

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

Rapport de recherche-développement

N° 152

Étude descriptive du dégrappage en milieu lagunaire aux Îles-de-la-Madeleine

François Bourque
Bruno Myrand

**Étude descriptive du
dégrappage en milieu
lagunaire aux
Îles-de-la-Madeleine**

Rapport de recherche-développement
n° 152

François Bourque
Bruno Myrand

Avertissement

Toute personne qui utilise une méthode ou une technique indiquée dans ce document reconnaît que le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation n'encourt aucune responsabilité relative à l'utilisation qu'elle en fait. Le Ministère ne se considère aucunement responsable des conséquences pouvant résulter de cette utilisation.

L'utilisation de l'information contenue dans ce rapport doit faire l'objet d'une autorisation explicite de ses auteurs.

Réalisation

Marc Veillet, responsable du bureau d'édition
Nancy Godin, agente de secrétariat du bureau d'édition

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

Pour une version gratuite (fichier pdf) de ce document, visitez notre site Internet à l'adresse suivante :
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Peche/md/Publications/> ou téléphonez au (418) 368-7639.

ISBN-13 (version imprimée) : 978-2-550-48756-2
ISBN-10 (version imprimée) : 2-550-48756-7
ISBN-13 (version PDF) : 2-550-48757-5
ISBN-10 (version PDF) : 978-2-550-48757-9

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2006
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2006

Étude descriptive du dégrappage en milieu lagunaire aux Îles-de-la-Madeleine

François Bourque, Bruno Myrand

Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine, DIT, MAPAQ

On doit citer ce document comme suit : Bourque, F., B. Myrand. 2006. *Étude descriptive du dégrappage en milieu lagunaire aux Îles-de-la-Madeleine*. MAPAQ, DIT, Rapport de R-D n° 152, 9 p.

Résumé

Un projet a été réalisé aux Îles-de-la-Madeleine afin d'évaluer le dégrappage qui survient lors des récoltes de moules en période estivale. La caractérisation des pertes s'est déroulée dans la lagune du Havre aux Maisons et dans celle de la Grande Entrée à cinq reprises entre juin et septembre 2004. Les principales pertes furent observées lors de la récolte de la mi-juillet à Havre-aux-Maisons et plus tardivement, à la mi-août, à Grande-Entrée. Les pertes en moules de taille commerciale ont varié entre 0,32 et 2,68 kg/m de boudin récolté. Le dégrappage a principalement eu lieu à l'interface de l'eau et de l'air, lors de la sortie de l'eau des boudins. La présence d'une importante fixation secondaire et d'une densité élevée de moules commerciales pourraient contribuer à ces pertes en plus de facteurs biologiques tels l'affaiblissement lié à la ponte et la diminution de force d'attachement du byssus. Des améliorations technologiques sont à prévoir pour contrer, ou à tout le moins diminuer, ce dégrappage qui entraîne des pertes nettes de plusieurs milliers de dollars annuellement pour les producteurs.

Mots-clés

Mytilus edulis,
moule bleue,
dégrappage,
« fall-off »,
Îles-de-la-Madeleine.

Table des matières

| | |
|---|----|
| Liste des figures | vi |
| Liste des tableaux..... | vi |
| Liste des photographies | vi |
| 1. Introduction | 1 |
| 2. Méthodologie..... | 1 |
| 2.1 Périodes visées | 1 |
| 2.2 Équipe de travail..... | 1 |
| 2.3 Phase préparatoire..... | 1 |
| 2.4 Suivis et échantillonnage..... | 1 |
| 2.5 Analyses | 2 |
| 2.6 Estimation des rendements et des pertes | 2 |
| 2.7 Montage vidéo..... | 2 |
| 3. Résultats | 2 |
| 3.1 Lagune du Havre aux Maisons | 3 |
| 3.1.1 Nettoyage prérécolte..... | 3 |
| 3.1.2 Récoltes et pertes brutes | 3 |
| 3.1.3 Caractérisation de la récolte et des pertes par dégrappage | 3 |
| 3.1.3.1 Rendement en moules de taille commerciale à la récolte..... | 3 |
| 3.1.3.2 Mortalité naturelle et par prédation des moules de taille commerciale | 3 |
| 3.1.3.3 Importance de la fixation secondaire | 3 |
| 3.1.3.4 Taille des moules..... | 3 |
| 3.1.3.5 Évolution du rendement en chair sèche..... | 4 |
| 3.1.3.6 Pertes commerciales lors de la récolte | 4 |
| 3.2 Lagune de la Grande Entrée..... | 4 |
| 3.2.1 Nettoyage prérécolte..... | 4 |
| 3.2.2 Récoltes et pertes brutes | 4 |
| 3.2.3 Caractérisation de la récolte et des pertes par dégrappage | 5 |
| 3.2.3.1 Rendement en moules de taille commerciale à la récolte..... | 5 |
| 3.2.3.2 Mortalité naturelle et par prédation des moules de taille commerciale | 5 |
| 3.2.3.3 Importance de la fixation secondaire | 5 |
| 3.2.3.4 Taille des moules..... | 5 |
| 3.2.3.5 Évolution du rendement en chair sèche | 5 |
| 3.2.3.6 Pertes commerciales lors de la récolte | 5 |
| 3.3 Localisation des pertes | 6 |
| 4. Discussion..... | 6 |
| 4.1 Importance relative des pertes et facteurs explicatifs | 6 |
| 4.2 Pertes commerciales causées par le dégrappage..... | 7 |
| 5. Recommandations et conclusion | 8 |
| 6. Remerciements | 8 |
| 7. Références | 8 |

Liste des figures

| | |
|---|---|
| Figure 1 : Évaluation du rendement de récolte et des pertes par dégrappage dans la lagune du Havre aux Maisons | 3 |
| Figure 2 : Taille moyenne des moules (+é.-t.) récupérées avant, pendant et après la récolte dans la lagune du Havre aux Maisons | 4 |
| Figure 3 : Évolution du rendement en chair sèche (+I.C.95 %) dans la lagune du Havre aux Maisons | 4 |
| Figure 4: Importance relative des pertes de moules de taille commerciale en fonction de la période de récolte dans la lagune du Havre aux Maisons..... | 4 |
| Figure 5 : Évaluation du rendement de récolte (poids brut) et des pertes par dégrappage dans la lagune de la Grande Entrée | 5 |
| Figure 6 : Taille moyenne des moules (+é.-t.) récupérées avant, pendant et après la récolte dans la lagune de la Grande Entrée..... | 5 |
| Figure 7 : Évolution du rendement en chair sèche (+I.C.95%) dans la lagune de la Grande Entrée..... | 6 |
| Figure 8 : Importance relative des pertes de moules de taille commerciale en fonction de la période de récolte dans la lagune de la Grande Entrée | 6 |

Tableau

| | |
|--|---|
| Tableau 1 : Lieux et dates des suivis de récolte | 2 |
|--|---|

Liste des photos

| | |
|---|---|
| Photo 1 : Rampe utilisée par Moules de Culture des Îles lors des récoltes..... | 2 |
| Photo 2 : Échantillonnage après la pesée de moules perdues par dégrappage | 2 |
| Photo 3 : Rampe utilisée par Grande-Entrée Aquaculture lors des récoltes..... | 6 |
| Photo 4 : Haut de la rampe et système de récolte de Grande-Entrée Aquaculture | 6 |

1. Introduction

La perte de moules par dégrappage est un phénomène qui préoccupe grandement l'industrie maricole québécoise. Aux Îles-de-la-Madeleine, ce phénomène apparaît principalement lors du deuxième été de grossissement (moules de deux ans). Des indications laissaient présager des chutes considérables, de l'ordre de 50 %, sur le point de vue des rendements commerciaux obtenus par filière (Michel Fournier et Carlo Éloquin, mytiliculteurs, comm. pers.).

Le présent projet visait à évaluer l'importance relative des causes de « faibles » rendements observés par l'industrie afin de proposer ultérieurement des pistes de solutions.

La Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), avec le concours des mytiliculteurs madelinots, se sont associés au Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine afin de mener cette étude descriptive du dégrappage en milieu lagunaire à l'été 2004.

2. Méthodologie

2.1 Périodes visées

Afin d'obtenir un portrait évolutif du dégrappage et de son impact sur les rendements lors de la récolte, on a ciblé cinq périodes d'échantillonnage pour couvrir la saison estivale 2004 (Tableau 1). Les récoltes ont eu lieu lors de journées de vent calme à modéré (< 30 km/h).

Tableau 1. Lieux et dates des suivis de récolte

| Lagune du Havre aux Maisons | Lagune de la Grande Entrée |
|-----------------------------|----------------------------|
| 16 juin | 17 juin |
| 14 juillet | 19 juillet |
| 4 août | 16 août |
| 26 août | 30 août |
| 14 septembre | 24 septembre |

2.2 Équipe de travail

Pour chaque récolte expérimentale, l'équipe de travail comprenait deux plongeurs, le personnel et l'équipement habituels de récolte de la compagnie concernée (Moules de culture des Îles ou Grande-Entrée Aquaculture), l'équipe scientifique du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine, équipe à laquelle se sont joints à deux reprises le biologiste de la Direction régionale des Îles-de-la-Madeleine (DRIM) ainsi que l'ingénieur de la SODIM.

2.3 Phase préparatoire

Une première visite dans les deux plans d'eau a permis de cibler les filières flottantes à échantillonner en cours d'été. Celles-ci devaient être manipulées le moins possible avant le début du projet. Les plongeurs ont identifié

les filières (deux à Grande-Entrée et une à Havre-aux-Maisons) en fixant des bouées de surface aux extrémités. Ces filières avaient été confectionnées à partir de la technique de boudinage en continu en novembre 2002 avec le naissain du bassin du Havre Aubert.

2.4 Suivis et échantillonnage

Afin d'obtenir le portrait le plus juste possible, nous avons caractérisé les moules à différentes étapes, c'est-à-dire avant, pendant et après la récolte. Deux plongeurs ont assisté à l'ensemble des opérations. Voici le scénario type d'une journée d'échantillonnage.

Avant la récolte commerciale :

- Les plongeurs ont été laissés à proximité de la filière visée par le projet. Le producteur ne devait pas s'y amarrer pour éviter d'occasionner des pertes.
- La filière de boudins en continu a été filmée avant la récolte avec une caméra Sony DCR-VX2000 installée dans un boîtier Amphibico.
- Les plongeurs ont ensuite récupéré sous la filière toutes les moules déjà tombées sur le fond. Ces moules seront identifiées comme résultant d'un dégrappage passif.
- Les moules récupérées ont été pesées après égouttage d'une dizaine de minutes. Ces échantillons ont été débarrassés des prédateurs (grosses étoiles de mer, crabes), algues et autres organismes. Ils contenaient toutefois beaucoup de coquilles vides et brisées.
- Cinq échantillons ont été conservés pour analyse en laboratoire.
- Les plongeurs ont installé une corde plombée sur le fond tout le long de la filière pour fournir un repère ultérieur.

Lors de la récolte :

- Les producteurs ont procédé à la récolte selon leur procédure habituelle. La volume de récolte visé à la récolte était fonction des possibilités d'écoulement par l'entreprise.
- Une caméra fixe reliée à un enregistreur Hi-8 a été installée à la limite de l'interface air-eau afin d'observer les moules à leur sortie de l'eau (Photo 1). Les plongeurs ont également filmé sous l'eau la récolte avec une caméra Sony.
- Cinq sections de boudins de 30 cm ont été prélevées pour analyse ultérieure, avant le dégrappage des moules à bord de l'embarcation.
- La totalité de la récolte a été pesée à bord de l'embarcation après égouttage de dix minutes.

Après la récolte :



Photo 1 : Rampe utilisée par Moules de Culture des Îles lors des récoltes. La tige à l'avant était munie d'une caméra fixe qui filmait l'interface air-eau.

- Les plongeurs ont suivi la corde plombée déposée sur le fond avant la récolte pour récupérer toutes les moules dégrappées directement sous la portion de la filière récoltée par le mytiliculteur. Les plongeurs ont ensuite complété ce travail pour l'ensemble de la filière afin de vérifier si sa manipulation avait entraîné des chutes de moules ailleurs que directement sous la zone récoltée.
- Les moules récupérées ont été pesées après égouttage de dix minutes et cinq échantillons ont été prélevés pour caractérisation ultérieure (Photo 2).
- Les plongeurs ont mesuré la portion de la filière qui a été récoltée lors de l'opération à l'aide de la corde plombée. Par la suite, la longueur de boudin continu correspondante a été évaluée.



Photo 2 : Échantillonnage après la pesée de moules issues du dégrappage.

2.5 Analyses

Les échantillons de moules (5 x 3 lots) ont été ramenés au laboratoire pour analyse. Le poids frais total de chaque échantillon a d'abord été pesé. Les moules vivantes de taille commerciale ont ensuite été séparées des moules mortes, des moules de la fixation secondaire et des autres organismes. Les groupes de moules ont été pesés et dénombrés. Vingt moules de taille commerciale (x 5 échantillons par lot) ont été mesurées au dixième de mm près. Pour la fixation secondaire, une proportion connue du poids de l'échantillon a été prélevée pour dénombrement et mesure ultérieurs. Ces analyses ont été répétées pour chacun des trois lots (prérécolte, récolte et postrécolte). La mortalité a été évaluée seulement à partir des moules dont la coquille était encore relativement intacte.

Un groupe de 30 moules de taille commerciale par lot a été prélevé au hasard pour quantifier le rendement en chair sèche des tissus (72 heures à l'étuve à 70 °C). Les tissus et la coquille de chaque individu ont été pesés à l'aide d'une balance à précision (0,0001 g) pour établir le rendement de la chair sèche individuel :

$$\text{indice} = \frac{\text{masse sèche des tissus} \times 100}{\text{masse sèche des tissus} + \text{masse de la coquille}}$$

Sauf avis contraire, la variabilité des résultats est exprimée à l'aide de l'écart-type de la moyenne.

2.6 Estimation des rendements et des pertes

Les pertes ont été converties en mètre de boudin afin que l'on puisse comparer les résultats obtenus d'une récolte à l'autre. Les résultats ont aussi été calculés à l'échelle d'une filière type pour une évaluation plus commerciale : 366 m de boudins en continu chez « Grande-Entrée Aquaculture » (lagune de la Grande Entrée) et 251 m chez « Moules de culture des Îles » (lagune du Havre aux Maisons).

2.7 Montage vidéo

Des montages vidéo des récoltes effectuées dans chaque lagune ont été réalisés tant pour le bénéfice des producteurs que comme outil de diagnostic pour d'éventuelles améliorations technologiques.

3. Résultats

Mise en garde : Le présent projet s'appuyait essentiellement sur les opérations de récolte des mytiliculteurs madelinots et se voulait avant tout une étude descriptive du phénomène de dégrappage lors de leurs opérations de récolte. Les données qui suivent n'ont pas été traitées statistiquement puisqu'elles ont été obtenues sans réplification et sans tenir compte de la variabilité intra-filières et inter-filières. Ces données permettent toutefois d'obtenir le portrait des chutes par dégrappage lors des activités de récolte estivale de 2004.

3.1 Lagune du Havre aux Maisons

3.1.1 Nettoyage pré-récolte

La présence de moules était notable sous la filière avant le début de chaque opération de récolte. Il s'agissait d'une forme de dégrappage passif impliquant des moules tombées quelque temps avant la récolte elle-même. Ce fut assez important avec un total d'environ 900 kg (poids brut) cumulé lors des cinq récoltes. Ces pertes se sont principalement concentrées lors du premier échantillonnage (juin).

En moyenne, les moules vivantes de taille commerciale représentaient environ 70 % du poids total des pertes avant récolte.

3.1.2 Récoltes et pertes brutes

Les poids bruts de moules récoltées par le mytiliculteur ont varié de 230 à 377 kg pour les cinq suivis. Ces mesures obtenues à bord du bateau permettent de quantifier la part relative des pertes en fonction de la récolte (Figure 1).

Le rendement de récolte maximum a été atteint le 14 juillet avec 11,9 kg (poids brut) par mètre de boudin, puis a substantiellement diminué lors de la récolte suivante, le 4 août, avec 7,2 kg/m suggérant des pertes importantes entre les deux dates. Le rendement brut s'est accru par la suite lors des récoltes de fin août et de mi-septembre avec environ 10 kg/m de boudin (Figure 1).

Le dégrappage observé au cours de la récolte est apparu relativement important tôt en juin avec des pertes de 2,4 kg (poids brut) par mètre de boudin récolté. Le plus grand nombre de pertes a été observé le 14 juillet avec 4,6 kg/m de boudin récolté. Ces pertes de la mi-juillet ont représenté environ 28 % de la quantité de moules présentes sur les boudins au début de la récolte en considérant que le mytiliculteur a pu récolter en parallèle 11,9 kg/m. Les pertes lors de la récolte ont diminué par la suite pour s'établir à 1,4 kg/m de boudin pour les échantillonnages de la fin août et de la mi-septembre. Pour ce dernier échantillonnage, les pertes ne représentaient plus que 12 % du poids brut récolté (Figure 1).

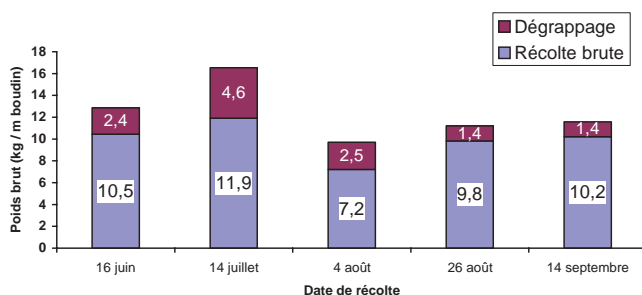


Figure 1 : Évaluation du rendement de récolte et des pertes par dégrappage dans la lagune du Havre aux Maisons

Mentionnons que ces pertes par dégrappage étaient toujours concentrées sous la portion de la filière récoltée. L'évaluation en plongée, après la récolte, du reste de la filière n'a permis de récupérer que quelques kilos de moules pour l'ensemble des cinq échantillonnages.

3.1.3 Caractérisation de la récolte et des pertes par dégrappage

3.1.3.1 Rendement en moules de taille commerciale à la récolte

La densité de moules de taille commerciale a diminué avec le temps. De 365 (± 30) moules/m (109 moules au pied) en juin, la densité moyenne des échantillons récoltés est passée par la suite à 308 (± 44), 151 (± 26), 237 (± 42) et 242 (± 29) moules/m pour les quatre autres suivis.

Les moules de taille commerciale sur l'ensemble des sections analysées représentaient respectivement 78 %, 65 %, 47 %, 73 % et 73 % du poids brut à la récolte pour les cinq suivis avec une moyenne générale de 67 %. En associant ces proportions aux poids bruts par boudin obtenus à la récolte, on peut obtenir une indication du rendement commercial obtenu à chacun des suivis. Exception faite du 4 août où le rendement commercial a été particulièrement faible (3,4 kg/m), le mytiliculteur de la lagune du Havre aux Maisons a obtenu plus de 7 kg de moules commerciales par mètre de boudin lors des quatre autres suivis avec une moyenne de 6,8 kg/m.

3.1.3.2 Mortalité naturelle et par prédation des moules de taille commerciale

Relativement peu de mortalité a été observée sur les échantillons prélevés à partir de la récolte du mytiliculteur. En moyenne, on a retrouvé $2,3 \pm 0,7$ moules mortes par portion de 30 cm. La valeur maximale fut de $4,6 \pm 1,3$ moules mortes par portion de 30 cm lors de la récolte du 26 août; ce qui correspondait environ à 6 % des moules présentes sur les sections de boudins.

3.1.3.3 Importance de la fixation secondaire

L'importance relative des moules issues de la fixation secondaire fut à son maximum le 14 juillet. Il y avait alors 2 380 (± 920) moules issues de la fixation secondaire par portion de 30 cm. Ceci ajoutait alors une charge supplémentaire d'environ 3 kg par mètre de boudin. Lors des deux derniers échantillonnages (fin août et mi-septembre), il ne restait plus que 123 (± 42) et 178 (± 71) moules provenant de la fixation secondaire par section de 30 cm.

3.1.3.4 Taille des moules

La taille moyenne des moules commerciales (~ 2 ans) est demeurée assez stable au cours des différentes périodes d'échantillonnage (Figure 2). On note toutefois

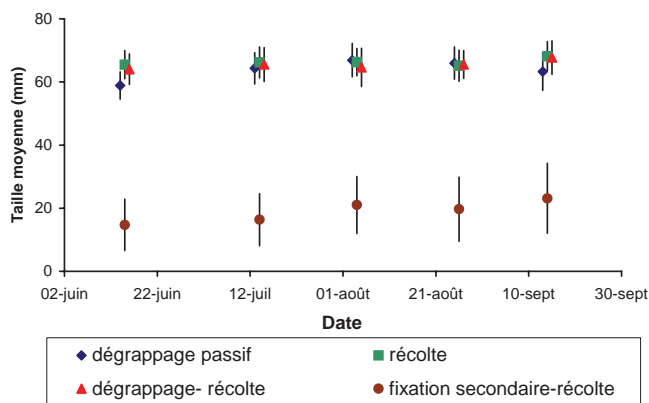


Figure 2. Taille moyenne des moules (+é.-t.) récupérées avant, pendant et après la récolte dans la lagune du Havre aux Maisons

une taille légèrement « inférieure » des moules issues du dégrappage passif lors des premiers et des derniers échantillonnages.

Malgré une forte variation, on note une croissance de jeunes moules issues de la fixation secondaire entre les récoltes de la mi-juin et de la mi-septembre, la taille moyenne passant alors de 15 à 23 mm.

3.1.3.5 Évolution du rendement en chair sèche

Le rendement en chair sèche fut à son maximum le 16 juin avec 17,9 %, suggérant alors que la majorité des moules n'avaient pas encore pondue (Figure 3). Une diminution importante a ensuite été observée lors de la récolte de juillet quand le rendement n'était plus que de 9,5 %. L'échantillon du début août a été perdu. Le rendement en chair sèche n'a pas beaucoup progressé par la suite, lors des récoltes du 26 août et du 14 septembre. La taille moyenne des moules utilisées pour établir ces indices était similaire d'un échantillonnage à l'autre (65,5 à 66,4 mm).

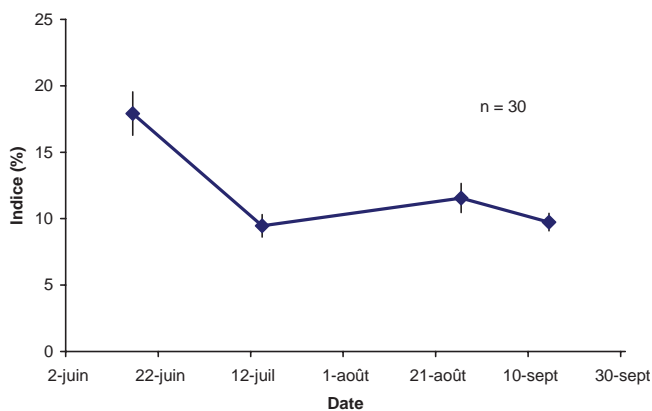


Figure 3 : Évolution du rendement en chair sèche (+I.C.95 %) dans la lagune du Havre aux Maisons

3.1.3.6 Pertes commerciales lors de la récolte

La proportion des moules de taille commerciale parmi les pertes à la récolte est illustrée à la figure 4. Tel que prévu à partir des poids bruts (section précédente), les pertes commerciales ont été importantes tôt à l'été avec près de 1,98 kg par mètre de boudin récolté le 16 juin. Les pertes maximales en moules de taille commerciale furent observées le 14 juillet avec 2,68 kg/m de boudin récolté. Les pertes furent moindres lors des récoltes suivantes et n'étaient plus que de 0,84 kg/m à la mi-septembre.

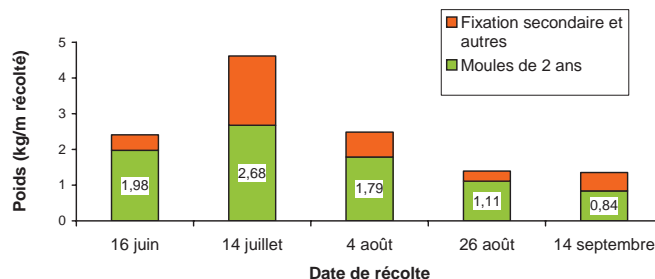


Figure 4. Importance relative des pertes de moules de taille commerciale en fonction de la période de récolte dans la lagune du Havre aux Maisons

3.2 Lagune de la Grande Entrée

3.2.1 Nettoyage pré-récolte

Très peu de dégrappage passif (pertes avant récolte) a été noté sous les deux filières expérimentales utilisées chez le mytiliculteur de la lagune de la Grande Entrée avec un total cumulé d'environ 150 kg (poids brut). Encore une fois, les pertes maximales furent observées lors du premier échantillonnage.

Les moules vivantes de taille commerciale représentaient 78 % du poids total de ces pertes.

3.2.2 Récoltes et pertes brutes

Les récoltes dans la lagune de la Grande Entrée ont été un peu plus importantes que dans celle du Havre aux Maisons variant entre 400 et 781 kg (poids brut) pour les cinq suivis. Les trois premiers suivis ont été faits à partir de la première filière mise à notre disposition par le mytiliculteur alors que les derniers suivis ont été réalisés à partir de la deuxième filière.

Le 16 juin, le mytiliculteur a récolté 6,3 kg (poids brut) par mètre de boudin. Ce fut le rendement le plus faible de ses cinq récoltes. Le rendement brut du suivi suivant fut le plus élevé avec 8,4 kg par mètre de boudin. Les trois autres récoltes ont fourni des rendements intermédiaires (Figure 5).

Les opérations lors de la première récolte ont entraîné peu de dégrappage avec seulement 48 kg (poids brut)

pour une récolte de 124 m de boudin, ce qui correspond à 0,4 kg/m de boudin récolté ou 6 % du poids brut total récupéré. Les pertes maximales observées le 16 août représentent en moyenne 1,6 kg/m de boudin, ce qui représentait 18 % du poids brut présent sur les portions de boudins récoltés. Des valeurs intermédiaires ont été mesurées lors des trois autres suivis (Figure 5).

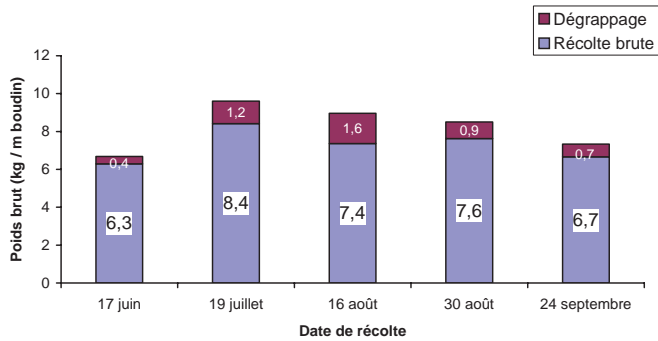


Figure 5. Évaluation du rendement de récolte et des pertes par dégrappage dans la lagune de la Grande Entrée

Très peu de moules ont été perdues ailleurs que directement sous les portions de filières récoltées. La seule exception concerne le premier suivi lorsque les plongeurs ont récupéré 18 kg (poids brut) de moules sous la portion intacte (non récoltée) de la filière.

3.2.3 Caractérisation de la récolte et des pertes par dégrappage

3.2.3.1 Rendement en moules de taille commerciale à la récolte

Les échantillons des trois premiers suivis (sur la même filière) ont fourni des densités semblables de moules de taille commerciale avec respectivement 260 (± 18)/m, 260 (± 21) et 255 (± 25) individus/m. La densité des moules de taille commerciale mesurée lors des quatrième et cinquième suivis (sur une autre filière) était stable et comparable à celle observée sur l'autre filière avec 271 (± 36) et 298 (± 33) moules/m respectivement.

Les moules commerciales ont représenté 82 %, 81 %, 83 %, 77 % et 81 % du poids total des sections analysées lors des cinq suivis, avec une moyenne globale de 81%. Une évaluation du rendement commercial obtenue en associant ces proportions aux récoltes brutes fournit des valeurs variant entre 5 et 7 kg de moules commerciales par mètre de boudin récolté, avec une moyenne globale de 5,9 kg/m.

3.2.3.2 Mortalité naturelle et par prédation des moules de taille commerciale

Une quantité non négligeable de moules mortes a été observée dans les échantillons prélevés parmi les moules récoltées par le mytiliculteur. En moyenne, c'est 5,4 ($\pm 1,1$) moules mortes qui ont été retrouvées par portion de 30 cm de boudin. La valeur maximale fut de

8,0 ($\pm 0,4$) moules mortes par portion de 30 cm lors de la récolte du 30 août, ce qui correspondait alors à près de 9 % des moules présentes sur les sections de boudins.

3.2.3.3 Importance de la fixation secondaire

Les moules de la fixation secondaire étaient peu présentes dans la récolte et n'ont représenté au maximum que 4 % du poids des sections analysées le 19 juillet. La quantité de ces moules a toujours été inférieure à 100 individus/30 cm pour les cinq récoltes (réparties sur deux filières). Ceci explique qu'en moyenne 81 % du poids brut des boudins à Grande-Entrée provenait des moules de taille commerciale (voir section 3.2.3.1).

3.2.3.4 Taille des moules

La taille moyenne des moules commerciales est demeurée stable tout au long de la période estivale (Figure 6). Les moules de la fixation secondaire, malgré des densités très inférieures à celles observées à Havre-aux-Maisons, ont eu une croissance similaire, avec une taille moyenne passant de 16 mm à 24 mm entre juin et septembre; elles ont toutefois présenté une forte variabilité lors de certains suivis (par ex. 19 juillet).

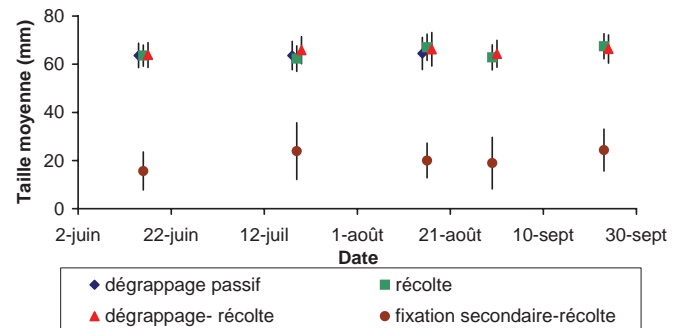


Figure 6. Taille moyenne des moules (+é.-t.) récupérées avant, pendant et après la récolte dans la lagune de la Grande Entrée

3.2.3.5 Évolution du rendement en chair sèche

Comme dans la lagune du Havre aux Maisons, le rendement de la chair sèche fut à son maximum lors de la première récolte, soit le 17 juin, avec une valeur de 13,7 % pour ensuite diminuer à 9,4 % lors de la récolte du 19 juillet (Figure 7). Il a atteint une valeur minimale de 7,2 % lors de la récolte du 30 août, ce qui suggère une ponte plus tardive que dans la lagune du Havre aux Maisons. Une augmentation importante a suivi dès septembre. La taille moyenne des moules ayant servi à calculer ces indices a varié de 63,2 à 68,0 mm.

3.2.3.6 Pertes commerciales lors de la récolte

Le portrait de l'importance relative des pertes à la récolte diffère considérablement de celui obtenu pour la lagune du Havre aux Maisons. Très peu de pertes ont été observées en juin avec seulement 0,32 kg de moules

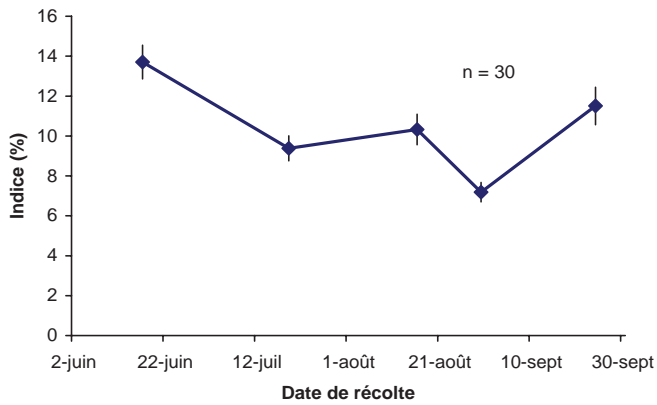


Figure 7. Évolution du rendement en chair sèche (+I.C.95%) dans la lagune de la Grande Entrée

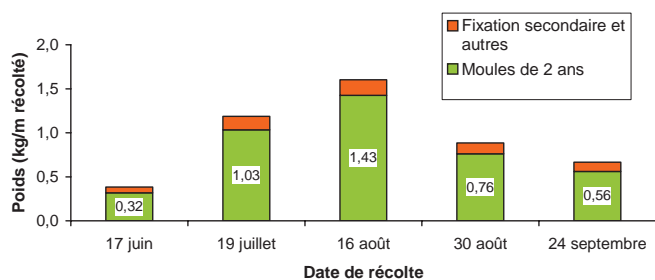


Figure 8 : Importance relative des pertes de moules de taille commerciale en fonction de la période de récolte dans la lagune de la Grande Entrée

commerciales/m de boudin récolté (Figure 8). Toutefois, un mois plus tard, les pertes étaient trois fois plus importantes et dépassaient 1 kg/m. Les pertes maximales de moules commerciales ont été observées à la mi-août avec 1,43 kg/m de boudin récolté.

3.3 Localisation des pertes

Des observations en plongée sous-marine ont permis de confirmer que très peu de pertes ont eu lieu dans la colonne d'eau lors de la manipulation de la filière. Autant dans la lagune du Havre aux Maisons que dans celle de la Grande Entrée, la quasi-totalité des pertes par dégrappage a eu lieu à l'interface air-eau ou encore par friction sur les rampes d'accès aux bateaux de récolte (Photos 1 et 3). Les images vidéo illustrent clairement que les rampes d'accès sont trop étroites à la base (pas assez évasées). La rampe de l'un des deux bateaux présente un angle convexe prononcé qui entraîne également des pertes importantes (Photo 3).

Les documents vidéo tournés lors des suivis et appuyant ces observations sont disponibles au Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine.



Photo 3 : Rampe utilisée par Grande-Entrée Aquaculture lors des récoltes. Notez l'angle prononcé de la rampe qui cause de la friction



Photo 4. Haut de la rampe et système de récolte de Grande-Entrée Aquaculture

4. Discussion

4.1 Importance relative des pertes et facteurs explicatifs

Il est difficile d'estimer précisément les pertes par mortalité naturelle ou par prédation dans des conditions d'élevage commercial. En effet, les crabes s'attaquent aux moules en brisant leur coquille, ce qui rend difficile leur récupération. De plus, les coquilles vides peuvent se détacher des boudins rendant les estimations très approximatives. En supposant que les coquilles vides et intactes des moules touchées par la mortalité naturelle seraient retenues sur les boudins par le byssus des autres moules jusqu'à la

récolte commerciale, cette mortalité aurait atteint son maximum à la fin août avec environ 6 % dans la lagune du Havre aux Maisons et 9 % dans la lagune de la Grande Entrée, ce qui pourrait sembler peu pour des moules de deux ans aux Îles-de-la-Madeleine. L'utilisation du nais-sain du Havre-Aubert, plus résistant à la mortalité estivale que celui des grandes lagunes, n'est certes pas étranger à cette performance (Myrand *et al.*, 2000; Myrand *et al.*, 2002). Mentionnons toutefois que ces valeurs sont peut-être sous-estimées en raison des chutes et des pertes non quantifiables.

Une étude antérieure a démontré que la mortalité par prédation peut être importante lorsque les boudins touchent au fond au-delà d'une semaine (Bourque et Myrand, 2006). Toutefois, lorsque la flottabilité des filières est adéquate et qu'elles demeurent éloignées du fond, la prédation est grandement réduite puisque l'accès aux moules d'élevage est difficile. De plus, des prédateurs comme les étoiles de mer qui se fixent sur les boudins pendant l'été s'attaquent presque uniquement aux jeunes moules de la fixation secondaire (observation personnelle).

Le dégrappage passif (moules tombées sur le fond avant la récolte) dans les deux plans d'eau a été au maximum lors du premier échantillonnage. Il est fort possible que la manipulation des filières par les producteurs pour en ajuster la flottabilité quelques semaines avant le début du projet ait été responsable en bonne partie de ce résultat, d'autant plus que certaines autres causes potentielles (température de l'eau élevée, ponte) reliées à ces pertes ne sont survenues que plus tard en saison. Peu de dégrappage passif a été observé lors des quatre derniers échantillonnages, ce qui est corroboré par le maintien des densités de moules dans le temps.

On pouvait penser que les moules perdues avaient une taille moyenne plus grande que celle des autres moules restées sur l'ensemble des boudins. En effet, il était plausible de poser comme hypothèse que les pertes touchaient surtout les moules situées en périphérie (portion extérieure) des boudins et qui ont un meilleur accès à la nourriture. Toutefois, les pertes observées résultaient surtout de la chute de grappes de moules qui étaient composées d'individus de toutes les tailles. Par conséquent, la taille des moules perdues était très semblable à celle des individus encore présents sur les boudins.

Le dégrappage au moment de la récolte estivale est apparu comme une cause importante de pertes qui ont atteint jusqu'à 28 % de la récolte obtenue à la mi-juillet dans la lagune du Havre aux Maisons et 18 % à la mi-août dans la lagune de la Grande Entrée.

Des mesures effectuées en 2005 sur des boudins de moules de deux ans dans la lagune du Havre aux Maisons ont démontré que ces derniers sont au-delà de cinq fois plus lourds dans l'air que dans l'eau (Biorex, 2006). Il n'est donc pas surprenant de constater que les chutes

les plus importantes surviennent à la sortie de l'eau lors de la récolte. Ainsi, au moment de leur sortie de l'eau, les filaments de byssus qui attachent les moules les unes aux autres et au substrat d'élevage doivent tout à coup supporter une charge beaucoup plus lourde.

Il semble aussi que l'intensité de la fixation secondaire sur les boudins ne soit pas étrangère aux différences de dégrappage observées dans les deux plans d'eau. Les trois récoltes ayant entraîné les pertes les plus importantes ont été celles mettant en cause les filières avec la plus grande intensité de fixation secondaire (environ 3 kg par mètre de boudin récolté). Cette « surcharge » de poids peut contribuer à expliquer le dégrappage observé. De plus, ce niveau de fixation secondaire n'était pas extrême. Une étude antérieure a démontré que la fixation secondaire pouvait représenter jusqu'à 9 kg/m de boudin, allant jusqu'à dépasser le poids des moules commerciales sur la même unité de longueur (Bourque et Myrand, 2003).

On peut également soulever l'hypothèse que les plus faibles densités (< 300 moules/m) observées sur les boudins dans la lagune de la Grande Entrée ont contribué à limiter les chutes passives et les pertes lors de la récolte. De fortes densités de moules de taille commerciale (> 400 moules/m) créent irrémédiablement des grappes sur les boudins accentuant du même coup les risques de pertes (observations personnelles).

Finalement, les images vidéos montrent très clairement que les contacts avec la rampe d'accès du bateau entraînent des chutes importantes, principalement lorsque des grappes (fortes densités) sont formées sur les boudins. Les chocs et la friction avec les moules à la sortie de l'eau doivent donc être réduits au minimum pour limiter le dégrappage.

4.2 Pertes commerciales causées par le dégrappage

La récolte principale des mytiliculteurs madelinots débute habituellement à l'automne qui suit le boudinage et se poursuit jusqu'au printemps suivant. Elle s'étend donc essentiellement de novembre à mai, une période où les moules sont généralement bien attachées (mytiliculteurs, comm. pers.), car l'eau est froide et la ponte n'a pas débuté. Les pertes surviennent plus tard, lors de la récolte estivale des moules âgées de deux ans. Il s'agit essentiellement d'une récolte pour approvisionner le marché local, de sorte qu'une faible proportion de la production annuelle est concernée. En 2004, la récolte estivale aux Îles-de-la-Madeleine fut de l'ordre de 40 tonnes soit environ 10 % de la production annuelle des deux entreprises mytilicoles.

Cette production restante (estivale) est perçue comme un « bonus ». C'est probablement pourquoi peu d'attention a été portée jusqu'à maintenant pour limiter les pertes qui surviennent lors de ces récoltes tardives.

Les pertes moyennes de moules commerciales peuvent toutefois être relativement importantes comparativement à la production commerciale disponible (récolte obtenue + dégrappage) juste avant la récolte. Par exemple, les pertes ont été de l'ordre de 20,7 % en moyenne entre la mi-juin et la mi-septembre pour les filières de la lagune du Havre aux Maisons. Dans ce contexte, si l'entreprise qui y est établie prévoit écouler 20 tonnes de moules commerciales à partir d'un rendement moyen de 1,7 tonnes/filière (6,8 kg/m × 251 m), elle doit récolter 12 filières. Si les pertes lors de la récolte pouvaient être limitées à environ 5 %, la même quantité de moules pourrait être obtenue avec 10 filières seulement.

Ces deux filières « de surplus », rendues inutiles par un meilleur contrôle des pertes lors de la récolte, pourraient être récoltées plus tôt au printemps lorsque le rendement est meilleur (2 tonnes/filière). À un prix moyen de 1,20 \$/kg, l'entreprise obtiendrait des revenus additionnels nets de 4 800 \$.

Dans la lagune de la Grande Entrée, les pertes moyennes de moules commerciales par dégrappage furent de l'ordre de 13,6 % en moyenne, entre la mi-juin et la fin septembre (plus faibles rendements et plus faible dégrappage qu'à celle du Havre aux Maisons). Dans cette perspective, si l'entreprise prévoit écouler 20 tonnes à partir d'un rendement moyen de 2,1 tonnes/filière (5,9 kg/m × 366 m), elle doit récolter un peu plus de neuf filières. En supposant une réduction des pertes par dégrappage d'environ 3 %, la même quantité de moules pourrait être récoltée avec une filière de moins.

Cette filière devenue superflue pour approvisionner le marché local estival pourrait être récoltée plus tôt au printemps lorsque le rendement est de l'ordre de 2,5 tonnes/filière. Avec un prix moyen de 1,20 \$/kg, l'entreprise aurait obtenu des revenus additionnels d'au moins 3 000 \$.

Ces évaluations ne prennent pas en compte les pertes issues du dégrappage passif qui pourraient être diminuée par l'amélioration des pratiques mytilicoles. Le gain potentiel obtenu par une limitation du dégrappage sur les boudins de deux ans pourrait donc être augmenté.

5. Recommandations et conclusion

Ce projet aura permis de répondre aux objectifs de départ qui étaient de décrire le phénomène du dégrappage en milieu lagunaire, de comprendre les causes des faibles rendements observés par l'industrie en période estivale et de pouvoir proposer des pistes de solution. À cet égard et à la lumière des résultats obtenus, nous pouvons émettre les recommandations suivantes :

Du point de vue des pratiques mytilicoles :

1. Conserver pour les récoltes estivales les filières ayant le moins de fixation secondaire possible. On peut pour ce faire identifier et sélectionner ces filières lors de la période de récolte principale.
2. Envisager une réduction d'intensité par un calage de courte durée (moins d'une semaine) sur les filières réservées au marché estival, en cas de fixation secondaire très intense sur l'ensemble de la production.
3. Viser une densité de boudinage qui ne fournit pas plus de 400 moules au mètre au moment de la récolte en fin du cycle de production.
4. Effectuer un double boudinage sur les filières destinées à une récolte tardive.

Du point de vue des améliorations technologiques :

Les rampes des deux entreprises mytilicoles devraient être modifiées afin :

1. D'en évaser la portion inférieure pour éviter que les boudins récoltés ne les accrochent au moment de leur sortie de l'eau.
2. D'éliminer le maximum de points de friction le long de la rampe.

D'autres améliorations comme l'utilisation d'un convoyeur pour les boudins au moment de leur sortie de l'eau et de pièges à moules ou autres pourront être proposées par les mytiliculteurs ou par l'ingénieur de la SODIM. Les mytiliculteurs pourraient aussi examiner la rentabilité éventuelle d'une récupération en plongée des moules perdues, immédiatement après la récolte. Les quantités tombées au fond pourraient éventuellement justifier les coûts associés à la plongée, surtout si les entreprises ont déjà des plongeurs parmi leur personnel.

Les pertes de moules observées à la récolte justifient la recherche de solutions pratiques pour en limiter l'importance ou pour récupérer les moules perdues si on ne peut empêcher leur chute.

6. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la SODIM pour son soutien financier ainsi que les mytiliculteurs pour leur bonne collaboration. Merci également à Marcel Roussy pour la révision scientifique du document et à toute l'équipe technique du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine pour la qualité du travail effectué.

7. Références

Biorex inc. 2006. Caractérisation des filières maricoles en Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine. Rapport d'étape présenté à la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM). Version préliminaire. Janvier 2006. 54 p. + annexes.

- Bourque, F., B. Myrand. 2003. Impact of secondary set on growth and yield of commercial blue mussels (*Mytilus edulis*) in Îles-de-la-Madeleine (Québec). AAC Spec. Publ. No. 6: pp. 31-34.
- Bourque, F., B. Myrand. 2006. Sinking of mussel (*Mytilus edulis*) longlines as a strategy to control secondary set in Îles-de-la-Madeleine. AAC Spec. Publ. No. 10 : pp. 64-66.
- Myrand, B., Guderley, H., J. H. Himmelman. 2000. Reproductive and summer mortality of blue mussels *Mytilus edulis* in the Magdalen Islands, southern Gulf of St. Lawrence. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 197 : pp. 193-207.
- Myrand, B., Tremblay, R., J. M. Sévigny. 2002. Selection against blue mussels (*Mytilus edulis* L.) homozygotes under various stressful conditions. J. Heredity. Vol. 93 : pp. 238-248.



**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec  06-0232