine}$. Les essais de prélevage en poches flottantes, débutés en 2004, se sont poursuivis. Les résultats ont été un peu inférieurs à ceux obtenus en FLUPSY avec des croissances moyennes de $0,27\text{ à }0,43\text{ mm/semaine}$. Les paniers de sable, expérimentés

pour une première fois en 2006, ont procuré les meilleures croissances avec $0,92\text{ à }0,94\text{ mm/semaine}$. Présentement, seuls les paniers de sable ont permis d'obtenir des croissances assez rapides pour viser ensemencer des myes de près de 20 mm au début d'août.

Les différentes techniques utilisées pour les ensemencements (coloration des myes, installation des filets, etc.) sont assez bien maîtrisées. Cependant, les taux de récupération obtenus jusqu'à présent sont, dans la très grande majorité des cas, insuffisants. Malgré les faibles évidences de prédation et de dispersion, des pertes se produisent au cours des mois qui suivent l'ensemencement et principalement au cours de l'hiver, allant même jusqu'à 50% de perte après un premier hiver. Les différents ensemencements expérimentaux ont permis d'obtenir de l'information très pertinente afin d'améliorer les taux de retour. C'est le cas des filets de protection qu'on doit utiliser jusqu'à la fin de l'automne et des myes qui doivent être ensemencées à une taille moyenne de près de 20 mm . La croissance des myes est relativement lente avec environ $6\text{ à }7\text{ mm}$ par an. À ce rythme, il faudra environ cinq ans à des myes ensemencées à une taille de 20 mm pour atteindre la taille commerciale de 51 mm .

Malgré les nombreux progrès qui ont été faits au cours des deux dernières années, il reste beaucoup de travail à faire pour continuer l'amélioration des techniques. Cependant, plusieurs développements techniques sont très prometteurs, en particulier le prélevage en paniers de sable.

Mots-clés : mye commune, *Mya arenaria*, ensemencement, élevage

Keywords : softshell clam, *Mya arenaria*, seeding, culture

Abstract

The first two years of the second five-year softshell clam culture research and development program on the Magdalen Islands (MIM-II) have led to technical improvements in all phases of the rearing process. But since none of the production phases had yet been fully mastered, experimental follow-ups were done to varying extents during each of the two years. For the supply component, benthic collection trials using Astro-turf™ carpets continued and the results remained highly satisfactory with a general average of 1,621 with ± 242 clams >2.5 mm/m² for the five years that follow-ups were done (2002-2006). These clams averaged 8.5 mm in size. The number of young clams on the carpets was nearly ten times higher than at the control sites. The various immersion and recovery dates tested showed that it is possible to extend the carpet installation and recovery period over at least five weeks without affecting collection success. The multi-year follow-ups suggest that the supply obtained using this method is fairly well secured. However, the collector content sorting process must still absolutely be improved if we are to hope to make this operation profitable; for now, it is still much too labour intensive. Pelagic collection using Noël cages produced very disappointing results in 2005 and 2006, with 172 and 317 clams >2.5 mm in size/m² being collected respectively. No further work will be done on this method since it has proven to be very unreliable.

Several pre-grow-out techniques were experimented to have the 7-to-9-mm clams collected in the fall grow to 20 mm, an adequate size for seeding. The acquisition of a FLUPSY (Floating upweller system) in 2005 did not produce the hoped-for growth results; average growth did not exceed 0.36 to 0.55 mm/week. The pre-rearing trials using floating bags, begun in 2004, continued. The results obtained were slightly lower than those obtained using the FLUPSY, with average growths of 0.27 to 0.43 mm/week. The sand boxes, tried for the first time in 2006, produced better growth, 0.92 to 0.94 mm/week. At present, only the sand boxes have produced growth rates rapid enough to allow us to seed clams nearly 20 mm in size in early August.

The various techniques used for seeding (clam colouring, net installation, etc.) are fairly well mastered. However, the recovery rates obtained to date have, for the most part, been insufficient. Despite the little evidence of predation and dispersion, losses occur during the months following seeding, particularly over the course of the winter, with losses of up to 50% after a first winter. The various experimental seedings produced highly pertinent information that can be used to improve rates of return. For instance, we've learned that protective netting must be used until late in the fall and clams must be seeded when they've reached an average size of nearly 20 mm. Clam growth is relatively slow, about 6 to 7 mm per year. At this rate, it would take about five years for clams measuring 20 mm when seeded to reach a commercial size of 51 mm.

Despite the numerous advancements made over the last two years, much still remains to be done to continue to improve techniques. However, several of the technological developments are highly promising, particularly pre-grow-out in sand-filled boxes.

Table des matières

Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine

Programme MIM-II 2005-2006

1. Contexte	1
2. Comité de coordination du programme MIM II	1
3. Objectifs généraux	1

Caractérisation des sites et des myes

Température et salinité aux sites d'élevage de myes des Îles-de-la-Madeleine en 2005-2006

1. Contexte	3
2. Température	3
3. Salinité	3
4. Conclusion	4
5. Références	4

Évaluation des pathogènes et des pathologies des myes de la lagune du Havre aux Maisons en 2005 et en 2006

1. Contexte	5
2. Méthodologie	5
3. État de santé des myes	5
4. Conclusion	5
5. Références	5

Approvisionnement en myes juvéniles

Optimisation du captage benthique avec les tapis Astro-turf™ dans la lagune du Havre aux Maisons en 2005 et en 2006

1. Contexte	6
2. Résultats interannuels dans la lagune du Havre au Maison	6
3. Date de déploiement des collecteurs benthiques	7
4. Date de récupération des collecteurs benthiques	8
5. Captage à différentes hauteur de la zone intertidale	9
6. Site	10
7. Temps de nettoyage des tapis	11
8. Conclusion	12
10. Références	12

L'approvisionnement en jeunes myes par captage pélagique avec les cages Noel dans la lagune du Havre aux Maisons en 2005 et en 2006

1. Contexte	13
2. Méthodologie	13
3. Résultats	13
4. Conclusion	15
5. Références	15

Prégrossissement des myes avant ensemencement

1. Contexte	17
2. Le système FLUPSY	17
2.1 Essai préliminaire de prégrossissement en FLUPSY en 2005	18
2.2 Seconde expérience de prégrossissement en FLUPSY en 2006	19
2.3 Croissance de myes en fonction de leur provenance, du temps d'émersion (nettoyage) et de la position des silos par rapport à la pompe	21
2.4 La croissance des myes de captage versus la croissance des myes sauvages	22
3. Les poches flottantes	22

3.1 Essai préliminaire en 2005 avec des myes de deux différentes tailles	23
3.2 Essais de 2006 : croissance et survie en fonction de la densité	24
4. Les paniers de sable	24
4.1 Premiers essais expérimentaux en 2006	25
5. Conclusion	25
6. Références	26
Ensemencements	
Impact du marquage au rouge alizarin sur la croissance et la survie des myes	
1. Contexte	27
2. Méthodologie	27
3. Résultats	27
4. Conclusion	27
5. Références	28
Suivis des ensemencements 2003 à 2004 et nouveaux ensemencements de 2005 et 2006 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons	
1. Contexte	29
2. Ensemencements de 2003	29
2.1 Ensemencement estival de petites myes	29
2.2 Ensemencement à différentes densités	31
2.3 Conclusion sur les ensemencements de 2003	32
3. Ensemencements de 2004	32
3.1 Juillet 2004	32
3.2 Août 2004	33
3.3 Conclusion sur les ensemements de 2004	34
4. Ensemencements de 2005	35
4.1 Différentes techniques d'ensemencement : standard (à la volée), une par une à la main et avec ajout de sable sur les myes	35
4.2 Comparaison de taille des myes ensemencées	37
4.3 Comparaison de myes de captage et de myes sauvage	38
4.4 Comparaison de myes sauvages et de myes en FLUPSY	39
4.5 Période d'ensemencement	40
4.6 Conclusion des ensemencements de 2005	40
5. Ensemencements de 2006	41
5.1 Ensemencements à différentes périodes (juillet et août 2006)	41
5.2 Conclusion sur les ensemencements de 2006	43
6. Bilan	43
7. Références	45
Les filets de protection utilisés durant les premiers mois suivant l'ensemencement augmentent-ils significativement les taux de récupération?	
1. Contexte	47
2. Méthodologie	47
3. Résultats	48
4. Conclusion	50
5. Références	50

Veille et diffusion

1. Contexte.....	51
2. Mission d'observation.....	51
3. Conférences.....	51
3.1 Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune	51
3.2 Rendez-vous maricole 2006.....	51
3.3 Aquaculture Canada.....	51
3.4 World Aquaculture Society	51
3.5 Autres	52
4. Rapports.....	52
4.1 Rapports d'activités	52
4.2 Documents externes.....	52
5. Autres implications	52
6. Vulgarisation.....	52
7. Conclusion	52

Bilan 2005-2006 du programme MIM-II

1. Contexte.....	53
2. Synthèse des activités 2005-2006	53
2.1 Approvisionnement.....	53
2.2 Prélèvement	53
2.3 Ensemencements.....	54
3. Conclusion et perspectives	54

Remerciements	55
---------------------	----

Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine

Programme MIM- II 2005-2006

1. Contexte

Le programme MIM-II est un programme quinquennal (2005-2010) de recherche-développement en myiculture qui fait suite à un premier programme MIM mis sur pied en 2000 pour répondre aux nombreux besoins de cette nouvelle industrie en développement. La myiculture est encore relativement nouvelle au Québec et est actuellement en plein développement.

Un grand nombre d'essais expérimentaux ont permis l'acquisition de nombreuses connaissances en myiculture depuis 1998. Certaines étapes de production sont maintenant relativement bien maîtrisées tandis que d'autres demandent encore beaucoup d'améliorations pour espérer devenir rentables.

Dans le cas de l'approvisionnement, plusieurs techniques ont été expérimentées jusqu'à présent telles que le captage pélagique (poches à oignons avec netron et cages Noël), le transfert (via le gisement du Havre aux Basques), le captage benthique (tapis gris, tapis Astro-turf™ et les tentes). La technique qui a connu le plus de succès à l'échelle expérimentale est sans aucun doute le tapis Astro-turf™ qui a donné d'excellents résultats au cours des dernières années et pour laquelle la rentabilité commerciale est possible.

Au début des années 2000, peu d'énergie a été investie sur le prégrossissement des jeunes myes. À cette époque, l'approvisionnement provenait essentiellement de transferts à partir du gisement du Havre aux Basques et les myes obtenues, d'une taille de 30 mm, étaient suffisamment grandes pour ne pas exiger une étape de prégrossissement avant leur ensemencement. Cependant, l'évolution de la stratégie d'approvisionnement en jeunes myes vers le captage a nécessité le développement de techniques de prégrossissement au cours des dernières années. Pour répondre aux besoins, plusieurs travaux en système Flupsy, en poches flottantes et en paniers de sable ont été menés.

Présentement, l'ensemencement est l'étape la moins bien maîtrisée et donc celle qui a exigé le plus de travaux au cours des dernières années. On a tenté, entre autres, de mieux protéger les jeunes myes après leur ensemencement. Les effets de la taille des myes ensemencées, de la période d'ensemencement et de la localisation dans la zone intertidale sur le succès des ensemencements ont été examinés.

La compilation des résultats concernant toutes les étapes de production a servi à développer des scénarios économiques qui permettent, entre autres, de cibler les points à améliorer. De plus, les différents scénarios (optimiste, réaliste et optimiste) permettent de mettre à jour les conditions nécessaires à l'atteinte de rentabilité.

Pour mener à bien tous les travaux identifiés comme essentiels vers le développement d'une myiculture rentable aux Îles, le programme MIM-II a pu compter sur une équipe de 4 à 5 personnes et le soutien financier de plusieurs partenaires. Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries, de l'Alimentation, le ministère du Développement économique, de l'Innovation

et de l'Exportation, Développement Économique Canada, la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) et le Centre local de développement des Îles-de-la-Madeleine ont participé financièrement à la réalisation de ce projet.

2. Comité d'encadrement du Programme MIM-II

La gestion du programme MIM-II diffère de celle du programme précédent, qui relevait de la SODIM. En effet, cette dernière a décidé de se retirer de la gestion d'activités de recherche-développement pour se consacrer plutôt à leur financement. À la suite de cette décision, le nouveau programme MIM-II a été pris en charge par D^r Réjean Tremblay de l'Institut des sciences de la mer à Rimouski (ISMER). Le D^r Bruno Myrand est demeuré responsable scientifique des activités, tandis que Lise Chevarie a poursuivi son rôle de chargée de projet. Outre l'ajout du D^r Tremblay, le comité d'encadrement du programme MIM est demeuré inchangé.

L'encadrement du programme est assuré par un comité restreint :

Lise Chevarie, biologiste chargée de projet du programme MIM-II	UQAR-ISMER
Maurice Gaudet, biologiste en appui technique	DRIM-MAPAQ
Michel Giguère, spécialiste des mollusques	IML-MPO
Bruno Myrand, biologiste spécialiste en conchyliculture et en larviculture	CeMIM-MAPAQ
Gérald Noël, président	Élevage de myes PGS Noël inc.
Réjean Tremblay, professeur titulaire d'une chaire de recherche du Canada en larviculture	UQAR-ISMER
Robert Vaillancourt, directeur-adjoint à la recherche-développement	SODIM

Le comité tient annuellement deux réunions pour faire le bilan des travaux effectués et planifier les activités à venir. De plus, des coopérations actives avec des spécialistes dans certains domaines spécifiques ont lieu selon les besoins (par exemple : pathologie).

3. Objectifs généraux (version révisée)

Les objectifs généraux ont été établis au début du programme MIM et pour certains, ils ont été révisés au cours des années pour mieux s'adapter aux nouveaux besoins relatifs aux résultats expérimentaux. Les objectifs ont servi de lignes directrices lors de la planification annuelle des activités. Ce sont :

- Statuer sur le potentiel de développement à moyen et long terme de la « myiculture » à partir de la récolte de jeunes individus provenant de bancs naturels aux Îles-de-la-Madeleine;
- Développer une méthode de captage qui soit à la fois efficace et sélective;

- Identifier la technique de prégrossissement qui convient le mieux aux conditions d'élevage locale;
- Déterminer les conditions optimales de prégrossissement;
- Identifier les meilleures conditions d'ensemencement et de récolte;
- Proposer un scénario d'élevage éprouvé sur le terrain;
- Alimenter en données réelles (terrain) un scénario financier des opérations;
- Aider l'industrie à développer l'ensemble des techniques nécessaires à un cycle de production;
- Aider l'industrie à fournir un produit d'élevage de très bonne qualité;
- Aider l'industrie à atteindre le seuil de la rentabilité le plus rapidement possible en utilisant les stratégies d'exploitation adéquates.

Caractérisation des sites et des myes

Température et salinité au site d'élevage de myes des Îles-de-la-Madeleine en 2005-2006.

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay

1. Contexte

Les suivis de température et de salinité sont réalisés depuis plusieurs années au site expérimental ou au site de l'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. » dans la lagune du Havre aux Maisons (HAM). Ces données permettent d'obtenir un portrait des fluctuations saisonnières et interannuelles de ces paramètres, ce qui peut aider au besoin lors de la planification des activités. Les paramètres sont généralement mesurés du début de mai à la fin de novembre (ou parfois au début de décembre), selon les conditions climatiques. Des données ponctuelles de température sont aussi prises afin d'obtenir un minimum de données advenant le disfonctionnement d'un des thermographes en continu. La salinité est aussi mesurée de façon ponctuelle lors des travaux sur le terrain.

2. Température

La température a été mesurée en continu avec des thermographes à enregistrement continu, de marque Vemco (photo 1), placés en zone intertidale près des sites expérimentaux. Ces sites viennent à sec occasionnellement, principalement lors des grandes marées.



Photo 1. Thermographe à enregistrement continu de marque Vemco.

La figure 1 présente la courbe moyenne des valeurs mesurées de 2002 à 2004 au site de la lagune du Havre aux Maisons en comparaison avec les valeurs mesurées en 2005 et en 2006. Les températures obtenues sont généralement très comparables d'une année à l'autre pour une même date, sauf quelques exceptions. Les températures de 2005 ont été relativement similaires à la moyenne des précédentes années. Cependant, en 2006, les températures printanières ont été un peu plus chaudes que les précédentes années. La température a été généralement supérieure à la moyenne de quelques degrés (de 2 à 5 degrés) en début de saison, soit du début de mai jusque vers la fin de juin (figure 1). La très faible présence de glace pendant l'hiver 2005-2006 est probablement le principal facteur qui peut expliquer ce réchauffement quelque peu prématuré et inhabituel des eaux de la lagune.

Comme c'est habituellement le cas, les températures moyennes journalières les plus élevées en 2005 et 2006 ont été de l'ordre de 20 à 23 °C et ont été généralement observées entre la mi juillet et la mi août. Comme d'habitude, les températures ont été sous la barre des 10 °C jusqu'à la fin du mois de mai en 2005 alors qu'elles étaient déjà au-delà de ce seuil au début de mai 2006. Le patron de fin de saison fut le même qu'à l'habitude pour les deux années, avec un retour sous la barre des 10 °C après la première moitié du mois d'octobre.

3. Salinité

La salinité de la lagune HAM a été mesurée de façon ponctuelle, environ une fois par semaine, avec un thermosalinomètre de marque YSI au cours des étés 2001 à 2005. Très peu de mesures ont été prises en 2006 et elles ne sont pas incluses à la figure 2. La majorité du temps, la salinité se situe entre 30,5 à 31,5 ppt pour chacune des années. À de très rares occasions, elle atteint ou dépasse 32 ppt ou encore elle descend sous les 24 ppt (figure 2). Les baisses subites de la salinité mesurée en 2001 et en 2003 ont été probablement causées par des périodes de grandes précipitations. L'année 2005 fut une année sans grande fluctuation. Bien que démontrant

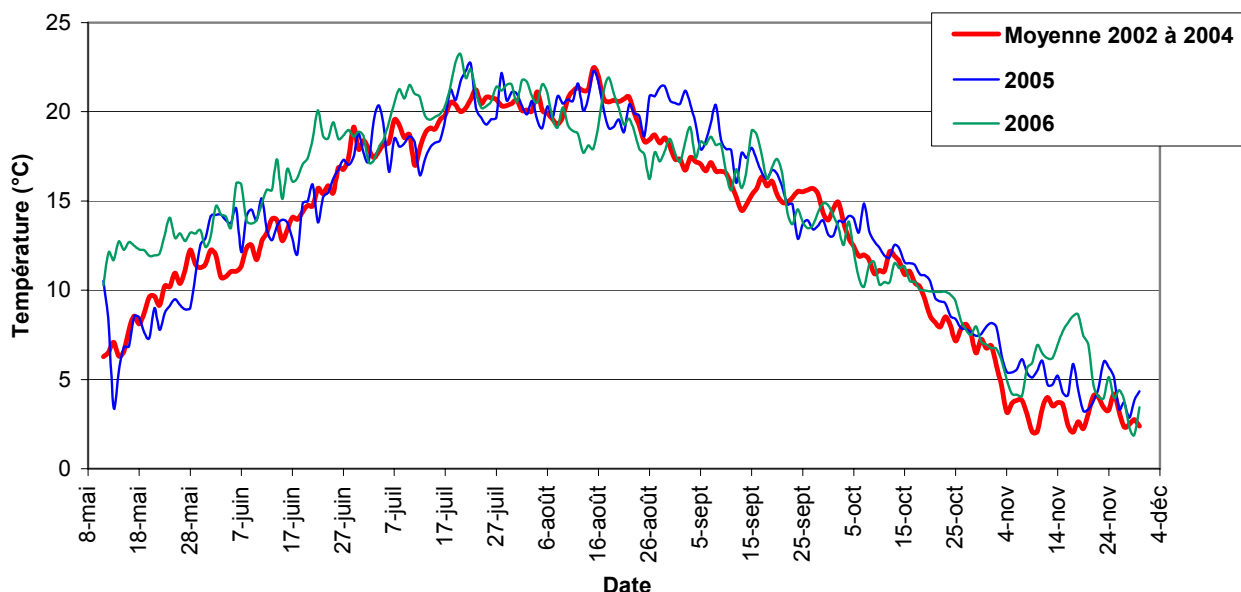


Figure 1. Températures moyennes journalières obtenues dans la lagune du Havre aux Maisons de 2002 à 2006. Les données ont été recueillies à l'aide de thermographes à enregistrement continu.

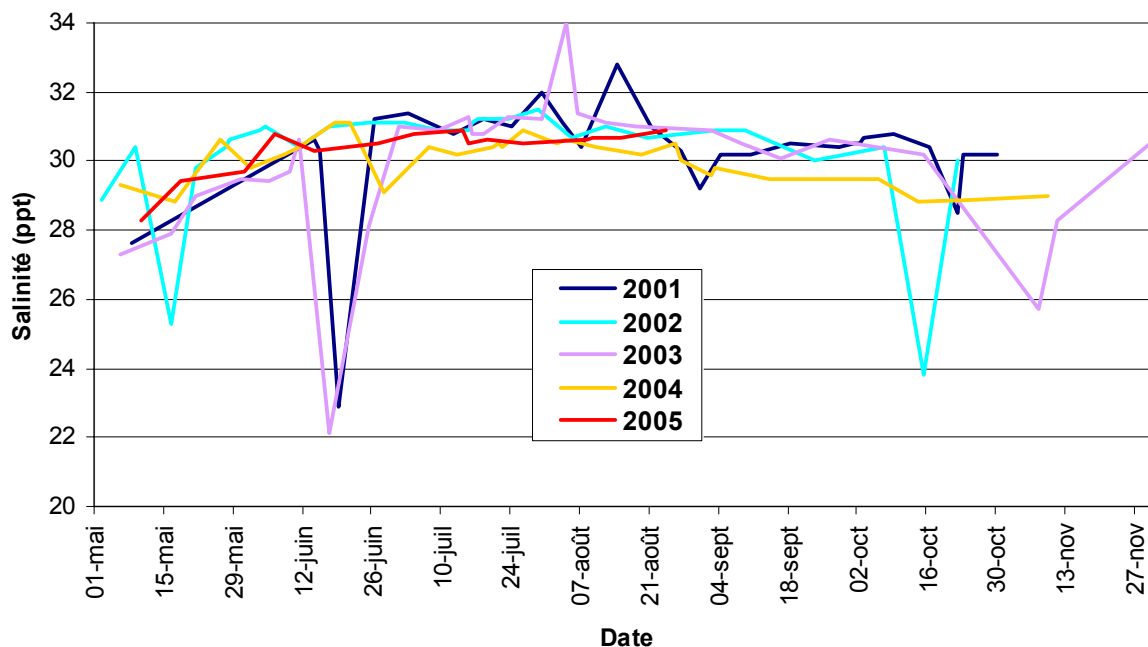


Figure 2. Données de salinité obtenues pour les années 2001 à 2005 dans la lagune du Havre aux Maisons. Les données ont été recueillies à l'aide d'un thermosalinomètre manuel.

un peu plus de variabilité interannuelle que la température, les courbes de salinité sont relativement comparables d'une année à l'autre.

4. Conclusion

Le profil de température de l'eau au site HAM est très similaire au fil des ans. Cette régularité interannuelle fournit un profil général permettant de mieux planifier les activités qui nécessitent de prendre en considération le facteur température. C'est, entre autres, le cas desensemencements qui exigent des températures minimales d'au moins 10 à 12 °C pour que l'enfouissement se fasse de façon adéquate (Pariseau, 2007). Il n'est donc pas recommandé d'ensemencer des myes avant la fin de mai et même idéalement avant le début de juin.

Les profils des salinités mesurées dans la lagune du Havre aux Maisons n'ont rien de particulier et correspondent très bien à ce qui a déjà été observé pour le même plan d'eau (Myrand, 1991). Pour la durée du suivi, la salinité moyenne se situe entre 30,5 et 31,5 ppt, soit un niveau très acceptable pour *Mya arenaria*. Même les quelques fluctuations observées au cours de la période étudiée restent à l'intérieur des limites tolérables de la mye commune (Newell, 1991).

5. Références

- Myrand, B. 1991. Conditions environnementales dans les lagunes des Îles-de-la-Madeleine et paramètres biologiques de la moule bleue. pp. 47-58. In CPAQ (ed.) Atelier de travail sur la mortalité estivale des moules aux Îles-de-la-Madeleine. Conseil des productions animales du Québec.
- Newell, C. R. 1991. The soft-shell clam *Mya arenaria* (Linnaeus) in North America. P.1-10. Chapter 1, In Estuarine and marine bivalve mollusk culture by Winston Menzel. CRC Press.
- Pariseau, J., Myrand, B., Desrosiers, G., Chevarie, L., M. Giguère. 2007. Influences of physical and biological variables on burial of the soft-shell clam (*Mya arenaria* Linnaeus, 1758). J. Shellfish Res., 26: 391-400.

Évaluation des pathogènes et des pathologies des myes de la lagune du Havre aux Maisons en 2005 et en 2006

Belvin, S., L. Chevarie, B. Myrand

1. Contexte

Comme son nom l'indique, la néoplasie sanguine est une maladie qui affecte le système sanguin de la mye commune. C'est l'équivalent d'une leucémie. Depuis le début des années 2000, de nombreux cas de néoplasie ont été répertoriés dans les Maritimes et ailleurs sur la côte est du continent nord-américain. Des mortalités massives observées à l'Île-du-Prince-Édouard y sont d'ailleurs associées (McGladdery *et al.*, 2001). Des analyses histo-pathologiques ont été faites depuis 2000 sur des myes en provenance de la lagune du Havre aux Basques (HB) et celle du Havre aux Maisons (HAM) afin de prévenir, dans la mesure du possible, d'éventuel problèmes avec les populations des Îles-de-la-Madeleine et d'éviter d'éventuels transferts d'individus malades (Belvin *et al.*, 2003; 2005). Les analyses sur les myes HB ont été abandonnées en 2004 faute de potentiel myicole pour ce gisement.

2. Méthodologie

Lors de chaque échantillonnage, 60 myes (45 à 70 mm) sont récupérées et analysées dans les laboratoires du Centre aquacole marin de Grande-Rivière. Les échantillonnages sont effectués une ou deux fois par année, au printemps ou à l'automne.

3. État de santé des myes

Les analyses de 2005 et de 2006 ont donné les mêmes résultats que les années précédentes. Une fois de plus, aucun cas de néoplasie ne fut détecté. Aucun autre pathogène ou parasite nuisible n'a été relevé.

4. Conclusion

Depuis le tout début des analyses en 2000, aucun cas de néoplasie sanguine n'a été décelé, aussi bien sur les myes du Havre aux Basques que sur celles du Havre aux Maisons (Belvin *et al.*, 2003; 2005). La population de myes de la lagune du Havre aux Maisons est donc considérée saine.

Le programme MIM a aussi collaboré avec une équipe de chercheurs de l'Atlantic Veterinary College à Charlottetown qui cherche à développer une technique plus précise de diagnostic de la néoplasie. Cette équipe utilise la cytométrie de flux plutôt que l'analyse histopathologique. Leur nouvelle approche a permis de confirmer que la population de myes de la lagune du Havre aux Maisons n'est pas considérée comme infectée par la néoplasie (Delaporte *et al.*, 2008).

Les résultats obtenus depuis 2000 sont très satisfaisants pour l'industrie myicole des Îles-de-la-Madeleine. Cependant, il est fortement recommandé que les analyses soient poursuivies annuellement de façon à déceler rapidement les changements possibles de l'état de santé des myes.

5. Références

- Belvin, S., R. Tremblay, L. Chevarie, B. Myrand. 2003. État de santé des myes des lagunes du Havre aux Basques et du Havre aux Maisons. p. 14. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche/développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM)- Compte rendu 2000-2002. Rapport déposé à la SODIM dans le cadre des activités du programme MIM. Juillet 2003. 117 pp.
- Belvin, S., L. Chevarie, B. Myrand. 2003. État de santé des myes des lagunes du Havre aux Maisons et du Havre aux Basques en 2003. p. 12. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche/développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM)- Compte rendu 2003. Rapport déposé à la SODIM dans le cadre des activités du programme MIM. Février 2005. 104 pp.
- Delaporte, M., Synard, S., Pariseau, J. McKenna, P., Tremblay, R., Davidson, J., F.C.J. Berthe. 2008. Assessment of haemic neoplasia in different soft shell clam *Mya arenaria* populations from eastern Canada by flow cytometry. J. Invert. Pathol. 98: 190-197.
- McGladdery, S., C. L. Reinisch, G. S. MacCallum, R. E. Stephens, C. L. Walker, J. T. Davidson. 2001. Haemic neoplasia in soft-shell clams (*Mya arenaria*) : Recent outbreaks in Atlantic Canada and discovery of a p53 gene homologue associated with the condition. Bull. Aquacul. Assoc. Canada, 101-3 : 19-26.

Approvisionnement en myes juvéniles

Optimisation du captage benthique avec les tapis Astro-turf™ dans la lagune du Havre aux Maisons en 2005 et en 2006.

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay

1. Contexte

Depuis la fin des années 90, plusieurs types de collecteurs ont été expérimentés. La principale technique utilisée au début des expérimentations, la poche à oignons remplie avec du Netron, n'était pas assez performante. Malgré un certain succès de captage de jeunes myes, la présence de trop grandes quantités de moules occasionnait d'importants problèmes de tri. Des tentatives d'approvisionnement par transfert de jeunes myes de la lagune du Havre aux Basques vers celle du Havre aux Maisons n'ont pas été concluantes puisque ce stock de myes a fourni des résultats très décevants une fois ensemencé (Chevarie et Myrand 2006a, 2006b, 2007).

Les premiers essais de captage benthique avec des tapis gris (genre de paillason) dans les lagunes du Havre aux Maisons et du Havre aux Basques ont été réalisés en 2001. Les résultats, prometteurs à l'époque, ont incité à la poursuite des travaux afin de mieux maîtriser cette approche. En 2002, les tapis Astro-turf™, plus performants, sont venus remplacer les tapis gris (Chevarie et Myrand, 2006c).

Depuis 2002, le captage benthique avec les tapis Astro-turf™ est examiné au site expérimental de la lagune du Havre aux Maisons (photo 1). D'une part, ceci permet de caractériser la variabilité interannuelle du captage avec cette approche. D'autre part, plusieurs paramètres ont été étudiés dans le but de déterminer comment utiliser de façon optimale les tapis Astro-turf™ pour faire du captage benthique.

2. Résultats interannuels dans la lagune du Havre aux Maisons

Chaque année, depuis 2002, des tapis sont installés au même endroit et de la même façon (voir procédure dans Chevarie et Myrand, 2007a) afin d'obtenir une série temporelle comparable. On note une interaction significative ($F(4,91) = 3,36$; $P = 0,01$; données transformées en $\sqrt{}$) entre les années et les



Photo 1. En juin, installation des tapis Astro-turf™ dans la zone intertidale pour le suivi de captage benthique.

traitements (tapis vs témoin) pour les myes ayant une taille intéressante pour la myiculture ($> 2,5$ mm). Il faut donc comparer toutes les combinaisons « année-traitement » entre elles. Peu importe l'année, on a retrouvé significativement plus de myes sur les tapis que sur les sites témoins à proximité (tableau 1). En fait, l'interaction des deux facteurs (an et traitement) est significative parce que la quantité de myes retrouvée sur les tapis a varié d'une année à l'autre tandis qu'elle demeurait constante aux sites témoins (tableau 1).

Au fil des ans, la quantité de myes de taille supérieure à 2,5 mm a oscillé entre 951 à 2 367 myes/m² avec une moyenne générale de 1 621 myes/m². L'année 2005 fut dans la moyenne des dernières années tandis que 2006 fut la moins bonne, sans toutefois être catastrophique. Notons que la quantité de myes récoltées ne diminue pas nécessairement d'une année à l'autre. Il n'y a donc pas lieu d'envisager une réelle diminution de la population ou un épuisement du stock. Il y a plutôt une fluctuation normale d'une année à l'autre comme c'est souvent le cas pour d'autres espèces. Le cumul des données recueillies au cours des cinq dernières années (2002 à 2006) permet donc de dresser un portrait très positif du captage benthique au site expérimental de la lagune du Havre aux Maisons (tableau 1). En comparaison, il y avait systématiquement beaucoup moins de myes aux sites témoins échantillonnés à proximité des

Tableau 1. Nombre ($\pm$ s.e.) et taille moyenne des myes ($> 2,5$ mm) récupérées par captage benthique avec tapis Astro-turf™ dans la lagune du Havre aux Maisons de 2002 à 2006 en comparaison avec des sites témoins. Des lettres différentes indiquent une différence significative au seuil $\alpha = 0,05$ après une correction Bonferroni séquentielle.

	Tapis	Témoins	Ratio tapis : témoins	Taille moyenne
	(myes $> 2,5$ mm/m ² $\pm$ s.e.)			(mm)
2002	2 367 $\pm$ 136 ^a	183 $\pm$ 12 ^c	12,9	9,1
2003	1 488 $\pm$ 145 ^{ab}	213 $\pm$ 108 ^c	7,0	8,1
2004	1 384 $\pm$ 301 ^b	97 $\pm$ 41 ^c	14,3	7,2
2005	1 916 $\pm$ 384 ^{ab}	191 $\pm$ 49 ^c	10,0	7,7
2006	951 $\pm$ 88 ^b	255 $\pm$ 57 ^c	3,7	10,5
Moyenne	1 621 $\pm$ 242	188 $\pm$ 26	9,6	8,5

tapis. Les valeurs obtenues ont varié entre 97 et 255 myes/m² au fil des ans, mais sans montrer de différence significative (tableau 1). La moyenne générale fut de 188 myes/m². D'une année à l'autre, on a récupéré entre 3,7 et 14,3 fois plus de myes sur les tapis qu'aux sites témoins adjacents avec une moyenne globale de 9,6 fois sur une période de cinq ans. À noter que l'année 2006 fut celle où la différence entre les tapis et les sites témoins fut la moins marquée.

La taille moyenne des myes récupérées (> 2,5 mm) a varié de 7,2 mm (en 2004) à 10,5 mm (en 2006) et n'a pas varié en fonction de la quantité de myes récupérées. La taille moyenne des cinq dernières années est considérée comme très acceptable avec 8,5 mm pour des myes récupérées à la mi-septembre.

De 2002 à 2005, les myes mesurant entre 1 et 2,5 mm ont aussi été dénombrées sur les tapis et les sites témoins. Ces myes sont trop petites pour être manipulées par un myiculteur et n'offrent donc pas d'intérêt pratique. Cependant, additionnées aux myes de taille supérieure à 2,5 mm, elles nous renseignent sur l'effet des tapis sur le recrutement. Cette fois, il n'y a pas eu d'interaction significative ($F_{(3,77)} = 0,52$; $P = 0,67$; données transformées en $\sqrt{}$) entre les années et les traitements. On peut donc examiner chaque facteur indépendamment de l'autre. D'une part, il y a eu une différence significative entre les années ($F_{(3,77)} = 9,03$; $P < 0,0001$; données transformées en $\sqrt{}$) et l'année 2005 s'est démarquée significativement des autres (tableau 2). Notons toutefois que la quantité totale de myes (> 1 mm) a eu tendance à augmenter avec le temps, que ce soit sur les tapis ou sur les sites témoins. D'autre part, les tapis ont procuré significativement plus de myes ($F_{(1,77)} = 216,42$; $P < 0,0001$; données transformées en $\sqrt{}$) que les sites contrôles (tableau 2).

Globalement, on constate que les myes d'intérêt myicole (> 2,5 mm) représentent environ la moitié des myes retrouvées sur les tapis et environ le tiers de celles aux sites témoins (tableaux 1 et 2).

Tableau 2. Nombre total (± s.e.) de myes (> 1 mm) retrouvées sur les tapis benthiques et les sites adjacents. Des lettres différentes indiquent une différence significative au seuil $\alpha=0,05$ après une correction Bonferroni séquentielle.

	tapis	témoins	moyenne*
2002	2 676 ± 157	203 ± 14	1 440 ^b
2003	2 818 ± 270	458 ± 131	1 638 ^b
2004	3 059 ± 531	619 ± 124	1 839 ^b
2005	4 723 ± 733	1 038 ± 187	2 881 ^a
Moyenne**	3319 ^A	580 ^B	

* moyenne des résultats obtenus sur les tapis et les témoins pour une année donnée

** moyenne des résultats obtenus pur toutes les années confondues

3. Dates de déploiement des collecteurs benthiques

En 2003, trois différentes dates de mise à l'eau des tapis benthiques ont été expérimentées afin de vérifier s'il était possible d'obtenir un captage intéressant même en immergeant les collecteurs sur une période relativement étendue. Ceci avait

pour objectif de faciliter la gestion des opérations à l'échelle commerciale. Les périodes ciblées avaient été le début juin, la mi-juin et la fin juin. Étant donné qu'il n'y a pas eu de différence entre ces trois dates en ce qui concerne la quantité et la taille des myes récupérées (Chevarie et Myrand, 2006d), la période de mise à l'eau des collecteurs a été prolongée jusqu'à la première semaine de juillet. Cette période étendue (début juin jusqu'au début juillet) a été examinée en 2004 et 2005. À chaque fois, les collecteurs expérimentaux ont été récupérés au même moment, soit à la mi-septembre. Au moment de la récolte, des échantillons étaient aussi prélevés à des sites témoins à proximité des collecteurs.

Il n'y a pas eu d'interaction significative entre l'année et les dates de déploiement ($F_{(4,88)} = 0,77$; $P = 0,55$; données transformées en $\sqrt{}$) pour les myes d'intérêt myicole (> 2,5 mm). On peut donc examiner chaque facteur indépendamment de l'autre. Il y a eu une différence significative ($F_{(4,88)} = 29,09$; $P < 0,0001$; données transformées en $\sqrt{}$) entre les traitements (périodes de déploiement et témoins) (tableau 3). En fait, la quantité de myes retrouvées sur les tapis immergés entre le début juin et le début juillet montrait une tendance non significative à la baisse pour les deux années confondues, mais la diminution n'était pas significative (tableau 3). Globalement, en 2004 et en 2005, les tapis ont fourni en moyenne 1 523 myes/m², peu importe leur date de déploiement. En comparaison, les sites témoins ont procuré 10,6 fois moins de myes avec une moyenne globale de 144 myes/m². Le captage fut significativement plus important ($F_{(1,88)} = 15,65$; $P = 0,0002$; données transformées en $\sqrt{}$) en 2005 qu'en 2004 (tableau 3). La taille des myes obtenues au moment de la récupération sur les tapis à la mi-septembre était relativement comparable peu importe le moment de leur déploiement soit 6,9 à 7,2 mm en 2004 et 7,7 à 8,2 mm en 2005 (tableau 3). En 2005, les myes d'intérêt commercial ont donc été plus abondantes et légèrement plus grandes qu'en 2004.

Des résultats comparables ont été observés pour le nombre total de myes (> 1 mm) obtenues. Il n'y a pas eu d'interaction significative entre l'année et les traitements ($F_{(4,88)} = 1,44$; $P = 0,23$; données transformées en $\sqrt{}$). Il y a eu une différence significative entre les traitements, ($F_{(4,88)} = 23,50$; $P < 0,0001$; données transformées en $\sqrt{}$) mais elle est attribuable aux plus faibles quantités de myes retrouvées aux sites témoins (tableau 3). Cette fois, la quantité de myes retrouvées sur les tapis immergés entre le début juin et le début juillet ne montrait aucune tendance particulière (tableau 3). Globalement, en 2004 et en 2005, les tapis ont fourni en moyenne 3 855 myes/m², peu importe la date de leur déploiement. En comparaison, les sites témoins ont procuré 4,6 fois moins de myes avec une moyenne globale de 829 myes/m². Le captage fut significativement plus important ($F_{(1,88)} = 23,67$; $P < 0,0001$; données transformées en $\sqrt{}$) en 2005 qu'en 2004 (tableau 3). On constate que les myes > 2,5 mm représentaient environ 40 % du nombre total de myes récupérées sur les tapis en 2004 et 2005 soit 1523 vs 3855 myes/m².

Tableau 3. Quantité et taille moyenne ($\pm$ s.e.) des myes d'intérêt commercial ($>2,5$ mm) récupérées sur les tapis Astro-Turf™ en septembre 2004 et 2005 en fonction de quatre périodes de déploiement. La quantité totale de myes (>1 mm) est aussi présentée. Les données ont été analysées par classe de taille (>1 mm ou $>2,5$ mm). Des lettres différentes indiquent une différence significative au seuil $\alpha = 0,05$ après une correction Bonferroni séquentielle.

	Myes $> 2,5$ mm						Myes > 1 mm		
	Nombre/m ²			Taille (mm)			Nombre/m ²		
	2004	2005	moyenne	2004	2005		2004	2005	moyenne
Début juin	1 174 $\pm$ 216	2 046 $\pm$ 266	1 610 ^a	7,2 $\pm$ 0,2	7,7 $\pm$ 0,2		2 925 $\pm$ 321	5 294 $\pm$ 685	4 110 ^a
Mi-juin	1 384 $\pm$ 301	1 916 $\pm$ 384	1 650 ^a	7,2 $\pm$ 0,3	7,7 $\pm$ 0,2		3 059 $\pm$ 531	4 723 $\pm$ 773	3 891 ^a
Fin juin	1 026 $\pm$ 206	2 068 $\pm$ 351	1 547 ^a	7,1 $\pm$ 0,2	8,1 $\pm$ 0,2		2 584 $\pm$ 379	5 467 $\pm$ 922	4 026 ^a
Début juil.	1 091 $\pm$ 101	1 480 $\pm$ 228	1 286 ^a	6,9 $\pm$ 0,2	8,2 $\pm$ 0,2		3 065 $\pm$ 409	3 717 $\pm$ 410	3 391 ^a
Témoins	97 $\pm$ 41	191 $\pm$ 49	144 ^b	7,1 $\pm$ 0,6	9,4 $\pm$ 0,9		619 $\pm$ 124	1 038 $\pm$ 187	829 ^b
Moyenne	954 ^b	1 540 ^a					2 450 ^b	4 048 ^a	

4. Dates de récupération des collecteurs benthiques

La récupération d'un grand nombre de collecteurs peut prendre un certain temps. Il est donc important de connaître les périodes propices à la récupération et pour lesquelles il n'y a pas de perte liée aux tempêtes automnales. En 2003, trois différentes dates de récupération des tapis benthiques ont été expérimentées, soit le début septembre, la mi-septembre et la fin septembre. Bien qu'une légère tendance à la baisse fut observée avec le temps pour les myes de taille supérieure à 2,5 mm, il n'y a pas eu de différence significative entre les traitements (Chevarie et Myrand, 2006d). En 2004 et en 2005, la récupération des tapis fut prolongée jusqu'à la première semaine d'octobre. À noter que tous les tapis ont été déployés au même moment, c'est-à-dire à la mi-juin de chaque année. À chaque période de récupération, des échantillons témoins étaient aussi prélevés à proximité des tapis. Ces données sont présentées à titre indicatif, mais n'ont pas été incluses dans les traitements statistiques afin de simplifier ces derniers, compte tenu de l'abondance systématique moindre retrouvée aux sites témoins. Ceci permet de simplifier l'analyse en ne considérant que deux facteurs, soit l'année et la période de récupération.

Il n'y a pas eu d'interaction significative ($F_{(3,71)} = 0,44$; $P = 0,72$; données transformées en $\sqrt{}$) entre la période de récupération et

l'année quant au nombre de myes d'intérêt myicole ($> 2,5$ mm). Toutefois, il y a eu une différence significative ($F_{(3,71)} = 5,07$; $P = 0,003$; données transformées en $\sqrt{}$) en ce qui concerne les périodes de récupération pour les deux années confondues (tableau 4). Fait intéressant à noter, il y a une tendance à récupérer davantage de myes avec le temps. En fait, les deux meilleures périodes de récupération ont été les plus tardives (fin septembre et début octobre) avec environ 2 500 myes/m² comparativement à environ 1 550-1 650 myes/m² pour les deux périodes les plus hâtives (début et mi-septembre). La taille des myes obtenues fut aussi très comparable peu importe la période de récupération : 7,0 à 7,3 mm en 2004 et 7,2 à 7,9 mm en 2005. On a aussi obtenu statistiquement plus de myes en 2005 qu'en 2004 ($F_{(1,71)} = 10,48$; $P = 0,002$; données transformées en $\sqrt{}$) avec en moyenne 2 453 vs 1 662 myes/m², respectivement (tableau 4). Les tapis ont fourni globalement 14,5 fois plus de myes de taille supérieure à 2,5 mm que les sites témoins échantillonnés à proximité aux mêmes moments en 2004 et 13,9 fois plus en 2005 (tableau 4).

Tout comme avec les myes d'intérêt commercial, il n'y a pas eu d'interaction significative ($F_{(3,71)} = 0,86$; $P = 0,47$; données transformées en $\sqrt{}$) entre la période de récupération et l'année quant au nombre total de myes récupérées (> 1 mm).



Photos 2 et 3. Récupération en septembre 2006 des tapis des niveaux 8, 9 et 10 ensablés profondément sous un banc de sable.

Tableau 4. Quantité et taille moyenne ($\pm$ s.e.) des myes d'intérêt commercial ($>2,5$ mm) récupérées sur les tapis Astro-Turf™ en fonction de différentes périodes de récupération en 2004 et 2005. La quantité totale de myes (> 1 mm) est aussi présentée tout comme la quantité de myes récupérées sur les sites témoins à proximité des tapis (nombre entre parenthèses). Les données ont été analysées par classe de taille et pour les tapis seulement. Des lettres différentes indiquent une différence significative au seuil $\alpha = 0,05$ après une correction Bonferroni séquentielle.

	Myes > 2,5 mm					Myes > 1 mm		
	Nombre/m²			Taille (mm)		Nombre/m²		
	2004	2005	moyenne	2004	2005	2004	2005	moyenne
Début septembre	1 127 ± 191	1 986 ± 329	1556 ^c			2 249 ± 347	3 354 ± 499	2 802 ^b
	(32 ± 7)	(36 ± 9)	(34)	7,3 ± 0,2	7,7 ± 0,2	(109 ± 19)	(145 ± 21)	(127)
Mi-septembre	1 384 ± 318	1 916 ± 384	1 650 ^{bc}			3 059 ± 560	4 723 ± 773	3 891 ^{ab}
	(97 ± 39)	(191 ± 49)	(144)	7,2 ± 0,3	7,7 ± 0,2	(619 ± 117)	(1 038 ± 187)	(829)
Fin septembre	1 840 ± 261	3 111 ± 305	2 476 ^a			3 986 ± 353	6263 ± 517	5 125 ^a
	(168 ± 28)	(244 ± 79)	(206)	7,0 ± 0,3	7,2 ± 0,3	(742 ± 108)	(998 ± 237)	(870)
Début octobre	2 136 ± 318	2 797 ± 474	2 467 ^{ab}			4 507 ± 457	4933 ± 796	4 720 ^a
	(151 ± 20)	(238 ± 63)	(195)	7,4 ± 0,2	7,9 ± 0,5	(458 ± 69)	(650 ± 107)	(554)
Moyenne	1 622 ^B	2 453 ^A				3 450 ^B	4818 ^A	
	(112)	(177)				(482)	(708)	

Toutefois, il y a eu une différence significative ($F_{(3,71)} = 7,67$; $P = 0,0002$; données transformées en $\sqrt{}$) en ce qui concerne les périodes de récupération pour les deux années confondues (tableau 4). Encore une fois, on a pu récupérer davantage de myes au cours des deux récupérations les plus tardives (fin septembre et début octobre) comparativement aux deux plus hâtives avec 4 720 à 5 125 vs 2 802 à 3 891 myes/m², respectivement. Ces résultats indiquent que l'augmentation du nombre de myes d'intérêt commercial ($> 2,5$ mm) observé à la fin du mois de septembre et début d'octobre (tableau 3) n'était pas simplement causée par l'arrivée dans cette classe de taille de myes qui était inférieure à 2,5 mm quelque temps auparavant. Globalement, les myes d'intérêt commercial représentaient 47 % et 51 % du nombre total de myes retrouvées sur les tapis en 2004 et 2005.

5. Captage à différentes hauteurs de la zone intertidale

En 2005 et en 2006, le captage benthique a été expérimenté à différentes hauteurs de la zone intertidale afin de vérifier s'il était possible d'installer des collecteurs sur toute la largeur de cette zone, et donc de permettre l'installation éventuelle d'un grand nombre de collecteurs pour un captage à grande échelle. Pour répondre à cette interrogation, cent tapis ont été installés à dix différents niveaux, soit dix tapis par niveau. Les tapis ont été installés à la mi-juin et récupérés à la mi-septembre. Les niveaux étaient espacés les uns des autres de 12 à 18 m pour couvrir l'ensemble de la zone intertidale. Le niveau n° 1 était situé dans la partie plus haute de la zone intertidale, c'est-à-dire période de longue émergence (rapidement à découvert à marée perdante), tandis que le niveau n° 10 était situé dans la partie la plus basse, c'est-à-dire près de la zone subtidale (toujours immergée). En 2005, cinq tapis placés aux niveaux 2, 4, 6, 8, 10 ont été sélectionnés aléatoirement pour être quantifiés individuellement afin d'obtenir de l'information sur la variabilité de captage entre les niveaux. Tous les autres tapis, y compris ceux des cinq autres niveaux, ont été regroupés par niveau pour avoir simplement un résultat global. En 2006, les tapis de tous les niveaux ont été caractérisés individuellement.

On constate qu'une très grande partie du site disponible en zone intertidale peut être utilisée pour le captage. En effet, il y a eu une différence significative ($F_{(4,17)} = 9,24$; $P = 0,0004$;

données transformées en $\sqrt{}$) en ce qui a trait à la quantité de myes d'intérêt commercial ($> 2,5$ mm) retrouvées aux différentes stations qu'on pouvait comparer (n° 2, 4, 6, 8, 10). La plus grande quantité de myes a été retrouvée dans la zone intertidale moyenne (niveau 6) et la plus faible au niveau n° 10, c'est-à-dire à la limite de la zone subtidale (tableau 5). Les autres niveaux ont fourni une quantité de myes très acceptable. On a aussi observé une différence significative ($F_{(4,17)} = 10,94$; $P = 0,0001$) au niveau de la taille moyenne des myes d'intérêt commercial retrouvées sur les tapis disposés sur ces cinq niveaux. Les myes les plus petites ont été retrouvées au niveau n° 10, près de la zone subtidale, tandis que les plus grandes se trouvaient plus haut, dans la zone intertidale (tableau 5). Les myes avaient tendance à être plus grandes vers la partie haute de la zone intertidale. Les résultats globaux de captage aux dix niveaux confirment les résultats précédents indiquant que le succès de captage diminue lorsqu'on s'approche de la zone subtidale.

Il y a aussi eu une différence significative ($F_{(4,17)} = 4,71$; $P = 0,01$; données transformées en $\sqrt{}$) au niveau du nombre total de myes (> 1 mm) récupérées sur les tapis des cinq niveaux examinés. Comme pour les myes d'intérêt commercial ($> 2,5$ mm), le nombre total de myes (> 1 mm) était plus abondant dans la zone intertidale moyenne (tableau 5). Les plus petites quantités ont été retrouvées au niveau n° 10, près de la zone subtidale. Fait intéressant à noter, les myes d'intérêt commercial représentaient environ la moitié du nombre total de myes (43 à 60 %) aux niveaux les plus hauts (n° 2, 4, 6) de la zone intertidale (tableau 5). En comparaison, ces myes ne représentaient que le tiers du nombre total de myes (31 à 32 %) aux niveaux plus près de la zone subtidale (n° 8 et 10).

En 2006, seules les myes d'intérêt commercial ont été considérées. Pour la première fois, une contrainte au captage benthique est survenue, soit l'ensablement de tapis. Il y a eu une différence significative ($F_{(9,90)} = 90,37$; $P < 0,0001$; données transformées en $\sqrt{}$) au niveau de la quantité de myes d'intérêt commercial ($> 2,5$ m) retrouvées aux différentes stations. Encore une fois, les niveaux à proximité de la zone subtidale (niveaux n° 8, 9, 10) ont fourni beaucoup moins de jeunes myes comparativement aux stations dans les zones intertidales

Tableau 5. Captage benthique ($\pm$ s.e.) (tapis Astro-turf™) à différents niveaux dans la zone intertidale (n° 1 : haut de la zone et n° 10 : bas de la zone, près de la zone subtidale) dans la lagune du Havre aux Maisons en 2005 et 2006. Les comparaisons *post hoc* ont été faites avec le test de Tukey.

Niveau	2005					2006	
	Myes > 2,5 mm			Myes > 1		Myes > 2,5 mm	
	N/m ² *	N/m ²	mm	N/m ²	% > 2,5 mm	N/m ²	mm
10	385	586 $\pm$ 186 ^c	5,8 $\pm$ 0,2 ^c	1 870 $\pm$ 395 ^b	31	127 $\pm$ 56 ^b	9,9 $\pm$ 0,7 ^{abc}
9	1 156					29 $\pm$ 7 ^{bc}	8,6 $\pm$ 1,1 ^c
8	1 497	1 551 $\pm$ 136 ^{ab}	7,5 $\pm$ 0,3 ^{bc}	4 797 $\pm$ 461 ^a	32	5 $\pm$ 5 ^c	9,8 ^{**abc}
7	2 196					1 261 $\pm$ 128 ^a	9,1 $\pm$ 0,2 ^{bc}
6	2 826	2 622 $\pm$ 299 ^a	9,0 $\pm$ 0,2 ^{ab}	4 395 $\pm$ 587 ^a	60	1 136 $\pm$ 83 ^a	9,9 $\pm$ 0,3 ^{abc}
5	2 442					969 $\pm$ 41 ^a	10,6 $\pm$ 0,3 ^{abc}
4	1 611	1 700 $\pm$ 332 ^{ab}	8,8 $\pm$ 0,4 ^{ab}	3 298 $\pm$ 511 ^{ab}	52	904 $\pm$ 92 ^a	11,9 $\pm$ 0,6 ^a
3	1 928					894 $\pm$ 94 ^a	11,3 $\pm$ 0,3 ^{ab}
2	1 857	1 260 $\pm$ 109 ^{bc}	9,2 $\pm$ 0,5 ^a	2 963 $\pm$ 469 ^{ab}	43	1 185 $\pm$ 93 ^a	11,2 $\pm$ 0,3 ^{ab}
1	1 544					1 171 $\pm$ 85 ^a	10,3 $\pm$ 0,3 ^{abc}

* Valeur moyenne globale des 10 tapis récupérés à chaque niveau

**Un seul tapis avec des myes

moyennes et hautes (tableau 5). Une accumulation importante de sable a été observée sur les tapis à ces niveaux (photos 2 et 3) plus longtemps immergés. C'était la première fois qu'un tel phénomène était observé au site du Havre aux Maisons. Il y avait aussi une différence significative ($F_{(9,79)} = 3,92$; $P = 0,0004$) au niveau de la taille moyenne des myes obtenues. Comme en 2005, les tailles les plus faibles ont été observées aux niveaux à proximité de la zone subtidale (tableau 5). Des tailles moyennes de l'ordre de 11 à 12 mm ont été obtenues, ce qui est nettement mieux que ce qui est observé habituellement avec le captage benthique dans ce plan d'eau.

6. Sites

La très grande majorité des essais de captage benthique ont été réalisés au site expérimental utilisé par le programme MIM. Celui-ci est adjacent au site de l'entreprise Élevage de myes PGS Noël inc. (voir sections précédentes). Depuis 2004, des tapis sont aussi installés à la Pointe-à-Frank, un site à proximité de l'endroit où l'entreprise procède essentiellement à ses activités de captage pélagique (figure 1). Ces tapis servent à valider les résultats obtenus avec les collecteurs pélagiques qui y sont installés. En 2006, on a ajouté un troisième site, soit le site aquacole principal l'entreprise (ensemencements) qui avait procuré des résultats mitigés avec le captage benthique en 2004. Cette année-là, l'entreprise avait placé des collecteurs qui avaient été nettement moins performants que ceux du programme MIM pourtant installés à proximité. L'utilisation d'une procédure identique réalisée par les mêmes personnes aux deux endroits permettait de clarifier le potentiel réel de ce site pour le captage benthique. Les deux sites supplémentaires permettaient aussi d'étendre la portée des résultats obtenus avec les collecteurs benthiques en testant le succès obtenu à différents sites.

Une série de 10 tapis a été installée, selon la méthode habituelle, à la mi-juin et récupérée vers la mi-septembre sur chacun des différents sites. Lors de la récupération des tapis, seules les myes d'intérêt commercial ($> 2,5$ mm) ont été dénombrées et mesurées.

Les sites Pointe-à-Frank et expérimental MIM ont été examinés en parallèle au cours d'une période de trois ans (2004-2006) et comparés. Il y a eu une interaction « site x an » significative ($F_{(2,49)} = 5,05$; $P = 0,01$; données transformées en $\sqrt{}$). Il n'y a donc pas de patron général (figure 2). On constate qu'en 2004

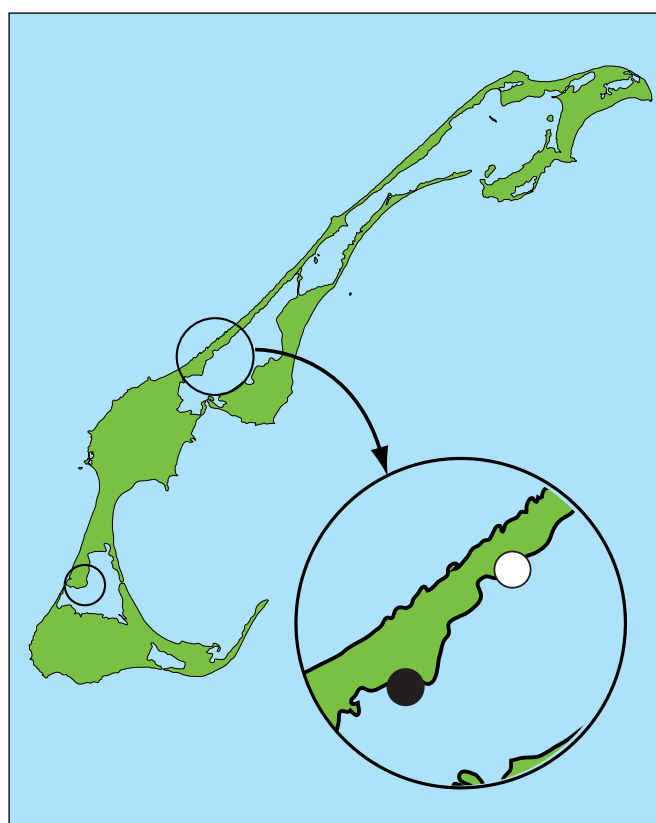


Figure 1. Sites d'élevage de myes dans la lagune du Havre aux Maisons. Picot noir : site en zone intertidale. Picot blanc : site de la Pointe à Frank ayant une profondeur de 8 à 12 pieds.

le captage fut plus important au site expérimental MIM tandis qu'en 2005 et 2006, il fut plus abondant à la Pointe-à-Frank (fig. 1). Globalement, les deux sites ont fourni sensiblement la même quantité de myes au cours de cette période avec une moyenne générale de 1 417 vs 1 723 myes de taille supérieure à 2,5 mm/m² au site expérimental et à la Pointe-à-Frank, respectivement. Il y a eu interaction « an x taille » significative ($F_{(2,38)} = 22,21$; $P = 0,0001$) pour la taille des myes. Celles captées à la Pointe-à-Frank étaient en moyenne plus petites que celles du site expérimental MIM en 2004 et en 2005, mais la différence n'a été significative qu'en 2005 (tableau 6). En

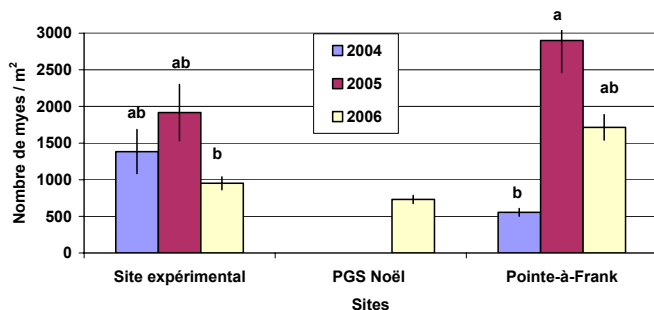


Figure 2. Captage benthique avec tapis Astro-turf™ sur trois différents sites de la lagune du Havre aux Maisons en 2004, 2005 et 2006 avec résultats des comparaisons des quantités obtenues aux deux sites principaux (site expérimental et Pointe-à-Frank).

2006, la taille était plus grande que celle observée les années précédentes et semblable aux deux sites (tableau 6), ce qui va dans le même sens que les résultats obtenus avec la série historique de captage (voir section 2). En 2006, le printemps légèrement plus hâtif aura probablement favorisé une ponte plus rapide, d'où le possible gain en croissance des myes. Les deux sites étant situés dans la même lagune où les conditions environnementales sont très comparables, aucun facteur majeur ne peut expliquer cette différence entre les sites pour 2004 et 2005.

En 2006, les trois sites ont pu être comparés dans les mêmes conditions et on a noté une différence significative entre eux ($F_{(2,26)} = 17,41$; $P < 0,0001$; données transformées en $\sqrt{\cdot}$). On a retrouvé une quantité semblable de myes aux deux sites adjacents (MIM et PGS Noël), mais significativement en moins grande quantité qu'à la Pointe-à-Frank. Il y avait une différence significative ($F_{(2,6)} = 16,49$; $P = 0,004$) au niveau de la taille des myes retrouvées. Les tailles étaient très semblables aux trois sites (tableau 6), mais significativement plus petites pour celles captées au site expérimental.

7. Temps de nettoyage des tapis

En 2006, on a mesuré le temps nécessaire pour déloger les myes des tapis (photo 4) avec un jet d'eau sous pression et pour les trier à la main parmi les autres organismes et débris récupérés (photos 5 et 6). Ces mesures ont été faites avec les tapis ayant servi à caractériser le captage en fonction de la position dans la zone intertidale (voir section 5). Pour l'opération de tri, il faut récupérer les jeunes myes à travers un mélange de débris de coquilles de toutes tailles, de débris d'algues diverses et de petits gastéropodes.

Il a fallu en moyenne $7,5 \pm 0,5$ min ($N = 70$) pour nettoyer un tapis avec des valeurs extrêmes de 2 et de 30 min. Il a fallu ensuite en moyenne $30,5 \pm 1,8$ min ($N = 60$) pour le tri avec des valeurs extrêmes de 10 à 75 min. La variabilité du



Photo 4. Nettoyage automnal des tapis benthiques effectué avec une laveuse à pression.



Photos 5 et 6. Tri des myes récupérées sur les tapis benthiques à l'automne. Beaucoup de débris de coquilles et d'algues diverses sont mêlés avec les jeunes myes.

Tableau 6. Taille moyenne ($\pm$ s.e.) des myes $> 2,5$ mm récupérées par captage benthique (Astro-turf™) aux trois différents sites expérimentaux en 2004, 2005 et 2006 avec résultats des comparaisons des tailles obtenues aux deux sites principaux (site expérimental et Pointe-à-Frank). Des lettres différentes indiquent une différence significative au seuil $\alpha = 0,05$ entre les traitements suite à des comparaisons *post hoc* de Tukey.

Site	Taille moyenne des myes		
	2004	2005	2006
Site expérimental	$7,2 \pm 0,3^{bc}$	$7,7 \pm 0,2^b$	$9,9 \pm 0,1^a$
PGS Noël	Non disponible	Non disponible	$10,4 \pm 0,1$
Pointe-à-Frank	$6,3 \pm 0,2^{cd}$	$5,8 \pm 0,2^d$	$10,6 \pm 0,1^a$

temps nécessaire aux deux opérations dépend évidemment de la quantité d'organismes présents sur un tapis donné. Il a donc fallu qu'une personne consacre en moyenne 38 min pour l'opération de récupération des myes une fois les collecteurs rapportés au laboratoire. Le plus ardu est de trouver et de récupérer les jeunes myes à travers les débris de coquilles. Cette étape est nécessaire pour récupérer toutes les myes présentes. On peut présumer qu'à l'échelle commerciale, seules les myes les plus accessibles seront récupérées pour améliorer l'efficacité de cette opération.

8. Conclusion

Le captage benthique avec les tapis Astro-turf™ est une technique relativement bien maîtrisée qui donne des résultats satisfaisants en termes de quantité et de taille du naissain récupéré. La récurrence de résultats intéressants et une moyenne globale de 1 621 myes/m² permettent de conclure que la méthode est fiable. Un producteur pourrait espérer s'approvisionner par cette technique sans trop de crainte. Il faudrait un peu plus de 13 500 tapis qui recouvriraient une surface de 3 688 m² (ou 60 x 60 m) pour obtenir un approvisionnement de six millions de myes. Les scénarios de rentabilité montés pour une entreprise myicole sont basés sur un approvisionnement de six millions de myes par année (Chevarie, L. et B. Myrand. 2007c). La taille moyenne des myes obtenues est aussi très intéressante avec une moyenne de 8,5 mm. Cependant, le tri devra être amélioré si l'on veut espérer rentabiliser l'opération à l'échelle commerciale puisqu'actuellement, à l'échelle expérimentale, il faut environ 30 min par tapis. Cependant, l'absence quasi complète de moules parmi le matériel à trier est très encourageante et permet d'espérer découvrir une méthode de tri beaucoup plus efficace.

Une production commerciale basée sur le captage benthique nécessiterait l'utilisation de grandes quantités de tapis, ce qui demande une certaine disponibilité de temps. Il serait possible pour un producteur d'étaler la période d'installation de ses collecteurs sur une période d'au moins cinq semaines, soit du début juin à la première semaine de juillet sans craindre une baisse de rendement en ce qui concerne le captage. De plus, il est possible de récupérer les tapis benthiques pendant au moins cinq semaines, soit le mois de septembre et la première semaine d'octobre, sans diminution des quantités obtenues. Au contraire, les quantités sont plus grandes en fin de saison. C'est d'autant plus intéressant car des pertes de naissain à l'automne peuvent survenir en raison de la turbulence générée par les tempêtes.

Les résultats des tapis benthiques expérimentés à plusieurs profondeurs ont permis de démontrer qu'une très grande partie de la zone intertidale du site étudié peut être utilisée avec succès pour le captage. Seule une petite partie du site située dans le bas de la zone intertidale, près de la zone constamment immergée, doit être évitée, car le captage y est moins intéressant en nombre et en qualité (taille d'intérêt myicole). De plus, c'est une zone sujette aux accumulations de sable sur les tapis. Il est possible que ces résultats moins intéressants soient causés par une plus grande présence de prédateurs ou d'une turbulence accrue qui entraîne une plus forte dispersion passive des jeunes myes. Le reste de la zone intertidale a fourni des résultats assez intéressants permettant ainsi d'étendre la zone de captage sans problème.

Le suivi de captage benthique sur le site de l'entreprise locale Élevage de myes PGS Noël inc. en 2006 a permis de démon-

trer qu'il serait possible pour le producteur de s'approvisionner avec succès par cette technique. Les résultats obtenus ont été semblables aux deux sites adjacents (MIM et PGS Noël). Le suivi au site de la Pointe-à-Frank a, lui aussi, donné des résultats intéressants sur une période de trois ans avec des résultats très comparables aux autres sites testés. Par conséquent, il semble bien que le captage benthique puisse pouvoir être étendu avec succès; au moins à d'autres portions de la Dune du Nord.

Après de nombreux travaux, on peut dire que l'approvisionnement par captage benthique est une étape qui est relativement sécurisée. Des travaux complémentaires seront tout de même entrepris au cours des prochaines années pour continuer à documenter la variation interannuelle et surtout pour améliorer la procédure de tri.

9. Références

- Chevarie, L. et B. Myrand. 2006a. Essais d'ensemencement de myes au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2000-2002. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 19, 71 p.
- Chevarie, L. et B. Myrand. 2006b. Suivis des ensemencements 2001 et 2002 et nouveaux ensemencements 2003 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2003. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 28, 50 p.
- Chevarie, L. et B. Myrand. 2006c. Emploi de tapis pour des essais de captage benthique de myes aux Îles-de-la-Madeleine. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2000-2002. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 19, 71 p.
- Chevarie, L. et B. Myrand. 2006d. Le captage benthique de myes avec des tapis aux Îles-de-la-Madeleine : étude de différentes variables. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2003. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 28, 50 p.
- Chevarie, L. et B. Myrand. 2007a. Optimisation du captage benthique aux Îles-de-la-Madeleine. P. 4-10. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004 et bilan 2000-2005. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.
- Chevarie, L. et B. Myrand. 2007b. Suivi des ensemencements réalisés entre 2001 et 2003 et nouveaux ensemencements réalisés en 2004 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons. P. 17-28. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004 et bilan 2000-2005. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.
- Chevarie, L. et B. Myrand. 2007c. Production et rentabilité. P. 30-35. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004 et bilan 2000-2005. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.

L'approvisionnement en jeunes myes par captage pélagique avec les cages Noël dans la lagune du Havre aux Maisons en 2005 et en 2006

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay

1. Contexte

En 2004, le captage avec les cages Noël avait fourni une très bonne collecte à l'entreprise locale Élevage de myes PGS Noël inc., soit de 10 000 à 20 000 myes par cage, (Chevarie et al. 2007). M. Gérald Noël est d'ailleurs l'inventeur de cette nouvelle technique d'approvisionnement. Les cages utilisées par M. Noël sont fabriquées à partir de panneaux dont les contours sont faits en bois et les côtés en moustiquaire noir de 1 mm de maillage. Le tout forme une boîte rectangulaire de 80 cm x 28,6 cm x 24,7 cm pour un volume total de 0,057 m³. Des cordages et des élastiques servent à maintenir les panneaux imbriqués les uns aux autres (photo 1). Les cages sont ensuite immergées vers la mi-juin, au moment de la période de ponte, sur des filières flottantes. Les cages sont maintenues à environ 1,2 à 1,5 m de la surface. Elles sont récupérées vers la mi-septembre, lorsque les myes collectées ont atteint une taille moyenne d'environ 7-10 mm.

Le programme MIM a décidé d'expérimenter certains paramètres encore mal connus pour mieux définir le mode d'utilisation de cette nouvelle approche. Plusieurs variables ont donc fait l'objet d'activités au cours des années 2005 et 2006, telles que la profondeur, l'orientation des cages et la date de mise à l'eau.



Photo 1. Récupération d'une cage Noël installée sur une filière et utilisée pour l'approvisionnement en naissain de myes communes.

2. Méthodologie

Les premiers essais en 2005 ont servi à comparer le succès du captage pélagique à différentes profondeurs, soit à 0,6, 1,5 et 2,4 m de la surface (photo 2) afin d'évaluer le potentiel d'utilisation de la majeure partie de la colonne d'eau disponible pour cette activité. Six colonnes de trois cages ont été immergées sur une filière localisée à la Pointe-à-Frank dans la lagune du Havre aux Maisons (voir figure 1, dans la section précédente sur le captage benthique) le 21 juin 2005. En parallèle, l'orientation des cages, horizontale et verticale, dans la colonne d'eau a aussi été expérimentée. Trois cages placées à la verticale et trois autres à l'horizontale ont aussi été installées sur la filière expérimentale le 21 juin 2005.



Photo 2. Mise à l'eau des cages Noël expérimentées à trois différentes profondeurs. en 2005.

Un autre prototype de collecteur, utilisant sensiblement le même principe que la cage Noël, a été expérimenté, soit la cage en treillis métallique recouverte de moustiquaire (photo 3). Ces trois cages ont été mises à l'eau le 28 juin sur la même filière que les autres cages Noël expérimentales.

Un autre paramètre examiné fut la période de mise à l'eau des collecteurs, car elle peut influencer sur le taux de captage. En 2006, cinq différentes dates de mise à l'eau ont été expérimentées pendant cinq semaines consécutives entre 14 juin et le 11 juillet. À chacune des semaines, cinq cages ont été immergées et placées sur la filière.

3. Résultats

Les résultats de captage avec les cages Noël ont été très décevants en 2005. En effet, on a une moyenne de 172 ± 60 myes $> 2,5$ mm par cage (tout traitements confondus) pour les trois profondeurs et les deux positions (verticale et horizontale) expérimentées. Ce résultat est nettement inférieur à ce que l'entreprise locale avait obtenu en 2004. Ce résultat décevant avec les cages n'est pas attribuable à une absence de larves à cet endroit car le captage sur les tapis benthiques installés à proximité (Pointe-à-Frank) fut beaucoup plus élevé en 2005 qu'en 2004 (2 901 vs 555 myes $> 2,5$ mm/m², respectivement). Les larves étaient donc présentes en abondance en 2005. Toutefois, la taille moyenne des myes récupérées



Photo 3. Cage en treillis métallique recouverte de moustiquaire et immergée sur une filière pour le captage de myes.

fut de $7,4 \pm 0,5$ mm, une valeur plus élevée que les 5,8 mm obtenus pour les myes provenant des tapis installés à proximité (Pointe-à-Frank) (voir tableau 6 de la précédente section sur le captage benthique). Étant donné les très faibles quantités de myes obtenues, aucun traitement statistique des données n'a été réalisé.

Les cages en treillis métalliques n'ont pas donné de meilleurs résultats. Une très grande quantité de moules se sont fixées sur et dans ces cages, tandis que la collecte de myes fut assez modeste avec 805 ± 158 myes de taille supérieure à 2,5 mm par cage. La taille moyenne des myes collectées fut



Photo 4. Cage Noël ouverte après sa récupération à l'automne et envahie par les étoiles de mer.

légèrement supérieure à celle obtenue dans les cages Noël avec $8,7 \pm 0,5$ mm.

Afin de vérifier si les résultats décevants obtenus en 2005 n'étaient pas simplement dus à une variation de la période de ponte, différentes dates de mise à l'eau ont été expérimentées en 2006. Les résultats ne furent pas plus encourageants qu'en 2005 puisque les cages n'ont fourni en moyenne que 317 ± 30 myes de taille supérieure à 2,5 mm par cage (pour toutes les dates confondues) avec des valeurs variant entre 250 et 400 myes par cage. Aucune analyse statistique n'a été effectuée sur ces résultats des plus décevants. Cette collecte est légèrement meilleure que celle de 2005, mais encore nettement insuffisante pour espérer un approvisionnement à l'échelle commerciale. Même le maximum atteint (près de 400 myes/cage) est très décevant (figure 1). En parallèle, le captage benthique fut plus que satisfaisant sur les tapis posés à proximité (Pointe-à-Frank). (voir figure 1 de la précédente section sur le captage benthique). Ces maigres résultats ne sont, encore une fois, pas attribuables à une carence en larves disponibles à cet endroit. On ne peut pas non plus associer les mauvais résultats de captage à une période inadéquate de mise à l'eau des cages. La taille moyenne des myes récupérées en 2006 était de $6,7 \pm 0,2$ mm, soit 3,9 mm de moins que celle obtenue par captage benthique à proximité (voir tableau 6 de la précédente section sur le captage benthique). En 2005

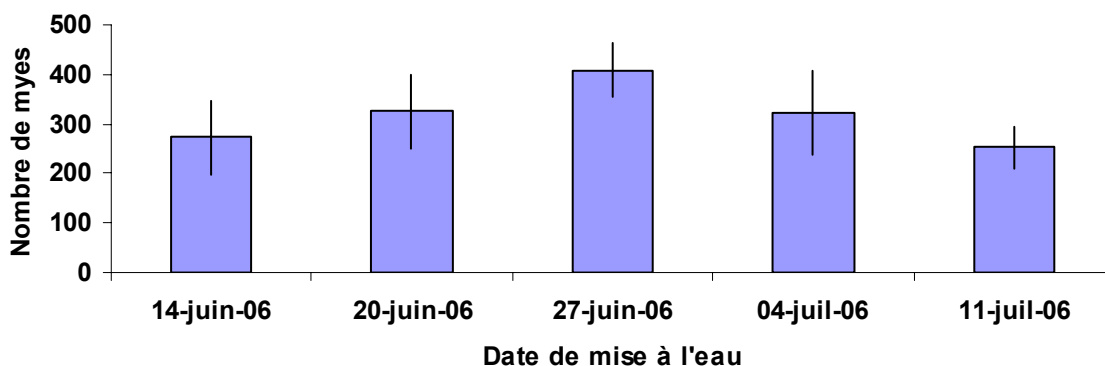


Figure 1. Captage pélagique avec les cages Noël dans la lagune du Havre aux Maisons sur site de la Pointe à Frank en 2006. Seules les myes > 2,5 mm sont dénombrées dans ce graphique.

et 2006, l'entreprise locale a, elle aussi, obtenu des résultats très décevants et très inférieurs à ceux obtenus en 2004 avec les cages Noël (Leblanc, M.A., 2006).

La manipulation des cages s'est avérée difficile à cause de leur tendance à se démonter lors de la mise à l'eau ou lors de la récupération. Il fallait prendre beaucoup de précautions pour les manipuler. Les vents d'automne, souvent importants, constituent aussi un facteur limitant à considérer. La prédation par les étoiles de mer (photo 4) et les crabes fut une source de problèmes non négligeable. De plus, d'importantes quantités de moules ont aussi été captées, ce qui a énormément alourdi le processus de tri des myes.

4. Conclusion

La cage Noël est une méthode d'approvisionnement en jeunes myes qui semblait a priori très performante, mais qui finalement s'est avérée très peu fiable d'une année à l'autre si l'on considère les résultats des deux dernières années. Une production à l'échelle commerciale doit compter sur une source d'approvisionnement beaucoup plus fiable. Le naissain obtenu par cette méthode nécessite un lourd processus de tri pour éliminer l'importante quantité de moules aussi présentes. La tâche est longue et complexe, car les moules s'agrippent solidement aux myes avec leur byssus. De plus, la manutention des cages s'est avérée assez ardue. Pour toutes ces raisons, il n'y aura pas d'autres travaux à court terme pour tenter d'améliorer cette approche.

Pour l'instant, les tapis benthiques (Astro-turf™) demeurent la source d'approvisionnement la plus performante et la plus fiable actuellement connue pour les conditions rencontrées sur la Dune-du-Nord.

5. Références

- Chevarie L., B. Myrand, M. Gaudet, M. Giguère, B. Thomas et S. Brulotte. 2007. Évaluation de différentes méthodes d'approvisionnement en myes communes aux Îles-de-la-Madeleine et dans d'autres régions du Québec. p. 7-8. In Calderon, I. (éd) Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune. Compte rendu n° 32. Les publications de la Direction de l'innovation et des technologies. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Gaspé, 50 p.
- Leblanc, M. A. 2006. Rapport final des activités pour l'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. » aux Îles-de-la-Madeleine de mai à octobre 2006. Rapport interne. 27 p.

Prégrossissement des myes avant ensemencement

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay

1. Contexte

Les myes obtenues par captage benthique ou pélagique ont une taille moyenne de 7 à 9 mm à l'automne (photo 1). Ces myes sont trop petites pour être ensemencées avec succès, et surtout, il est trop tard en saison pour les ensemencer sans subir d'importantes pertes. Il faut donc les hiverner, mais la croissance est très limitée pendant cette période d'hivernage, et les myes sont encore de petite taille au printemps. Il faut donc pouvoir compter sur une méthode de préélevage qui permette d'obtenir une croissance rapide afin que les myes atteignent une taille moyenne supérieure ou égale à 20 mm lors de leur ensemencement. Comme les ensemencements ne devraient pas être entrepris au-delà du début d'août, ceci signifie que la période disponible pour le prégrossissement est assez courte (du début de mai au début d'août) si on vise un ensemencement pendant l'année en cours. Pour obtenir des myes de 20 mm, prêtes à l'ensemencement, il faut donc un gain de l'ordre de 11 à 13 mm, soit environ 1 mm/semaine. La technique utilisée se doit donc d'être performante.

Plusieurs techniques de prégrossissement sont déjà utilisées pour la mye et/ou d'autres espèces de bivalves telles que les quahogs, les palourdes japonaises, les huîtres, etc. (Mallet et Gionet, 1999; Rask, 1999; Buttner *et al.*, 2007). Bien qu'il soit possible de s'en inspirer, des ajustements sont souvent nécessaires pour les adapter aux conditions spécifiques des lagunes des Îles. De plus, les techniques qui ont du succès avec certaines espèces ne fonctionnent pas nécessairement aussi bien avec *Mya arenaria*. Plusieurs techniques ont donc été expérimentées au cours des deux dernières années afin de tenter de cibler une méthode facilement adaptable et assez performante pour atteindre les tailles voulues : FLUPSY « Floating UPwelling SYstem », poches flottantes et paniers de sable.

2. Le système FLUPSY

Lors de l'atelier de travail sur l'élevage de la mye commune tenu au printemps de 2005, Buttner *et al.* (2007) ont fait part de résultats très intéressants avec un FLUPSY commercial de dimensions beaucoup moins imposantes que les FLUPSY qui avaient été observés lors d'une mission sur la côte ouest



Photo 1. Petites myes d'environ 3 à 20 mm, récupérées par captage benthique et pélagique à l'automne (photo : Maurice Gaudet).

canadienne et américaine (Chevarie et Myrand, 2002). C'était la première fois que l'équipe de MIM prenait connaissance de la disponibilité d'un FLUPSY commercial de taille modeste et au coût relativement abordable. On a évidemment voulu tirer profit de cette occasion de tester le potentiel de cette approche dans les lagunes des Îles.

L'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. » s'est procuré un FLUPSY vendu par la compagnie « Fukui North America » dès le début de l'été 2005. Ce système est constitué d'un radeau en bois de 2,44 x 6,10 m (8 x 20 pi) avec des flotteurs de plastique placés aux deux extrémités pour en assurer la flotabilité. Le radeau supporte huit silos en fibre de verre mesurant chacun 0,6 x 0,6 x 0,6 m (2 x 2 x 2 pi) pour un volume de 0,23 m³ (photo 2). Les myes sont placées dans ces silos dont le fond est constitué d'un treillis de 2 mm. Chaque silo est relié à un caniveau central par un tuyau de PVC localisé dans sa partie supérieure. Une pompe ½ hp localisée à une extrémité du caniveau en expulse l'eau à un débit de 3 028 L/min ou 800 g/min. L'eau expulsée du caniveau est remplacée par de l'eau provenant des silos qui est, à son tour, remplacée par de l'eau de l'environnement ambiant à travers le fond à treillis



Photo 2. Système FLUPSY utilisé pour le prégrossissement des jeunes myes. Vue du radeau flottant attaché au quai du Cap Vert (photo de gauche). Vue des huit silos contenant les myes (photo du centre). Nettoyage bimensuel des silos (photo de droite).



Figure 1. Températures moyennes journalières observées au site expérimental et au site du quai du Cap Vert dans la lagune du Havre aux Maisons en 2006.

des silos. Tout ceci induit une circulation ascendante dans les silos, ce qui empêche les myes de trop s'entasser les unes sur les autres.

Selon la compagnie « Fukui North America », ce système serait conçu pour contenir jusqu'à 125 000 individus de 12 mm par silo pour un total de 1 000 000 de bivalves en fin de cycle de préélevage. Buttner *et al.* (2007) rapportent avoir gardé jusqu'à 750 000 myes de 12 à 15 mm (95 000 par silo) sans problème dans un FLUPSY semblable. Le système de prégrossissement requis dans le cadre du programme MIM devra recevoir des myes avec une taille moyenne initiale de 7 à 9 mm et les abriter jusqu'à l'atteinte d'une taille de 20 mm. Ces myes ne pourront vraisemblablement pas être placées à la densité suggérée par la compagnie. *A priori*, les quantités maximales de myes devraient donc être de l'ordre d'environ 60 000 à 80 000 par silo.

L'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. » a mis son FLUPSY, ancré au quai du Cap Vert, à la disposition du programme MIM pour mener certains travaux visant à en déterminer les meilleures conditions de fonctionnement. Le quai du Cap Vert est situé à environ 3,8 km du site expérimental habituel dans la lagune du Havre aux Maisons. En 2006, la température journalière a été mesurée dans le FLUPSY au quai du Cap Vert et au site expérimental de la Dune du Nord. Très peu de différences ont été observées entre les deux sites (figure 1). Les deux sites ont subi des fluctuations journalières similaires. Les myes placées en FLUPSY supportent donc les mêmes températures que les myes ensemencées sur le site expérimental de la lagune du Havre aux Maisons.

Plusieurs expériences ont été menées depuis 2005 pour mieux définir les paramètres d'utilisation du FLUPSY aux îles et pour en caractériser les performances. Ces expériences ont toutefois été souvent menées dans des conditions suboptimales. En effet, il est difficile de mener des expériences rigoureuses dans une structure de prégrossissement où se déroulent en parallèle des activités commerciales qui ont leurs propres impératifs. De plus, il est difficile de répliquer les traitements expérimentaux compte tenu du nombre de silos (max. 8). Enfin, chaque expérience nécessite une quantité considérable d'individus.

Ces contraintes, inévitables dans ce type d'expérimentation, sont à garder en mémoire lors de l'examen des résultats.

2.1 Essai préliminaire de prégrossissement en FLUPSY en 2005

À la suite de l'atelier de travail sur l'élevage de la mye s'est tenu en avril 2005, l'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. » a décidé de se procurer un petit FLUPSY commercial. Les premiers essais n'ont pu débuter avant le 11 juillet 2005 en raison des délais de livraison et d'assemblage du système. Ce moment arrivait un peu tard en saison étant donné que le scénario de production à tester prévoit une phase de prégrossissement débutant dès la fin de l'hivernage, c'est-à-dire vers la mi-mai. Il a néanmoins été décidé de réaliser certains essais préliminaires afin que tous puissent se familiariser avec ce nouveau système et que les expérimentations futures soient mieux définies.

Différentes tailles initiales de myes ont été expérimentées : 5,1 mm, 8,3 mm et 11,5 mm. Ces trois groupes correspondent aux classes de taille obtenues par l'entreprise après son opération de tri. Les myes provenaient du captage benthique obtenu dans la lagune du Havre aux Maisons l'automne précédent. Les densités expérimentales initiales ont été établies en fonction des myes disponibles et de l'utilisation maximale de l'espace afin de satisfaire aux besoins du producteur. Ainsi, les densités et les répliques ont été variables : un seul silo avec 30 000 petites myes (moyenne = 5,1 mm)/silo, quatre silos avec 60 400 myes moyennes (moyenne = 8,3 mm)/silo et deux silos avec 75 400 grosses myes (moyenne = 11,5 mm)/silo.

Les silos étaient nettoyés toutes les deux semaines. Lors de cette opération, le nombre de myes par silo était établi sur une base volumétrique et la taille moyenne de trois échantillons représentatifs ($n \geq 100$) était mesurée.

Malgré le début tardif de l'expérience, les résultats de croissance obtenus avec les myes du HAM ont été encourageants, particulièrement dans le cas des petites myes (5,1 mm) qui ont grossi de 10,4 mm en 12,5 semaines pour atteindre une taille finale de 15,5 mm le 5 octobre (figure 2). Ceci correspond à

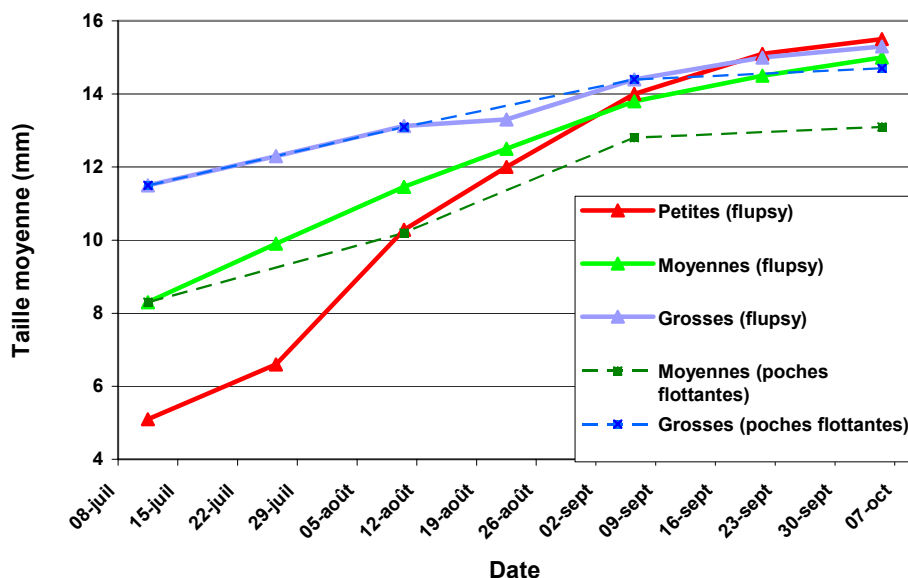


Figure 2. Croissance des myes placées en préélevage en système FLUPSY et en poches flottantes du 11-13 juillet au 4-5 octobre 2005. Les myes avaient les tailles initiales suivantes : petites (5,1 mm), moyennes (8,3 mm) et grosses (11,5 mm).

une croissance moyenne de 0,83 mm/semaine. Pour la même période, les myes de taille moyenne (8,3 mm) ont grossi en moyenne de 0,54 mm/semaine pour atteindre une taille finale de 15,0 mm. Quant aux grosses myes (11,5 mm), leur croissance fut moins intéressante avec seulement 0,30 mm/semaine. Les petites myes sont, sans contredit, celles qui ont le mieux performé, allant même jusqu'à rejoindre la taille finale des deux autres lots (figure 2). Il y a donc eu une relation inverse entre la taille initiale des myes et leur taux de croissance, ce qui explique le rattrapage effectué par les petites myes. Il ne faut toutefois pas oublier que leur excellente performance est aussi probablement liée à leur faible densité initiale. On a pu noter un ralentissement de la croissance à partir du début septembre.

Les pertes pendant la période expérimentale furent assez élevées soit 17 à 35 % selon la classe de taille, pour une moyenne globale de 23 % (figure 3). Ces forts pourcentages sont assez étonnants, car les myes ont peu de possibilités de s'échapper des silos. Très peu de coquilles vides ou de myes fraîchement mortes ont été retrouvées, ce qui permet d'exclure une mortalité importante comme facteur explicatif. Les pertes observées seraient dues à des myes perdues plutôt qu'à une mortalité. Une partie des pertes fut probablement causée par des enfants qui plongeaient régulièrement à proximité du FLUPSY et qui ont été vus en train de se lancer des poignées de petites myes qu'ils avaient vraisemblablement récupérées en plongeant sous le radeau.

2.2 Seconde expérience de prégrossissement en FLUPSY en 2006

Au printemps de 2006, les expériences de préélevage en FLUPSY se sont poursuivies. Cette fois, les activités ont pu débuter dès le 16 mai avec des myes provenant du captage de l'automne précédent et triées en deux classes de taille : myes moyennes (8 mm) et grosses myes (10,4 mm). Étant donné la faible quantité de myes disponibles, seuls les quatre

silos du centre du FLUPSY ont servi aux essais. Deux silos contenaient chacun 80 000 myes moyennes et les deux autres silos contenaient chacun 72 000 grosses myes. Les quatre silos des extrémités (deux à chaque extrémité) ont été utilisés pour des expériences plus contrôlées (voir section 2.3). Tout comme en 2005, les besoins du producteur ont nécessité quelques compromis.

Comme en 2005, les silos étaient nettoyés toutes les deux semaines. Lors de cette opération, le nombre de myes par silo était évalué sur une base volumétrique et la taille moyenne de trois échantillons représentatifs ($n \geq 60$) était mesurée. L'expérience a pris fin le 9 août.

Les résultats furent décevants avec 0,46 mm/semaine pour les myes de 10,4 mm et 0,55 mm/semaine pour les myes de taille initiale de 8 mm (figure 4) malgré que les jeunes myes aient pu profiter de la période de croissance maximale (début de mai au début d'août). Ces croissances sont relativement comparables à celles obtenues en 2005 bien que les densités aient été légèrement différentes : 0,30 mm/semaine pour des myes de 11,5 mm et de 0,54 mm/semaine pour des myes de 8,3 mm. Pourtant, l'expérience préliminaire de 2005 s'était déroulée plus tard en saison (mi-juillet à mi-octobre), c'est-à-dire à un moment où la croissance est moins rapide. Un léger ralentissement de la croissance a été observé en août. Il est possible que la densité soit devenue trop forte à mesure que les myes ont grossi ou encore que la hausse de température soit en cause. *Grosso modo*, la croissance n'a atteint que la moitié de l'objectif visé de 1 mm/semaine. Selon les résultats obtenus, un préélevage des myes en FLUPSY ne fournirait que des myes d'une taille moyenne d'environ 15 à 16 mm à la mi-août. Or, il est préférable de viser une taille de 20 mm au moment de l'ensemencement si on veut diminuer les pertes.

Les pertes moyennes ont été plus importantes qu'en 2005 avec 38,7 % (toutes tailles confondues). Une fois encore très peu de coquilles vides ont été retrouvées, ce qui suggère une mortalité minimale. Cependant, à la suite d'un des entretiens

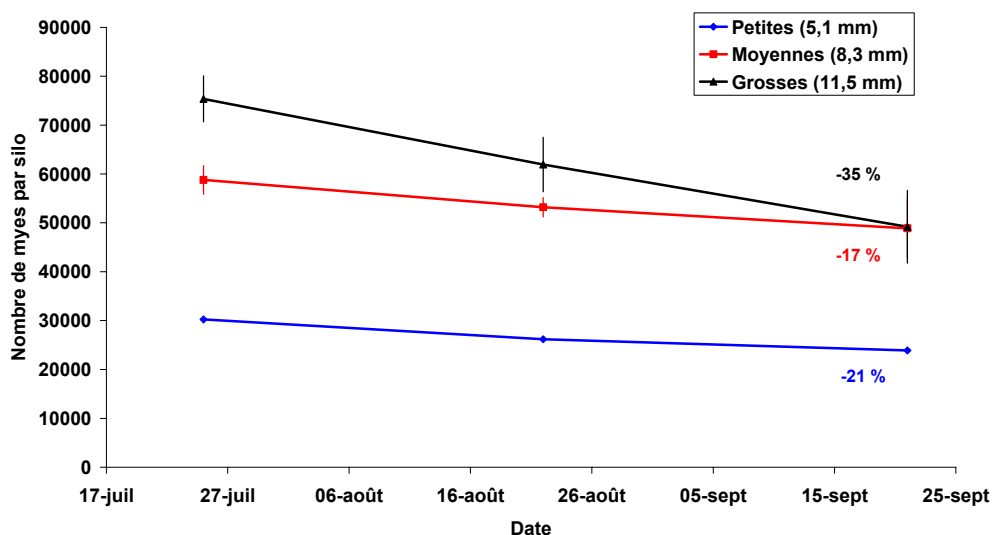


Figure 3. Nombre de myes dans les silos du FLUPSY et pourcentage de perte selon les essais expérimentaux de 2005.

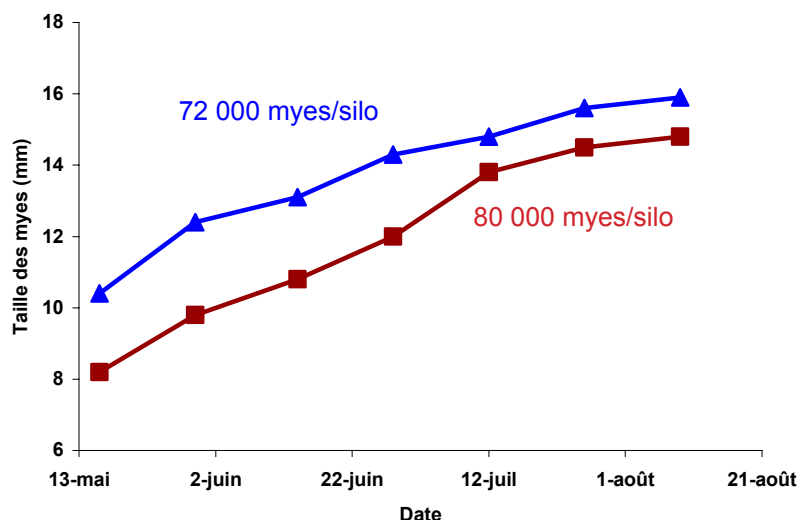


Figure 4. Croissance des myes placées en prélevage dans le FLUPSY selon deux densités. L'expérience s'est déroulée entre le 16 mai et le 9 août 2006. Les myes avaient une taille initiale de 8 mm et de 10 mm.

périodiques des silos (11 août), on a observé une quantité importante de myes (13 734 myes) dans le caniveau central du FLUPSY. Il est évident que ceci a fait faussement augmenter le taux de pertes dans les silos. Ces myes ont été vraisemblablement aspirées par les tuyaux de PVC reliant les silos au caniveau central lors de la remise en silos des myes après le nettoyage. Il est possible que d'autres pertes de cette nature soient passées inaperçues lors des nettoyages antérieurs, car le caniveau est caché du regard par le corridor central qui permet de se déplacer entre les silos. Il faut donc porter une attention particulière lors de la manipulation des myes dans les silos pour éviter que les myes ne soient aspirées dans le caniveau, par exemple en arrêtant la pompe le temps des manipulations.

Lors d'une séance de nettoyage des silos, on a observé pour la première fois aux Îles-de-la-Madeleine une nouvelle espèce exotique envahissante : le tunicier *Botryllus schlosseri* (Botrylle étoilé). Cette présence indésirable sur les parois et le fond des silos (photo 3) a causé des difficultés lors de l'entretien subséquent des silos et a accru considérablement le temps alloué à cette tâche. Le nettoyage des silos nécessitait l'usage de vinaigre pour se débarrasser des botrylles. Il est malheureusement probable que ce problème se reproduise et prenne de l'ampleur au cours des prochaines années. S'il devenait trop important, ceci pourrait remettre en question l'utilisation du FLUPSY pour le prégrossissement des myes.



Photo 3. Le tunicier *Botryllus schlosseri* (Botrylle étoilé) a envahi les silos et les petites cages du FLUPSY à l'été 2006.

2.3 Croissance des myes en fonction de leur provenance, du temps d'émersion (nettoyage) et de la position des silos par rapport à la pompe

Des expériences contrôlées ont pu être menées dans les quatre silos localisés aux extrémités du FLUPSY qui ne contenaient pas de myes commerciales en 2006. Ces expériences visaient à vérifier l'effet de trois éléments différents sur la survie et la croissance des myes.



Photo 4. Petites cages cylindriques contenant les myes (à gauche) et installées dans les silos du FLUPSY (à droite).

D'abord, pour vérifier l'effet de la provenance des myes (myes de captage vs myes sauvages). Le programme MIM utilise habituellement des myes sauvages prélevées directement sur le gisement naturel de la Dune du Nord pour ses expériences faute d'un accès en quantité suffisante à des myes de captage. Il faut s'assurer que les résultats obtenus avec les myes sauvages sont comparables avec ceux des myes de captage pour être en mesure d'interpréter adéquatement les données recueillies pendant les expériences. Il faut souligner que les myes sauvages d'une taille donnée ont eu une croissance plus lente que les myes de captage de taille identique en raison des périodes d'émersion dues aux marées. Des essais passés le laissaient croire (Chevarie et Myrand, 2007).

Il faut ensuite vérifier l'effet de l'émersion des myes lors des opérations régulières de nettoyage des silos. Les myes restent hors de l'eau pendant environ une heure lors de l'opération d'entretien et de nettoyage des silos. En période estivale, la température de l'air ambiant devient élevée. Il est possible que ceci entraîne un certain stress aux jeunes myes qui se traduit par un ralentissement de croissance ou une mortalité plus élevée.

Finalement, il faut vérifier l'effet de la position des silos par rapport à la pompe qui assure la circulation de l'eau et vérifier si une rotation de position des silos lors de chaque entretien réalisé toutes les deux semaines peut offrir un avantage au plan de la production.

Des cages ont été fabriquées avec des cylindres en PVC (12 cm de long x 5 cm de diamètre) dont le fond était constitué d'un Nitex de 2 mm. Afin de favoriser la circulation de l'eau, des trous ont été pratiqués dans la portion inférieure de chaque cylindre. Chaque cage contenait 25 myes. La taille moyenne des myes provenant du captage de 2005 était de $12,7 \pm 0,2$ mm ($N = 3$ échantillons) tandis que celle de myes sauvages prélevées sur le gisement naturel était de $12,2 \pm 0,2$ mm ($N = 3$ échantillons). Les cages dédiées aux différents traitements ont été suspendues aléatoirement à la verticale dans chacun des quatre silos des extrémités (photo 4). Chaque silo contenait 14 cages : cinq cages avec des myes de captage à changer de silos toutes les deux semaines, cinq cages avec des myes de captage toujours laissées dans le même silo, et quatre cages de moules sauvages, toujours laissées, elles aussi, dans le même silo.

Toutes les deux semaines avaient lieu les opérations d'entretien des silos et de mesure des myes. Cinq cages de myes de captage étaient alors laissées hors de l'eau pendant une heure pour simuler le temps nécessaire au nettoyage des silos. Ces cinq cages étaient ensuite transférées dans un



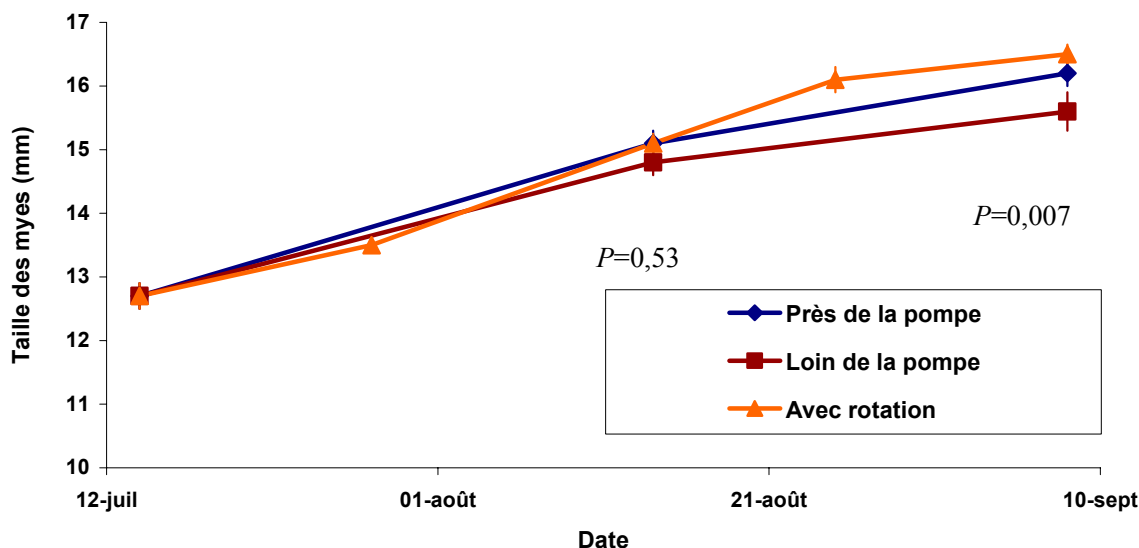


Figure 5. Croissance des myes placées en pochettes dans le FLUPSY selon différentes positions par rapport à la pompe. L'expérience s'est déroulée entre le 14 juillet et le 8 septembre 2006. Les myes avaient une taille initiale de 12,7 mm.

autre silo situé à l'opposé du radeau. En parallèle, les cinq autres cages de myes de captage étaient réimmergées dans le même silo après seulement quelques minutes d'émersion, le temps de procéder aux mesures. Les quatre cages avec des myes sauvages étaient aussi réimmergées dans le même silo après seulement quelques minutes d'émersion. La vitesse du courant a été mesurée régulièrement dans les quatre silos expérimentaux avec un courantomètre (Argonaut-XR de Sontek). L'expérience s'est déroulée sur une période de deux mois, soit du 14 juillet au 8 septembre 2006.

Les courants mesurés près de la pompe ont été de l'ordre de 1,4 à 1,5 cm/seconde comparativement aux courants mesurés à l'extrémité opposée qui étaient plus faibles avec des valeurs de l'ordre de 0,9 à 1,0 cm/seconde. Ceci suggère que les myes placées des silos près de la pompe ont accès à une nourriture plus abondante. Ces mesures corroborent les données de croissance mesurées dans ces silos avec les myes de captage. Les myes maintenues constamment à proximité de la pompe, où les courants sont plus importants, ont connu une meilleure croissance que celles maintenues dans les silos à l'opposé (figure 5). En fait, l'écart entre les deux groupes s'est creusé avec le temps. On observe une différence significative (ANOVA : $F_{(2,36)} = 5,66$; $P = 0,007$) en ce qui concerne le taux de croissance des myes de captage des trois lots expérimentaux mesuré sur l'ensemble de la période expérimentale. Les myes maintenues constamment près de la pompe et les myes qui ont changé de silo toutes les deux semaines ont fourni les meilleurs taux de croissance avec 0,44 et 0,48 mm/semaine, respectivement. Les myes maintenues constamment dans les silos à l'opposé de la pompe ont connu une croissance significativement plus faible avec 0,36 mm/semaine. Donc, il est clair que la croissance est accélérée dans les silos près de la pompe. Ces résultats suggèrent d'effectuer une rotation régulière des silos lors d'un prégrossissement en FLUPSY pour éviter les écarts de taille entre silos qui seraient laissés au même endroit. Puisque les myes transférées toutes les deux semaines étaient aussi gardées hors de l'eau pendant une heure, on peut supposer qu'une telle durée d'émersion n'a aucune incidence sur la croissance des jeunes myes. Les manipulations régulières des myes lors du nettoyage

et l'entretien des silos ne semblent donc pas avoir d'impact négatif sur la croissance des jeunes myes.

2.4 La croissance des myes de captage versus la croissance des myes sauvages

Il n'y a pas eu d'interaction significative (ANOVA factorielle : $F_{(1,30)} = 1,14$; $P = 0,29$) au niveau de la croissance entre les lots de myes (captage et sauvage) et la position des silos (« près de la pompe » et « à l'opposé »). Les facteurs principaux ont donc été examinés indépendamment les uns des autres. Il n'y a pas eu de différence significative entre les myes sauvages et les myes de captage (ANOVA factorielle : $F_{(1,30)} = 0,27$; $P = 0,60$) avec une croissance moyenne de 0,41 et 0,40 mm/semaine, respectivement. Il n'y a pas eu, non plus, de différence significative entre la position des silos (ANOVA factorielle : $F_{(1,30)} = 1,89$; $P = 0,18$) avec 0,44 et 0,39 mm/semaine pour les silos près de la pompe et ceux situés à l'opposé, respectivement, même si on note une tendance à un ralentissement de croissance dans les silos situés à l'opposé de la pompe. Cette expérience suggère qu'il est possible d'utiliser des myes sauvages pour les diverses expériences de prélevage en FLUPSY lorsque les quantités de myes de captage disponibles sont insuffisantes.

Les pertes ont été très minimes avec seulement 6 % (tous traitements confondus) pendant toute la durée de l'expérience. La présence du tunicier colonial *Botryllus schlosseri* n'a pas semblé causer de diminution de croissance pour l'ensemble des pochettes, mais le nettoyage des pochettes et des silos a demandé nettement plus de temps (photo 3).

3. Les poches flottantes

L'utilisation de poches flottantes pour le prégrossissement de la mye s'inspire du système des « floating trays » développé par le professeur Brian Beal (Calderon *et al.*, 2007; Calderon *et al.*, 2003). Le système de « floating trays » est construit de façon artisanale et est utilisé au Maine pour le prégrossissement, entre mai et novembre, de myes d'écloserie de taille initiale d'environ 3 mm. L'automne venu, ces myes ont atteint une taille d'environ



Photo 5. Radeaux de poches flottantes utilisées pour l'élevage des huîtres au Nouveau-Brunswick (photo : Sylvio Doiron).

12 mm. Le mode d'emploi des poches flottantes en est très similaire et ce matériel est facilement disponible. En fait, les poches flottantes (photo 5) sont largement utilisées dans les provinces maritimes pour le prégrossissement des huîtres (Doiron, 2006).

Les poches faites en Vexar™ sont maintenues à la surface par des bouées de plastique tubulaires qui y sont fixées (photo 6). Plusieurs poches sont reliées les unes aux autres pour former une sorte de radeau tenu en place par des cordes, des ancrages et des bouées (photo 7). Le maillage des poches est adapté à la taille des individus en préélevage. Pour ces essais, les jeunes myes ont été placées dans des poches de 2 mm de maille. Ces poches ont ensuite été insérées à l'intérieur de poches servant d'armature au système et dont la maille est de 14 mm. La fermeture des poches est assurée par des attaches de plastique «tie-wrap». C'est un système très peu coûteux, car le matériel de base, pas très dispendieux, est réutilisable au moins une dizaine d'années. L'entretien n'est pas très exigeant : seules les jeunes moules fixées sur les poches doivent être enlevées à quelques reprises au cours de l'été. Cependant, les moules n'ont pas tendance à se fixer solidement sur ces structures, leur retrait est donc facile.

Le prégrossissement avec les poches flottantes a été expérimenté une première fois pour la mye commune dans la lagune du Havre aux Maisons en 2005. Les poches ont été installées au site que l'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. » utilise pour ses activités de captage pélagique, soit la Pointe-à-Frank.

3.1 Essai préliminaire en 2005 avec des myes de deux différentes tailles

Les essais préliminaires en poches flottantes ont été réalisés en parallèle avec les essais en FLUPSY afin de comparer les deux approches dans des conditions similaires. Des myes appartenant à deux des trois classes de taille initiales pour l'essai en FLUPSY ont été utilisées : myes moyennes (8,3 mm)



Photo 6. Poche en vexar, avec ses flotteurs tubulaires, utilisée pour le prégrossissement des myes



Photo 7. Radeau de poches flottantes utilisées pour le prégrossissement des myes.

et grosses myes (11,5 mm). Chaque classe de taille a été répliquée quatre fois (4 poches/classe de taille). Toutes les poches ont été remplies avec la même densité, soit 3 000 myes/poche. Cette densité correspondait à celle utilisée par Brian Beal (Calderon *et al.*, 2007; Calderon *et al.*, 2003) dans ses « floating trays ». La mise à l'eau des poches s'est faite le 13 juillet et la récupération finale a eu lieu le 4 octobre. Il y a donc eu 12 semaines de suivi. Les poches ont été nettoyées une fois par mois et, à cette occasion, les myes étaient dénombrées et un sous-échantillon représentatif était mesuré.

Les myes moyennes (8,3 mm à la mi-juillet) ont atteint une taille de 13,1 mm pour une croissance moyenne de $0,40 \pm 0,02$ mm / semaine. Quant à elles, les grosses myes (11,5 mm à la mi-juillet) ont atteint une taille de 14,7 mm pour une croissance moyenne de $0,27 \pm 0,01$ mm/semaine (figure 2). La croissance mesurée fut donc moindre qu'en FLUPSY, avec 0,54 et 0,30 mm/semaine pour les deux mêmes classes de taille, respectivement.

Les pertes moyennes cumulées dans les poches ont été importantes avec $20,9 \pm 8,3$ % pour les myes moyennes et de $27,3 \pm 13,0$ % pour les grosses myes. Dans le cas des grosses myes, une des poches a subi des pertes beaucoup plus importantes que la moyenne (> 60 %). Bien que cette donnée soit incluse dans la moyenne générale, nous pensons qu'elle est due à une erreur de manutention qui aurait pu être évitée. L'ouverture de cette poche aurait été placée à l'envers causant ainsi la majorité des pertes. Les pertes observées dans les autres poches ont probablement été causées par leur fermeture inadéquate avec les attaches de type « tie-wrap ». Il semble qu'il restait un espace suffisant entre les attaches pour permettre le passage des jeunes myes, particulièrement en période de turbulence.

3.2 Essais de 2006 : croissance et survie en fonction de la densité

En 2006, trois différentes densités ont été expérimentées (3 000, 6 000 et 8 300 myes/poche) car les observations de 2005 avaient montré que les myes occupaient très peu d'espace dans les poches quand elles étaient placées à une densité de 3 000 myes/poches. Ceci suggère qu'il était possible de remplir les poches à une densité plus élevée sans trop hypothéquer leur croissance. Les deux plus faibles densités ont été répliquées trois fois et la plus forte deux fois seulement en raison de la disponibilité limitée des poches (8 poches au total). Les densités ont été réparties de façon aléatoire parmi l'ensemble. Comme l'année précédente, les myes et la période expérimentale ont été les mêmes que celles utilisées

pour l'essai en FLUPSY mené en parallèle. La procédure d'expérimentation fut la même que celle suivie en 2005. Les myes mesuraient $9,2 \pm 0,1$ mm ($N = 3$ échantillons) au début de l'expérience, le 1er juin. Elles ont été suivies jusqu'au 11 septembre, soit pendant 14,5 semaines.

On a observé une différence significative (ANOVA : $F_{(2,5)} = 7,56$; $P = 0,03$) au niveau du taux de croissance obtenu pendant la période expérimentale en fonction des trois densités initiales. La seule différence significative observée (test de Tukey) fut entre les deux valeurs extrêmes, soit à une densité de 3 000 myes/poche ($0,43 \pm 0,02$ mm/semaine) et 8 300 myes/poche ($0,34 \pm 0,01$ mm/semaine). La croissance obtenue à la densité intermédiaire de 6 000 myes/poche ($0,38 \pm 0,01$ mm/semaine) ne se distinguait pas des deux autres valeurs. Il y a donc eu un effet densité sur la croissance des jeunes myes. L'année précédente, la croissance des myes placées à une densité de 3 000 myes/poche avait été sensiblement la même que celle obtenue à la densité équivalente avec 0,40 mm/semaine. Les croissances obtenues en parallèle en FLUPSY (0,46 à 0,55 mm/semaine) ont été légèrement supérieures à celles obtenues en poches flottantes. Les myes en poches flottantes n'auraient atteint qu'une taille de 14 à 16 mm à la mi-septembre; une période trop tardive pour un ensemencement.

Contrairement à l'année précédente, les pertes moyennes cumulées (tous traitements confondus) ont été minimales avec seulement 6 %. L'expérience acquise en 2005 avait permis d'apporter les ajustements appropriés à la fermeture et à la manipulation des poches pour limiter les pertes éventuelles.

4. Les paniers de sable

Le prégrossissement en paniers de sable est une approche qui a été expérimentée de façon préliminaire en 2005 par l'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. ». Les paniers de plastique alors utilisés offraient un volume de $0,028$ m³ de sable (70 cm de long x 63,5 cm de large x 6,4 cm de haut). Étant troués, leurs fonds et parois étaient recouverts de plastique pour éviter les fuites avant d'y ajouter le sable (photo 8). Un autre panier, superposé à celui contenant les myes, servait de couvercle à l'ensemble. Des jeunes myes récupérées à l'automne 2004 et hivernées avaient été transférées au printemps 2005 dans les paniers. Leur taille moyenne était de l'ordre de 11 mm et elles avaient été déposées directement sur le sable où elles s'ensablaient toutes seules comme lors des ensemencements. Les densités dans les paniers n'avaient pas été contrôlées, mais étaient de l'ordre de 5 000 myes par panier. Les paniers avaient ensuite été suspendus au site de l'entreprise à Pointe-à-Frank sur des lignes flottantes pour une durée de plusieurs semaines.

Ces premiers essais de préélevage en paniers ont été réalisés en conditions peu contrôlées et peu documentées par l'entreprise, mais ont donné des résultats de croissance très intéressants avec 0,92 mm/semaine pour une période de 45 jours, soit du 14 juin au 29 juillet (Leblanc, 2005). Lors de cet essai, les pertes n'ont pas été évaluées. Il n'en demeure pas moins que la croissance obtenue fut nettement meilleure que celles observées en FLUPSY et en poche flottante. Plus encore, le taux de croissance obtenu était de l'ordre de celui visé initialement (1 mm/semaine) pour le prégrossissement. À bien y penser les résultats du préélevage en paniers de sable ne sont pas si surprenants. D'une part, cette approche permet de garder les myes, bivalves fouisseurs, dans les conditions



Photo 8. Paniers de sable utilisés pour le prégrossissement des myes.

qui leur sont optimales puisque qu'elles demeurent enfouies dans le sédiment. Ce sont des conditions que n'offrent ni le FLUPSY, ni les poches flottantes. De plus, les myes en paniers sont gardées en suspension dans la colonne d'eau, ce qui évite les périodes d'émersion liées aux marées qui conduisent à un ralentissement de croissance. Éloignées du fond, les myes sont aussi à l'abri de prédateurs benthiques redoutables comme les crabes. Ces résultats prometteurs méritaient d'être approfondis.

4.1 Premiers essais expérimentaux en 2006

En 2006, le programme MIM s'est associé aux opérations de l'entreprise pour mieux documenter ses essais avec les paniers de sable. Deux tailles de mye (moyennes : $8,2 \pm 0,2$ mm; $N = 6$ échantillons et grosses : $10,4 \pm 0,6$ mm; $N = 6$ échantillons) ont alors été utilisées par l'entreprise. Il y avait trois paniers pour chaque classe de taille. La technique utilisée fut exactement la même que celle de 2005. La densité expérimentée pour les deux différentes tailles fut de 5 000 myes/panier, ce qui correspond à une densité de 10 200 myes/m². L'expérience a débuté le 4 mai et les paniers ont été récupérés par l'entreprise en deux vagues : le 27 juillet et le 3 août.

Pour une seconde année, les résultats de croissance ont été très prometteurs. Les myes moyennes ont eu un taux de croissance moyen de 0,92 mm/semaine comparativement à 0,94 m/semaine pour les grosses myes. Ce sont des taux de croissance élevés et similaires à ceux mesurés l'année précédente (0,92 mm/semaine). Les myes moyennes (taille initiale de 8,2 mm) ont atteint une taille moyenne globale $17,8 \pm 1,6$ mm ($N = 3$ paniers) tandis que les grosses myes

(taille initiale de 10,4 mm) ont atteint une taille moyenne de $20,2 \pm 0,9$ mm ($N = 3$ paniers). Pour une deuxième année, le prégrossissement en panier de sable aurait permis d'obtenir des myes d'environ 20 mm au début août.

Cependant, les pertes ont été beaucoup trop élevées avec des valeurs entre 40,6 et 62 % selon le panier. Ces pertes ne semblent pas liées à la taille initiale des myes puisqu'on a observé une moyenne de $52,1 \pm 6,2$ % pour les trois paniers avec les myes moyennes et $55,2 \pm 0,5$ % pour les trois paniers de grosses myes. Les pertes importantes sont probablement dues en grande partie au fait que les couvercles placés sur les paniers n'étaient vraisemblablement pas suffisamment étanches, surtout que les paniers ont été remis à l'eau même si un nombre important de myes n'étaient pas encore enfouies dans le sédiment.

Les pertes importantes et variables d'un panier à l'autre ont permis de constater l'importance de l'effet de la densité dans les paniers. Ce fait est particulièrement évident pour les myes de taille moyenne (figure 6) dont la taille finale est d'autant plus élevée que la densité finale est faible. Ceci suggère que la densité utilisée (10 200 myes/m²) était probablement trop élevée.

Des travaux seront nécessaires à court terme pour tenter de réduire les pertes, car, *a priori*, le panier de sable offre le meilleur système de prégrossissement pour les jeunes myes. Plusieurs possibilités devront donc être vérifiées dès le printemps prochain, telles que l'ajout de filets protecteurs, la stabilisation des paniers, etc.

5. Conclusion

Le panier de sable en flottaison dans la colonne d'eau est le système de prégrossissement qui a offert les meilleurs résultats de croissance avec des valeurs près de la cible de 1 mm/semaine, soit 0,92 à 0,94 mm par semaine. C'est le seul système qui a pu fournir des myes de 20 mm dès le début août. Toutefois, la densité initiale utilisée (10 200 myes/m²) avec des myes de 8,2 mm est probablement trop élevée. Des densités plus faibles devront être examinées. Ce système, encore dans ses premiers essais de développement, devra être amélioré afin de limiter les pertes importantes (41 à 62 %) obtenues en

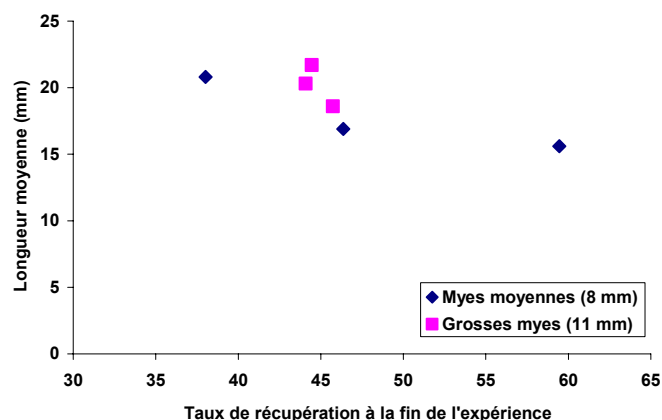


Figure 6. Longueurs moyennes finales des myes de deux tailles initiales (8 mm et 11 mm) après douze semaines d'immersion (4 mai au 27 juillet 2006) en paniers de sable en fonction de leurs taux de récupération.

2006. Il faudra s'assurer que le panier retienne efficacement les jeunes myes. Il faudra aussi améliorer leur manutention ainsi que la flottabilité des lignes auxquelles ils sont suspendus. Un concept similaire est expérimenté à Martha's Vineyard (Cape Cod), mais avec des paniers géants ou « sand-filled rafts » (Grunden et Ewart, 2006). Il faudra suivre l'évolution de ces travaux et voir si une adaptation aux conditions de la lagune du Havre aux Maisons est possible.

La croissance en FLUPSY fut relativement décevante avec des valeurs de l'ordre de 0,36 et 0,55 mm/semaine en 2006 pour des myes dont la taille moyenne variait entre 8 et 12,2 mm. Compte tenu de la conception du radeau avec sa pompe localisée à une extrémité du radeau, il n'est pas étonnant que la circulation de l'eau soit environ 50 % plus importante dans les silos près de la pompe comparativement aux silos opposés (1,4 à 1,5 vs 0,9 à 1,0 cm/seconde). Ceci entraîne nécessairement un apport plus important de nourriture aux myes placées dans les silos près de la pompe. Ces myes connaissent d'ailleurs une croissance plus rapide. Les croissances obtenues en FLUPSY ont cependant été assez éloignées de la cible visée de 1 mm par semaine. On ne peut pas atteindre les 20 mm avant le début août avec ce système. De leur côté, Buttner *et al.* (2007) rapportent des croissances de l'ordre de 1 mm/semaine au Massachusetts avec des myes de taille initiale de 4 mm.

Les pertes ont été importantes en FLUPSY, mais des ajustements aux procédures d'utilisation (par ex., arrêt de la pompe lors de la manutention des silos) devraient améliorer les choses. On devrait éventuellement pouvoir obtenir de faibles pertes (environ 6 % en 2006) selon les résultats obtenus avec les cages. L'entretien bimensuel des silos est une tâche assez lourde qui demande plusieurs personnes pendant au moins une demi-journée à chaque fois. Ces opérations sont difficiles, car l'ergonomie est déficiente. Il faut souvent travailler à genoux et à bout de bras. De plus, la récente arrivée du tunicier *Botryllus schlosseri* (Botrylle étoilé) ne fait qu'ajouter aux difficultés déjà rencontrées. Cette espèce envahissante colonise rapidement le fond des silos réduisant ainsi la circulation d'eau. Les tuniciers sont très difficiles à déloger, même en utilisant du vinaigre. Ils réapparaissent rapidement après le nettoyage. Finalement, l'utilisation d'un FLUPSY entraîne des coûts importants : frais de mise à l'eau au printemps, frais de quaiage, électricité pour la pompe, frais d'entretien, frais de sortie de l'eau à l'automne. Donc, des coûts relativement élevés pour des résultats mitigés. Les résultats obtenus en FLUPSY n'incitent pas à privilégier cette approche pour le prégrossissement.

La croissance en poches flottantes a été la plus lente avec des valeurs de l'ordre de 0,27 à 0,43 mm/semaine pour des myes de taille moyenne de 8,3 et 13,1 mm. Les pertes y sont limitées à environ 6 % quand les poches sont bien fermées. L'entretien est facile et demande beaucoup moins d'effort et de manutention que les deux autres approches. La meilleure croissance en 2006 (0,43 mm/semaine) a été observée avec la plus faible densité (3 000 par poche), mais une densité de 6 000 myes par poche fournissait aussi une croissance acceptable (38 mm/semaine). Les poches flottantes offrent vraisemblablement l'approche de prégrossissement la moins dispendieuse des trois qui ont été expérimentées. Cependant, elle ne permet pas aux jeunes myes d'atteindre une taille de 20 mm assez tôt en saison pour ensemer les myes dans l'année en cours. Avec cette approche, il faut envisager que la période

de prégrossissement se poursuive pendant toute la saison et qu'elle soit suivie d'une nouvelle période d'hivernage jusqu'au printemps ou l'été suivant avant l'ensemencement.

Les essais contrôlés en FLUPSY ont permis de constater que la croissance et la survie des myes sauvages sont comparables à celles des myes de captage de taille similaire. On peut donc utiliser les myes sauvages comme matériel biologique de remplacement pour les myes de captage dans nos essais expérimentaux.

6. Références

- Buttner, J. K., M. Fregeau, S. Weston, B. McAneney. 2007. Some experimental seedings with seeding and sampling softshell clams. p. 23-26. In Calderon, I. (éd.) Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 32, 50 p.
- Calderon, I., L. Chevarie, J. F. Mallet, B. Myrand, F. Schautaud. 2007. Mission d'observation en Nouvelle-Angleterre-New-York axée sur les techniques de prélèvement de la mye et les modèles communautaires d'écloserie de mollusques, 4 au 9 juin 2006. Rapport de mission.
- Calderon, I., L. Chevarie, B. Myrand, M. E. Nadeau, M. Roussy. 2003. Contexte technologique et réglementaire de l'élevage de mye et de la quahaug commune en Nouvelle-Angleterre. Rapport de mission 25 août au 1^{er} septembre 2002.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2002. Élevage de la palourde japonaise (*Tapes philippinarum*) en Colombie-Britannique et dans l'état de Washington (USA), août 2001. Rapport de mission.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2007. Suivi des ensemencements réalisés entre 2001 et 2003 et nouveaux ensemencements réalisés en 2004 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons. p. 17-26. In Chevarie, L et B. Myrand. 2007. Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.
- Doiron, S. 2006. Manuel de référence de l'ostréiculteur, Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'aquaculture du Nouveau-Brunswick: 75.
- Grunden, D. W., D. Ewart. 2006. Early steamer clam (*Mya arenaria*) restoration efforts in two coastal ponds in Oak Bluffs, MA (Martha's Vineyard Island). J. Shellfish Res., 25: 663.
- Leblanc, M. A.. 2005. Rapport final des activités pour l'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. » aux Îles-de-la-Madeleine de mai à octobre 2005. Îles-de-la-Madeleine, Qc. Rapport interne.
- Mallet, A., C. Gionet. 1999. Hatchery, field nursery and field performance trials with quahogs, soft-shell clams, bar clams and Stimpson clams in 1998. Department of Fisheries and Aquaculture, Aquarium and Marine Center, Shippagan, N.B.
- Rask, H. K. 1999. Aquaculture and management of the soft-shell clam *Mya arenaria*. Massachusetts Department of Food and Agriculture Technical Report. Boston, MA

Ensemencements

Impact du marquage au rouge alizarin sur la croissance et la survie des myes

B. Myrand, Chevarie, L., R. Tremblay

1. Contexte

Dès le début des activités du Programme MIM, il a été décidé que toutes les myes seraient marquées avant leur ensemencement afin de mieux suivre l'évolution des efforts investis. Malgré l'essai de diverses procédures de marquage, il s'est rapidement avéré que le marquage au rouge alizarin était l'approche la plus pratique (Chevarie et Myrand, 2006). Il a été suggéré (Newell, 1981) que la procédure de marquage avec ce produit n'avait aucun impact sur les myes, mais aucune donnée n'était fournie pour appuyer cette affirmation. On a donc tenté de vérifier in situ l'impact de ce marquage, mais les pertes importantes et la croissance minime des myes utilisées (myes du Havre aux Basques) ne permettaient pas de tirer des conclusions aussi solides qu'on l'avait espéré (données non publiées). C'est dans ce contexte qu'a été menée une expérience pour élucider définitivement cette question. L'utilisation de myes de la lagune du Havre aux Maisons, plus résistantes que celles du Havre aux Basques, et leur confinement dans des upwellers favorisant la croissance (Myrand et Chevarie, 2007a) devaient fournir des conditions propices pour vérifier l'impact ou non du marquage au rouge alizarin.



Photo 1. Lot de petites myes rosées après leur coloration au rouge alizarin.

2. Méthodologie

Des myes sauvages ont été récupérées sur le gisement du Havre aux Maisons. La moitié du lot a été soumise à la procédure de marquage habituelle (Myrand et Chevarie, 2007b) (photo 1), l'autre, non. Le 12 juin 2006, chaque lot a été placé dans un upweller (Myrand et Chevarie, 2007a). Il n'a pas été possible de mélanger les myes des deux lots dans le même upweller pour minimiser tout biais éventuel dû à la pseudo-réplication (pas de véritable réplication indépendante des deux traitements examinés). En effet, des observations antérieures indiquaient que la couleur rouge est lessivée avec le temps quand les myes sont gardées dans l'eau plutôt qu'enfouies

dans le sédiment. On pouvait supposer qu'il aurait été difficile de distinguer les individus des deux lots après un certain temps dans le même upweller. Cette crainte s'est avérée fondée. Une précaution minimale suggérée par Smart *et al.* (1997) a quand même été prise pour réduire les risques de pseudo-réplication : les deux lots de myes (marquées et non marquées) étaient inversés dans les upwellers à chaque période de mesure ce qui devait permettre de limiter tout « effet upweller » éventuel.

Chacun des deux upwellers a reçu environ 2 178 myes avec une taille moyenne de 11,5 mm (volume initial du groupe de myes = 600 ml). Chaque upweller était alimenté avec de l'eau non filtrée provenant de la lagune du Havre aux Maisons à un débit de 10 L • min⁻¹. Toutes les deux semaines, les myes de chaque upweller étaient dénombrées sur une base volumétrique et un échantillon représentatif d'environ 150 myes était mesuré. À cette occasion, chaque upweller était bien nettoyé et brossé à l'eau douce. C'était le seul nettoyage de l'ensemble. Le volume des jeunes myes a augmenté substantiellement avec le temps pour atteindre 1 420 et 1 575 ml dans les deux upwellers le 28 juillet, soit environ 1 ½ mois après le début de l'expérience. Pour éviter un ralentissement de la croissance en raison d'une biomasse devenue trop élevée, la densité a été réduite volontairement à environ 800 ml, ce qui correspondait à une densité d'environ 1 000 myes par upweller (992 et 1034 myes). L'expérience s'est terminée après trois mois, soit le 18 septembre 2006.

3. Résultats

La procédure de marquage au rouge alizarin n'a eu aucun impact négatif (test de t avec données paires : ddl = 6, t = 1,84; P = 0,12) sur la croissance des myes (figure 1). Les myes des deux lots ont eu une croissance similaire et ont atteint une taille de 16,7 mm à la mi-septembre pour une croissance moyenne de l'ordre de 5,2 mm en trois mois seulement. Ceci correspond à une croissance hebdomadaire de l'ordre de 0,62 mm/semaine pour les deux lots.

La procédure de marquage n'a pas eu plus d'effet négatif (test de t avec données paires : ddl = 6, t = -1,48; P = 0,19) sur la survie des myes. Une perte de l'ordre de 12 % a été enregistrée pour les deux lots au cours des deux semaines qui ont suivi le début de l'expérience (figure 2). On peut présumer qu'il s'agit de myes qui étaient affaiblies par toutes les manipulations précédant l'expérience. Par la suite, les pertes furent marginales pour les deux lots.

4. Conclusion

Différentes observations préliminaires avaient déjà suggéré que la procédure de marquage au rouge alizarin n'avait aucun effet négatif sur les jeunes myes (Chevarie et Myrand, 2006). Les résultats obtenus confirment ces observations. Le marquage au rouge alizarin n'induit donc aucun biais expérimental et les résultats obtenus lors des suivis des ensemencements peuvent être considérés comme fiables.

Les taux de croissance de 0,62 mm/semaine obtenus entre la mi-juin et la mi-septembre pour des myes de taille initiale de 11,5 mm, sont comparables à ceux mesurés lors du premier

essai avec les upwellers, soit 0,60 mm/semaine pour des myes de taille initiale de 7,4 mm entre le début juin et la mi-septembre 2004 (Myrand et Chevarie, 2007a).

5. Références

- Chevarie, L, B. Myrand. 2006. Différents essais de marquage des myes pour évaluer le succès des ensemencements expérimentaux. p. 24-27. In Chevarie, L et B. Myrand (éds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2000-2002. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 19, 71 p.
- Myrand, B., L. Chevarie. 2007a. Prégrossissement de jeunes myes en système Upweller : essai préliminaire. p. 12-16. In Chevarie, L et B. Myrand (éds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.
- Myrand, B., L. Chevarie. 2007b. Aspects méthodologiques des ensemencements et des échantillonnages. p. 29-31. In Calderon, I. (éd.) Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 32, 50 p.
- Newell, C. R. 1982. Growth rate analyses of *Mya arenaria* using alizarin-stained chondrophores : a new technique. J. Shellfish Res., 2 : 104-105.
- Smart, T. S., J. Riley, G. Haylor. 1997. Eliminating pond differences with cross-over designs. Aquaculture Res., 28: 621-627.

Suivis des ensemencements 2003 à 2004 et nouveaux ensemencements de 2005 et 2006 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay

1. Contexte

L'ensemencement des myes est une étape très importante à maîtriser puisque c'est celle qui dure le plus longtemps. Elle présente également des risques élevés de pertes. Les myes, une fois récupérées des collecteurs, sont hivernées en suspension puis passent par une étape de prégrossissement avant d'être ensemencées à la volée, un peu comme on sème dans un champ (photo 1). Onensemence les myes lorsqu'elles atteignent une taille moyenne de 15 à 20 mm. Ensuite, il faut attendre quelques années avant que les myes n'aient la taille légale de commercialisation, soit 51 mm. Pendant cette période assez longue qui suit l'ensemencement, les myes sont alors exposées à des facteurs difficilement contrôlables : conditions environnementales (tempêtes, glaces, courants, vents, marées, etc.), dispersion et prédation. Outre le rythme de croissance des myes, ce sont ces facteurs qui détermineront le succès ou non d'un ensemencement donné. Or, très peu de données sont disponibles sur l'ensemencement des myes. La plupart des travaux réalisés, de nature académique, ont été menés dans des conditions expérimentales très contrôlées et sur des périodes inférieures à un an (Beal, 1993; Beal *et al.*, 2001; Beal et Vencile, 2001; Beal, 2002; Beal et Kraus, 2002; Beal, 2006a; b). À part les travaux menés dans le cadre des activités du Programme MIM (I et II), on commence à peine à disposer de résultats sur des ensemencements réalisés dans des conditions se rapprochant des conditions commerciales, mais là aussi, sur des périodes de temps inférieures à un an (Buttner *et al.*, 2004; Beal, 2006c; Beal 2007; Buttner *et al.*, 2007). Cette situation suffit à justifier les efforts consacrés à cet aspect par l'équipe du Programme MIM.



Photo 1. Ensemencement de myes colorées (à la volée) sur des parcelles expérimentales de 4 m² dans la lagune du Havre aux Maisons.

Les ensemencements effectués avant 2003 n'ont pas fait l'objet de suivis en 2005 et en 2006 soit parce que les taux de récupération lors des derniers échantillonnages étaient

déjà très faibles ou soit parce qu'il ne restait plus de zones à échantillonner. Les résultats concernant ces ensemencements d'avant 2003 ont été présentés dans les précédents comptes rendus du Programme MIM (Chevarie et Myrand, 2006a; Chevarie et Myrand, 2006b; Chevarie et Myrand, 2007a). Par contre, les ensemencements effectués au cours des années 2003-2005 font encore l'objet de suivis réguliers. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Comme chaque année, des ensemencements expérimentaux ont été réalisés entre le printemps et la fin de l'été en 2005 et en 2006. Les premiers résultats sont présentés dans cette section.

Tous les ensemencements expérimentaux ont été faits avec des myes colorées au rouge alizarin (25 mg/L d'eau) selon la méthode décrite par Myrand et Chevarie (2006d). La marque rosée laissée par le colorant reste visible plusieurs années et permet de distinguer avec certitude les myes ensemencées des myes sauvages dans les échantillons (photo 2). De plus, cette marque permet de mesurer la croissance individuelle pour chaque mye retrouvée.



Photo 2. Marques rosées laissées sur les myes colorées au rouge alizarin peu avant leur ensemencement. La marque est toujours bien visible 26 mois après la coloration.

2. Ensemencements de 2003

2.1 Ensemencement estival de petites myes

En 2001 et en 2002, plusieurs essais de transfert ont été faits avec de jeunes myes (taille moyenne d'environ 30 mm) prélevées dans la lagune du Havre aux Basques (HB) qui ont été ensuite ensemencées dans la lagune du Havre aux Maisons (HAM). Les taux de récupération et de croissance obtenus avec ces ensemencements ont tous été très décevants (Chevarie et Myrand, 2006b). Il restait alors une dernière possibilité à examiner avant d'écarter définitivement le transfert de myes de la lagune du HB comme source d'approvisionnement en jeunes individus pour des ensemencements dans la lagune du HAM, soit le transfert de petites (jeunes) myes pour lesquelles était posée l'hypothèse d'un meilleur potentiel de croissance (Chevarie et Myrand, 2006b; 2007). C'était donc la première fois, en juillet 2003, que des petites myes d'une taille moyenne de 11 mm étaient transférées de la lagune du HB vers la lagune du HAM.

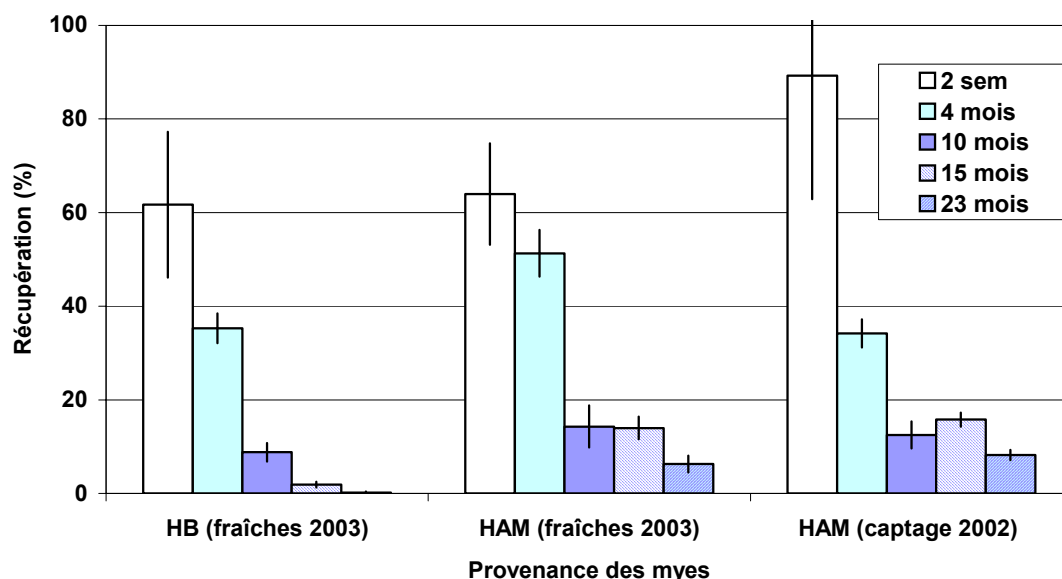


Figure 1. Évolution du taux moyen de récupération ($\pm$ s.e.) des petites myes (taille moyenne de 12 mm)ensemencées en juillet 2003 dans la lagune du HAM. Les myes ont été fraîchement récoltées dans les lagunes du HB et du HAM ou encore proviennent du captage benthique de 2002 et ont alors été entreposées en pearl-nets tout l'hiver précédent. Le graphique inclut les données de l'échantillonnage de juin 2005 (23 mois).

Trois lots de petites myes (moyenne de 11,1 à 12,9 mm) ont alors été comparés : myes fraîchement récoltées sur le gisement HB, myes fraîchement récoltées sur le gisement HAM et myes HAM obtenues par captage benthique en 2002 et hivernées en pearl-nets (Chevarie et Myrand, 2006b). La densité d'ensemencement a été établie à 1 500 myes/m² compte tenu de la petite taille des individus. L'opération s'est déroulée à la mi-juillet 2003. Quatre parcelles expérimentales par traitement et deux échantillons par parcelle étaient prélevées à chaque échantillonnage. En octobre 2004, il ne restait que 2 % des myes HB et 15 % des myes HAM ensemencées 15 mois plus tôt (figure 1) tandis que les tailles moyennes étaient de 21 mm pour les myes HB et de 26 mm pour les myes HAM (tableau 1).

En juin 2005 (23 mois après l'ensemencement), les taux de récupération ont continué de diminuer pour devenir très faibles (figure 1). Le taux de récupération est passé sous la barre des 10 % pour les deux lots du HAM (myes fraîchement récoltées sur le gisement avant l'ensemencement et myes provenant du captage naturel sur tapis benthiques et hivernées en pearl-nets). Une seule mye du HB a été retrouvée dans les huit échantillons (deux échantillons par parcelle x 4 parcelles), ce qui correspond à un taux de récupération anémique, soit < 1 %. Le suivi des parcelles ne s'est pas poursuivi plus loin compte tenu des piètres résultats obtenus avec tous les lots expérimentaux.

Tableau 1. Croissance de myes ensemencées ($\pm$ s.e.) dans la lagune du HAM en juillet 2003 et récupérées en mai 2004, en octobre 2004 et en juin 2005. Les myes proviennent de deux sites et de deux différents traitements : 1) myes fraîchement récoltées dans la lagune du HB, 2) myes fraîchement récoltées dans la lagune du HAM et 3) myes HAM récupérées par captage benthique en 2002 et entreposées en pearl-nets pour l'hiver (captage). La taille moyenne et la croissance obtenues après 10, 15 et 23 mois ont été comparées à l'aide d'ANCOVAs avec la taille initiale comme covariable. La taille initiale de chaque individu était déterminée à l'aide de la portion de coquille marquée au rouge alizarin au moment de l'ensemencement. Les lettres différentes accolées aux valeurs indiquent des différences significatives suite aux comparaisons deux à deux des LSMEANS.

		Provenance des lots de myes		
		HB (fraîches)	HAM (fraîches)	HAM (captage)
Mai 2004	Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement	11,1 $\pm$ 0,1	12,9 $\pm$ 0,2	12,0 $\pm$ 0,1
	Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées	12,7 $\pm$ 1,0	12,8 $\pm$ 0,3	13,6 $\pm$ 0,5
	Taille moyenne ajustée (mm) après 10 mois	19,8 $\pm$ 0,7 ^a	19,9 $\pm$ 0,7 ^a	20,7 $\pm$ 0,7 ^a
	Croissance ajustée (mm) après 10 mois	6,7 $\pm$ 0,7 ^a	6,9 $\pm$ 0,7 ^a	7,6 $\pm$ 0,7 ^a
Oct. 2004	Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées	12,9 $\pm$ 0,5	15,5 $\pm$ 0,3	13,5 $\pm$ 1,0
	Taille moyenne ajustée (mm) après 15 mois	20,9 $\pm$ 1,1 b	26,2 $\pm$ 1,3 ^a	26,4 $\pm$ 1,2 ^a
	Croissance ajustée (mm) après 15 mois	6,9 $\pm$ 1,1 b	12,2 $\pm$ 1,3 ^a	12,4 $\pm$ 1,2 ^a
Juin 2005	Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées	9,9*	15,4 $\pm$ 0,4	12,9 $\pm$ 0,1
	Taille moyenne ajustée (mm) après 23 mois	24,4*	27,6 $\pm$ 1,9 ^a	27,2 $\pm$ 1,9 ^a
	Croissance ajustée (mm) après 23 mois	14,5*	13,2 $\pm$ 1,7 ^a	13,3 $\pm$ 1,7 ^a

* Mesures réelles, car un seul individu retrouvé. Ce lot n'a pas été comparé aux deux autres faute de réplifications disponibles.

Les croissances obtenues par les différents lots de myes en juin 2005 sont difficiles à comparer entre elles. La seule mye du HB qui a été retrouvée avait atteint la taille de 24,4 mm pour une croissance de 14,5 mm, mais elle n'était pas nécessairement représentative du lot. La croissance des deux lots de myes du HAM fut similaire après ajustement en fonction de la taille initiale ($F_{(1,5)} = 0,00$; $P = 0,98$). La taille atteinte en juin 2005 par les deux lots était de l'ordre de 27 mm ($F_{(1,5)} = 0,01$; $P = 0,92$; tableau 1). En deux ans (de juillet 2003 à juin 2005), les myes du HAM ont à peine doublé leur taille avec une croissance de l'ordre de 13 mm ou environ 6,5 mm par année (tableau 1).

Les résultats de cet ensemencement avec des petites myes furent dans l'ensemble très décevants. Ils ont malgré tout permis de démontrer que les myes du HB, peu importe leur taille, offrent peu de potentiel de transfert. Leurs taux de récupération et de croissance sont beaucoup trop faibles pour justifier leur utilisation comme source d'approvisionnement pour des ensemencements. Les petites myes du HAM ont fourni de meilleurs résultats, mais leur taux de récupération est encore beaucoup trop faible et leur croissance encore trop modeste.

2.2 Ensemencement à différentes densités

Il est important de connaître la densité idéale d'ensemencement pour une taille donnée de myes, c'est-à-dire celle qui optimise la croissance et le taux de retour. Plusieurs essais avec les myes de la lagune du HB de 30 mm avaient déjà été faits en 2001 et 2002. Malheureusement, les taux de récupération ont diminué beaucoup trop rapidement lors de ces expériences pour permettre d'en tirer des conclusions positives.

C'est dans cette optique qu'une expérience fut effectuée au début août 2003 pour tenter de déterminer quelle densité d'ensemencement serait la plus favorable pour des myes de plus petite taille, cette fois en provenance de la lagune du HAM. La taille moyenne des myes était de $20,5 \pm 0,4$ mm et les densités expérimentées étaient de 300, 500 et 700 myes/m².

Les taux de récupération pour les trois différentes densités ont été très bons deux semaines après l'ensemencement (figure 2). Cependant, ils ont diminué assez rapidement par la suite pour atteindre une certaine stabilité après 15 mois, soit au cours de la deuxième année après l'ensemencement.

Deux échantillonnages ont été réalisés en 2005 (juin et octobre), soit 22 et 26 mois après l'ensemencement, et un seul en 2006 (octobre), soit 38 mois après l'ensemencement. Le taux de récupération moyen (toutes densités confondues) semble s'être stabilisé autour de 20 % à partir de l'automne 2005 (figure 2). En fait, il n'y avait pas de différence significative (ANOVA : $F_{(2,9)} = 0,69$; $P = 0,52$) entre les différentes densités d'ensemencement en octobre 2006 (38 mois après l'ensemencement) avec des valeurs moyennes de récupération variant entre 17,1 et 22,5 % (figure 2). Malgré cette stabilité, les taux de récupération demeurent décevants et doivent être améliorés si l'on veut espérer rentabiliser cette opération.

Les croissances obtenues ont été moyennes si on considère que les myes récupérées ne mesuraient en moyenne que 38 à 39 mm trois ans après leur ensemencement (tableau 2). Compte tenu de l'ampleur des pertes enregistrées, il n'est pas étonnant que la croissance soit similaire pour toutes les densités d'ensemencement. Au cours de ces trois années, la croissance fut linéaire avec environ 5 à 6 mm par année (figure 3). On constate aussi que les myes récupérées après 38 mois

ont atteint sensiblement la même taille (environ 40 mm) peu importe leur taille initiale, qui variait entre 13,5 et 30,8 mm (figure 4). En fait, la taille initiale n'explique que 8 % de la variabilité observée pour la taille finale (après 38 mois). Il manque encore 10 mm avant d'atteindre la taille commerciale, ce qui

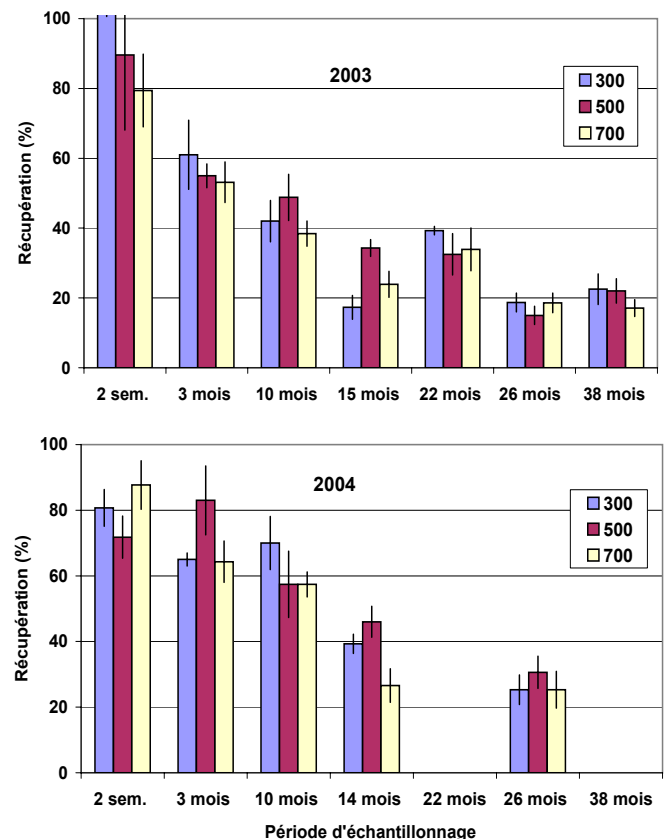


Figure 2. Évolution du taux moyen de récupération ($\pm$ s.e.) des myes ensemencées à trois différentes densités : 300, 500 et 700 myes/m² en août 2003 (graphique du haut) et en août 2004 (graphique du bas). Les tailles moyennes des myes à l'ensemencement étaient de $20,5 \pm 0,4$ en 2003 et de $23,7 \pm 0,2$ mm en 2004. Les myes ont été fraîchement récoltées dans la lagune du HAM. Les deux graphiques incluent les données du dernier échantillonnage, soit celui de l'automne 2006.

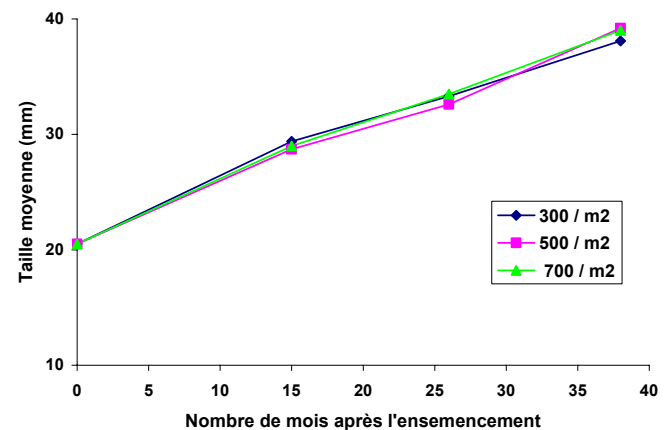


Figure 3. Tailles initiales et tailles atteintes à l'automne 2004 (15 mois), 2005 (26 mois) et 2006 (38 mois), des myes ensemencées à trois différentes densités en 2003.

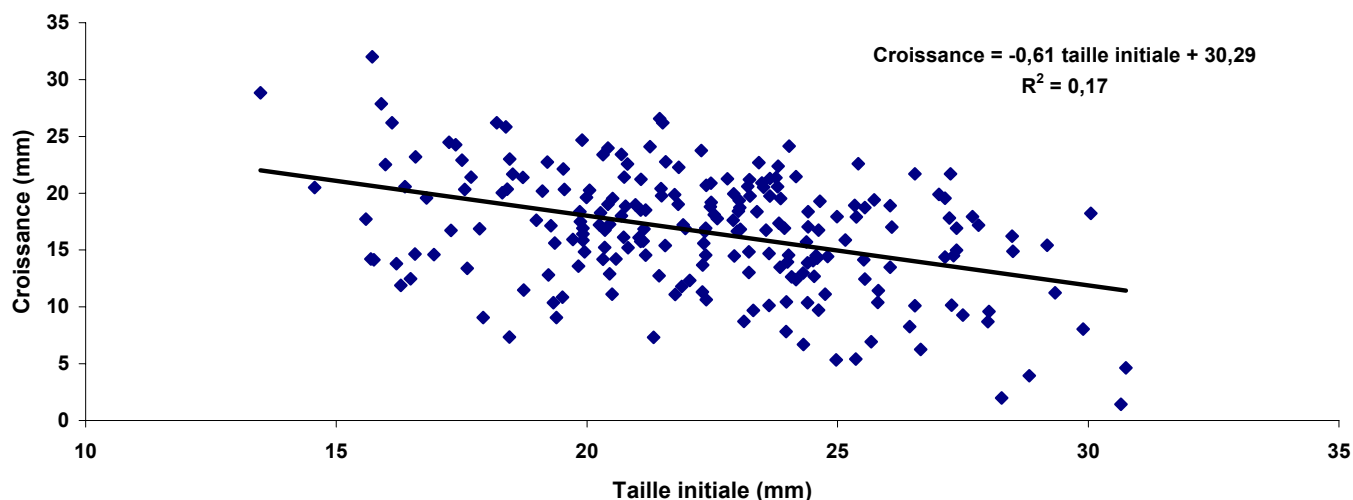


Figure 4. Taille obtenue après 38 mois de croissance pour des myesensemencées en 2003. Les trois densités d'ensemencement ont été groupées compte tenu de la croissance similaire obtenue.

Tableau 2. Croissance de myesensemencées ($\pm$ s.e.) à trois différentes densités dans la lagune du HAM en août 2003 et récupérées à l'automne 2004 (15 mois), au printemps 2005 (22 mois), à l'automne 2005 (26 mois) et 2006 (38 mois). La taille moyenne et la croissance obtenues après 15, 22, 26 et 38 mois ont été comparées à l'aide d'ANCOVAs avec la taille initiale comme covariable. La taille initiale de chaque individu était déterminée à l'aide de la portion de coquille marquée au rouge alizarin au moment de l'ensemencement. Les lettres différentes accolées aux valeurs indiquent des différences significatives suite aux comparaisons deux à deux des LSMEANS.

	Densités des myes		
	300/m ²	500/m ²	700/m ²
Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement	20,5 $\pm$ 0,4	20,5 $\pm$ 0,4	20,5 $\pm$ 0,4
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées	23,1 $\pm$ 0,4	22,5 $\pm$ 0,3	21,4 $\pm$ 0,4
Taille moyenne ajustée (mm) après 15 mois (4 oct.)	29,4 $\pm$ 0,2 ^a	28,7 $\pm$ 0,2 ^a	29,0 $\pm$ 0,2 ^a
Croissance ajustée (mm) après 15 mois	7,1 $\pm$ 0,2 ^a	6,3 $\pm$ 0,2 ^a	6,6 $\pm$ 0,2 ^a
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées	22,4 $\pm$ 0,4	22,24 $\pm$ 0,5	21,8 $\pm$ 0,5
Taille moyenne ajustée (mm) après 22 mois (5 juin)	30,0 $\pm$ 0,4 ^a	30,0 $\pm$ 0,5 ^a	29,9 $\pm$ 0,5 ^a
Croissance ajustée (mm) après 22 mois	7,8 $\pm$ 0,5 ^a	7,9 $\pm$ 0,5 ^a	7,8 $\pm$ 0,5 ^a
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées	23,9 $\pm$ 1,1	23,4 $\pm$ 1,5	22,3 $\pm$ 0,5
Taille moyenne ajustée (mm) après 26 mois (5 oct.)	33,3 $\pm$ 1,0 ^a	32,6 $\pm$ 1,1 ^a	33,5 $\pm$ 1,1 ^a
Croissance ajustée (mm) après 26 mois	10,0 $\pm$ 1,0 ^a	9,3 $\pm$ 1,1 ^a	10,3 $\pm$ 1,1 ^a
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées	23,0 $\pm$ 0,4	22,1 $\pm$ 0,5	22,4 $\pm$ 0,5
Taille moyenne ajustée (mm) après 38 mois (6 oct.)	38,1 $\pm$ 1,2 ^a	39,2 $\pm$ 1,2 ^a	39,0 $\pm$ 1,1 ^a
Croissance ajustée (mm) après 38 mois	15,6 $\pm$ 1,2 ^a	16,7 $\pm$ 1,2 ^a	16,5 $\pm$ 1,3 ^a

signifie probablement deux années supplémentaires. Si l'on veut limiter les pertes, il faudra trouver un moyen d'atteindre la taille commerciale plus rapidement.

2.3 Conclusion sur les ensemencements de 2003

Les faibles taux de récupération n'ont pas permis de comparer de façon satisfaisante les différents traitements. Toutefois, les données de croissance ont fourni des données très pertinentes. Compte tenu des faibles densités restantes, on peut présumer que la croissance reflète le résultat de conditions où la compétition intraspécifique est minimale.

La croissance moyenne annuelle mesurée entre juillet 2003 et juin 2005 pour les myes de la lagune du HAM ensemencées à une taille de 11 à 13 mm fut de l'ordre de 6,5 mm, une valeur très faible et décevante. La croissance des myes ensemencées

à une taille initiale de 20 mm fut tout aussi décevante. Ces myes mesuraient en moyenne 29 mm à l'automne 2004 et 38,8 mm en octobre 2006 pour une croissance moyenne annuelle de l'ordre de 5,4 mm. Leur croissance fut linéaire au cours de cette période. À ce rythme, il faudra plusieurs années pour atteindre la taille commerciale de 51 mm.

3. Ensemencements de 2004

3.1 Juillet 2004

L'ensemencement réalisé en juillet 2004 avait pour objectif de comparer différentes densités d'ensemencement (700, 1 000 et 1 500/m²) avec des petites myes (8 à 9 mm), c'est-à-dire de taille comparable à celles obtenues par captage à l'automne puis hivernées jusqu'au printemps avant leur ensemencement.

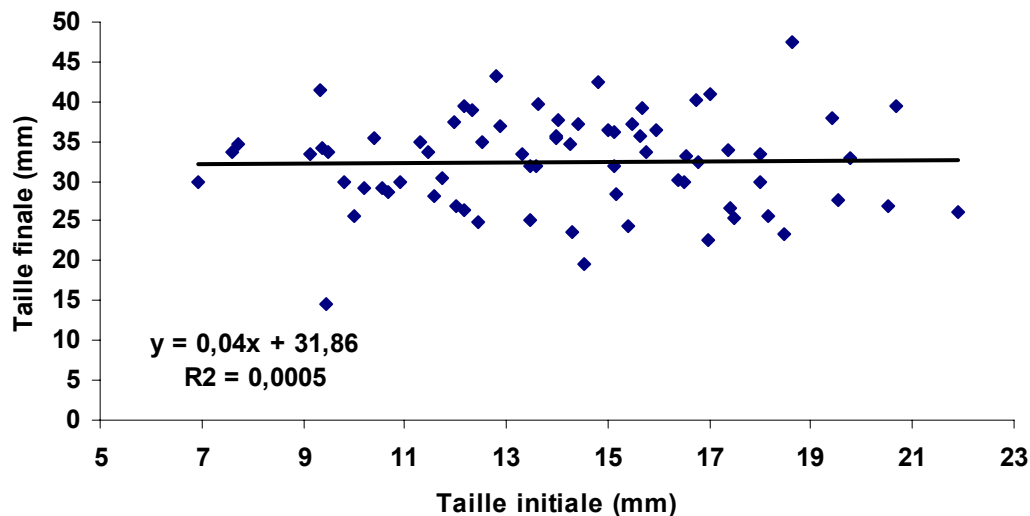


Figure 5. Taille atteinte après 27 mois des myes ensemençées en juillet 2004.

Des pertes majeures ont été enregistrées très tôt après l'ensemencement de sorte que le taux de récupération était inférieur à 25 % après seulement trois mois (Chevarie et Myrand, 2007). Il a été décidé de ne pas trop consacrer de temps à suivre cet ensemencement. Des échantillonnages ont néanmoins eu lieu en 2005 et 2006, mais essentiellement pour documenter un peu plus la croissance obtenue par les individus restants, qui se retrouvaient alors à très faible densité. Toutefois, il restait si peu de myes qu'il n'a pas été possible d'obtenir des valeurs moyennes par parcelle qui soient fiables. C'est pourquoi, les données ont été examinées globalement et de façon qualitative.

Un an après l'ensemencement, en juillet 2005, la taille atteinte par les myes récupérées (tous traitements confondus) variait entre 10 et 28 mm. La taille moyenne initiale des individus retrouvés était de 13,3 mm, indiquant ainsi une perte importante des plus petits individus ensemençés puisque la taille moyenne initiale des individus ensemençés était plutôt de 8 à 9 mm. Ce phénomène avait déjà été remarqué lors des ensemençements passés (Chevarie et Myrand, 2007). Les individus retrouvés mesuraient en moyenne 18,8 mm pour une croissance de l'ordre de 5,5 mm.

Un peu plus de deux ans (27 mois) après l'ensemencement, la taille atteinte par les rares individus récupérés (tous traitements confondus) variait essentiellement entre 25 et 45 mm avec une moyenne générale de 32,4 mm. En fait, la taille atteinte par ces myes ne dépendait aucunement de leur taille initiale au moment de l'ensemencement (figure 5). La moyenne initiale des individus retrouvés était de 14,1 mm pour une croissance de l'ordre de 18,3 mm en 27 mois (environ trois saisons de croissance). Ceci représente une croissance annuelle de l'ordre de 6 mm.

3.2 Août 2004

L'ensemencement expérimental d'août 2004 répétait intégralement celui réalisé en août 2003 (Chevarie et Myrand, 2007). Il visait donc à comparer pour une deuxième année consécutive trois densités d'ensemencement (300, 500 et 700 myes/m²) sur cinq parcelles de 4 m² par densité. Les myes ensemençées le 10 août 2004 avaient une taille initiale légèrement supérieure à celles de 2003 avec $23,7 \pm 0,2$ mm ($20,5 \pm 0,4$ mm en 2003).

Des filets de protection ont été installés pendant deux semaines pour recouvrir toutes les parcelles (photo 3).

Trois échantillonnages ont été réalisés en 2005-2006 : après 10 mois (15 juin 2005), 14 mois (13 octobre 2005) et 26 mois (11 octobre 2006). Les taux de récupération obtenus pour l'ensemencement de 2004 ont été légèrement meilleurs que ceux de l'ensemencement de 2003 (figure 2) pour les quatre dernières périodes d'échantillonnage (≥ 3 mois après l'ensemencement). Toutefois, les taux de récupération sont devenus assez faibles avec le temps.

Il n'y avait pas de différence significative (ANOVA : $F_{(2,12)} = 0,87$; $P = 0,45$) au niveau du taux de récupération en fonction de la densité d'ensemencement lors de l'échantillonnage de juin 2005 (figure 2) puisque les valeurs fluctuaient entre 57,4 % et 70 %. On observa toutefois une différence significative (ANOVA : $F_{(2,12)} = 5,24$; $P = 0,02$) concernant le taux de récupération en fonction des densités d'ensemencement lors de l'échantillonnage d'octobre 2005 (figure 2). Un test de Tukey a indiqué que le taux de récupération des myes ensemençées à 500/m² était significativement plus élevé qu'à 700 myes/m² (46 % vs 26,6 %) tandis que la valeur obtenue



Photo 3. Installation des filets de protection sur des myes colorées et ensemençées en août 2004.

Tableau 3. Croissance de myes récoltées directement sur le gisement naturel avant l'ensemencement et ensemencées à trois densités dans la lagune du HAM en août 2004 et récupérées en juin 2005 (10 mois), octobre 2005 (14 mois) et en octobre 2006 (26 mois). La taille moyenne et la croissance ($\pm$ s.e.) obtenues après 10 mois, 14 mois et 26 mois ont été comparées à l'aide d'ANCOVAs avec la taille initiale comme covariable. La taille initiale de chaque individu était déterminée à l'aide de la portion de coquille marquée au rouge alizarin au moment de l'ensemencement. Les lettres différentes accolées aux valeurs indiquent des différences significatives suite aux comparaisons deux à deux des LSMEANS.

	Densités des myes		
	300/m ²	500/m ²	700/m ²
Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement	23,7 $\pm$ 0,2	23,7 $\pm$ 0,2	23,7 $\pm$ 0,2
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées (10 mois)	24,9 $\pm$ 0,4	24,6 $\pm$ 0,1	24,6 $\pm$ 0,3
Taille moyenne ajustée (mm) après 10 mois	27,9 $\pm$ 0,2 ^a	27,3 $\pm$ 0,2 ^a	27,3 $\pm$ 0,2 ^a
Croissance ajustée (mm) après 10 mois	3,2 $\pm$ 0,2 ^a	2,6 $\pm$ 0,2 ^a	2,6 $\pm$ 0,2 ^a
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées (14 mois)	25,0 $\pm$ 0,6	26,0 $\pm$ 0,3	24,6 $\pm$ 0,2
Taille moyenne ajustée (mm) après 14 mois	31,4 $\pm$ 0,5 ^a	30,9 $\pm$ 0,6 ^a	31,3 $\pm$ 0,5 ^a
Croissance ajustée (mm) après 14 mois	6,2 $\pm$ 0,5 ^a	5,7 $\pm$ 0,6 ^a	6,1 $\pm$ 0,5 ^a
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées (26 mois)	25,0 $\pm$ 0,4	24,9 $\pm$ 0,6	25,1 $\pm$ 0,2
Taille moyenne ajustée (mm) après 26 mois	38,3 $\pm$ 0,7 ^a	38,7 $\pm$ 0,7 ^a	38,5 $\pm$ 0,7 ^a
Croissance ajustée (mm) après 26 mois	13,9 $\pm$ 0,7 ^a	13,7 $\pm$ 0,7 ^a	13,5 $\pm$ 0,7 ^a

avec la densité de 300 myes/m² (39,3 %) était intermédiaire et non significative avec ces deux valeurs. Finalement, il n'y avait plus de différence significative (ANOVA : $F_{(2,12)} = 0,37$; $P = 0,70$) entre les densités d'ensemencement lors de l'échantillonnage d'octobre 2006 (26 mois après l'ensemencement) puisque les taux de récupération étaient tous entre 25,3 % et 30,6 % (figure 2).

Compte tenu de la taille initiale à l'ensemencement et des taux de récupération obtenus lors des échantillonnages de 2005 et de 2006, il n'est pas surprenant de constater qu'il n'y avait pas de différence significative (tous les ANCOVAs : $F_{(2,11)} \leq 2,45$; $P \geq 0,13$) en ce qui concerne la taille atteinte et la croissance des jeunes myes récupérées après 10, 14 et 26 mois (tableau 3). Les croissances observées après 14 mois (octobre 2005) ont varié entre 5,7 et 6,2 mm. Les tailles obtenues après 26 mois (octobre 2006) étaient de l'ordre de 38 mm

pour une croissance de 13,5 à 14 mm pour une moyenne d'environ 7 mm par année (tableau 3). Les croissances individuelles mesurées ont toutefois été très variables, soit entre 0 et 29 mm (figure 6). Ces tailles (38 à 39 mm) n'avaient été atteintes qu'après 38 mois pour un ensemencement similaire effectué l'année précédente (tableau 2).

3.3. Conclusion sur les ensemencements de 2004

Comme pour les ensemencements de 2003, les pertes importantes font en sorte qu'il n'est pas possible de comparer adéquatement l'effet de différentes densités d'ensemencement. Par exemple, les densités d'ensemencement de 300, 500 ou 700 myes/m² ont donné des résultats comparables en termes de récupération et de croissance. Il faut toutefois garder en tête que les résultats similaires obtenus pour les trois densités sont probablement la conséquence des pertes

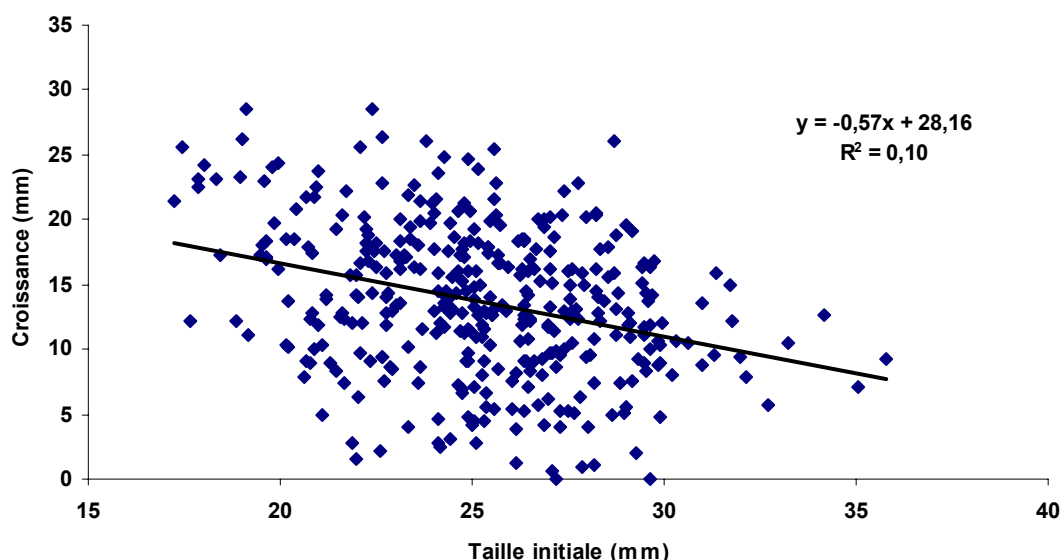


Figure 6. Croissance obtenue après 26 mois des myes ensemencées en août 2004.

importantes observées après l'ensemencement. Ces pertes annulent les effets d'une densité initiale différente de sorte que les myes se retrouvent à faible densité dans tous les cas.

Les ensemencements réalisés avec des petites myes (8 à 9 mm) ont donné des résultats catastrophiques en ce qui concerne la récupération (< 25 % après seulement trois mois). Deux raisons peuvent expliquer ces résultats : l'emploi de filets protecteurs avec une maille trop grande (maille étirée de 16,5 mm) et l'enlèvement des filets protecteurs seulement deux semaines après les ensemencements. Ceci a dû permettre une prédation et une dispersion importante. L'ensemencement de myes de plus grande taille (24 mm) a fourni de meilleurs résultats de récupération (25 à 30 % après deux ans), mais ils sont encore trop bas pour être satisfaisants.

L'évolution des taux de récupération obtenus avec l'ensemencement d'août 2004 (comparaison de différentes densités avec des myes d'une taille initiale de 24 mm) donne une idée des pertes encourues après l'enlèvement des filets à l'automne. En effet, les taux de récupération ont varié entre 64 et 83 % en octobre 2004 (Chevarie et Myrand 2007b) pour une moyenne de 70,8 %, toutes densités confondues. C'est la période où les filets seraient habituellement enlevés. Par la suite, les myes ne sont plus protégées jusqu'au moment de la récolte. Au début de l'été suivant (juin 2005), les taux de récupération ont varié entre 54,7 et 70 %, pour une moyenne générale de 61,6 %. Ceci suggère que les pertes ont été relativement limitées au cours de la période hivernale (octobre 2004 à juin 2005). Les pertes ont ensuite été importantes au cours de la saison 2005 puisque les taux de récupération ont diminué pour atteindre des valeurs variant entre 26,6 et 46 % pour une moyenne générale de 37,3 % en octobre 2005. Ceci signifie des pertes de l'ordre de 39,5 % au cours de cette période. Les pertes ont été plus limitées au cours de l'année suivante puisque les taux de récupération ont varié entre 25,3 et 30,6 %, pour une moyenne de 27,1 % en octobre 2006. Les pertes ont donc été de l'ordre de 27,4 % entre octobre 2005 et octobre 2006.

Les myes ensemencées à une taille de 8 à 9 mm avaient atteint une taille variant entre 15,7 et 17,8 mm en octobre 2004 (Chevarie et Myrand; 2007a) pour une moyenne globale de 16,9 mm. Deux ans plus tard, en octobre 2006, la taille des quelques myes retrouvées était d'environ 32 mm pour une croissance moyenne annuelle de l'ordre de 7,6 mm, ce qui est assez faible. Toutefois, il faut souligner que les plus petits individus ont été perdus au fil du temps puisque la taille initiale des myes retrouvées en octobre 2006 était de 14 mm, et non pas de 8 ou de 9 mm. Les myes ensemencées à une taille de 20 mm avaient atteint une taille de 25,3 mm en octobre 2004 et de 38,5 mm en octobre 2006, pour une croissance moyenne annuelle de l'ordre de 6,6 mm. Les croissances annuelles obtenues sont du même ordre que celles obtenues avec les ensemencements de 2003.

4. Ensemencements de 2005

Jusqu'en 2003, les myes ensemencées provenaient surtout de transferts d'individus de 15 à 40 mm récoltés dans la lagune du HB. La taille moyenne des individus ensemencés était alors d'environ 30 mm, c'est-à-dire une taille laissant présager qu'ils pouvaient être moins vulnérables à la prédation et à la dispersion passive. C'est pourquoi les parcelles nouvellement ensemencées n'étaient recouvertes avec des filets de protection que pendant une période d'environ deux semaines. Cette courte période permettait simplement aux myes de ne pas être

emportées passivement avant d'avoir pu s'enfouir. Ce n'est qu'en 2003 que les ensemencements ont commencé à se faire avec des myes de plus petite taille.

En 2004, l'installation de filets sur les parcelles ensemencées pendant toute la saison estivale a donné des résultats très concluants quant aux taux de récupération obtenus (Chevarie et Myrand, 2007b). Ces résultats corroboraient ceux de Beal (2004) indiquant des taux de récupération supérieurs sur les parcelles protégées avec un filet. Les participants à l'atelier de travail sur l'élevage de la mye, tenu à Rimouski en avril 2005, ont d'ailleurs insisté sur l'importance de protéger les parcelles ensemencées avec des filets pendant toute la première saison de croissance.

À compter de 2005, les parcelles ensemencées ont donc été protégées par un filet pendant toute leur première saison de croissance. Les filets doivent toutefois être enlevés à l'automne avant la formation des glaces.

Compte tenu du nombre relativement réduit de parcelles par traitement, du nombre limité de traitements comparés à chaque expérience et des pertes subies au fil du temps, les résultats ont été analysés à l'aide d'analyses de rang Wilcoxon (comparaison de trois traitements) ou Kruskal-Wallis (comparaison de deux traitements).

4.1 Différentes techniques d'ensemencement : standard (à la volée), une par une à la main et avec ajout de sable sur les myes

4.1.1 Contexte

Depuis le début des ensemencements expérimentaux, une seule technique a été utilisée. Les myes sont jetées à la volée un peu comme on sème un champ (photos 1 et 4). et s'ensablent d'elles-mêmes assez rapidement. La réussite de l'opération est généralement très satisfaisante puisque les myes s'enfouissent habituellement en moins d'une heure, souvent en quelques minutes seulement. Par contre, on note des pertes importantes à la suite de l'enfouissement, et ce, particulièrement pour les petites myes (voir résultats des ensemencements précédents). Il est alors apparu important de vérifier si le mode d'ensemencement utilisé était adéquat pour limiter ces pertes.



Photo 4. Ensemencements expérimentaux de myes (à la volée) et installation des filets de protection, en 2005.

Lors d'une expérience sur la dispersion faite au printemps 2003 (Nadeau et Myrand, 2006), des myes avaient été enfouies une par une à la main pour s'assurer que toutes les myes étaient enfouies au début de l'expérience et qu'elles étaient positionnées à un endroit précis pour faciliter les suivis. Cet ensemencement s'était déroulé en même temps et avec le même lot de jeunes myes que l'ensemencement expérimental de juillet 2003 (voir section 2.1). Or, les taux de récupération des myes de taille initiale de 8 à 10 mm ont été très différents pour les deux groupes lors de l'échantillonnage de l'automne (après quelques mois). En novembre, environ 70 % des jeunes myes ensemencées à la main pour l'étude de la dispersion ont été retrouvées à l'endroit exact de leur enfouissement (Nadeau et Myrand, 2006) tandis que seulement 40 % des jeunes myes des ensemencements expérimentaux ont été récupérées lors de l'échantillonnage automnal (Chevarie et Myrand, 2006b). Ces résultats très différents remettent en question le mode habituel d'ensemencement à la volée.

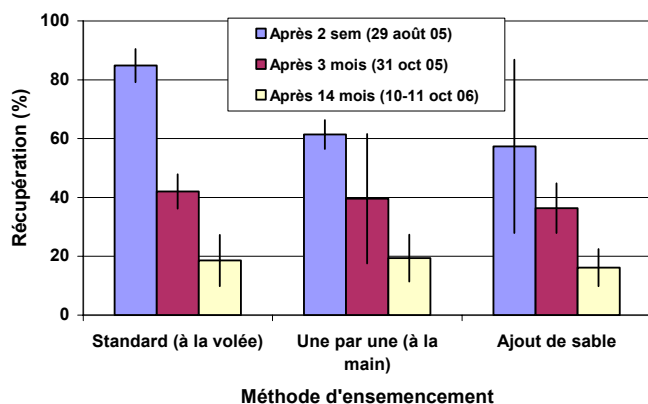


Figure 7. Taux de récupération ($\pm$ s.e.) de myes ensemencées selon trois différentes méthodes en août 2005.

4.1.2 Méthodologie

Un ensemencement expérimental a été mené à l'été 2005 avec des myes de $14,9 \pm 0,3$ mm afin de vérifier si la méthode d'ensemencement utilisée avait une influence déterminante sur la récupération subséquente des myes. Trois procédures d'ensemencement ont été comparées en parallèle : à la volée (standard), myes enfouies une par une à la main et à la volée avec ajout d'une couche de sable sur les myes pour faciliter et accélérer leur enfouissement. Chaque procédure a été expérimentée sur trois parcelles de 1 m^2 le 9 août 2005 avec une densité 500 myes/ m^2 pour chacune. Les parcelles ont ensuite

été recouvertes d'un filet maillant (maille étirée = 16,5 mm) jusqu'à l'automne. Cinq échantillons de $0,017 \text{ m}^2$ par parcelles ont ensuite été prélevés deux semaines plus tard (29 août 2005), puis le 31 octobre 2005 et le 10 octobre 2006.

4.1.3 Résultats

Les taux de récupération ont été relativement similaires entre les méthodes d'ensemencement (figure 7). Les différences les plus importantes ont été observées deux semaines après l'ensemencement avec des taux de récupération variant entre 57,4 et 84,8 %, mais aucune différence significative n'a pu être mise en évidence (Wilcoxon : $\chi^2 = 0,80$; DF = 2; P = 0,67) en raison de la grande variabilité entre les parcelles d'un même traitement. À noter que le taux de récupération le plus élevé a été obtenu avec la procédure « ensemencement à la volée ». Les trois procédures ont ensuite fourni des taux de récupération beaucoup plus semblables. En octobre 2005, les taux avaient diminué substantiellement (36,4 à 42 %) et il n'y avait aucune différence significative entre les procédures (Wilcoxon : $\chi^2 = 0,62$; DF = 2; P = 0,73). Les taux de récupération ont été très faibles en octobre 2006 (entre 16,1 et 19,4 %) de sorte qu'on s'étonne peu du fait qu'il n'y avait pas de différence entre les procédures (Wilcoxon : $\chi^2 = 0,29$; DF = 2; P = 0,86). Ces résultats indiquent que la méthode habituelle (à la volée) n'est pas la cause des pertes importantes observées après les ensemencements et qu'il n'y a pas de meilleures techniques d'ensemencement actuellement connues. Les pertes importantes, souvent perçues lors des premiers échantillonnages, ne sont donc pas reliées à la méthode standard d'ensemencement. De façon générale, les taux de récupération observés lors de cette expérience ont été décevants avec des pertes supérieures à 80 % après seulement 14 mois.

Les croissances obtenues deux mois après l'ensemencement (octobre 2005) ont varié entre 1,4 et 1,8 mm (tableau 4) pour une moyenne de 1,5 mm. Il n'y eut aucune différence significative concernant la taille atteinte en octobre 2005 (Wilcoxon : $\chi^2 = 1,70$; DF = 2; P = 0,43) ni concernant la croissance obtenue (Wilcoxon : $\chi^2 = 0,57$; DF = 2; P = 0,75). Toutefois, les croissances observées après 14 mois (octobre 2006) ont été parmi les meilleures enregistrées à ce jour, oscillant entre 9,7 et 11,6 mm. Là encore, il n'y a pas eu de différence significative entre les différentes procédures pour la taille atteinte en octobre 2006 (Wilcoxon : $\chi^2 = 0,62$; DF = 2; P = 0,73) ni pour la croissance obtenue (Wilcoxon : $\chi^2 = 0,62$; DF = 2; P = 0,73). Par conséquent, toutes procédures confondues, les myes ensemencées à une taille initiale de 14,9 mm ont atteint la taille moyenne de 24,6 mm après 14 mois. Entre octobre 2005

Tableau 4. Croissance de myes ensemencées selon trois procédures différentes dans la lagune du Havre aux Maisons, le 26 juillet 2005 et récupérées en octobre 2005 (2 mois) et en octobre 2006 (14 mois). La taille moyenne et la croissance ($\pm$ s.e.), ont été comparées avec des ANOVAs. Les lettres différentes accolées aux valeurs indiquent des différences significatives suite à des tests de Tukey.

	Procédure		
	volée	main	sable
Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement	14,9 $\pm$ 0,3	14,9 $\pm$ 0,3	14,9 $\pm$ 0,3
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées après 2 mois	12,9 $\pm$ 0,4	13,6 $\pm$ 0,6	13,4 $\pm$ 0,6
Taille moyenne (mm) atteinte après 2 mois	14,3 $\pm$ 0,4 ^a	15,0 $\pm$ 0,7 ^a	15,2 $\pm$ 0,5 ^a
Croissance moyenne (mm) atteinte après 2 mois	1,4 $\pm$ 0,0 ^a	1,4 $\pm$ 0,5 ^a	1,8 $\pm$ 0,5 ^a
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées après 14 mois	15,5 $\pm$ 1,5	13,7 $\pm$ 0,7	12,8 $\pm$ 2,2
Taille moyenne (mm) atteinte après 14 mois	27,0 $\pm$ 3,9 ^a	24,3 $\pm$ 0,8 ^a	22,5 $\pm$ 4,1 ^a
Croissance moyenne (mm) atteinte après 14 mois	11,6 $\pm$ 2,4 ^a	10,6 $\pm$ 0,5 ^a	9,7 $\pm$ 1,9 ^a

et octobre 2006, la croissance annuelle moyenne des myes fut de l'ordre de 9,8 mm. À ce rythme, les myesensemencées à 15 mm pourraient atteindre la taille commerciale de 51 mm environ quatre ans après leur ensemencement.

4.2 Comparaison de taille des myesensemencées

4.2.1 Contexte

Les résultats déjà obtenus suggèrent que l'ensemencement de myes en fin d'hivernage (d'une taille de 8 à 10 mm) entraîne rapidement des pertes très importantes et qu'il est préférable d'ensemencer des individus de plus grande taille, 20 mm, par exemple. Si ces résultats se confirment, il faudra envisager une période de prégrossissement après l'hivernage avant de procéder aux ensemencements. Ceci aurait des implications sur la logistique et les coûts de production. C'est pourquoi nous avons voulu comparer l'ensemencement de deux classes de taille dans des conditions identiques.

4.2.2 Méthodologie

Des myes sauvages ont été récoltées sur le gisement de la lagune du HAM et divisées en deux lots selon leur taille : petites ($12,9 \pm 0,2$ mm) et grosses ($22,1 \pm 0,3$ mm). Elles ont été ensemencées le 14 juin 2005 à une densité de 500 myes/m²

sur dix parcelles de 4 m² (cinq parcelles par lot). Les parcelles ont ensuite été recouvertes d'un filet maillant (maille étirée = 16,5 mm) jusqu'à l'automne. À chaque échantillonnage, cinq échantillons de 0,017 m² ont été prélevés aléatoirement sur chaque parcelle. Les échantillonnages ont été réalisés deux semaines après l'ensemencement (30 juin 2005), ainsi que les 18 novembre 2005 et 23 octobre 2006. Des parcelles ont été détruites au cours de l'expérience, ce qui explique la diminution du nombre de répétitions avec le temps.

4.2.3 Résultats

Deux semaines après l'ensemencement (30 juin 2005), les taux de récupération étaient très différents entre les deux classes de taille avec 94,6 % pour les grosses myes et 54,2 % pour les petites (figure 8a). Cette différence n'était toutefois pas significative (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 2,16$; DF = 1; P = 0,14) en raison de la grande variabilité observée entre les parcelles. En novembre 2005 (5 mois après l'ensemencement), les taux de récupération avaient diminué passablement et ils étaient significativement plus élevés (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 4,58$; DF = 1; P = 0,03) pour les grosses myes que pour les petites (49,3 vs 12,7 %). Un an plus tard (octobre 2006), les taux de récupération avaient encore diminué. Ils n'étaient plus significativement différents (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 3,63$; DF = 1; P = 0,057)

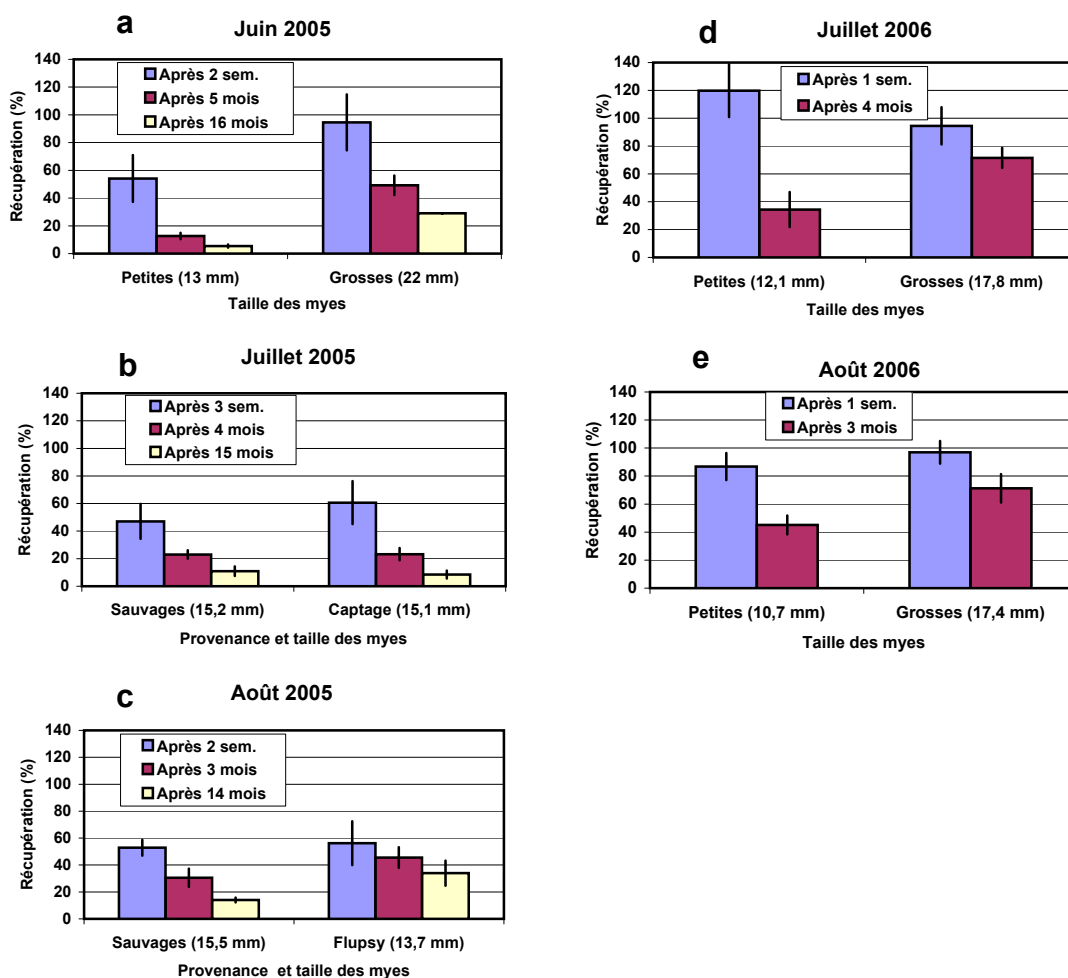


Figure 8. Taux moyen de récupération ($\pm$ s.e.) des myesensemencées dans la lagune du HAM à différentes périodes, soit juin, juillet et août en 2005 (à gauche) et juillet et août en 2006 (à droite). La densité des myesensemencées est de 500 myes/m².

Tableau 5. Croissance ($\pm$ s.e.) de deux classes de taille de myesensemencées dans la lagune du HAM, le 14 juin 2005 et récupérées en novembre 2005 (5 mois) et en octobre 2006 (16 mois). Les tailles atteintes ont été comparées avec des tests de rang Kruskal-Wallis. Des lettres différentes accolées aux valeurs indiquent des différences significatives

	Taille	
	petites	grosses
Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement	12,9 $\pm$ 0,2	22,1 $\pm$ 0,3
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées après 5 mois	15,0 $\pm$ 0,9	22,9 $\pm$ 0,9
Taille moyenne (mm) atteinte après 5 mois	21,1 $\pm$ 1,6 ^a	25,3 $\pm$ 0,3 ^a
Croissance moyenne (mm) atteinte après 5 mois	5,8 $\pm$ 1,1	2,4 $\pm$ 0,7
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées après 16 mois	14,9 $\pm$ 0,6	22,4 $\pm$ 0,4
Taille moyenne (mm) atteinte après 16 mois	34,3 $\pm$ 3,3 ^a	35,9 $\pm$ 0,9 ^a
Croissance moyenne (mm) atteinte après 16 mois	19,4 $\pm$ 2,8	13,5 $\pm$ 1,3

entre les deux groupes même si le taux de récupération fut de 29,1 % pour les grosses myes et de seulement 5,5 % pour les petites myes. Il faut dire qu'à ce moment, il ne restait plus que deux parcellesensemencées avec des grosses myes. Même si les pertes ont été très importantes, elles ont toujours été moindres pour les myes de 22 mm comparativement à celles de 13 mm. Ceci renforce la recommandation d'ensemencer préférentiellement des myes de l'ordre de 20 mm.

Compte tenu des pertes de certaines parcelles expérimentales, il est difficile de comparer statistiquement les tailles et les croissances obtenues pour les deux groupes en éliminant l'effet de la taille initiale. Il n'y a pas assez de parcelles pour faire des analyses de covariance valides. Néanmoins, on constate que les petites myes ont une meilleure croissance que les grosses myes (tableau 5), ce qui est compréhensible étant donné que les petits individus ont habituellement une croissance plus rapide que les plus grands. Les petites myes ont eu une croissance moyenne de 5,8 mm pendant cette première saison comparativement à seulement 2,4 mm pour les plus grandes myes. En fait, la taille des petites myes avait presque rejoint celle des grandes myes après seulement quatre mois : 21,1 vs 25,3 mm, respectivement. Il n'y avait d'ailleurs pas de différence significative (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 3,13$; DF = 1; P = 0,07) entre la taille atteinte par les deux groupes. Un an plus tard, les deux lots avaient atteint sensiblement la même taille de 34 à 36 mm (tableau 5), ce qui traduit une meilleure croissance des petites myes. Encore là, la taille atteinte par les deux groupes n'était pas significativement différente (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,86$; DF = 1; P = 0,35). Après deux saisons, la croissance annuelle moyenne des petites myes était de l'ordre de 9,7 mm par an comparativement à 6,8 mm par an pour les grosses myes.

Les résultats de cette expérience confirment que la récupération est meilleure quand onensemence des myes dont la taille est de l'ordre de 22 mm comparativement à des individus de plus petite taille (ici, 13 mm). Cependant, les tailles obtenues atteignent les mêmes valeurs assez rapidement à cause de la croissance plus rapide des petites myes.

4.3 Comparaison de myes de captage et de myes sauvages

4.3.1 Contexte

Faute de pouvoir compter sur des myes de captage en abondance pour les ensemencements, il faut utiliser des myes sauvages récupérées dans la zone intertidale. Ceci soulève la question de la représentativité des résultats obtenus. En effet, les myes prélevées directement sur le gisement peu de temps avant l'ensemencement expérimental se comportent-elles de la même manière que des myes captées l'année précédente et hivernées en suspension dans la colonne d'eau pendant tout l'hiver? Ces myes sauvages ayant vécu dans des conditions où la croissance est limitée (zone intertidale supérieure où la durée d'émersion est plus longue) ont-elles un potentiel de croissance moindre? Un ensemencement réalisé en juillet 2004 (Chevarie et Myrand, 2007b) avec des myes de petite taille (8 à 9 mm) suggérait que les pertes étaient plus importantes chez les myes provenant du captage benthique que chez les myes sauvages au cours de la première saison tandis que la croissance était similaire. Il importe de vérifier si les résultats d'ensemencement peuvent différer en fonction de l'origine des myes. Ceci afin de s'assurer que les ensemencements expérimentaux avec ces myes sauvages représentent la réalité des myes de captage.

Tableau 6. Croissance ($\pm$ s.e.) de myes provenant du captage benthique de 2004 comparativement à des myes sauvages récoltées peu de temps avant l'ensemencement réalisé le 26 juillet 2005 et récupérées en novembre 2005 (4 mois) et en octobre 2006 (15 mois). Les lots ont été comparés avec des tests de T. Des lettres différentes accolées aux valeurs indiquent des différences significatives.

	Origine	
	Captage benthique	Sauvage
Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement	15,1 $\pm$ 0,1	15,2 $\pm$ 0,3
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées après 4 mois	16,5 $\pm$ 0,3	17,2 $\pm$ 0,4
Taille moyenne (mm) atteinte après 4 mois	20,6 $\pm$ 0,5 ^a	19,7 $\pm$ 0,5 ^a
Croissance moyenne (mm) atteinte après 4 mois	4,2 $\pm$ 0,3 ^a	2,6 $\pm$ 0,6 ^a
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées après 15 mois	15,6 $\pm$ 0,4	17,6 $\pm$ 0,2
Taille moyenne (mm) atteinte après 15 mois	34,4 $\pm$ 3,5 ^a	31,6 $\pm$ 2,0 ^a
Croissance moyenne (mm) atteinte après 15 mois	18,8 $\pm$ 3,4 ^a	14,0 $\pm$ 2,1 ^a

Tableau 7. Croissance ($\pm$ s.e.) de myes provenant du captage benthique de 2004 placées en préélevage (en Flupsy) comparativement à des myes sauvages récoltées peu de temps avant l'ensemencement réalisé le 24 août 2005 et récupérées en novembre 2005 (3 mois) et en octobre 2006 (14 mois). Les lots ont été comparés avec des tests de rang de Kruskal-Wallis. Des lettres différentes accolées aux valeurs indiquent des différences significatives.

	Origine	
	Flupsy	Sauvage
Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement	13,7 $\pm$ 0,1	15,5 $\pm$ 0,1
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées après 3 mois	13,6 $\pm$ 0,4	16,5 $\pm$ 0,3
Taille moyenne (mm) atteinte après 3 mois	18,6 $\pm$ 0,4 ^a	19,1 $\pm$ 0,4 ^a
Croissance moyenne (mm) atteinte après 3 mois	5,0 $\pm$ 0,2 ^a	2,6 $\pm$ 0,6 ^b
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées après 14 mois	13,4 $\pm$ 0,2	16,4 $\pm$ 0,5
Taille moyenne (mm) atteinte après 14 mois	34,0 $\pm$ 1,6 ^a	31,1 $\pm$ 1,5 ^a
Croissance moyenne (mm) atteinte après 14 mois	20,7 $\pm$ 1,5 ^a	14,7 $\pm$ 1,5 ^b

4.3.2 Méthodologie

Des myes sauvages (15,2 $\pm$ 0,3 mm) ont été récoltées sur le gisement naturel de la lagune du HAM quelques jours avant l'ensemencement puis conservées en vivier jusqu'à leur utilisation le 26 juillet 2005. Elles ont étéensemencées en même temps que des myes provenant du captage 2005 à HAM et ensuite hivernées en suspension dans la lagune (15,1 $\pm$ 0,1 mm). L'expérience a été menée de la même façon que l'expérience précédente (voir section 4.2). Les échantillonnages ont été réalisés deux semaines après l'ensemencement (15 août 2005), ainsi que les 18 novembre 2005 et 23 octobre 2006.

4.3.3 Résultats

Les taux de récupération après seulement deux semaines suivant l'ensemencement étaient assez faibles avec des valeurs de 60,6 et 47 % pour les myes de captage et les myes sauvages, respectivement (figure 8 b). Cette différence n'était toutefois pas significative (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,27$; DF = 1; P = 0,60). À l'automne, cinq mois plus tard, il n'y avait pas non plus de différence significative (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,06$; DF = 1; P = 0,80) entre les deux groupes de myes avec des taux de récupération semblables de 23,3 et 23 %. Ces valeurs étaient cependant décevantes. Un an plus tard (octobre 2006), les taux de récupération étaient, encore une fois comparables (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,09$; DF = 1; P = 0,77), mais faibles avec un maximum de 10,9 %. Globalement, la provenance des myes ne semble pas influencer les taux de récupération obtenus.

Les croissances obtenues au cours de la première saison ont été assez limitées puisque l'ensemencement n'a été réalisé qu'à la fin de juillet. La croissance des myes des deux origines fut assez comparable (tableau 6) et sans différence significative (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 3,40$; DF = 1; P = 0,07). Les tailles atteintes n'étaient pas différentes (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,96$; DF = 1; P = 0,33) avec des valeurs moyennes de 19,7 et de 20,6 mm (tableau 6). Un an plus tard, en octobre 2006, il n'y avait pas non plus de différences significatives entre les tailles atteintes (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,0$; DF = 1; P = 1,0) et les croissances obtenues (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 1,13$; DF = 1; P = 0,29) pour les lots des deux origines, bien que les myes de captage aient montré une tendance pour une meilleure croissance. Après une deuxième saison de croissance, les myes des deux lots (provenant du captage benthique et sauvages) avaient doublé leur taille pour atteindre 32 à 34 mm, ce qui correspond à une croissance annuelle de l'ordre de 7 à 9 mm

par année pour ces myes mesurant 15 mm au moment de l'ensemencement.

Globalement, il semble que les myes sauvages fournissent des résultats assez comparables aux myes de captage, que ce soit en ce qui a trait à la récupération ou à la croissance mesurée. Les myes de captage ont semblé toutefois avoir tendance à croître un peu plus rapidement.

4.4 Comparaison de myes sauvages et de myes en FLUPSY

4.4.1 Contexte

En 2005, pour la première fois, des myes ayant subi une étape de prégrossissement avant leur ensemencement étaient disponibles. Ces myes, provenant du captage de 2004, avaient été hivernées en lagune et placées dans un FLUPSY commercial entre le 7 juillet et le 24 août (voir section sur le prégrossissement). L'utilisation d'un FLUPSY comme moyen de préélevage s'inspirait d'une méthode utilisée au Massachusetts (Grundstrom, 2007). Il s'avérait donc important de comparer ces myes avec celles habituellement employées soit les myes sauvages.

4.4.2 Méthodologie

Des myes sauvages (15,5 $\pm$ 0,1 mm), récoltées sur le gisement de la lagune du HAM peu de temps avant leur ensemencement, et des myes provenant du FLUPSY (13,7 $\pm$ 0,1 mm) ont étéensemencées le 24 août 2005 selon la procédure décrite pour les ensemencements précédents (voir section 4.2). Des échantillonnages ont été réalisés le 7 septembre 2005, deux semaines après l'ensemencement, puis les 18 novembre 2005 et 23 octobre 2006.

4.4.3 Résultats

Deux semaines après l'ensemencement, les deux lots ont procuré des taux de récupération semblables (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,18$; DF = 1; P = 0,68), mais plutôt faibles avec 56,3 % pour les myes provenant du FLUPSY et 52,8 % pour les myes sauvages. En novembre 2005, deux mois après l'ensemencement, les taux de récupération avaient diminué, mais étaient demeurés similaires (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 1,60$; DF = 1; P = 0,21) avec des valeurs de 30,6 % pour les myes sauvages et 45,6 % pour les myes de FLUPSY (figure 8 c). Un an plus tard, en octobre 2006, les taux étaient différents (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 4,09$; DF = 1; P = 0,043) avec 33,9 % pour les myes

provenant du FLUPSY et 14,1 % pour les myes sauvages. Il n'en demeure pas moins que les taux de récupération étaient descendus sous la barre des 35 % pour les deux lots.

Les tailles atteintes à l'automne 2005 (tableau 7) étaient similaires (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,89$; DF = 1; P = 0,35), mais la croissance des myes provenant du FLUPSY avait été plus importante, bien qu'à la limite du seuil d'acceptation (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 3,96$; DF = 1; P = 0,047), que celle des myes sauvages avec 5 mm comparativement à 2,6 mm. Un an plus tard, les myes des deux lots avaient atteint une taille similaire (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 0,88$; DF = 1; P = 0,34), soit 31 à 34 mm, mais la croissance des myes de FLUPSY avait été plus importante (Kruskal-Wallis : $\chi^2 = 5,77$; DF = 1; P = 0,016) que celle des myes sauvages avec 20,7 mm comparativement à 14,7 mm (tableau 7). Ceci s'explique par une taille initiale légèrement plus petite des myes provenant de FLUPSY couplée à l'atteinte d'une taille légèrement plus grande. En soustrayant la croissance obtenue en fin d'année 2005 (5 mm pour les myes de FLUPSY et 2,6 mm pour les myes sauvages), on constate que la croissance annuelle obtenue pendant la saison 2006 fut de l'ordre de 15,7 et de 12,1 mm, respectivement. Ce sont les meilleurs résultats obtenus à ce jour.

Contrairement à l'expérience précédente qui comparait des myes de captage et des myes sauvages (voir section 4.3) sans mettre en évidence de différences nettes concernant leur taux de récupération et leur croissance, il semble que, cette fois, il y ait des différences entre les myes provenant du FLUPSY et les myes sauvages. Bien qu'ils ne soient pas vraiment significatifs, les taux de récupération des myes de FLUPSY ont montré une tendance à être plus élevés que pour les myes sauvages. La différence se remarque particulièrement en ce qui concerne leur croissance; qui a été meilleure que celles des myes sauvages.

4.5 Période d'ensemencement

4.5.1 Contexte

Trois ensemencements expérimentaux de 2005 ont été faits avec des myes sauvages d'environ 15 mm puisque la taille moyenne de ces dernières variait entre 12,9 et 15,5 mm (voir sections 4.2, 4.3 et 4.4). Dans tous les cas, ces myes ont été ensemencées selon la procédure standard sur des parcelles expérimentales entremêlées avant d'être échantillonnées au même moment à l'automne 2005 (18 novembre) et à l'automne 2006 (23 octobre). Ces essais permettent d'examiner l'effet de la période d'ensemencement (entre le 14 juin et le 24 août) sur la récupération des jeunes myes.

4.5.2 Résultats

Peu importe la période d'ensemencement, les taux de récupération ont été assez faibles dès la mi-novembre 2005 avec des valeurs variant entre 12,7 et 30,6 % (figure 8 a, b et c). Il n'y avait pas de différence significative entre les périodes (Wilcoxon : $\chi^2 = 5,53$; DF = 2; P = 0,06), mais on constate que les plus faibles valeurs ont été obtenues avec l'ensemencement le plus hâtif (14 juin) et les valeurs les plus élevées avec l'ensemencement le plus tardif (24 août). Un ensemencement hâtif en saison n'a donc pas permis aux myes de s'installer plus adéquatement dans le substrat avant l'automne. Au contraire, il semble que les pertes soient d'autant plus importantes que l'ensemencement est hâtif, ce qui suggère que les pertes se

produisent en continu. Ceci avait déjà été observé précédemment (Chevarie et Myrand, 2007b).

Un an plus tard (octobre 2006), les pertes s'étaient accentuées et, peu importe la période d'ensemencement en 2005, les taux de récupération étaient faibles et de l'ordre de 5,5 à 14,1 % (figure 8 a, b et c). Encore une fois, bien qu'il n'y avait pas de différence significative (Wilcoxon : $\chi^2 = 5,04$; DF = 2; P = 0,08) entre les périodes d'ensemencement, on constate que les plus faibles valeurs ont été obtenues avec l'ensemencement le plus hâtif (14 juin 2005) et les valeurs les plus élevées avec l'ensemencement le plus tardif (24 août 2005).

4.6 Conclusion des ensemencements de 2005

La procédure d'ensemencement à la volée, telle que pratiquée habituellement, demeure l'approche à privilégier. Elle n'a pas d'influence négative sur le succès des ensemencements.

Dans le passé, les taux de récupération relativement élevés (> 80 %) obtenus peu de temps après les ensemencements (1 à 2 semaines) suggéraient que l'opération réussissait habituellement bien avec des myes d'une taille supérieure à 20 mm (Chevarie et Myrand 2006b; 2007a). Par contre, les pertes étaient rapides et importantes lorsque les ensemencements concernaient des petits individus (~10 mm). Les ensemencements réalisés en 2005 corroborent ces observations. En effet, les taux de récupération obtenus peu de temps après les quatre ensemencements expérimentaux ont été généralement de l'ordre de 50 à 60 % pour des myes de 13 à 15 mm. L'ensemencement de myes de 22 mm a par contre fourni un taux de récupération de 95 % (figure 8a). Dans tous ces cas, les parcelles ensemencées avaient été recouvertes d'un filet maillant (maille étirée = 16,5 mm) pendant la période entre l'ensemencement et l'échantillonnage.

Peu importe les taux de récupération obtenus peu de temps après les ensemencements, les pertes ont été ensuite très importantes et rapides. Ces résultats décevants avaient déjà été observés au cours des années passées (Chevarie et Myrand 2006b; 2007a), mais à l'époque, les parcelles n'étaient recouvertes de filets que pendant une brève période de deux semaines après l'ensemencement. Le maintien des filets sur les parcelles durant toute la saison, en 2004, avait démontré l'importance de cette précaution puisque les parcelles protégées avaient fourni un taux de récupération de 92 % à la mi-novembre comparativement à 50 % pour les parcelles non protégées (Chevarie et Myrand, 2007b). En 2005, les parcelles ont été protégées pendant toute la période entre l'ensemencement et l'automne. Cette précaution n'a pas donné les résultats escomptés. Les ensemencements de 2005 ont tous fourni de faibles taux de récupération à peine quelques mois après les ensemencements. Les taux moyens obtenus ont tous été inférieurs à 50 %. C'est probablement en raison de la taille de la maille des filets. Il était possible pour les petites myes délogées par la turbulence de passer à travers les mailles.

Les pertes encourues après l'enlèvement des filets à l'automne 2005 ont été importantes, et ce, peu importe l'ensemencement expérimental considéré. Les taux de récupération obtenus un an plus tard, en octobre 2006, ont varié entre 5,5 % et 39,3 % selon le groupe expérimental. Ceci signifie que 37 % à 58 % des myes qui étaient présentes en octobre 2005 avaient disparu en octobre 2006. Ce sont des pertes substantielles.

Les croissances mesurées ont été globalement assez encourageantes pour les myes ensemencées en 2005. Leur croissance annuelle a pu être mesurée entre la mi-novembre 2005 et la fin octobre 2006. Elle fut de 9,8 mm pour les myes de 15 mm utilisées pour comparer différentes procédures d'ensemencement. Lors de l'expérience comparant des petites (13 mm) et des grosses (22 mm) myes, la croissance annuelle fut de l'ordre de 13,2 mm pour les petites et de 10,6 mm pour les grosses. Lors de l'expérience comparant les myes (15 mm) de captage et les myes sauvages, la croissance annuelle fut de 13,8 mm et de 11,9 mm, respectivement. Finalement, l'expérience comparant les myes de FLUPSY (14 mm) et les myes sauvages (15 mm) a fourni les meilleurs résultats à ce jour puisque leur croissance annuelle fut de 15,4 mm et 12 mm, respectivement. C'est dire que les valeurs obtenues se situent entre 9,8 et 15,4 mm/an, la plupart étant à l'intérieur d'une fourchette de 12 mm à 15 mm/an. Ce sont des valeurs correspondant environ au double de celles obtenues avec les ensemencements de 2003 (4,8 mm à 5,5 mm) et de 2004 (6,9 mm à 7,2 mm) pendant la même période. Ces différences sont possiblement attribuables au fait que les parcelles expérimentales ensemencées en 2005 sont celles qui ont été localisées le plus près de la zone subtidale. Par conséquent, elles ont eu probablement droit à une durée d'immersion, donc une période d'alimentation, plus longue à chaque marée.

5. Ensemencements de 2006

Les faibles taux de récupération obtenus quelques mois seulement (automne) après les ensemencements de 2005 ont entraîné des modifications à la procédure d'ensemencement. Un élément rapidement identifié pour améliorer les résultats fut l'utilisation de filets de protection avec une maille plus petite. En 2005, les filets utilisés étaient des filets maillants avec une maille étirée de 16,5 mm. On pensait jusqu'alors que la dispersion n'était pas la cause majeure des pertes pendant la saison suivant l'ensemencement. Des observations diverses (Nadeau et Myrand, 2006; Beal, 2007b; Thomas *et al.*, 2007) laissaient croire qu'une fois enfouies, les myes demeuraient sur place. De plus, des échantillons prélevés hors des parcelles expérimentales ne contenaient jamais de myes ensemencées, c'est-à-dire, colorées à l'alizarin (L. Chevarie; observation personnelle). Le filet était donc plutôt utilisé pour protéger les jeunes myes contre les prédateurs benthiques, essentiellement les crabes communs, de sorte que l'utilisation d'un filet avec une maille étirée de 16,5 mm ne paraissait pas problématique. Toutefois, une étude récente (St-Onge et Miron, 2007) indique que les jeunes myes de 10 à 20 mm enfouies dans le sable peuvent être délogées assez facilement, même à courant relativement faible. Ceci suggère que la dispersion est peut-être plus importante que ce qui était imaginé.

En 2006, les filets maillants ont donc été remplacés par des filets plastifiés ayant une maille de 4 mm de côté auxquels ont été attachées de petites bouées pour limiter l'accumulation de sable (photo 5). Ces petites bouées soulèvent les filets à marée montante, ce qui laisse passer le sable accumulé entre les mailles. Cette nouvelle procédure s'inspirait d'observations faites en Nouvelle-Angleterre (Calderon *et al.* 2007). Ce filet retient toutes les myes d'une taille supérieure à 7 mm (B. Myrand; observation personnelle). L'usage de ces filets à petites mailles présageait une amélioration substantielle des taux de récupération à l'automne puisque d'une part, il n'était pas possible pour les jeunes myes d'être entraînées à travers les mailles et d'autre part, des observations en bassin

ont révélé que l'obstacle créé par ces filets empêchaient les crabes communs, même affamés depuis plusieurs jours, de s'attaquer aux jeunes myes présentes sous les filets. De plus, aucun crabe n'a tenté ou n'a pu déchirer les filets pour avoir accès aux jeunes myes. Aucun n'a tenté de creuser pour se faufiler sous les cadres de métal qui maintenaient les filets en place. Donc, en principe, la dispersion et la prédation par les crabes communs devraient être minimales pendant la période où les filets sont placés sur les parcelles.

5.1 Ensemencements à différentes périodes (juillet et août 2006)

5.1.1 Contexte

Il est préférable d'ensemencer tôt en saison afin que les jeunes myes puissent bien profiter et qu'elles aient le temps de bien s'enfouir avant les turbulences de l'automne. Toutefois, un ensemencement tôt en saison signifie l'ensemencement de petites myes. En effet, les myes provenant du captage ont, en moyenne, une taille de 8 à 9 mm à l'automne. Elles sont alors hivernées en suspension dans la colonne d'eau; une période où la croissance est minime en raison de la basse température de l'eau. Au début de l'été, elle atteignent donc environ en moyenne 10 à 12 mm. Les résultats passés suggéraient qu'un ensemencement à cette taille entraînait des pertes importantes, et ce, assez rapidement (voir ensemencement de 2005 et Chevarie, L. et B. Myrand. 2007a). Ces résultats ont toutefois été obtenus sur des parcelles protégées avec des filets (maille étirée de 16,5 mm) qui pouvaient laisser passer les petites myes. L'utilisation de filets plastifiés à petites mailles permettaient de réévaluer l'intérêt d'un ensemencement hâtif. Une nouvelle hypothèse de cycle de production est aussi envisagée depuis 2005 : un prélevage de deux mois à la sortie de la période d'hivernage pour permettre un ensemencement de myes de 15 à 20 mm avant la fin d'août. Un ensemencement plus tardif n'est pas envisagé en raison de la courte période disponible aux jeunes myes pour bien s'installer dans les sédiments avant les rigueurs de l'automne.

5.1.2 Méthodologie

Afin d'évaluer cette hypothèse, deux ensemencements expérimentaux ont été réalisés en 2006, l'un le 19 juillet, l'autre, les 16 et 17 août. Deux classes de taille de myes ont été expérimentées à chaque occasion : petites (10 à 12 mm) et grosses (17 à 18 mm). La densité d'ensemencement était de 500 myes/m². Chaque densité était examinée à l'aide de cinq parcelles de 4 m² chacune. Les parcelles des différents ensemencements ont été dispersées au hasard afin qu'il soit possible de comparer les périodes d'ensemencement. À chaque échantillonnage, cinq échantillons de 0,017 m² étaient prélevés aléatoirement sur chaque parcelle. Les parcelles ont été échantillonnées environ une semaine après l'ensemencement pour en évaluer le succès. Un autre échantillonnage a été réalisé à l'automne, au début du mois de novembre 2006, au moment d'enlever les filets de protection.

5.1.3 Résultats

Il y avait une interaction triple significative en ce qui a trait au taux de récupération (ANOVA : $F_{(2,31)} = 3,65$; $P = 0,038$) entre la période d'ensemencement, la taille des myes et la période d'échantillonnage. Par conséquent, chaque période d'échantillonnage sera examinée séparément.

Tableau 8. Croissance ($\pm$ s.e.) de myes de deux catégories de taille (petites et grosses) ensemencées le 19 juillet et le 16-17 août 2006 et échantillonnées en novembre 2006.

	Taille	
	petites	grosses
Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement du 19 juillet	12,1 $\pm$ 0,1	17,8 $\pm$ 0,3
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées le 6 novembre	12,8 $\pm$ 0,5	17,9 $\pm$ 0,3
Taille moyenne (mm) atteinte le 6 novembre	19,1 $\pm$ 0,4	21,3 $\pm$ 0,3
Croissance moyenne (mm) hebdomadaire atteinte le 6 novembre	0,40 $\pm$ 0,03	0,22 $\pm$ 0,03
Taille moyenne initiale (mm) à l'ensemencement du 16-17 août	10,7 $\pm$ 0,2	17,4 $\pm$ 0,3
Taille moyenne initiale (mm) des myes retrouvées le 6 novembre	10,9 $\pm$ 0,5	17,3 $\pm$ 0,3
Taille moyenne (mm) atteinte le 6 novembre	15,9 $\pm$ 0,6	19,6 $\pm$ 0,2
Croissance moyenne (mm) hebdomadaire atteinte le 6 novembre	0,43 $\pm$ 0,02	0,20 $\pm$ 0,02



Photo 5. Parcelles (de 4 m²) d'ensemencements expérimentaux installées en 2006. Les parcelles sont recouvertes par des filets de protection de 4 mm de maillage. Des petites bouées ont été ajoutées sur chaque filet pour faciliter le nettoyage naturel et éviter l'ensablement.

Les taux de récupération ont été très bons une semaine après les ensemencements avec des valeurs variant entre 94,5 % et 119,7 %, ce qui suggère que les opérations d'ensemencement ont été réussies (figure 8 d et e). En fait, il n'y a pas eu d'interaction significative entre la taille des myes et la période d'ensemencement (ANOVA : $F_{(1,16)} = 1,79$; $P = 0,20$), ni d'effet de la taille (ANOVA : $F_{(1,16)} = 0,32$; $P = 0,58$) ou de la période d'ensemencement (ANOVA : $F_{(1,16)} = 1,34$; $P = 0,26$). Globalement, pour toutes les périodes d'ensemencement, le taux de récupération des petites myes fut de 103,3 % comparativement à 95,7 % pour les grosses. De même, toutes tailles confondues, le taux de récupération fut de 107,1 % pour l'ensemencement de juillet et 91,9 % pour celui d'août (figure 8 d et e). Notons ici, que des taux de récupération supérieurs à 100 % sont possibles étant donné que ces résultats proviennent d'échantillons prélevés sur les parcelles expérimentales et que les myes ne sont pas toujours distribuées de façon homogène.

Les taux de récupération obtenus en novembre 2006 ont nettement diminué avec des valeurs variant entre 34,4 % et 71,3 % (figure 8 d et e). Il n'y a pas eu d'interaction significative entre la taille des myes et la période d'ensemencement (ANOVA : $F_{(1,15)} = 0,31$; $P = 0,59$). Il n'y avait aucun effet de la période d'ensemencement (ANOVA : $F_{(1,16)} = 0,28$; $P = 0,60$) avec une récupération moyenne (toutes tailles confondues) de 53 % pour l'ensemencement de juillet et de 58,2 % pour l'ensemencement d'août. Il y avait, par contre, un effet significatif



Photo 6. Parcelle métallique de 4 m² avec des pattes de 30 cm aux quatre coins.

(ANOVA : $F_{(1,16)} = 10,39$; $P = 0,006$) de la taille d'ensemencement avec une récupération moyenne de 71,4 % pour les grosses myes et de seulement 39,8 % pour les petites. Il ne semble donc pas y avoir de contraintes pour des ensemencements aussi tardifs qu'à la mi-août. Par contre, la taille à l'ensemencement joue un rôle décisif et il est préférable d'ensemencer des myes approchant les 20 mm.

Les croissances obtenues à l'automne 2006 sont évidemment restreintes (tableau 8) à cause de la courte période de temps écoulée depuis les ensemencements. Comme prévu, la croissance des petites myes fut plus rapide que celle des grosses. Elle fut environ le double soit 6,2 mm pour les petites comparativement à 3,4 mm pour les grosses pour l'ensemencement de juillet et 5 mm pour les petites comparativement à 2,3 mm pour les grosses pour l'échantillonnage d'août. On peut examiner le taux de croissance sur une base hebdomadaire pour comparer l'effet de la période d'ensemencement. On ne constate d'abord aucune interaction significative entre la taille et la période d'ensemencement (ANOVA : $F_{(1,14)} = 1,00$; $P = 0,33$). Il n'y a pas non plus de différence significative entre les deux périodes d'ensemencement (ANOVA : $F_{(1,14)} = 0,18$; $P = 0,68$) puisque toutes les deux fournissent une valeur moyenne de 0,31 mm/semaine. Sans surprise, les petites myes ont une croissance significativement plus grande (ANOVA : $F_{(1,14)} = 63,05$; $P < 0,0001$) que les grosses myes avec des valeurs moyennes de 0,41 et 0,21 mm/semaine, respectivement. En novembre, les grosses myes ensemencées au début juillet à



Photos 7 et 8. Parcelles en aluminium avec des pattes. Les cercles rouges indiquent des parties qui ne sont pas en contact avec le substrat.

une taille initiale de 17,8 mm n'avaient eu qu'une croissance moyenne de 3,4 mm, et dépassaient à peine les 21 mm.

5.2 Conclusion sur les ensemencements de 2006

En 2006, les filets maillants ont été remplacés par des filets rigides avec une maille de 4 mm de côté afin de mieux limiter la dispersion des jeunes myes. Ce filet retient toutes les myes d'une taille supérieure à 7 mm. Il n'est donc pas surprenant que les taux de récupération obtenus, tant avec les petites (10 à 12 mm) qu'avec les grosses myes (17 à 18 mm), aient été similaires et près de 100 % pour les deux ensemencements expérimentaux. Ces résultats confirment l'importance d'utiliser un filet de petite maille pour empêcher toute dispersion des jeunes myes ensemencées. Les petits individus (10 à 20 mm) se trouvent très près de la surface, soit à environ 1 à 2 cm, car la profondeur d'enfouissement est liée à la taille (Nadeau et Myrand, 2006). À cette profondeur, ils sont sujets à une dispersion passive s'ils ne sont pas retenus sur place par les filets.

Une grande déception fut que les ensemencements de 2006, pourtant protégés par des filets à petites mailles, auraient dû fournir d'excellents taux de retour à l'automne. Ce ne fut pas le cas, surtout pour les petits individus. Le taux de récupération moyen des petites myes (10 à 12 mm) au début de novembre ne fut que de 40 % comparativement à 71 % pour les gros individus (17 à 18 mm). Ceci est vraisemblablement dû à un problème avec la façon de retenir les filets sur les parcelles. Au

cours des années précédentes, la pratique était d'ancrer les filets en déposant un cadre métallique définissant son périmètre. Le cadre était retenu avec une série de crochets en U de 30 cm de longueur (12 crochets par parcelle de 4 m²) enfoncés dans le substrat. En 2006, il y a eu un changement dans la façon d'ancrer les filets. Des pattes métalliques de 30 cm ont été soudées à un angle de 90° aux quatre coins des cadres métalliques (photo 6), ce qui devait permettre d'ancrer plus solidement les filets. Ce changement avait aussi pour conséquence de réduire le nombre de crochets à huit par parcelle de 4 m². À l'usage, il s'est avéré que cette nouvelle approche n'a pas donné les résultats escomptés. Les pattes ont eu tendance à se tordre un peu lors de leur enfoncement dans le substrat, ce qui rendait difficile une fixation bien à plat des filets sur le substrat. Par la suite, on a observé que des sections de cadres métalliques n'étaient pas maintenues suffisamment proches du substrat (photos 7 et 8). Il est donc fort possible que des myes aient été emportées hors des parcelles par dispersion passive à travers ces sections mal fixées. Il est aussi possible que des jeunes myes aient été victimes de prédation, car des crabes communs ont réussi à se glisser à l'intérieur des parcelles en passant sous les sections mal fixées.

6. Bilan

À notre connaissance, aucune autre étude que celles réalisées par le Programme MIM n'a suivi des ensemencements de myes sur des périodes de temps plus longues qu'un an (voir section 1). Par conséquent, il est difficile de trouver des résultats comparatifs.

Plusieurs facteurs non négligeables jouent un rôle limitant lors des ensemencements. C'est le cas principalement des conditions environnementales, telles que les forts vents, les marées, les courants, la température de l'eau, etc. Ces conditions doivent être idéales pour augmenter les chances de réussite lors des ensemencements et peuvent aussi réduire considérablement les périodes adéquates pour un ensemencement réussi. La période qui suit l'ensemencement est une étape du processus d'élevage de la mye qui n'est pas encore bien maîtrisée présentement. Les pertes sont encore trop importantes.

L'installation de filets de protection à petites mailles (4 mm) pendant toute la première saison de croissance devrait toutefois limiter les pertes pendant cette période. Cette approche fut utilisée pour la première fois en 2006, mais les résultats ont été mitigés (récupération en novembre : 40 % pour les myes de 10 à 12 mm et 71 % pour les myes de 17 à 18 mm) probablement à cause d'une mauvaise installation des filets. Ceci suggère que les filets doivent être disposés bien à plat sur le substrat pour retenir avec efficacité les petites myes et limiter l'accès des parcelles aux prédateurs comme le crabe commun. L'observation du comportement de crabes communs en bassin apporte des constats encourageants. En effet, en aucun temps, des crabes affamés depuis plusieurs jours n'ont cherché ni réussi à briser les filets pour avoir accès aux petites myes qui s'y trouvaient protégées. Aucun n'a cherché à creuser pour se glisser sous les filets pour avoir accès aux petites myes. C'est un comportement bien différent de celui du crabe vert qui peut creuser jusqu'à 25 cm de profondeur dans les sédiments (Anonyme, 1998). Un filet bien installé devrait donc offrir aussi une excellente barrière contre la prédation des crabes communs.

La majorité des ensemencements réalisés avec des myes de 12 à 15 mm protégées par des filets à petites mailles, et dont les résultats sont disponibles, ont procuré des taux de récupération supérieurs à 70 % (72 à 91 %) à la fin de la première saison (Robinson, 1997; Beal *et al.*, 2001; Beal et Krause, 2002; Beal, 2006; Beal, 2006a). Les ensemencements réalisés dans le cadre du Programme MIM en 2006 avec les myes de 17 à 18 mm sont du même ordre de grandeur avec 71 %, et ce, malgré les problèmes d'ancrage observés. Les seuls résultats discordants avec cette tendance sont ceux rapportés par Beal et Vencile (2001) qui n'ont obtenu qu'une récupération de seulement 32 % après trois mois (début mai à début août) pour des myes ensemencées à une taille de 12 mm.

Les filets de protection doivent être retirés à l'automne avant la prise des glaces. À partir de ce moment, les jeunes myes ne bénéficient d'aucune protection externe contre la dispersion et la prédation. *A priori*, on pourrait croire qu'à l'automne, les tempêtes doivent entraîner des pertes importantes par dispersion passive, surtout chez les petites myes enfouies près de la surface, surtout que le substrat d'ensemencement est un sable moyen (Chevarie *et al.*, 2006), un sédiment très dynamique (St-Onge et Miron, 2007). De plus, le déplacement des glaces sur la batture peut arracher des plaques de sédiments et entraîner des pertes de jeunes myes comme a pu le constater Beal (2002). L'ensemencement d'août 2004 effectué avec des myes de taille initiale de 24 mm suggère des pertes plutôt limitées, c'est-à-dire, de l'ordre de 13 % entre octobre 2004 et juin 2005. Une autre expérience, elle aussi initiée en 2004, pour comparer des parcelles protégées par des filets avec des parcelles sans protection (Chevarie, L. et B. Myrand, 2007a), a fourni des taux de récupération de 92 % et 50 %, respectivement, en novembre pour des myes ensemencées à 21 mm. Au début de juillet 2005, il n'en restait plus que 54 % et 19 %, respectivement. Dans ce cas, les pertes ont été beaucoup plus importantes avec 41 % et 62 %, respectivement, entre le mois de novembre et le début de juillet. Les pertes hivernales semblent donc très variables pour une même année.

Il n'y a pas d'évidence que la prédation soit une cause importante de pertes sur les parcelles expérimentales de la lagune du HAM, car les signes directs de prédation sont peu fréquents. Cependant, certains crabes communs (*Cancer irroratus*) sont parfois retrouvés sous les filets des parcelles ou à proximité de ceux-ci. Heureusement, ces crabes sont des prédateurs moins redoutables que les crabes verts (*Carcinus maenas*) qui causent beaucoup de dommage dans les populations de myes des provinces maritimes et de l'est américain (Glude, 1954; Beal *et al.*, 2001; Miron *et al.*, 2005). Pour l'instant, seulement quelques rares crabes verts ont été retrouvés aux Îles-de-la-Madeleine depuis l'été 2004 et ils étaient localisés dans des lagunes différentes de celle utilisée pour les ensemencements. Le vers némerte (*Cerebratulus lacteus*), un autre prédateur de la mye, est aussi très rarement trouvé dans les échantillons prélevés au site aquacole du HAM. Ce vers a été particulièrement nuisible pour plusieurs populations de myes des provinces maritimes (Rowell and Woo, 1990; Rowell, 1992). Aucune lunatie (*Euspira eros*) n'a été retrouvée dans les différents échantillons prélevés sur les parcelles d'ensemencement. De même, aucune coquille n'a jamais été trouvée avec une perforation caractéristique due à la prédation par ce mollusque (Beal, 2006b). La dispersion passive des jeunes myes ensemencées est probablement une source majeure de pertes.

Il est possible que la méthode d'échantillonnage elle-même cause un certain pourcentage des pertes. En effet, le piétinement des parcelles ensemencées au moment de l'échantillonnage pour avoir accès à l'emplacement des échantillons à prélever et l'utilisation de l'échantillonneur Venturi causent le dessablement des plus petits individus enfouis à une faible profondeur. Les petites myes ainsi dessablées ne peuvent être dispersées hors des parcelles avant que les filets de protection ne soient réinstallés. Le pourcentage associé à ces pertes est difficile à évaluer, mais il est vraisemblablement non négligeable. La méthode d'échantillonnage fera l'objet d'une attention particulière dès le printemps prochain. L'importante présence de cueilleurs artisanaux à proximité des sites expérimentaux permet de supposer qu'occasionnellement, certains pourraient causer des dommages aux myes expérimentales. Cependant, il est impossible de chiffrer ces possibles pertes. Une partie des pertes estimées à partir des échantillonnages expérimentaux est donc peut-être imputable à d'autres causes que la prédation et la dispersion après ensemencement.

Les croissances obtenues ont été généralement décevantes avec des valeurs annuelles de l'ordre de 5 à 7 mm par année pour des myes ensemencées à des tailles moyennes de 10 à 20 mm, sauf pour les ensemencements de 2005 qui ont procuré des croissances entre 9,8 et 15,4 mm par année, la plupart étant à l'intérieur d'une fourchette de 12 à 15 mm par année. Une étude basée sur des transferts « populations x sites » réalisés entre le début de juin et la mi-octobre 2003 avec des myes de taille moyenne de 20 mm avait aussi indiqué que les myes au site HAM avaient une croissance de l'ordre de 6,7 mm (Chevarie et Myrand, 2006c). Il semble de plus en plus clair que la croissance habituelle des myes ensemencées au site aquacole de la lagune du HAM soit de l'ordre de 5 à 7 mm par année. Il faut noter que ces croissances ont été obtenues avec des densités très faibles de myes ensemencées en raison des pertes importantes observées et qu'elles constituent probablement les valeurs maximales pour ce site particulier, c'est-à-dire, sans compétition intraspécifique. Les ensemencements localisés plus près de la zone subtidale expliquent peut-être les meilleurs résultats obtenus avec les ensemencements de 2005. La croissance quasi linéaire observée sur une période de trois ans (expérience avec différentes densités; 2003-2006) est encourageante, car elle indique qu'il n'y a pas de ralentissement de croissance pour les myes de 30 à 35 mm comparativement à celle des myes de 20 mm.

Les croissances obtenues par les jeunes myes de la lagune du HAM (5 à 7 mm/an) sont moins importantes que celles obtenues pendant la saison de croissance estivale au Maine et au New Hampshire. Les myes d'écloserie ensemencées à des tailles moyennes initiales de 9 à 12 mm dans ces deux états ont habituellement des taux de croissance (entre le printemps et la fin de l'automne) de 12 à 15 mm (Beal *et al.*, 2001; Beal et Krause, 2002; Beal, 2005; Beal, 2006; Beal, 2006a). Beal (2006) a même observé des myes ayant une taille moyenne de 9 mm qui ont atteint la taille de 27 mm pour une croissance annuelle de 18 mm! À cette bonne croissance estivale, s'ajoute une croissance hivernale intéressante. Par exemple, au New Hampshire des myes ensemencées entre 7 à 10 mm ont crû d'un 4 mm additionnel entre les mois de novembre et de mai (Beal, 2006). Aux Îles-de-la-Madeleine, seuls les ensemencements de 2005 ont fourni des croissances annuelles comparables à celles mesurées en Nouvelle-Angleterre. Il faut toutefois préciser que nos résultats ont été obtenus après toute une année de croissance, c'est-à-dire, d'octobre à octobre.

Les lectures d'âge faites sur des myes sauvages de la lagune du HAM démontrent qu'il faut 5,5 ans pour que la majorité atteigne la taille commerciale de 51 mm (Chevarie et Myrand, 2007c). Ceci concorde avec les observations faites sur les myes du Maine qui nécessitent 4,5 à 6,5 ans pour atteindre la taille commerciale (Beal, 2006b). Par contre, Beal (2005) estime qu'il faut 2 à 4 ans aux myes ensemencées pour y atteindre la même taille. Il semble bien qu'il faille attendre plus longtemps aux Îles-de-la-Madeleine. Beal (2006a) indique que, dans le Maine, la mye croît entre avril et novembre quand la température est supérieure à 5 °C. Dans cet État, 60 à 65 % de la croissance est observée entre les mois de juin et d'août (Beal, 2005). Au New Hampshire, 70 à 80 % de la croissance est observée entre la mi-mai et la mi-août (Beal, 2006). La saison de croissance est plus courte aux Îles-de-la-Madeleine puisque la température de l'eau est supérieure à 5 °C entre le début du mois de mai et la fin du mois d'octobre (voir Caractérisation des sites et des myes). De plus, les eaux de la lagune ne sont pas considérées comme très productives (Myrand *et al.* 2000). Il n'est donc pas surprenant d'y obtenir une croissance moindre qu'en Nouvelle-Angleterre.

Il n'est pas encore possible de tirer des conclusions claires sur l'emploi de jeunes myes sauvages en remplacement des myes de captage pour les ensemencements expérimentaux. Dans certains cas, les croissances et les taux de récupération sont comparables pour les deux groupes, dans d'autres cas, les myes de captage (après un passage en FLUPSY) ont eu une croissance supérieure une fois ensemencées.

Malgré les nombreux travaux qui ont été réalisés au cours des dernières années, les taux de récupération des myes n'ont pas encore atteint des seuils satisfaisants. Les pertes sont parfois rapides et surtout beaucoup trop importantes. Les taux de croissance des myes pourraient être meilleurs. L'ensemencement est donc une étape qui demande encore beaucoup d'améliorations et pour laquelle beaucoup d'efforts ont été investis au cours des dernières années.

Plusieurs connaissances acquises au fil des expériences ont tout de même permis des améliorations notables. C'est le cas, entre autres, de l'utilisation des filets de protection jusqu'à la fin du premier automne. De plus, il est clair aussi que les chances de réussite avec les myes de 15 à 20 mm sont nettement meilleures que pour des myes de plus petite taille.

7. Références

- Anonyme. 1998. The Maine clam handbook- A community guide for improving shellfish management. Maine/New Hampshire Sea Grant College Program, Maine Dpt Marine Resources. 75 pp.
- Beal, B. F. 1993. Effects of initial clam size and type of protective mesh netting on the survival and growth of hatchery-reared individuals of *Mya arenaria* in Eastern Maine. J. Shellfish Res. 12 : 138-139.
- Beal, B. F. 2002. Juvenile clam mortality study at three intertidal flats in Hampton Harbor, New Hampshire. Evaluating factors contributing to mortalities of juveniles of the soft-shell clam (*Mya arenaria* L.) in Hampton/Seabrook Harbor, New Hampshire, New Hampshire Estuaries Project : 111 pp.
- Beal, B. F. 2005. Soft-shell clam, *Mya arenaria*, mariculture in Maine, USA : Opportunities and challenges. AAC Spec. Publ. N° 9 : 41-44.
- Beal, B. F. 2006a. Relative importance of predation and intraspecific competition in regulating growth and survival of juveniles of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L., at several spatial scales. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 336 : 1-17.
- Beal, B. F. 2006b. Biotic and abiotic factors influencing growth and survival of wild and cultured individuals of the softshell clam (*Mya arenaria*) in eastern Maine. J. Shellfish Res. 25 : 461-474.
- Beal, B. F. 2006. Large-scale, manipulative field tests using cultured and wild juveniles of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L. : Interactive effects of intertidal location, predator exclusion netting, netting aperture size, and planting area on clam growth and survival within the Hampton-Seabrook Estuary. New Hampshire estuary Project : 96 pp.
- Beal, B. F. 2007a. Stock enhancement and commercial culture of clams in Maine. P. 22. Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune - Institut des sciences de la mer de Rimouski, 20 au 22 avril 2005. Compte rendu N° 32. I. Calderon (éd.). Gaspé, Direction de l'innovation et des technologies, MAPAQ.
- Beal, B. F. 2007b. Experimental study to determine clam losses due to emigration P. 34-35. Institut des sciences de la mer de Rimouski, 20 au 22 avril 2005. Compte rendu N° 32. I. Calderon (éd.). Gaspé, Direction de l'innovation et des technologies, MAPAQ.
- Beal, B. F., M. G. Krause. 2002. Interactive effects of initial size, stocking density, and type of predator deterrent netting on survival and growth of cultured juveniles of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L., in eastern Maine. Aquaculture 208 : 81-111.
- Beal, B. F., M. R. Parker, K. W. Vencile. 2001. Seasonal effects of intraspecific density and predator exclusion along a shore-level gradient on survival and growth of juveniles of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L., in Maine, USA. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 264 : 133-169.
- Beal, B. F., K. W. Vencile. 2001. Short-term effects of commercial clam (*Mya arenaria* L.) and worm (*Glycera dibranchiata* Ehlers) harvesting on survival and growth of juveniles of the soft-shell clam. J. Shellfish Res. 20 : 1145-1157.
- Buttner, J. K., M. Fregeau, S. Weston, B. McAneney, J. Grundstrom, A. Murawski, E. Parker. 2004. Commercial culture of softshell clams has arrived and is growing on Massachusetts North Shore. J. Shellfish Res. 23 : 633.
- Buttner, J. K., M. Fregeau, S. Weston, B. McAneney. 2007. Some experimental seedings with seeding and sampling softshell clams. Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune - Institut des sciences de la mer de Rimouski, 20 au 22 avril 2005. Compte rendu N° 32. Gaspé, Direction de l'innovation et des technologies, MAPAQ : 23-25.
- Calderon, I., Chevarie, L., Mallet, J.-F., Myrand, B., F. Schautaud. 2007. Techniques de préélevage de la mye et modèles communautaires d'éclosion de mollusques. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 33, 18 p.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2006a. Ensemencement. P. 28-50. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2000-2002. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 19, 71 p.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2006b. Suivis des ensemencements 2001 et 2002 et nouveaux ensemencements 2003 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons. P. 21-39. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2003. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 28, 50 p.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2006c. Recherche d'une nouvelle source d'approvisionnement en jeunes myes aux Îles-de-la-Madeleine à l'aide de transferts « populations x sites ». P. 29-32. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2003. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 28, 50 p.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2006d. Méthodes de marquage. P. 24-26. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2000-2002. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 19, 71 p.

- Chevarie, L., Myrand, B., J. Pariseau. 2006. Caractérisation des sites expérimentaux utilisés pour la myiculture dans les lagunes du Havre aux Basques et du Havre aux Maisons. P.3-5. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2000-2002. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 19, 71 p.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2007a. Suivi des ensemencements réalisés entre 2001 et 2003 et nouveaux ensemencements réalisés en 2004 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons. P. 17-26. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004 et bilan 2000-2005. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2007b. Utilisation de filets de protection durant les premiers mois suivant l'ensemencement. P. 26-28. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004 et bilan 2000-2005. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2007c. Temps requis pour les myes provenant de gisements potentiellement intéressants pour la myiculture pour atteindre la taille de 51 mm. P. 28-29. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004 et bilan 2000-2005. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.
- Glude, J. B. 1954. The effects of temperature and predators on the abundance of the soft-shell clam, *Mya arenaria*, in New England. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service Boothbay Harbor, Maine. P. 13-26.
- Grundstrom, J. 2007. The use of Flupsys and pearl-nets in Massachusetts. P. 21. Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune - Institut des sciences de la mer de Rimouski, 20 au 22 avril 2005. Compte rendu n° 32. I. Calderon. Gaspé, Direction de l'innovation et des technologies, MAPAQ : 22.
- Miron, G., D. Audet, T. Landry, M. Moriyasu. 2005. Predation potential of the invasive green crab (*Carcinus maenas*) and other common predators on commercial bivalve species found on Prince Edward Island. J. Shellfish Res., 24 : 579-586.
- Myrand, B., H. Guderley, J. H. Himmelman 2000. Reproduction and summer mortality of blue mussels *Mytilus edulis* in the Magdalen Islands, Southern Gulf of St. Lawrence. Marine Ecology Progress Series. Vol.197 :193-207
- Myrand, B., L. Chevarie. 2007. Aspects méthodologiques des ensemencements et des échantillonnages. Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune - Institut des sciences de la mer de Rimouski, 20 au 22 avril 2005. Compte rendu n° 32. I. Calderon. Gaspé, Direction de l'innovation et des technologies, MAPAQ : 29-31.
- Nadeau, M., B. Myrand, 2006. Dispersion et profondeur d'enfouissement des myes ensemencées aux Îles-de-la-Madeleine. p. 35-39. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2003. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 28, 50 p.
- Rowell, T. W. 1992. Destruction of a clam population (*Mya arenaria* Linné) through the synergistic effects of habitat change and predation by a nemertean (*Cerebratulus lacteus* Verrill). Department of Fisheries and Oceans, Dartmouth, Nova Scotia. P. 263-269.
- Rowell, T. W., P. Woo. 1990. Predation by the nemertean worm, *Cerebratulus lacteus* Verrill, on the soft-shell clam, *Mya arenaria* Linnaeus, 1758, and its apparent role in the destruction of a clam flat. Journal of shellfish research, vol. 9, N° 2, 291-297, 1990.
- St-Onge, P., G. Miron. 2007. Effects of current speed, shell length and type of sediment on the erosion and transport of juvenile softshell clams (*Mya arenaria*). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 349 : 12-26.
- Thomas, B., M. Giguère, M. Nadeau, S. Brulotte, B. Myrand. 2007. Mesure de la dispersion des myes communes (*Mya arenaria*) entre 2003 et 2004 au Québec. P. 35-37. Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune - Institut des sciences de la mer de Rimouski, 20 au 22 avril 2005. Compte rendu n° 32. I. Calderon. Gaspé, Direction de l'innovation et des technologies, MAPAQ : 29-31.

Les filets de protection utilisés durant les premiers mois suivant l'ensemencement augmentent-ils significativement les taux de récupération?

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay

1. Contexte

L'utilisation de filets protecteurs pour limiter les déplacements passifs des myes enfouies peu profondément et pour offrir une protection contre la prédation est une solution utilisée ailleurs avec des résultats probants (Marelli et Arnold, 1996; Cigarra et Fernandez, 2000 ; Beal, 2002; Calderon *et al.*, 2005; Chevarie et Myrand, 2005; Beal, 2006; Beal, 2006a; Beal 2006b). Dans le Maine, les filets protecteurs doivent toutefois être retirés l'automne pour éviter des problèmes avec les glaces. Dans cet état, les jeunes myes ensemencées au printemps à une taille de 10 à 12 mm atteignent 25 à 30 mm à l'automne, une taille refuge qui les met à l'abri des prédateurs par la suite (Beal, 2005).

Les pertes subies à peine quelques mois après l'ensemencement des jeunes myes dans la lagune du HAM sont souvent assez importantes (voir Ensemencements de 2003 et de 2005, entre autres). D'où l'intérêt pour une protection prolongée avec des filets (photos 1, 2 et 3).



Photo 1. Aperçu, à marée basse, des parcelles protégées par des filets et des parcelles non protégées.

Beal (2006b) a aussi observé que les filets de protection procurent un avantage additionnel, soit un accroissement du recrutement naturel sous la parcelle protégée. La comparaison de parcelles protégées avec des filets et de parcelles non protégées permet donc aussi d'estimer l'impact des filets sur le recrutement de jeunes myes dans nos conditions locales.

2. Méthodologie

En 2004, des parcelles protégées avec des filets (maille étirée de 16,5 mm) jusqu'en fin d'automne ont été comparées à des parcelles protégées seulement pendant deux semaines après l'ensemencement (cinq parcelles par traitement). Les parcelles ont été ensemencées le 22 juillet 2004 avec des myes de $21 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ à une densité de $1\,000 \text{ myes/m}^2$ et avaient été échantillonnées toutes les deux semaines entre le 11 août et le 12 novembre 2004. Compte tenu de la fréquence d'échantillonnage, un seul échantillon de $0,05 \text{ m}^2$ a été prélevé à chaque occasion sur chaque parcelle. Les filets ont été enlevés à l'occasion du dernier échantillonnage (Chevarie et Myrand, 2007). Deux échantillonnages subséquents ont été réalisés en 2005, le 4 juillet et le 31 octobre.

L'expérience de 2004 a été reprise en 2006 (photo 1) pour valider globalement les résultats obtenus précédemment. Il faut toutefois noter un changement non négligeable entre les deux expériences. En effet, les filets utilisés en 2006 sont ceux utilisés en Nouvelle-Angleterre pour la mye commune. Il s'agit de filets rigides avec une petite maille de 4 mm de côté (photo 2). Les filets à petite maille sont, a priori, mieux adaptés que ceux utilisés précédemment pour protéger les myes contre la dispersion passive et la prédation. Les filets n'ont été laissés qu'une semaine sur les parcelles « non protégées ».



Photo 2. Filets de protection utilisés sur les ensemencements en 2004 (filet du bas) et en 2006 (filet du haut).

En 2006, la taille initiale moyenne des jeunes myes ensemencées le 11 juillet était de $17,8 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$. Les parcelles ont été échantillonnées toutes les deux semaines après l'enlèvement des filets le 18 juillet sur les parcelles « non protégées ». Les échantillonnages se sont déroulés jusqu'au 1^{er} novembre 2006. Comme en 2004, l'état des filets était vérifié régulièrement et ceux qui étaient trop colonisés par les algues étaient changés pour éviter l'asphyxie des myes. Des problèmes d'ancrage des filets ont été notés à certaines occasions.

Au moment de l'enlèvement des filets à l'automne 2004 et à l'automne 2006, les myes sauvages (non colorées) récupérées

ont aussi été dénombrées et mesurées afin de comparer leur abondance sur les parcelles protégées et non protégées à l'automne. Les myes d'une taille inférieure à 16 mm ont été considérées comme faisant partie du recrutement de l'année. Ceci correspond aux tailles des myes obtenues sur les collecteurs à l'automne (voir Approvisionnement en myes juvéniles).

3. Résultats

Ensemencement de 2004

Globalement, il n'y a pas eu d'interaction significative (ANOVA factorielle : $F_{(8,72)} = 1,87$; $P = 0,08$) entre les dates d'échantillonnage et les traitements en 2004-2005 (figure 1, graphique du haut) après transformation logarithmique des données de récupération pour homogénéiser la variance. Par contre, il y a eu une différence significative entre les dates d'échantillonnage (ANOVA factorielle : $F_{(8,72)} = 17,03$; $P < 0,0001$) et entre les deux traitements (ANOVA factorielle : $F_{(1,72)} = 20,13$; $P < 0,0001$).

Lors du dernier échantillonnage automnal de 2004 (12 novembre), le taux de récupération sur les parcelles protégées a été de $91,6 \% \pm 19,1 \%$ comparativement à $50,4 \% \pm 16,1 \%$ sur les parcelles non protégées. C'était une différence importante qui montrait les bénéfices de bien protéger les parcelles. Bien que les pertes aient été importantes par la suite, le taux de récupération fut toujours plus élevé pour les parcelles qui avaient été protégées au cours de la première saison. Après l'hiver (4 juillet 2005), il ne restait plus que $53,6 \% \pm 5,3 \%$ pour les parcelles recouvertes de filets l'été précédent contre $19,2 \% \pm 4,8 \%$ pour les parcelles non protégées l'année précédente. Les pertes se sont poursuivies au cours de l'été et, à l'automne (31 octobre 2005), il ne restait plus que $23,2 \% \pm 5 \%$ sur les parcelles qui avaient été protégées l'été 2004 comparativement à $13,6 \% \pm 1,2 \%$ sur les parcelles non protégées (fig. 1, graphique du haut). Donc, un an après l'enlèvement des filets, les parcelles qui avaient été protégées pendant le premier été permettaient une récupération environ deux fois plus importante que les parcelles non protégées. Les taux de récupération demeurent trop bas, mais on constate encore les bienfaits d'une protection initiale.



Photo 3. Installation des filets de protection sur les myes fraîchementensemencées en 2004.

La croissance des deux groupes avait été équivalente, mais marginale entre la fin de juillet et la mi-novembre 2004 avec des valeurs de 1,2 mm pour les myes provenant des parcelles protégées et 1,1 mm pour celles provenant des parcelles non protégées. Les filets sur les parcelles n'avaient donc pas entraîné de ralentissement de la croissance. Un an plus tard, en novembre 2005, les deux groupes affichaient encore une croissance semblable (ANCOVA avec la taille initiale comme covariable : $F_{(1,7)} = 2,87$; $P = 0,13$). La croissance ajustée en fonction de la taille initiale était de $5,7 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$ pour les parcelles qui avaient été protégées avec un filet l'année précédente et de $4,3 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$ pour les parcelles non protégées. La croissance annuelle (de novembre 2004 à novembre 2005) fut de l'ordre de 3,2 à 4,6 mm seulement. Les échantillonnages répétés sur les parcelles expérimentales sont probablement responsables de ces faibles croissances.

Le nombre moyen de myes sauvages (non colorées) $< 16 \text{ mm}$ retrouvées sur les parcelles expérimentales lors du dernier échantillonnage de la première saison d'ensemencement (12 novembre 2004), au moment de l'enlèvement des filets, était de $524 \pm 69 \text{ myes/m}^2$ sur les parcelles protégées comparativement à $120 \pm 28 \text{ myes/m}^2$ sur les parcelles non protégées. Cette différence était significative (test de T : ddl = 8; valeur de $t = 5,45$; $P = 0,0006$). Ainsi, la présence des filets sur les surfaces ensemencées a accru le recrutement en jeunes myes par un facteur de 4,4.

Ensemencement de 2006

Les taux de retour ont été très décevants et ce, très rapidement. Au moment de l'enlèvement des filets sur les parcelles non protégées, une semaine après l'ensemencement, les taux de récupération n'étaient que de $44 \% \pm 6,8 \%$ pour les parcelles qui allaient être protégées pendant toute la saison et $54,8 \% \pm 7,9 \%$ pour les parcelles qui allaient passer le reste de la saison sans protection (fig. 1, graphique du bas), pour une récupération globale moyenne de $49,4 \% \pm 5,2 \%$.

Il y a eu une interaction significative (ANOVA factorielle : $F_{(7,62)} = 3,32$; $P = 0,005$) entre les dates d'échantillonnage et les traitements (fig. 1, graphique du bas) après transformation logarithmique des données de récupération pour homogénéiser la variance. Les traitements ont donc été comparés à chaque date à l'aide de tests de T. En fait, les taux de récupération ont été comparables (tous les T Tests : ddl = 8; valeurs de $T < 1,04$; $P \geq 0,33$) pour les deux groupes (parcelles protégées vs non-protégées) tout au cours de l'été sauf pour le dernier échantillonnage, le 1er novembre, où les taux de récupération furent plus élevés (T Test : ddl = 6; valeur de $T = -3,11$; $P = 0,02$) sur les parcelles non protégées (figure 1, graphique du bas). Il est à noter que cette différence ne serait pas significative si une correction Bonferroni était appliquée pour maintenir le niveau α à 0,05 pour l'ensemble des comparaisons.

Les taux de récupération moyens ont été relativement stables après les pertes suivant l'ensemencement expérimental. En effet, jusqu'au 18 septembre, les taux de récupération moyens sont demeurés dans la fourchette des 40 % à 50 % (figure 1, graphique du bas). Les pertes ont augmenté par la suite et les taux de récupération n'étaient plus que de $32,8 \% \pm 7,9 \%$ pour les parcelles non protégées et $6,7 \% \pm 4,1 \%$ pour les parcelles protégées avec les filets à petites mailles le 1^{er} novembre. Les résultats de cette expérience ont été très décevants puisqu'ils n'ont pas validé ceux obtenus en 2004-2005 qui montraient un effet très positif des filets protecteurs. De toute évidence,

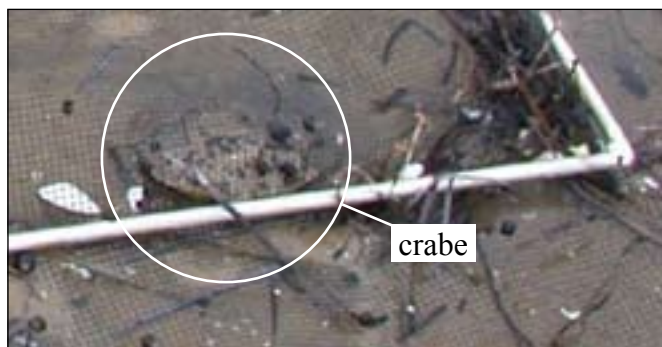


Photo 4. Parcelles de métal soulevées près des coins et présence d'un crabe sous un filet.

les filets de protection n'ont pas bien fonctionné. L'ajout de piquets de métal aux quatre coins des parcelles pour en améliorer la stabilité a plutôt créé des espaces sous les filets à certains endroits (photo 4). Des prédateurs tels que les crabes pouvaient ainsi plus facilement se glisser à l'intérieur des parcelles et entraîner des pertes. Des myes ont aussi été entraînées hors des parcelles expérimentales par dispersion passive. Les espaces sous les filets étaient plus apparents sur les parcelles expérimentales de 1 m² utilisées dans la présente expérience que sur celles de 4 m² utilisées pour l'expérience menée en parallèle. Il était plus facile d'ancrer les filets sur des parcelles plus imposantes. Ceci explique probablement, en partie du moins, les différences dans les taux de récupération obtenus à l'automne.

Deux parcelles avec filet ont été détruites entre le 17 octobre et le 1^{er} novembre tandis qu'une autre ne contenait aucune myeensemencée. Il ne restait donc que deux parcelles avec de l'information sur la croissance des myes protégées par des filets lors de l'échantillonnage du 1^{er} novembre. Les comparaisons statistiques deviennent plus difficiles, surtout que la taille initiale moyenne des myes retrouvées variait alors : 16,2 mm pour les myes sous filet comparativement à 18,6 mm pour les myes non protégées. L'examen des myes récupérées le 17 octobre va faciliter les comparaisons. Il n'y a pas eu de différence significative (T Test : ddl = 4,64; valeur de T = -0,26; P = 0,80) en ce qui a trait à la croissance entre l'ensemencement réalisé le 17 juillet et l'échantillonnage du 17 octobre avec des valeurs de 2,7 mm ± 0,7 mm pour les myes protégées et 2,9 mm ± 0,2 mm pour les myes non protégées. Le

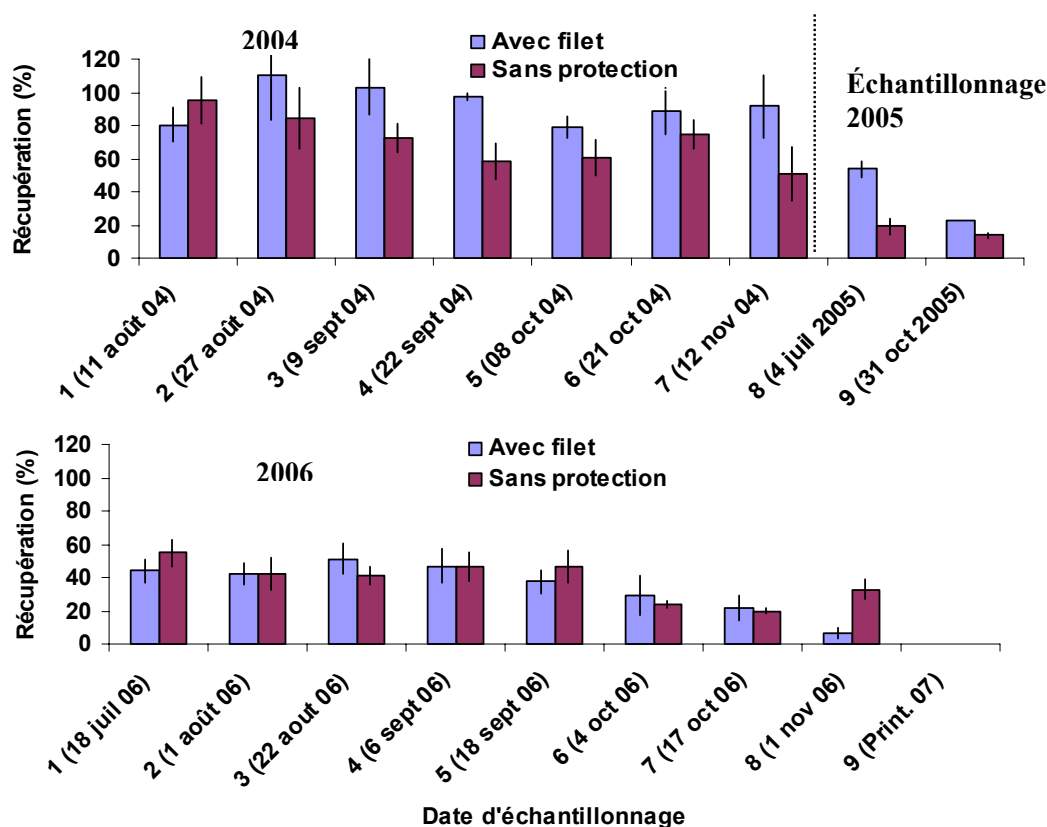


Figure 1. Ensemencements de 2004 et 2006 effectués avec des filets de protection comparativement à des ensemencements sans filet de protection.

maintien des filets sur les parcelles ensemencées n'a donc pas entraîné de ralentissement de croissance.

Le nombre moyen de myes sauvages (non colorées) de taille inférieure à 16 mm retrouvées sur les parcelles expérimentales lors du dernier échantillonnage de la première saison d'ensemencement (1er novembre 2006), au moment de l'enlèvement des filets, était très semblable pour les deux groupes : $113,3 \pm 37,1/m^2$ sur les parcelles avec filet et $144 \pm 30,6/m^2$ sur les parcelles non protégées. En fait, il n'y avait pas de différence significative (T Test : ddl = 6; valeur de T = -0,22; P = 0,83) entre les deux groupes. Contrairement à l'expérience de 2004, la présence des filets de protection n'a pas eu d'influence sur le recrutement en 2006. Toutefois, il ne faut pas oublier que les filets ont été moins bien ancrés en 2006 qu'en 2004. Il est possible que le naissain de myes ait donc subi des pertes comparables sur les parcelles mal protégées que sur les parcelles non protégées. N'oublions pas non plus que les échantillonnages répétés sur les parcelles expérimentales, avec enlèvements répétés des filets de protection, n'ont peut-être pas aidés à maintenir sur place les jeunes myes issues du recrutement.

4. Conclusion

Les parcelles ensemencées en 2004, et protégées par des filets de protection (maille étirée de 16,5 mm), ont fourni systématiquement de meilleurs taux de récupération que les parcelles non protégées. L'effet était encore apparent un an après l'enlèvement des filets, même si les pertes ont été importantes pendant cette période sans protection.

L'expérience menée en 2006 n'a malheureusement pas permis de corroborer les résultats de l'expérience de 2004. Pourtant, les filets de protection avaient une petite maille (4 mm de côté), ce qui aurait dû limiter davantage les pertes par prédation et dispersion. Des fortes pertes, très rapides, ont été observées malgré la présence de filets sur les dix parcelles expérimentales. Le taux de récupération ne fut que de l'ordre de 50 % au moment du retrait des filets pour créer les parcelles non protégées, et ce, une semaine seulement après l'opération d'ensemencement. Un autre ensemencement, réalisé en parallèle pour comparer la taille des myes ensemencées (voir section sur ensemencement de juillet 2006) avec des individus provenant du même lot initial (et donc de condition comparable), a fourni des résultats très différents. Un échantillonnage réalisé une semaine (17 juillet 2006) après l'ensemencement a, en effet, procuré un taux de récupération moyen de $94,5 \% \pm 13,4 \%$. Ces résultats discordants obtenus avec des myes d'un même lot initial, et pour des ensemencements réalisés en parallèle, suggèrent que l'ensemencement lui-même a causé problème, ou encore qu'il y a eu un problème particulier avec l'ancrage des filets de protection lors de cet ensemencement spécifique.

Le maintien de filets de protection sur les parcelles ensemencées pendant toute une saison n'a pas entraîné de ralentissement de croissance. Beal (2006a; b) rapporte la même observation dans le Maine.

Tout comme Beal (2006b) l'a observé, il semble que la présence de filets de protection sur les parcelles ensemencées augmente localement l'abondance de jeunes recrues (myes < 16 mm) sous les filets. Cet effet fut évident à l'automne 2004 quand on a retrouvé 4,4 fois plus de jeunes myes sur les parcelles avec filet. Il n'a pas été possible de valider ces

résultats en 2006, mais il est fort probable que les problèmes d'ancrage des surfaces avec filet expliquent en bonne partie les résultats observés.

Les filets jouent entre autres un rôle majeur pour limiter la dispersion passive et pour contrer les prédateurs benthiques (crabes, etc.). L'emploi de filets à petites mailles de 4 mm est certainement préférable à l'emploi de filets à mailles plus imposantes même s'il n'a pas été possible de le démontrer en 2006 en raison des problèmes d'ancrage des filets. Bien que peu de preuves réelles de prédation ont été trouvées sur les parcelles ensemencées jusqu'à présent, des crabes sont parfois retrouvés en bordure et sous les filets. Comme les filets ne sont pas déchirés, les crabes se fauillent nécessairement sous les tiges de métal qui retiennent les filets et qui ne sont pas toujours parfaitement enfouies sous le sable. Il sera donc important de bien ancrer les filets lors des futurs ensemencements.

5. Références

- Beal, B. F. 2002. Juvenile clam mortality study at three intertidal flats in Hampton Harbor, New Hampshire. Evaluating factors contributing to mortalities of juveniles of the soft-shell clam (*Mya arenaria* L.) in Hampton/Seabrook Harbor, New Hampshire, New Hampshire Estuaries Project : 111 pp.
- Beal, B. F. 2005. Soft-shell clam, *Mya arenaria*, mariculture in Maine, USA : Opportunities and challenges. AAC Spec. Publ. No. 9 : 41-44.
- Beal, B. F. 2006a. Relative importance of predation and intraspecific competition in regulating growth and survival of juveniles of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L., at several spatial scales. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 336 : 1-17.
- Beal, B. F. 2006b. Biotic and abiotic factors influencing growth and survival of wild and cultured individuals of the softshell clam (*Mya arenaria*) in eastern Maine. J. Shellfish Res. 25 : 461-474.
- Beal, B. F. 2006. Large-scale, manipulative field tests using cultured and wild juveniles of the soft-shell clam, *Mya arenaria* L. : Interactive effects of intertidal location, predator exclusion netting, netting aperture size, and planting area on clam growth and survival within the Hampton-Seabrook Estuary. New Hampshire estuary Project : 96 pp.
- Calderon, I., L. Chevarie, B. Myrand, M.-E. Nadeau, M. Roussy. 2005. Contexte technologique et réglementaire de l'élevage de la mye et de la quahaug commune en Nouvelle-Angleterre. Rapport de mission 25 août au 1^{er} septembre 2002. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Compte rendu No 15. 35 pp.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2005. Élevage de la palourde japonaise (*Tapes philippinarum*) en Colombie-Britannique et dans l'état de Washington. Rapport de mission 20 au 24 août 2001. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Compte rendu n° 18. 23 pp.
- Chevarie, L., B. Myrand. 2007. Suivi des ensemencements réalisés entre 2001 et 2003 et nouveaux ensemencements réalisés en 2004 au site aquacole de la lagune du Havre aux Maisons. P. 17-28. In Chevarie, L. et B. Myrand (eds). Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2004. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 30, 47 p.
- Cigarra, J., J. M. Fernandez. 2000. Management of Manila clam beds. I. Influence of seed size, type of substratum and protection on initial mortality. Aquaculture, 182 : 173-182.
- Marelli, D. C., W. S. Arnold. 1996. Growth and mortality of transplanted juvenile hard clams, *Mercenaria mercenaria*, in the northern Indian River lagoon, Florida. J. Shellfish Res., 15 : 709-713.

Veille et diffusion

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay

1. Contexte

Le programme MIM-II, tout comme c'était le cas pour le programme MIM-I, comprend un important volet de veille et de diffusion. Il est en effet important de suivre tout développement qui pourrait faire progresser les travaux réalisés sur la mye. Les missions d'observation et la participation à des colloques et congrès sont très utiles à cet égard. La diffusion des résultats de recherche sous forme de conférences ou de rapports permet d'améliorer la visibilité des activités du programme. Ces activités permettent aussi de créer des liens avec les autres intervenants du secteur.

2. Mission d'observation

Bruno Myrand et Isabel Calderón de la Société de développement de l'industrie maricole (Sept-Îles) ont organisé une mission d'observation en Nouvelle-Angleterre en juin 2006. Le groupe formé incluait des participants des Îles-de-la-Madeleine, de la Côte-Nord et du Nouveau-Brunswick. Elle était axée sur les techniques de prégrossissement de la mye et sur les modèles de production en éclosure. Un rapport complet de cette mission a été rédigé :

Calderón, I., L. Chevarie, J. F. Mallet, B. Myrand, F. Schautaud. 2007. Techniques de prélevage de la mye et modèles communautaires d'éclosure de mollusques. Mission exploratoire réalisée au Maine, au Massachusetts et à New York - 4 au 9 juin 2006. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 33, 18 p.

3. Conférences

Les partenaires du programme MIM ont organisé et participé à plusieurs colloques et congrès en 2005 et en 2006. Ils ont donné de nombreuses conférences lors de ces événements d'envergure québécoise, canadienne ou internationale.

3.1 Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune

Bruno Myrand et Réjean Tremblay ont organisé un atelier de travail sur l'élevage de la mye commune du 20 au 22 avril 2005 à Rimouski. Cet atelier regroupait des participants du Québec, des Maritimes et de la Nouvelle-Angleterre. Cet atelier a permis de nombreux échanges entre les participants. Plusieurs conférences faisant état des résultats obtenus dans le cadre des activités du programme MIM ont été présentées :

Chevarie, L., B. Myrand, M. Gaudet, M. Giguère, B. Thomas, S. Brulotte. Evaluation of spat collection methods (for soft-shell clam) in Îles-de-la-Madeleine & other regions in Québec.

Chevarie, L., B. Myrand. Juvenile supply (*Mya arenaria*) by transfers in Îles-de-la-Madeleine.

Chevarie, L., B. Myrand. Experimental seedings of *Mya arenaria* in Îles-de-la-Madeleine : 2000-2004.

Chevarie, L., L. Fournier, B. Myrand. Economic potential of clam culture in Îles-de-la-Madeleine.

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay. MIM-II research program-soft-shell clams culture in Magdalen Islands.

Myrand, B., L. Chevarie. Methodological aspects for seedings and samplings in Îles-de-la-Madeleine.

Myrand, B., L. Chevarie. Use of protective nets to limit predation/dispersion in Îles-de-la-Madeleine.

Myrand, B., L. Chevarie. Preliminary experiments with upweller in Îles-de-la-Madeleine.

Pariseau, J., B. Myrand, M. Giguère, S. Brulotte, M. Nadeau, L. Chevarie, G. Desrosiers. Influences of physical and biological variables on burrowing of the soft-shell clam (*Mya arenaria*).

Tremblay, R., F. Pernet, B. Myrand, F. Bourque, L. Chevarie. Physiology and genetic of soft-shell clams from Havre-aux-Basques and Havre-aux-Maisons in Magdalen Islands.

Giguère, M., S. Brulotte, B. Thomas, L. Chevarie, B. Myrand, M.-F. Dréan. Growth of the soft shell clam (*Mya arenaria*) of Québec.

Des compte rendus de toutes les présentations faites au cours de cet atelier ont été édités :

Calderón, I. 2007. Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune. MAPAQ-DIT, Compte rendu n° 32. 50 p.

3.2 Rendez-vous maricole 2006

Le Regroupement des mariculteurs du Québec a tenu son cinquième colloque à Gaspé du 21 au 23 mars 2006. Une demi-journée a été consacrée à la myiculture. Quatre conférences concernant les travaux du programme MIM y ont été présentées. Une présentation a aussi été faite lors de l'atelier de travail sur l'élevage de la mye commune tenu à Rimouski en avril 2005.

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay. L'approvisionnement en mye commune (*Mya arenaria*) aux Îles-de-la-Madeleine : une première option satisfaisante.

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay. Ensemencements expérimentaux de myes communes aux Îles-de-la-Madeleine : bilan 2000-2005.

Chevarie, L., L. Fournier, B. Myrand, R. Tremblay. L'analyse de scénarios économiques pour aider à développer l'élevage de la mye commune (*Mya arenaria*) aux Îles-de-la-Madeleine.

Myrand, B., L. Chevarie, R. Tremblay, M.-A. Leblanc. Technique de prégrossissement de la mye commune avant ensemencement.

Myrand, B., I. Calderón, R. Tremblay. Compte rendu de l'atelier sur l'élevage de la mye commune (20-22 avril, Rimouski).

3.3 Aquaculture Canada

L'Association aquacole du Canada (AAC) a tenu son colloque annuel du 3 au 6 juillet 2005 à St. John's (T.-N.-L.) et du 19 au 22 novembre 2006 à Halifax (N.-É.). Une conférence a été présentée à chacun des deux colloques :

Chevarie, L., B. Myrand, L. Fournier, R. Tremblay. 2005. An economic model to help the development of soft-shell clam (*Mya arenaria*) in Îles-de-la-Madeleine

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay. 2006. Grow-out of soft-shell clams, *Mya arenaria*, before seeding.

3.4 World Aquaculture Society

Une conférence a été présentée dans le cadre de la rencontre annuelle de la World Aquaculture Society tenue à Firenze (Italie) du 9 au 13 mai 2006 :

Myrand, B., L. Chevarie, R. Tremblay. A promising approach for seed supply of soft-shell clams, *Mya arenaria* : mats for benthic collection.

3.5 Autres

Bruno Myrand a été sollicité comme conférencier invité lors d'événements ponctuels particuliers :

Myrand, B., L. Chevarie, R. Tremblay. 2006. Current status of the R&D for soft-shell clam culture in Îles-de-la-Madeleine. Cours gradué en aquaculture à UPEI, 12 janvier 2006, Charlottetown.

Myrand, B., L. Chevarie, R. Tremblay, M. Gaudet G. Noël. 2005. Grossissement de jeunes myes en FLUPSY. Présentation orale au Forum Pêche et Aquaculture de la Côte-Nord, 23-24 novembre 2005, Sept-Îles.

4. Rapports

Plusieurs rapports et comptes rendus ont été publiés par les partenaires du programme MIM en 2005 et 2006.

4.1 Rapports d'activités

Chevarie, L., B. Myrand. 2006. Rapport d'activités – Programme MIM-II- Avril 2005 à mars 2006. Rapport déposé au MAPAQ et au CLD des Îles.

Chevarie, L., B. Myrand. 2006. Programme de recherche/développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM)- Compte rendu 2004 et bilan 2000-2005. Rapport déposé à la SODIM dans le cadre des activités du programme MIM. Septembre 2006. 94 pp.

4.2 Documents externes

Chevarie, L., B. Myrand. 2005. Élevage de la palourde japonaise (*Tapes philippinarum*) en Colombie-Britannique et dans l'état de Washington – rapport de mission – 20 au 24 août 2001, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 23 p. Compte rendu n° 18.

Chevarie, L., B. Myrand. 2005. Benthic collection of *Mya arenaria*: a promising approach for spat supply in Îles-de-la-Madeleine (southern gulf of St-Lawrence). In AAC spec. Publ. N° 9 (2005). P. 45-48.

Chevarie, L., B. Myrand. 2006. Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2000-2002. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 19, 71 p.

Chevarie, L., B. Myrand. 2006. Programme de recherche-développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine (Programme MIM) 2003. MAPAQ, DIT, Compte rendu n° 28, 50 p.

Chevarie, L., B. Myrand, R. Tremblay. 2006. Economical scenarios applied to soft-shell clams (*Mya arenaria*) culture in Îles-de-la-Madeleine: requirements for profitability. In AAC spec. Publ. n° 10 (2006). P. 61-63.

Myrand, B., L. Chevarie, R. Tremblay. 2006. Simple solution – turf mats collect soft-shell clam spat. Global aquaculture advocate July/August 2006, Vol. N° 9, issue 4. p. 80-83.

5. Autres implications

Lise Chevarie a été sollicitée par le comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine pour participer aux comités de gestion pour la lagune du Havre aux Maisons. Le comité se réunit maintenant 3 à 4 fois par année pour discuter des problématiques entourant ce plan d'eau et prendre les actions adéquates pour en assurer une saine gestion.

6. Vulgarisation

Quelques articles sur les travaux du programme MIM et d'autres travaux connexes ont paru dans le journal Pêche Impact en 2005 et en 2006.

7. Conclusion

Les partenaires du programme MIM ont continué à être très dynamiques en ce qui concerne la veille et la diffusion d'information en 2005 et en 2006. C'est une valeur fondamentale pour l'équipe de travail. Les partenaires du programme sont à la fine pointe de l'information disponible et ils sont reconnus comme des leaders.

Bilan 2005-2006 du programme MIM-II

Chevarie, L., B. Myrand

1. Contexte

Le programme quinquennal MIM-I, qui s'est terminé en mars 2005, avait permis de grands progrès concernant le développement des techniques d'élevage de la mye commune. Cependant, on n'avait pas trouvé de réponse à toutes les questions soulevées initialement. En effet, le développement des techniques nécessaires pour développer une myiculture rentable exige beaucoup de temps compte tenu des connaissances très limitées. La mise sur pied d'un second programme (MIM-II) est alors devenue essentielle pour continuer le travail amorcé précédemment. Un nouveau plan de travail quinquennal a donc vu le jour au printemps de 2005 et se poursuivra jusqu'en mars 2010.

Les premières activités de MIM-II ont eu lieu dès le printemps 2005. Certaines activités déjà amorcées lors de MIM-I se sont poursuivies tandis que de nouvelles ont débuté.

Les deux premières années de MIM-II étant maintenant terminées, certaines tendances se sont concrétisées et de nouvelles pistes sont apparues. Ce rapport présente les plus récents résultats expérimentaux pour les années 2005 et 2006. Des travaux ont été réalisés pour chacune des grandes étapes de production : l'approvisionnement, le préélevage et l'ensemencement.

2. Synthèse des activités 2005-2006

2.1 Approvisionnement

Le captage benthique (tapis Astro-turf™) au site expérimental de la lagune du Havre aux Maisons a encore donné de bons résultats en 2005 et en 2006 avec des moyennes respectives de 1 916 et 951 myes de taille supérieure à 2,5 mm. Cette méthode est donc présentement considérée comme la méthode d'approvisionnement par captage la plus fiable avec une moyenne globale de 1 621 myes de taille supérieure à 2,5 mm sur une période de cinq ans (2002 à 2006). À noter toutefois que l'année 2006 fut la moins bonne depuis le début des essais de captage amorcés en 2002. La taille moyenne des individus obtenus à l'automne est très similaire d'une année à l'autre avec une valeur globale de 8,5 mm.

Les myes récupérées des tapis sont mélangées à plusieurs autres organismes : petits gastéropodes, débris d'algues, coquilles brisées, vers marins, etc. Le tri des jeunes myes demeure une contrainte importante, car les 30 minutes nécessaires en moyenne au tri d'un tapis expérimental réduisent grandement la rentabilité d'une éventuelle opération commerciale. Toutefois, l'absence quasi totale de moules parmi le matériel à trier permet d'espérer qu'une méthode de tri beaucoup plus efficace verra éventuellement le jour.

En 2005 et 2006, les essais visant à mieux définir les paramètres d'utilisation des tapis benthiques ont été poursuivis : période de déploiement, période de récupération, et position dans la zone intertidale.

Les résultats obtenus en 2003 et en 2004 sur les des périodes de déploiement et de récupération des tapis ont pu être validés en 2005, ce qui contribue à renforcer les conclusions initiales. Ainsi, la mise à l'eau de tapis peut s'étirer tout au long du mois de juin et même au début de juillet sans problème en ce qui a trait à l'abondance des myes récupérées et de leur taille. De même, les tapis peuvent être récupérés tout au long du mois de septembre et même au début d'octobre sans problème. Ces résultats sont très précieux en vue d'une myiculture à l'échelle commerciale, car ces plages de travail de cinq semaines fournissent une marge de manœuvre au myiculteur qui doit souvent mener plusieurs activités de front.

L'installation de tapis à différents niveaux de la zone intertidale a permis de démontrer qu'il est possible d'utiliser sans problème une grande portion de cette zone. Les meilleurs résultats ont été obtenus dans la zone intertidale moyenne, celle habituellement utilisée pour les essais de captage du programme MIM-II. Seule une faible portion près de la zone subtidale, constamment immergée, a procuré des résultats moins intéressants. L'accumulation de sable sur les tapis placés dans cette zone plus profonde a été importante au point de nuire au captage. Une prédation ou une turbulence accrues dans cette zone ont peut-être aussi joué un rôle sur le succès de captage mitigé. Il faudra donc en tenir compte lors d'éventuelles opérations de captage à grande échelle.

Par ailleurs, toutes les autres techniques de captage expérimentées au fil des ans (cages Noël, filets benthiques, poches à oignons, etc.) ont donné des résultats assez variables, mais en somme, beaucoup plus mitigés. L'entreprise « Élevage de myes PGS Noël inc. » avait obtenu des résultats très intéressants de captage pélagique avec les cages Noël en 2004, mais toutes les tentatives subséquentes réalisées en 2005 et en 2006, autant par l'entreprise que dans le cadre du programme MIM-II, ont été décevantes en termes de quantité de myes obtenues. De plus, la très grande abondance de jeunes moules retrouvées parmi les jeunes myes a rendu l'opération de tri très fastidieuse à l'échelle commerciale. Si on ajoute les difficultés de manutention des cages, cette technique devient très peu intéressante et sera donc mise de côté.

2.2 Préélevage

Les résultats des dernières années démontrent assez clairement que les myes devraient être ensemencées à une taille moyenne d'au moins 20 mm pour qu'on puisse obtenir de meilleures chances de réussite. Les myes obtenues par captage (8,5 mm en moyenne à l'automne) mesurent en moyenne environ 10 mm le printemps suivant. Elles doivent donc nécessairement subir une étape de préélevage. Un système de préélevage performant permet une croissance d'environ 1 mm/semaine pour fournir des myes de 20 mm à semer au début d'août.

L'entreprise « Élevage de myes PGS Noël Inc. » a acquis un système FLUPSY en 2005 à la suite d'un Atelier de travail sur l'élevage de la mye commune tenu en avril 2005 à Rimouski. Des travaux ont été menés en 2005 et en 2006 pour en caractériser la performance. Globalement, les croissances observées ont été intéressantes, mais pas suffisantes pour

atteindre la cible de 1 mm/semaine. Ainsi, en 2006, des myes de taille moyenne initiale de 8 mm ont eu une croissance de 0,55 mm/semaine comparativement à 0,36 mm/semaine pour celles avec une taille moyenne initiale de 12 mm. Les pertes ont été importantes, mais des ajustements aux procédures d'utilisation, par exemple l'arrêt de la pompe lors de la manutention des silos, devraient améliorer les choses. On devrait éventuellement pouvoir obtenir de faibles pertes (environ 6 %) selon les résultats obtenus avec les cages. L'entretien des silos est une tâche assez lourde. Ces opérations sont difficiles car l'ergonomie est déficiente. Il faut souvent travailler à genoux et à bout de bras. De plus, la récente arrivée du tunicier botrylle étoilé (*Botryllus schlosseri*) ne fait qu'ajouter aux difficultés déjà rencontrées. Cette espèce envahissante colonise rapidement le fond des silos réduisant ainsi la circulation d'eau. Les tuniciers sont très difficiles à déloger, même en utilisant du vinaigre. Ils réapparaissent rapidement après le nettoyage. Finalement, l'utilisation d'un FLUPSY entraîne des coûts importants : frais de mise à l'eau au printemps, frais de quaiage, électricité pour la pompe, frais d'entretien, frais de sortie de l'eau à l'automne. Donc, des coûts relativement élevés pour des résultats mitigés. Les résultats obtenus en FLUPSY ne nous incitent pas à privilégier cette approche pour le prégrossissement.

En parallèle, des expériences de préélevage en poches flottantes ont permis d'obtenir des croissances légèrement inférieures à celles obtenues en FLUPSY pour un entretien bien moindre et des coûts très modestes, soit des valeurs de l'ordre de 0,27 à 0,43 mm/semaine pour des myes de taille moyenne de 8,3 et 13,1 mm. La meilleure croissance (0,43 mm/semaine) a été observée avec la plus faible densité (3 000 myes par poche), mais une densité de 6 000 myes par poche fournissait aussi une croissance acceptable (0,38 mm/semaine). Les pertes ont été limitées à environ 6 % quand les poches étaient bien fermées. Les poches flottantes offrent vraisemblablement l'approche de prégrossissement la moins dispendieuse parmi les trois qui ont été expérimentées. Cependant, elle ne permet pas aux jeunes myes d'atteindre une taille de 20 mm assez tôt en saison pour ensemer les myes dans l'année en cours.

Le préélevage en paniers de sable est sans aucun doute la méthode qui s'est avérée la plus performante en termes de croissance. D'excellentes croissances de l'ordre de 0,92 à 0,94 mm/semaine ont été obtenues pour des myes de taille moyenne initiale de 8 et de 11 mm. Cette approche permet donc d'obtenir de myes de près de 20 mm au début de août. Il faudra toutefois améliorer la conception des paniers, car les pertes observées ont été de l'ordre de 50 à 55 % dans les paniers utilisés par l'entreprise. La densité utilisée (10 200 myes/m²) était aussi trop élevée, ce qui a entraîné un ralentissement de croissance dans les paniers avec les densités finales les plus élevées. Malgré l'importance des pertes et certains problèmes de manutention, l'avenir du préélevage en paniers de sable semble très prometteur.

Le prégrossissement continuera d'être une des préoccupations importantes du programme MIM-II au cours des prochaines années.

2.3 Ensemencement

Les piètres taux de récupération obtenus pour l'ensemble des ensemencements effectués dans le cadre de MIM-I ont forcé la poursuite et même l'amplification des efforts pour en améliorer les performances.

La protection des parcelles nouvellement ensemencées avec des filets à petites mailles (4 mm) pendant toute la durée de la première saison de croissance est un des moyens qui a été utilisé pour améliorer les résultats. Ainsi, les taux de récupération de myes ensemencées à une taille moyenne de 12 à 15 mm ont été habituellement supérieurs à 70 % lors de l'enlèvement des filets à l'automne. Cependant, l'entretien des filets exige un certain temps et vient donc alourdir la tâche habituelle. Il faudra en tenir compte dans un contexte commercial.

Les filets de protection doivent être retirés à l'automne avant la prise des glaces. À partir de ce moment, les jeunes myes n'ont plus aucune protection contre la dispersion et la prédation. *A priori*, on pourrait croire qu'à l'automne, les tempêtes entraînent des pertes importantes par dispersion passive, surtout chez les petites myes enfouies près de la surface dans un substrat aussi dynamique que le sable. De plus, le déplacement des glaces sur la batture peut arracher des plaques de sédiments et entraîner des pertes de jeunes myes. Les données obtenues au sujet des pertes entre l'automne et le début de l'été suivant sont cependant encore mitigées. Souvent, on note des pertes importantes, mais des myes de 24 mm ensemencées en 2004 ont subi des pertes très limitées pendant cette période. Les pertes de jeunes myes après l'enlèvement des filets demeurent encore trop importantes, que ce soit au cours de l'hiver qui suit leur enlèvement ou par la suite.

La croissance des myes ensemencées à 20 mm n'est que de l'ordre de 5 à 7 mm pendant la première saison de croissance qui suit leur ensemencement. Elle semble être du même ordre, au moins pendant les deux années subséquentes. Les croissances sont évidemment un peu plus importantes chez les petites myes que chez les plus grosses. Une croissance de cet ordre signifie que les myes ensemencées à une taille moyenne de 20 mm n'atteindront probablement pas la taille commerciale avant cinq ans.

3. Conclusions et perspectives

Avec les travaux de MIM-I comme matériel de base, le deuxième programme de R-D, MIM-II, devrait pouvoir faire progresser le développement des différentes techniques d'élevage. Toutefois, il s'agit d'un travail fastidieux qui exigera encore de nombreuses heures de travail d'ici la fin du mandat en 2010.

Plusieurs techniques récemment développées sont prometteuses, mais de nombreuses améliorations seront nécessaires. C'est le cas, entre autres, du prégrossissement en paniers de sable qui sera au cœur de la R-D pour les prochaines années. De plus, l'accroissement des taux de retour après l'ensemencement reste une grande priorité, puisque la rentabilité finale d'une entreprise en est très dépendante. Présentement, il s'agit de l'étape la moins bien maîtrisée et pour laquelle les résultats n'ont pas encore été à la hauteur du temps investi.

En somme, le développement de cette jeune industrie avance bien et les progrès sont tangibles. Cependant, les résultats des travaux des prochaines années seront importants pour statuer sur les perspectives d'avenir. D'ici 2010, Il faudra tenter de prouver que l'industrie myicole peut espérer la viabilité économique, du moins, à moyen terme.

Remerciements

Nous voulons remercier particulièrement les techniciens réguliers du programme MIM-II soit : Valérie Poirier, Chantale Richard, Chantale Vigneau et les techniciens occasionnels Jean-Marc Arseneau et Michèle Langford pour leur excellent travail sur le terrain et l'analyse des échantillons en laboratoire, sans oublier les étudiantes d'été, Vanessa Gaudet et Nelly Tremblay. De plus, nous voulons remercier tout le personnel du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine pour son soutien technique et professionnel. Nous voudrions aussi souligner le soutien du personnel de l'Université du Québec à Rimouski et de l'Institut des sciences de la mer de Rimouski pour les aspects administratif et financier.

La mise sur pied du Programme MIM-II a été rendue possible grâce à la participation financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries, de l'Alimentation du Québec, du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec, de Développement économique Canada, de la Société de développement de l'industrie maricole et du Centre local de développement des Îles.

