



SODIM
Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Essais de stratégies pour contrer l'effet négatif
des algues sur la collecte de moules au bassin
du Havre-Aubert*

Rapport final

Dossier n° 710.96/128

Rapport commandité par la SODIM

2007

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

Rapport de recherche-développement

N° 157

**Essais de stratégies pour contrer l'effet
négatif des algues sur la collecte de
moules au bassin du Havre Aubert**

François Bourque
Bruno Myrand

**Essais de stratégies pour
contrer l'effet négatif des
algues sur la collecte de
moules au bassin du
Havre Aubert**

Rapport de recherche
développement n° 157

François Bourque
Bruno Myrand

Rédaction

François Bourque, Bruno Myrand

Dans le cadre de l'entente de partenariat n° 4750 entre le MAPAQ et la SODIM

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/Pêche/md/Publications/> ou écrire à l'adresse de courriel ci-dessus.

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-49685-4

ISBN (version PDF) : 978-2-550-49686-1

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2007

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2007

Essais de stratégies pour contrer l'effet négatif des algues sur la collecte de moules au bassin du Havre Aubert

François Bourque¹, Bruno Myrand¹

1. MAPAQ, Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine

On doit citer ce document comme suit : Bourque, F., B. Myrand. 2007. Essais de stratégies pour contrer l'effet négatif des algues sur la collecte de moules au bassin du Havre Aubert. MAPAQ, DIT, Rapport de R-D n° 157, 13 pages.

Résumé

En 2004, la collecte de moules au bassin du Havre Aubert fut désastreuse pour l'industrie mytilicole des Îles-de-la-Madeleine. La principale raison évoquée fut la fixation dense d'algues vertes sur les collecteurs. Un projet a été mené en 2005 et en 2006 afin de mieux comprendre le phénomène et de développer des stratégies visant à contrer l'effet négatif de ces algues sur la collecte de moules. Pendant ces deux années, les résultats ont été très différents. Le pourcentage de recouvrement par les algues a atteint un maximum d'à peine 11% en 2005; la collecte de moules a alors été satisfaisante pour l'industrie. En 2006, des taux de recouvrement oscillant autour de 60% ont été mesurés et des algues de plus de 300 mm de longueur ont été observées en juillet. Comme en 2004, la collecte de moules a été très décevante. Il n'y aurait eu aucun avantage à retarder la mise à l'eau des collecteurs ni en 2005 ni en 2006. Les collecteurs installés à la fin de mai et au début de juin ont offert de meilleurs résultats que ceux installés tardivement en juin. Le saumurage des collecteurs comme méthode de contrôle s'est avéré inefficace lorsque appliqué tôt en saison (juin). Toutefois, un saumurage appliqué en août a permis une rétention supérieure de naissain. L'occurrence de la présence d'algues au Bassin n'est pas prévisible avec les outils actuels dont nous disposons. Des recommandations visant à résoudre le problème ou, à tout le moins, à diminuer les impacts sont proposées à l'industrie et aux organismes concernés.

Abstract

In 2004, mussel spat collection was very poor in Bassin du Havre-Aubert. The main cause was suspected to be the abundance of green algae on collectors. A study was conducted in 2005 and 2006 to better understand what was going on with green algae and to devise ways to control their abundance on collectors. Results were very different for both years. In 2005 the green algae covered no more than 11 % of the collectors and the mussel growers got an adequate seed supply. In 2006 the green algae covered about 60 % of the collectors and some algae even reached 300 mm in length in July. As result, the 2006 seed supply was as poor as in 2004. In 2005 and 2006, seed supply was not improved by delaying collectors deployment. Collectors deployed in late May-early June provided better results than those deployed in late June. The immersion of collectors in brine early in the season (June) provided poor results but spat collection was enhanced after an immersion in a brine in August. It is still difficult to predict the abundance of green algae on collectors. Recommendations are provided to mussel growers to decrease the negative effects of green algae on spat collection.

Mots-clés :

moule
approvisionnement en
naissain
algues vertes
traitement

Key Words :

mussel
seed collection
green algae
fouling treatment methods

Table des matières

1. Introduction	1
2. Méthodologie	2
2.1. Évolution du captage et du recouvrement par les algues	2
2.2. Période de mise à l'eau des collecteurs	2
2.3. Contrôle des algues	2
3. Résultats	3
3.1. Évolution du captage et du recouvrement par les algues	3
3.1.1. Saison 2005	3
3.1.2. Saison 2006	4
3.2. Période de mise à l'eau des collecteurs	5
3.2.1 Saison 2005	5
3.2.2 Saison 2006	6
3.3. Contrôle des algues	7
3.3.1. Saison 2005	7
3.3.2. Saison 2006	8
4. Discussion et conclusion	10
4.1 Suivi de captage et analyse de la problématique	10
4.2 Impact de la période de mise à l'eau des collecteurs	11
4.3 Contrôle des algues par saumurage	11
4.4. Évaluation des coûts / bénéfiques	12
5. Synthèse et recommandations	12
6. Remerciements	13
7. Références	13

Liste des figures

Figure 1. Le bassin du Havre Aubert : localisation et site de captage	1
Figure 2. Évolution du recouvrement (moyenne \pm é.t.m.) des collecteurs par les algues de type <i>Cladophora</i> et <i>Enteromorpha</i> au bassin du Havre Aubert en 2005	4
Figure 3. Évolution du recouvrement (moyenne \pm é.t.m.) des collecteurs par les épibiontes (algues et hydrozoaires principalement) au bassin du Havre Aubert en 2005	4
Figure 4. Évolution du captage de moules (moyenne \pm é.t.m.) en fonction du type de collecteurs	4
Figure 5. Évolution du recouvrement (moyenne \pm é.t.m.) des collecteurs par les algues de type <i>Cladophora</i> et <i>Enteromorpha</i> au bassin du Havre Aubert en 2006	4
Figure 6. Évolution du recouvrement (moyenne \pm é.t.m.) des collecteurs par les épibiontes (algues et hydrozoaires principalement) au bassin du Havre Aubert en 2006	5
Figure 7. Évolution du captage de moules (moyenne \pm é.t.m.) sur les trois sites suivis en 2006	5
Figure 8. Structure de taille du naissain sur les collecteurs en 2006	6
Figure 9. Impact de la période de mise à l'eau des collecteurs sur la quantité de moules (moyenne \pm é.t.m) le 13 octobre 2005	6
Figure 10. Taille des moules le 13 octobre 2005 en fonction de la période de mise à l'eau des collecteurs	6
Figure 11. Impact de la période de mise à l'eau des collecteurs sur la quantité de moules (moyenne \pm é.t.m) sur la filière MCI le 4 octobre 2006	7

Figure 12. Impact de la période de mise à l'eau des collecteurs sur la quantité de moules (moyenne \pm é.t.m) sur la filière GEA le 4 octobre 2006	7
Figure 13. Taille comparative du naissain sur les collecteurs de Grande-Entrée Aquaculture en fonction de la période de mise à l'eau en 2006.....	7
Figure 14. Taille des moules le 11 octobre 2005 en fonction des divers traitements.....	8

Liste des tableaux

Tableau 1. Résultats du traitement des collecteurs en 2005.....	9
Tableau 2. Résultats du traitement des collecteurs au site de MCI en 2006	9
Tableau 3. Résultats du traitement des collecteurs au site de GEA en 2006.....	9

Liste des photos

Photo 1. Algues de type <i>Cladophora</i> sur une filière le 11 juillet 2005 au bassin du Havre Aubert.....	1
Photo 2. Collecteurs « nouveau » (à gauche) et « hiverné » (à droite) le 11 juillet 2005.....	3
Photo 3. Analyse d'un collecteur le 18 juillet 2005 (les points noirs sur le cordage sont les premières moules à s'être fixées)	3
Photo 4. État au 11 juillet 2005 d'un collecteur hiverné	3
Photo 5. Analyse d'un collecteur le 31 juillet 2006.....	5
Photo 6. Filière de collecteurs le 21 septembre 2006.....	6
Photo 7. Saumurage des collecteurs le 30 juin 2005.....	7
Photo 8. Collecteur recouvert par les algues lors du saumurage le 4 juillet 2006	8
Photo 9. Échantillonnage des collecteurs le 26 septembre 2006	10

1. Introduction

Le bassin du Havre Aubert, communément appelé Baie du Bassin, est situé au sud des Îles-de-la-Madeleine (fig. 1). Ce plan d'eau, d'une superficie approximative de 3 km² est d'une grande importance pour la mytiliculture en raison des caractéristiques avantageuses du naissain de moules qu'on y retrouve (Myrand et Gaudreault, 1995, Tremblay et al., 1998).

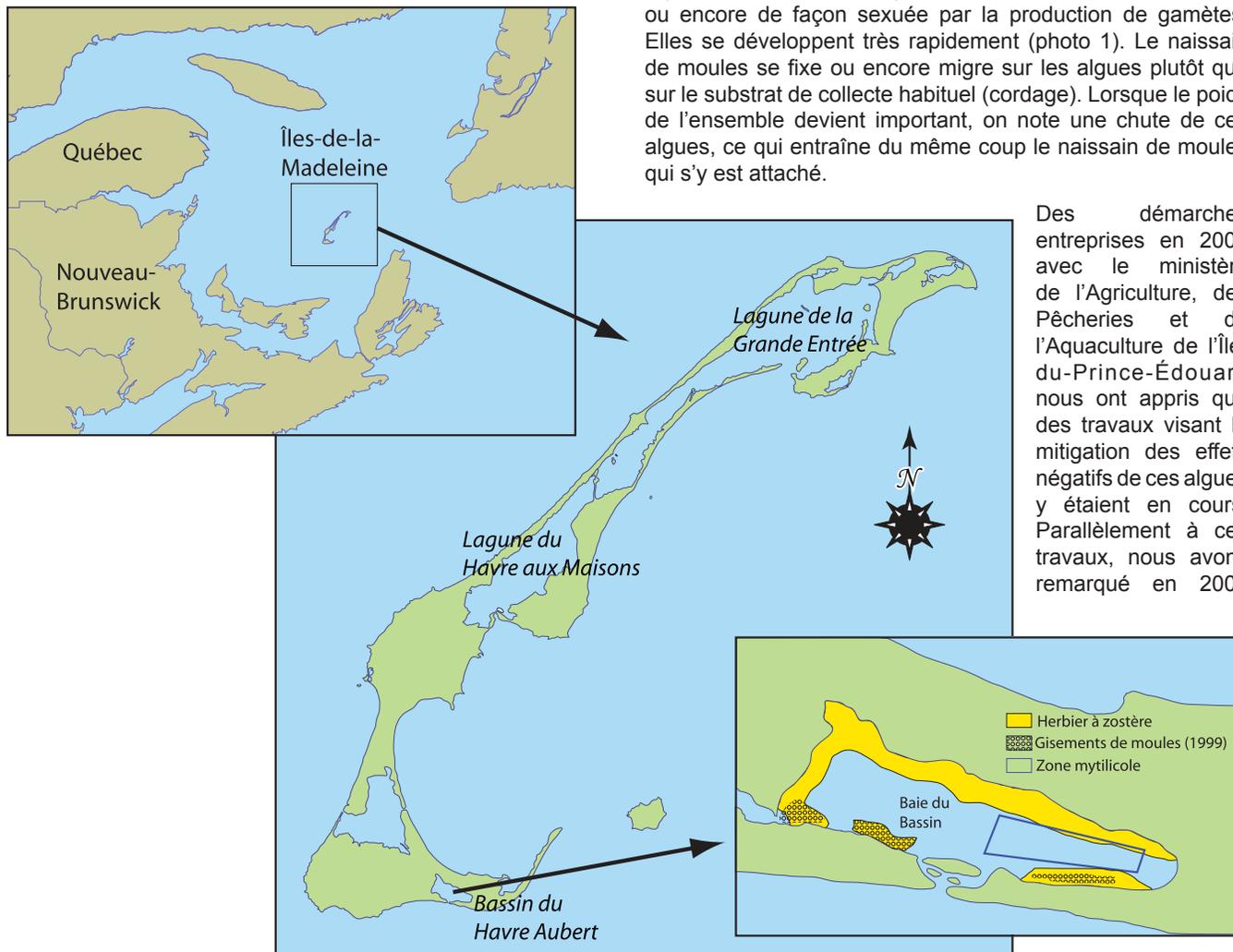


Figure 1. Le bassin du Havre Aubert : localisation et site de captage

Une portion de cette baie est ainsi réservée aux entreprises mytilicoles de la région pour le captage du naissain de moules.

La saison 2004 fut marquée par une abondance inhabituelle d'algues vertes dans ce plan d'eau. Ce phénomène, observé pour la première fois avec cette intensité aux Îles-de-la-Madeleine, a eu des conséquences très importantes sur le captage qui a pratiquement été réduit à néant (ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 2006).

La fixation hâtive de ce type d'algues est constatée depuis quelques années à l'Île-du-Prince-Édouard et représente l'un des nouveaux défis de l'industrie. Le problème s'est d'abord manifesté Rustico Bay en 1998 puis s'est étendu au cours des dernières années à Montague River, Brudenell River puis

Covehead Bay. L'année 2003 fut la pire pour l'industrie locale en provoquant une pénurie de naissain pour plusieurs producteurs (Johnston, 2004).

Les principales algues problématiques à l'Île-du-Prince-Édouard sont celles de type *Cladophora* sp. (Warris, 2006). Ces algues sont en fait des thalles filamenteux (longs filaments unisériés) dont la reproduction, comme plusieurs autres algues, peut se faire de façon asexuée par formation de spores ou encore de façon sexuée par la production de gamètes. Elles se développent très rapidement (photo 1). Le naissain de moules se fixe ou encore migre sur les algues plutôt que sur le substrat de collecte habituel (cordage). Lorsque le poids de l'ensemble devient important, on note une chute de ces algues, ce qui entraîne du même coup le naissain de moules qui s'y est attaché.

Des démarches entreprises en 2004 avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Aquaculture de l'Île-du-Prince-Édouard nous ont appris que des travaux visant la mitigation des effets négatifs de ces algues y étaient en cours. Parallèlement à ces travaux, nous avons remarqué en 2004



Photo 1. Algues de type *Cladophora* sur une filière le 11 juillet 2005 au bassin du Havre Aubert

qu'un traitement à la saumure destiné à diminuer l'abondance des étoiles de mer avait entraîné une diminution notable des algues sur les collecteurs (F. Bourque, obs. pers.).

Le Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine, supporté par la Société de développement de l'industrie maricole du Québec, a donc entrepris des travaux en 2005 afin de mieux comprendre le phénomène et de développer des stratégies adéquates pour contrer ce dernier.

Le projet a été échelonné sur deux ans pour couvrir les saisons de captage de 2005 et 2006.

Le principal objectif de ce projet était de développer et de transférer aux mytiliculteurs des stratégies visant à contrer l'effet négatif de la fixation hâtive d'algues sur les collecteurs.

2. Méthodologie

Le projet s'est attardé à comprendre le phénomène et à évaluer différentes stratégies et approches pour contrer l'effet négatif des algues soit :

- Un volet « Évolution du captage » au cours duquel nous avons caractérisé l'intensité de fixation des algues et des moules présentes sur les collecteurs.
- Un volet « Période de mise à l'eau des collecteurs » pour évaluer l'impact d'un décalage sur l'intensité de fixation des algues.
- Un volet « Contrôle des algues » pour évaluer l'impact d'un traitement à la saumure sur l'élimination des algues.

2.1. Évolution du captage et du recouvrement par les algues

En 2005 et en 2006, nous avons suivi la fixation d'algues et de moules sur les collecteurs installés au bassin. De plus, en 2005, des collecteurs standards utilisés par les producteurs (cordage d'environ 1,5 m) qui avaient passé l'hiver 2004-2005 en lagune (immergés près du fond pendant la période hivernale) ont été examinés sur une base hebdomadaire pendant la saison. Nous posions alors comme hypothèse que le fait de laisser les collecteurs à l'eau pour la période hivernale - une pratique utilisée occasionnellement par les mytiliculteurs - pourrait avoir un impact en favorisant la reprise de colonisation par les algues au printemps.

Ainsi, nous avons installé en alternance, sur une même filière, des collecteurs hivernés sur place près du fond et des collecteurs nouveaux (secs) qui ont servi de témoin. Les collecteurs ont été installés pendant la semaine du 23 mai 2005.

Trois collecteurs soumis à chacun des deux traitements ont été prélevés sur une base hebdomadaire en juin et en juillet puis à toutes les deux semaines en août et en septembre. Un dernier échantillonnage a eu lieu en octobre lors de la récolte commerciale.

Nous avons prélevé une section de 30 cm dans la partie centrale de chacun des collecteurs pour une évaluation de la couverture des algues. Le taux moyen de recouvrement a été déterminé à l'aide de dix (10) observations par collecteur (sur 2 cm chacune) qui ont permis d'établir un taux moyen de recouvrement. Une autre section de collecteur a servi à évaluer la densité de moules.

En 2006, le suivi de captage a été réalisé sur des collecteurs nouvellement installés sur trois filières différentes afin de tenir compte des importantes variations spatiales de captage. Quarante-cinq collecteurs (cordage de type « polyrope » de 13 mm de diamètre et de 1,5 m de longueur) ont été installés le 30 mai sur chaque filière. L'échantillonnage s'est étalé sur 15 périodes d'échantillonnage à raison de trois collecteurs par site par période (sur une base hebdomadaire du début juin au 21 août, et aux deux semaines jusqu'au 2 octobre).

Une section de 30 cm fut prélevée au centre de chaque collecteur pour une évaluation de la couverture des algues, des hydrozoaires et des moules. Encore ici, 10 observations par collecteur, à l'aide d'un gabarit de 5 cm, ont permis d'établir un taux moyen de recouvrement. Une autre section de 15 cm a servi à évaluer les densités de moules et des espèces associées dont les étoiles de mer.

2.2. Période de mise à l'eau des collecteurs

En 2005, un groupe de 20 collecteurs de 1 m de longueur fut mis à l'eau tardivement (le 22 juin) soit après l'apparition des premières moules dans le but d'en comparer le rendement de collecte avec 20 collecteurs de 1 m installés plus tôt (période habituelle), soit le 2 juin. L'hypothèse de base était que la prolifération des algues pouvait être limitée en retardant la mise à l'eau des collecteurs, ce qui permettrait d'obtenir une plus grande quantité de naissain à l'automne.

Les collecteurs ont été récoltés le 13 octobre 2005. Il y avait alors une grande variabilité du succès de captage sur les collecteurs à cause, entre autres, du captage d'étoiles de mer qui ont eu une activité de prédation importante. C'est pourquoi nous avons évalué l'abondance relative des moules à partir du volume total récupéré sur l'ensemble de chaque collecteur. Le volume est un paramètre intéressant à utiliser pour quantifier la production, car il intègre le nombre et la taille des individus.

Nous avons repris l'expérience en 2006, mais cette fois avec deux filières, soit une dans chacun des sites des producteurs. Vingt collecteurs par filière ont été installés le 30 mai puis 20 autres le 26 juin, après l'apparition des premières moules. Les collecteurs ont été récupérés le 4 octobre. Nous avons évalué le volume total des moules sur chaque collecteur et un sous-échantillon a permis de dénombrer les moules présentes (> 4 mm) et d'établir leur fréquence de taille.

2.3. Contrôle des algues

En 2005, le projet s'est déroulé avec des collecteurs hivernés sur une filière et aussi avec de nouveaux collecteurs mis à l'eau en juin sur l'autre filière. Le trempage des collecteurs dans la saumure ne devait être réalisé que si les algues étaient en quantité suffisante pour justifier un traitement. Leur degré d'abondance étant difficilement quantifiable (nous avons peu de points de référence), nous avons appliqué le traitement le 30 juin aux collecteurs des deux filières.

Avant l'application du traitement, 15 collecteurs ont été prélevés pour une caractérisation au temps T0. Un premier groupe de collecteurs fut saumuré durant 30 secondes. Nous avons également vérifié si le simple fait de manipuler et retirer les collecteurs de l'eau avant de les réimmerger une minute plus tard (manutention normale lors du saumurage) pouvait suffire à entraîner l'élimination partielle des algues et conséquemment un meilleur captage (deuxième groupe de collecteurs). Un

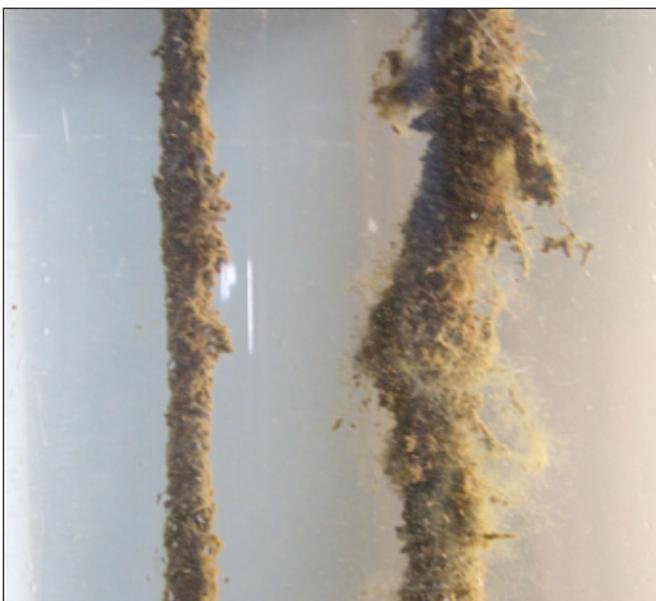


Photo 2. Collecteurs « nouveau » (à gauche) et « hiverné » (à droite) le 11 juillet 2005

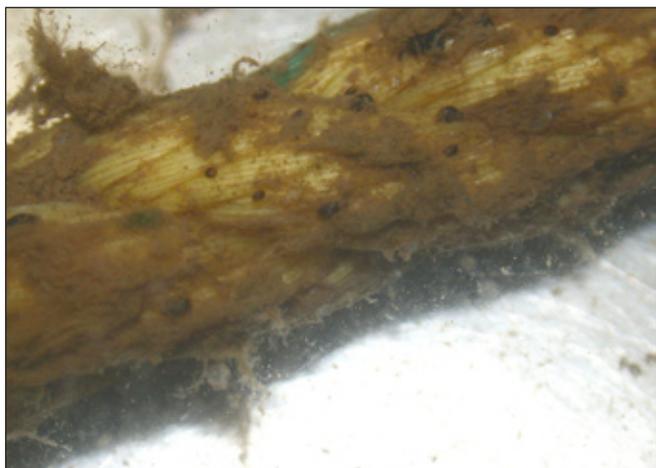


Photo 3. Analyse d'un collecteur le 18 juillet 2005 (les points noirs sur le cordage sont les premières moules à s'être fixées)



Photo 4. État au 11 juillet 2005 d'un collecteur hiverné

troisième groupe de collecteurs n'a pas été sorti de l'eau et a donc servi de groupe témoin. Cette opération a été réalisée sur la filière de collecteurs hivernés et sur celle où étaient suspendus de nouveaux collecteurs.

Les collecteurs de chaque groupe ont été récoltés un mois plus tard. Les autres l'ont été en octobre, lors de la période habituelle de récolte des producteurs.

En 2006, nous avons repris la même procédure expérimentale sur deux filières avec des collecteurs standards de cordage usagé de 13 mm de diamètre installés le 30 mai. Les traitements (saumurage, émergence, contrôle) ont eu lieu le 4 juillet. Dix (10) collecteurs furent prélevés et échantillonnés pour une caractérisation au temps T0, 40 ont été saumurés pendant trente secondes, 40 émergés pendant une minute et 40 ont servi de contrôle. Ils ont été disposés en alternance sur la ligne. Pour éviter que l'arrivée et l'action subséquente d'étoiles de mer ne faussent les résultats, 50 % de l'ensemble de ces collecteurs (20 par groupe) ont été saumurés le 16 août. Il y avait donc six traitements par filière : 1) saumuré contre les algues; 2) émergé; 3) contrôle; 4) saumuré contre les algues et contre les étoiles; 5) émergé et saumuré contre les étoiles et 6) contrôle saumuré contre les étoiles.

Pour évaluer l'efficacité des traitements à court terme, 50 % des collecteurs (10 par groupe) ont été échantillonnés en septembre : le 21 sur la filière de l'entreprise Moules de Culture des Îles (MCI) et le 26 sur la filière de l'entreprise Grande-Entrée Aquaculture (GEA). Les 10 autres collecteurs de chaque groupe ont été récoltés le 16 octobre (filière MCI) et le 23 octobre (filière GEA) lors de la période habituelle de récolte par les mytiliculteurs.

Pour les deux années, nous avons évalué le volume des moules et un sous-échantillon a permis de dénombrer les moules présentes (> 4 mm) et de déterminer leur fréquence de taille.

3. Résultats

3.1. Évolution du captage et du recouvrement par les algues

3.1.1. Saison 2005

Le pourcentage de recouvrement des nouveaux collecteurs (secs) a atteint un maximum d'environ 11 % dès le début de juillet (fig. 2). Ce faible niveau de recouvrement est demeuré sensiblement le même jusqu'au début du mois d'août pour décliner par la suite en laissant entièrement la place aux moules. La photo 2 montre deux collecteurs, l'un hiverné, l'autre, installé au printemps (nouveau), photographié le 11 juillet dans un cylindre rempli d'eau. À titre indicatif, le niveau moyen de recouvrement était alors de 34 % pour les collecteurs hivernés et de 11 % pour les nouveaux collecteurs.

Avec un taux de recouvrement oscillant autour de 10 %, les moules n'avaient aucun problème à se fixer directement sur le collecteur (cordage) ce qui explique probablement en partie qu'il y eut peu de dégâts en 2005 (photo 3). Les algues vertes présentes en 2005 étaient principalement *Cladophora* sp. et, dans une moindre mesure, *Enteromorpha* sp.

Le pourcentage de recouvrement fut très variable au cours du mois de juillet sur les collecteurs hivernés. Dès leur mise en place, ces collecteurs étaient déjà très sales puisqu'ils étaient recouverts d'algues et d'un mélange vaseux difficile à caractériser (photo 4).

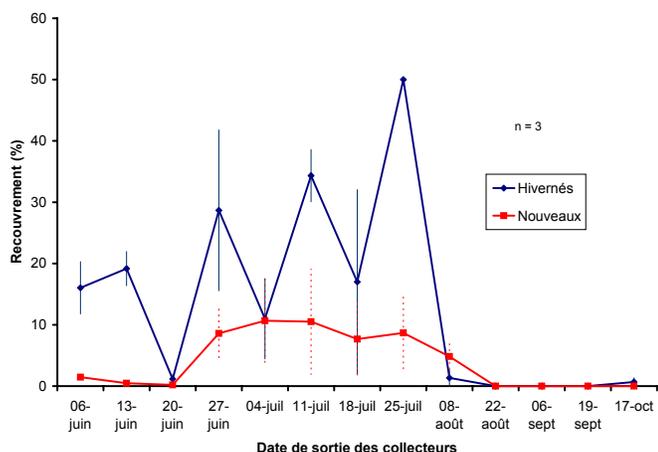


Figure 2. Évolution du recouvrement (moyenne \pm é.t.m.) des collecteurs par les algues de type *Cladophora* et *Enteromorpha* au bassin du Havre Aubert en 2005

Les hydrozoaires ont été très présents en 2005, mais sont demeurés de petite taille. Ils ont contribué à des pics de recouvrement d'au-delà de 50 % sur les nouveaux collecteurs au début de juillet et à nouveau au début du mois d'août en s'ajoutant à la couverture par les algues. Sur les collecteurs hivernés, ces pics ont atteint 100 % de recouvrement à la mi-juillet (fig. 3). Les algues et les hydrozoaires ont totalement disparu à la fin du mois août, laissant entièrement la place aux moules sur les collecteurs.

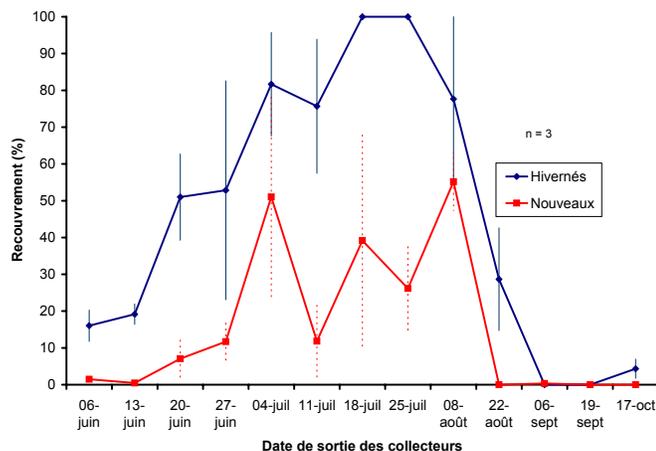


Figure 3. Évolution du recouvrement (moyenne \pm é.t.m.) des collecteurs par les épibiontes (algues et hydrozoaires principalement) au bassin du Havre Aubert en 2005

L'impact sur l'intensité de captage des moules est intéressant. En début de saison, la superficie de captage plus grande offerte par les collecteurs hivernés (à cause de la présence des algues, hydrozoaires et autres) semble avoir contribué à un captage plus abondant que sur les nouveaux collecteurs. On s'attendait à une diminution rapide du nombre de moules causée par une chute éventuelle de ces espèces associées. Or, les moules sont demeurées abondantes sur ces collecteurs et ces derniers ont fourni un rendement tout aussi intéressant que les nouveaux collecteurs déployés au printemps (fig. 4).

Il faut également noter un captage tardif de jeunes moules au bassin en 2005. La grande majorité des quelque 15 000 individus/m (naissains) observés en septembre et octobre mesuraient moins de 2 mm et s'étaient donc récemment fixés.

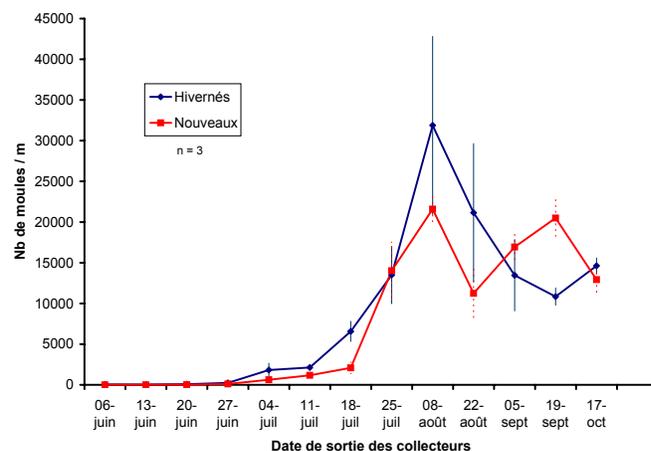


Figure 4. Évolution du captage de moules (moyenne \pm é.t.m.) en fonction du type de collecteurs

En résumé, le captage en 2005 a offert un rendement satisfaisant aux mytiliculteurs madelinots qui ont pu, avec le naissain disponible au bassin, répondre à leurs objectifs de production.

3.1.2. Saison 2006

Il est apparu assez rapidement en début de saison que les algues vertes seraient plus abondantes qu'en 2005. En effet dès les premières semaines (le 3 juillet) un des trois sites montrait un taux de recouvrement moyen de près de 20 % (fig. 5). Cette valeur correspondait déjà à près du double des maximums enregistrés en 2005 sur le même type de collecteur (≈ 11 %).

Le taux de recouvrement s'est avéré extrêmement variable aux trois sites. Ainsi, le 24 juillet, les algues ne recouvraient-elles que 2,8 % des collecteurs au site du MAPAQ alors que ceux du MCI l'étaient à plus de 31,3 %. Au même moment, les collec-

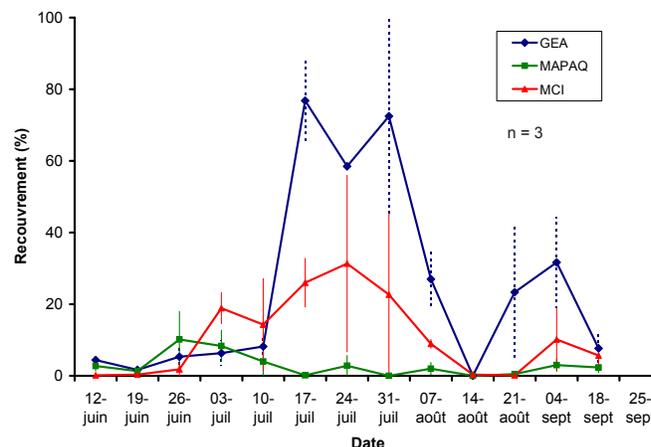


Figure 5. Évolution du recouvrement (moyenne \pm é.t.m.) des collecteurs par les algues de type *Cladophora* et *Enteromorpha* au bassin du Havre Aubert en 2006

teurs du site GEA étaient recouverts à 58,5 %. De plus, une très grande variabilité intrasite a été observée. Par exemple, les trois collecteurs récoltés au site MCI lors du même échantillonnage (10 observations par collecteur) avaient un recouvrement moyen de 0 %, 14 % et 80 %. Ceci représente donc une valeur de recouvrement moyenne de 31,3 % ± 24,7 % (écart-type de la moyenne).

En plus d'une abondance relative assez élevée, la dimension des algues de type *Cladophora* était très supérieure à celle qu'on avait pu observer en 2005. Des algues mesurées sur des collecteurs récoltés dans le secteur GEA le 17 juillet mesuraient au-delà de 300 mm. Deux semaines plus tard, on trouvait encore des algues de plus de 100 mm de longueur (photo 5).

En juillet 2006, le taux de recouvrement moyen par les épibiontes (algues et hydrozoaires principalement), tous sites confondus, a été de 46,5 % (fig. 6).

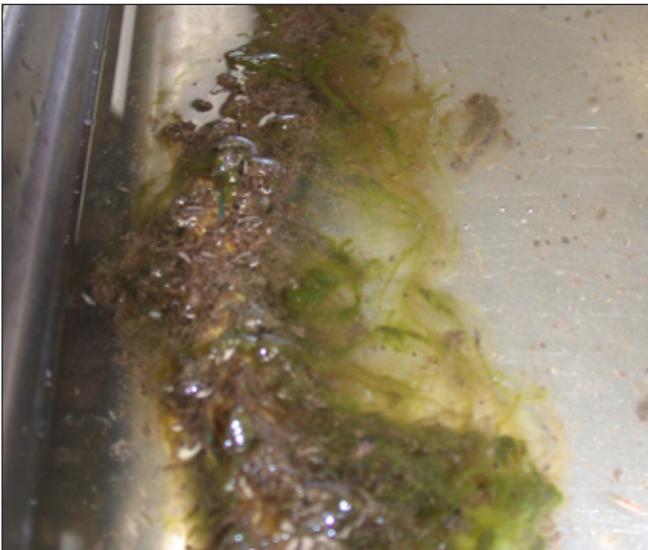


Photo 5. Analyse d'un collecteur le 31 juillet 2006

Le captage de moules a été très décevant en 2006. Alors qu'on comptait au-delà de 20 000 moules par mètre au début du mois d'août en 2005 (bonne année), on comptait à peine 1 000 moules par mètre dans deux des trois secteurs et environ 2 000 moules par mètre dans l'autre (fig. 7).

Le nombre de moules a peu évolué à partir du 10 juillet, malgré l'apparition de jeunes moules récemment fixées (fig. 8). Il semble qu'il se soit ajouté peu de naissain au cours des semaines suivantes. La distribution des tailles pour les semaines du 24 juillet et du 7 août montre peu d'apport en nouvelles moules. En fait l'ajout des petites moules fut annulé par des pertes équivalentes de moules plus grosses. Le pic de captage du 14 août (fig. 7), qui est confirmé par l'importance de la cohorte de jeunes moules (1 mm) la semaine suivante (fig. 8), a eu peu d'impact sur le succès final du captage puisqu'il fut suivi immédiatement par une baisse importante de moules sur les collecteurs. La fixation tardive, notée en octobre, aura à tout le moins permis aux producteurs de transférer les collecteurs dans les lagunes pour permettre le grossissement de ce naissain tardif.

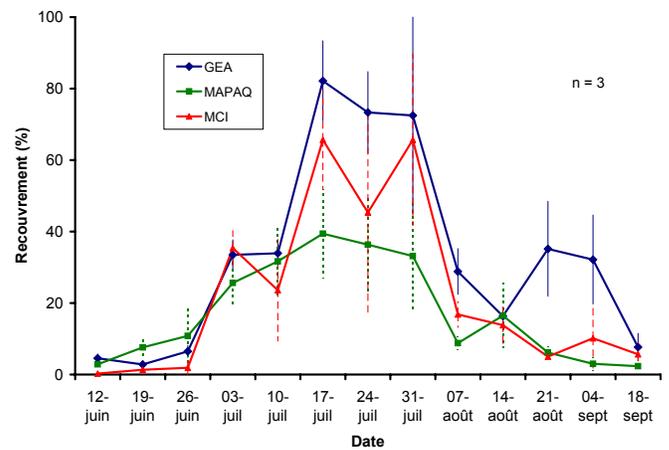


Figure 6. Évolution du recouvrement (moyenne ± é.t.m.) des collecteurs par les épibiontes (algues et hydrozoaires principalement) au bassin du Havre Aubert en 2006

3.2. Période de mise à l'eau des collecteurs

3.2.1 Saison 2005

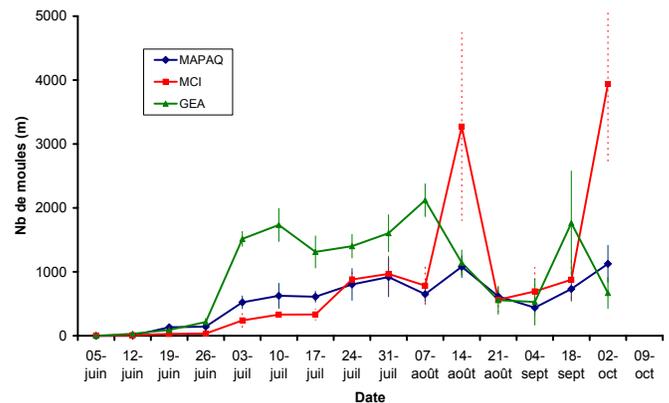


Figure 7. Évolution du captage de moules (moyenne ± é.t.m.) sur les 3 sites suivis en 2006

Il n'y aurait eu aucun avantage à retarder la mise à l'eau des collecteurs en 2005. En effet, la quantité de moules était très supérieure sur les collecteurs installés tôt en saison pour 18 des 19 paires de collecteurs récoltés le 13 octobre. On a retrouvé en moyenne 6,17 litres de naissain par mètre sur les collecteurs installés tôt en saison (fin mai) comparativement à seulement 2,35 litres de naissain par mètre sur les collecteurs installés un mois plus tard, le 22 juin (fig. 9).

Au 13 octobre, on constate clairement l'absence de la première cohorte de jeunes moules à s'être fixée (23 à 35 mm) sur les collecteurs immergés tardivement (fin de juin). Cette cohorte est très bien représentée sur les collecteurs installés plus tôt, à la fin de mai (fig.10).

Le nombre d'étoiles par collecteur était similaire avec 4,5 ± 2,0 comparativement à 4,0 ± 2,2 pour les collecteurs hâtifs et tardifs, respectivement.

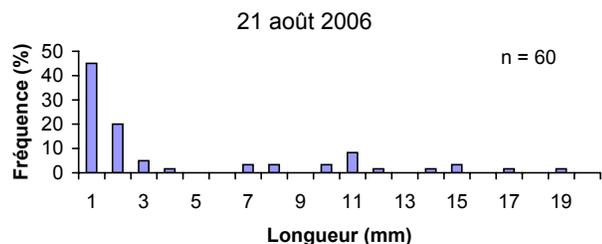
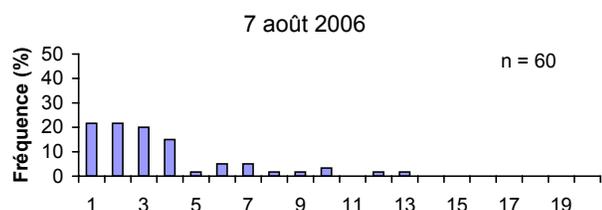
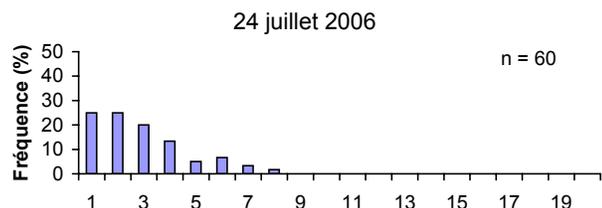
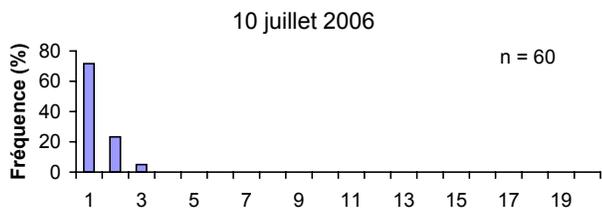


Figure 8. Structure de taille du naissain sur les collecteurs en 2006

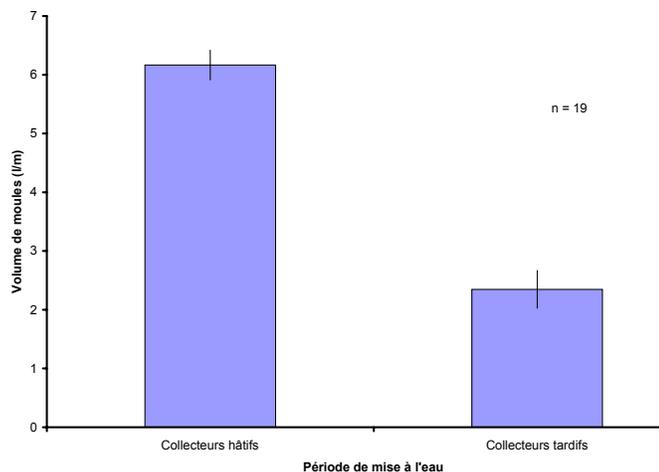


Figure 9. Impact de la période de mise à l'eau des collecteurs sur la quantité de moules (moyenne \pm é.t.m) le 13 octobre 2005

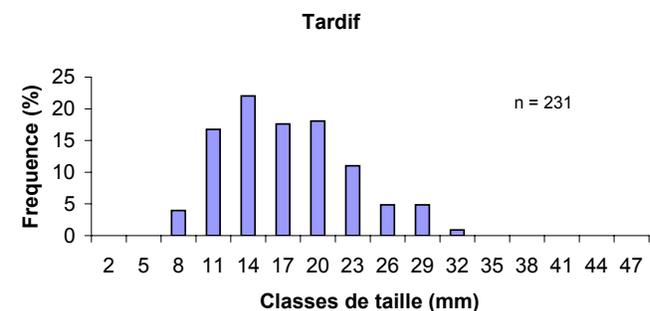
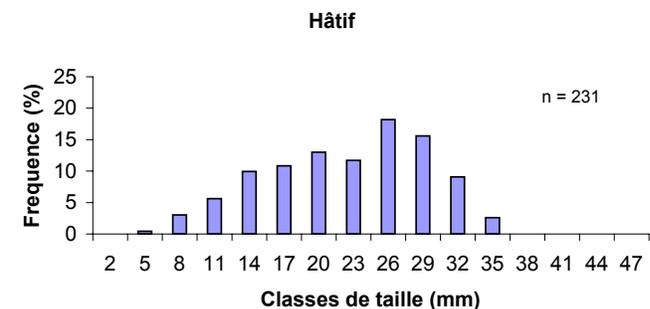


Figure 10. Taille des moules le 13 octobre 2005 en fonction de la période de mise à l'eau des collecteurs



Photo 6. Filière de collecteurs le 21 septembre 2006

3.2.2 Saison 2006

Le portrait comparatif obtenu en 2006 est semblable à celui obtenu en 2005 avec toutefois des quantités très inférieures de moules, les collecteurs étant pratiquement dénudés. Quelques semaines avant la récupération automnale des collecteurs, une visite sur le site laissait présager les résultats à venir (photo 6). Le meilleur substrat de collecte était en fait le fin cordage de 1 m qui servait d'attache au collecteur de type «polyrope».

Malgré les résultats décevants en terme de succès de captage, les collecteurs installés tôt en saison (30 mai) ont offert un niveau de collecte relativement plus élevé que ceux installés un mois plus tard (26 juin). Ainsi sur la filière MCI, on a mesuré 0,10 litre de naissain par mètre de collecteur sur les collecteurs hâtifs comparativement à 0,04 L/m sur les collecteurs installés tardivement (fig. 11).

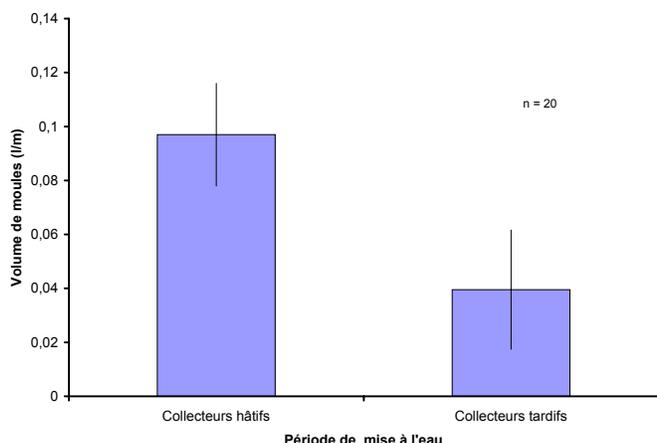


Figure 11. Impact de la période de mise à l'eau des collecteurs sur la quantité de moules (moyenne \pm é.t.m) sur la filière MCI le 4 octobre 2006

Malgré la faible quantité de moules, quelques étoiles étaient présentes sur les collecteurs au moment de la récolte de ceux-ci : 0,8 ind./m sur les collecteurs hâtifs et 0,2 ind./m sur les collecteurs tardifs. Concrètement, puisque les collecteurs mesuraient 1 m, ceci signifie la présence de huit étoiles pour chaque groupe de dix collecteurs installés hâtivement et deux étoiles par groupe de dix collecteurs installés tardivement.

La différence quant au bilan de captage fut du même ordre (4 pour 1) au site de Grande-Entrée Aquaculture (GEA) puisqu'on a obtenu un litre de naissain en moyenne par mètre de collecteur installé tôt en saison comparativement à 0,28 L/m sur les collecteurs tardifs (fig. 12). Les étoiles étaient également présentes en quantité équivalente avec en moyenne huit étoiles par dix collecteurs installés hâtivement et trois étoiles par dix collecteurs installés tardivement.

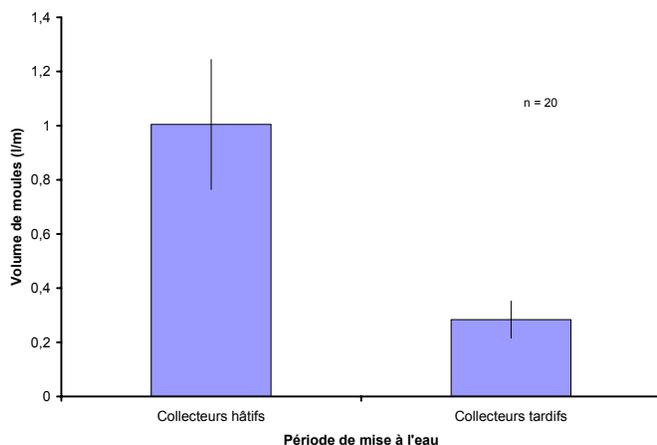


Figure 12. Impact de la période de mise à l'eau des collecteurs sur la quantité de moules (moyenne \pm é.t.m) sur la filière GEA le 4 octobre 2006

En terme de nombre de moules, l'écart fut moindre entre les traitements. Ainsi, malgré un volume plus faible, les collecteurs installés tardivement chez MCI ont fourni plus de moules que ceux installés plus tôt en saison, soit en moyenne 130 ± 26 ind. comparativement à 87 ± 17 ind. au mètre, respectivement. Au site de GEA, on a dénombré en moyenne 596 ± 126 ind./m sur les collecteurs hâtifs comparativement à 402 ± 92 ind./m pour les collecteurs tardifs.

La structure de taille du naissain retrouvé sur les collecteurs de Grande-Entrée Aquaculture montre clairement que la première cohorte n'est présente que sur les collecteurs placés hâtivement (fin mai) alors que les jeunes moules sont en quantité relative plus importante sur les collecteurs placés tardivement, à la fin de juin (fig. 13).

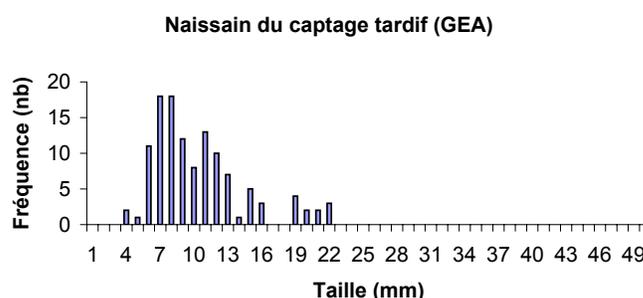
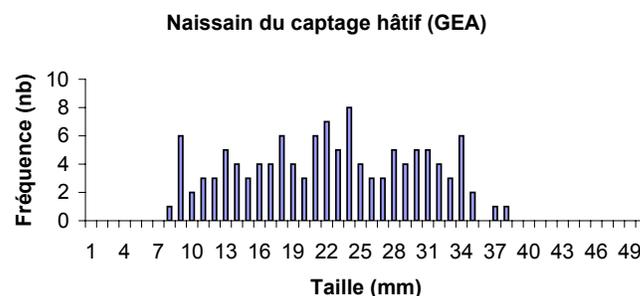


Figure 13. Taille comparative du naissain sur les collecteurs de Grande-Entrée Aquaculture en fonction de la période de mise à l'eau en 2006

3.3. Contrôle des algues

3.3.1. Saison 2005

Le 30 juin, les algues recouvraient environ 10 % des nouveaux collecteurs et 30 % des collecteurs hivernés (fig. 2). Même si elles ne semblaient pas aussi abondantes qu'en 2004 (obs. pers.), nous avons tout de même procédé aux traitements expérimentaux des collecteurs (photo 7).



Photo 7. Saumurage des collecteurs le 30 juin 2005

Au temps T0, on comptait 28 ± 4 (é.t.m.) moules/30 cm sur les nouveaux collecteurs et 203 ± 28 (é.t.m.) moules/30 cm sur les collecteurs hivernés. Ces moules étaient peu visibles à l'oeil nu, leur taille maximale étant de 1 mm.

Le tableau 1 montre les résultats notés obtenus en fonction des divers traitements.

Aucune différence importante n'a été décelée entre les divers traitements à l'intérieur d'un même groupe. Le 12 octobre, nous avons récupéré les nouveaux collecteurs. Nous avons évalué le volume de moules par mètre de collecteur pour contourner le problème de la très forte variabilité de la quantité de moules et des trouées (prédation) sur un même collecteur. Nous avons récolté en moyenne 1,26, 1,51 et 1,54 litre de naissain par mètre pour les collecteurs saumurés, les collecteurs émergés seulement et les collecteurs témoins, respectivement. Il n'y avait pas d'algues apparentes sur les collecteurs, mais les étoiles de mer étaient présentes et relativement nombreuses pour tous les traitements. Le diamètre de ces étoiles variait de 3 à 12 cm, d'où la prédation importante.

Le 19 octobre, nous avons récupéré les collecteurs « hivernés ». Nous avons récolté respectivement en moyenne 3,13, 3,20 et 3,40 litres de naissain par mètre pour les collecteurs saumurés, les collecteurs émergés seulement et les collecteurs témoins, respectivement. Comme pour les nouveaux collecteurs, il n'y avait pas d'algues apparentes sur ces collecteurs qui avaient été laissés immergés tout l'hiver, mais les étoiles étaient également nombreuses pour tous les traitements et de taille comparable à l'autre groupe avec un diamètre variant de 3 à 12 cm.

Des moules ($n=225$ par traitement) ont été mesurées afin d'évaluer des bénéfices potentiels des traitements sur la distribution de taille des moules. Aucune tendance n'est décelable (Fig. 14).

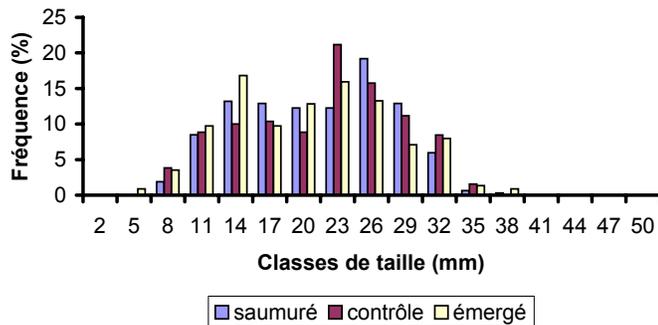


Figure 14. Taille des moules le 11 octobre 2005 en fonction des divers traitements

3.3.2. Saison 2006

La couverture d'algues au début de juillet 2006 ne semblait pas excessive, variant de 6 % à 19 % en moyenne selon les sites. (Fig.5). Toutefois, certaines algues mesuraient déjà plus de 100 mm. De plus, certains collecteurs étaient fortement colonisés lors du traitement du 4 juillet (photo 8).

Il y avait environ 1 200 moules/m au site GEA (secteur est du bassin) et seulement 300 moules/m au site MCI (secteur ouest). La taille du naissain variait de 0,4 mm à 2,1 mm indiquant une fixation récente.

Le suivi hebdomadaire a permis de constater une présence abondante d'étoiles de mer. Ainsi, lors de l'échantillonnage du



Photo 8. Collecteur recouvert par les algues lors du saumurage le 4 juillet 2006

31 juillet, il y avait plus de 20 étoiles par mètre de collecteur au site du MAPAQ et à celui de MCI et près de 90 à celui de GEA. À ce dernier endroit, on comptait toujours une trentaine d'étoiles par mètre de collecteur deux semaines plus tard; les plus grosses atteignaient 15 mm, d'où l'importance du saumurage du 16 août visant à les éliminer.

Nous présentons aux tableaux 2 et 3 les résultats pour chacun des sites.

Le traitement à la saumure du 4 juillet n'a pas résulté en une rétention supérieure ou un captage supplémentaire de moules au site de Moules de culture des Îles (MCI). Au contraire, tous les collecteurs saumurés le 4 juillet ont fourni deux à trois fois moins de moules que les collecteurs témoins. L'émersion sans saumurage de collecteurs a fourni des résultats généralement intermédiaires entre les collecteurs saumurés et les collecteurs témoins tant du point de vue du volume que du nombre de moules par mètre de collecteur.

Les résultats obtenus lors de l'évaluation du 21 septembre, sont demeurés sensiblement les mêmes lors de l'évaluation subséquente du 16 octobre. Le nombre de moules fut en général très faible en 2006 (maximum d'environ 1 000 moules par m) comparativement à 2005, avec 2 500 moules de taille supérieure à 4 mm/m en moyenne malgré une prédation importante par les étoiles de mer.

Toute proportion gardée, le second saumurage (contre les étoiles de mer, le 16 août) a quand même offert de bons résultats. Pour une même date de récolte et un même traitement, l'ensemble des collecteurs saumurés contre les étoiles de mer a fourni davantage de moules à l'automne. Ceci s'explique par l'élimination quasi complète des étoiles de mer suite au saumurage. Ainsi, malgré l'abondance des algues et une mauvaise saison de captage en général, les collecteurs émergés et témoins qui ont été saumurés contre les étoiles de mer ont fourni autour de 1 000 moules de taille supérieure à 4 mm/m.

Tableau 1. Résultats du traitement des collecteurs en 2005

Traitement (le 30 juin)	Type de collecteurs	Date de récolte	Collecteurs analysés (nb)	Vol. moules (l / m) (moy. ± é.t.m.)	Nb moules / mètre (moy. ± é.t.m.)	Nb étoiles / mètre (moy.± é.t.m.)
Saumuré	Nouveaux	12 oct.	19	1,26 ± 0,29	---	4,3 ± 1,0
Émergé	Nouveaux	12 oct.	19	1,51 ± 0,35	---	5,6 ± 1,3
Témoin	Nouveaux	12 oct.	19	1,54 ± 0,35	---	5,7 ± 1,3
Saumuré	Hivernés	19 oct.	15	3,13 ± 0,35	2669 ± 240	2,3 ± 0,4
Émergé	Hivernés	19 oct.	15	3,20 ± 0,36	2505 ± 267	4,2 ± 0,6
Témoin	Hivernés	19 oct.	15	3,40 ± 0,37	2360 ± 171	4,1 ± 0,7

Tableau 2. Résultats du traitement des collecteurs au site de MCI en 2006 (n=10)

Traitement (4 juillet)	Second saumurage (16 août)	Date de récolte	Vol. moules (l / m) (moy. ± é.t.m.)	Nb moules / mètre (moy. ± é.t.m.)	Nb étoiles / mètre (moy.± é.t.m.)
Saumuré		21 sept.	0,07 ± 0,02	107 ± 21	0,4 ± 0,2
Émergé		21 sept.	0,09 ± 0,02	139 ± 29	1,2 ± 0,3
Témoin		21 sept.	0,22 ± 0,05	458 ± 126	1,0 ± 0,3
Saumuré	✓	21 sept.	0,15 ± 0,02	492 ± 96	0,0 ± 0,0
Émergé	✓	21 sept.	0,29 ± 0,06	1076 ± 261	0,2 ± 0,1
Témoin	✓	21 sept.	0,35 ± 0,06	1094 ± 145	0,0 ± 0,0
Saumuré		16 oct.	0,20 ± 0,04	219 ± 35	0,3 ± 0,2
Émergé		16 oct.	0,25 ± 0,02	279 ± 79	0,6 ± 0,2
Témoin		16 oct.	0,47 ± 0,17	423 ± 160	0,6 ± 0,2
Saumuré	✓	16 oct.	0,47 ± 0,09	476 ± 81	0,1 ± 0,1
*Émergé	✓	16 oct.	0,91 ± 0,13	1003 ± 166	0,2 ± 0,1
*Témoin	✓	16 oct.	0,90 ± 0,13	1333 ± 205	0,2 ± 0,1

Tableau 3. Résultats du traitement des collecteurs au site de GEA en 2006 (n=10)

Traitement (4 juillet)	Second saumurage (16 août)	Date de récolte	Vol. moules (l / m) (moy. ± é.t.m.)	Nb moules / m (moy.±é.t.m.)	Nb étoiles / m (moy.±é.t.m.)
Saumuré		26 sept.	0,19 ± 0,04	131 ± 26	0,2 ± 0,2
Émergé		26 sept.	0,32 ± 0,09	214 ± 66	1,2 ± 0,6
Témoin		26 sept.	0,17 ± 0,05	131 ± 31	0,7 ± 0,3
Saumuré	✓	26 sept.	0,27 ± 0,04	269 ± 43	0,5 ± 0,2
Émergé	✓	26 sept.	0,39 ± 0,11	514 ± 112	0,6 ± 0,3
Témoin	✓	26 sept.	0,35 ± 0,08	488 ± 88	0,2 ± 0,1
Saumuré		23 oct.	0,88 ± 0,38	229 ± 102	0,2 ± 0,1
Émergé		23 oct.	0,77 ± 0,38	253 ± 122	0,7 ± 0,3
Témoin		23 oct.	0,66 ± 0,37	194 ± 44	0,6 ± 0,4
Saumuré	✓	23 oct.	0,96 ± 0,10	432 ± 64	0,1 ± 0,1
*Émergé	✓	23 oct.	2,27 ± 0,53	1009 ± 160	0,0 ± 0,0
*Témoin	✓	23 oct.	2,31 ± 0,40	956 ± 180	0,7 ± 0,4

Il n'y avait pratiquement plus d'algues sur les collecteurs pour l'ensemble des six groupes analysés lors des échantillonnages du 21 septembre et du 16 octobre (photo 6).

Dans l'ensemble, l'effet des traitements fut semblable sur la filière du site de Grande-Entrée Aquaculture (tableau 3).

Dès l'échantillonnage du 26 septembre, il apparaissait clairement que, peu importe le traitement, les résultats de captage seraient pratiquement nuls (tableau 3, photo 9). Toutefois, on pouvait remarquer une quantité supérieure de moules sur les collecteurs ayant subi un second saumurage pour éliminer les étoiles de mer.

Cette tendance s'est maintenue lors de l'évaluation du 23 octobre. Lors de ce dernier échantillonnage, les collecteurs du groupe ayant subi un seul traitement de saumurage n'ont montré aucune différence importante qu'ils aient été saumurés, émergés ou utilisés comme témoins. Cependant, le second saumurage a quand même permis d'obtenir un meilleur succès de captage et une meilleure rétention des moules jusqu'à la période de récolte du naissain par les producteurs (mi-octobre). Tout comme au site de MCI, l'effet bénéfique fut observé principalement sur les collecteurs émergés et les collecteurs témoins qui ont fourni autour de 1 000 moules de taille supérieure à 4 mm/mètre.

Il n'y avait pratiquement plus d'algues sur les collecteurs pour l'ensemble des six groupes analysés lors des récupérations du 26 septembre et du 23 octobre.



Photo 9. Échantillonnage des collecteurs le 26 septembre 2006

4. Discussion et conclusion

4.1 Suivi de captage et analyse de la problématique

En 2005 et en 2006, le recouvrement des collecteurs par les algues est apparu extrêmement variable dans le temps et également dans l'espace. Des taux de recouvrement de l'ordre de 10 % n'ont pas causé de problèmes importants de captage en 2005. De plus, malgré une présence importante des épibiontes, le succès de captage fut très satisfaisant à l'automne sur les collecteurs qui avaient été hivernés près du fond pendant l'hiver précédent.

En 2006, le taux de recouvrement par les algues fut supérieur et ceci a coïncidé avec une très mauvaise année de captage. Bien que les interrelations entre les algues de type *Cladophora* et *Enteromorpha* et les moules soient peu connues, nous pouvons supposer que les algues mesurant jusqu'à 300 mm en juillet ont eu un impact direct sur le bilan désastreux de la collecte de 2006.

Malgré l'arrivée de nouvelles cohortes de moules, les densités sur les collecteurs ont stagné. Les postlarves (nouveau naissain) étaient-elles en quantité insuffisante? Ont-elles été repoussées de ce milieu « inhospitalier »? Ont-elles été perdues en même temps que les chutes d'algues? Nous ne pouvons répondre à ces questions avec certitude.

Il a été démontré que l'algue *Cladophora rupestris* avait un effet attractif sur *Mytilus edulis* (Dobretsov et Wahl, 2001). Nous avons régulièrement observé des moules au travers des algues sur un collecteur, ce qui tend à démontrer également que le milieu (collecteur - algues) n'est pas répulsif à la fixation de moules.

Un survol des gisements de moules sauvages au bassin du Havre Aubert en 2005 a montré des signes inquiétants de « santé » des populations. Plusieurs moules mortes ont été aperçues sur ces gisements qui fournissent les larves de moules sur les collecteurs. Les deux saisons (2004 et 2006) de mauvais captage ont coïncidé avec un début tardif et peu intense de fixation de jeunes moules. On peut émettre l'hypothèse que les algues ont eu un bon « succès » de fixation sur les collecteurs en 2004 et en 2006, en raison de l'espace laissé vacant par un faible captage de moules tôt en saison. À l'inverse, un captage intense de moules tôt en saison n'offrirait pas de milieu adéquat à la fixation et au développement des algues. Cette hypothèse doit être validée, mais on ne peut écarter comme cause explicative (contributive) aux mauvaises saisons de captage la production d'une faible quantité de larves, d'autant plus que dans l'un des trois sites couverts (MAPAQ), le nombre de moules est demeuré très faible tout au long de la saison et ce, malgré une faible occurrence d'algues (fig.5). En effet, dès le début de juillet il y eut une diminution progressive de la présence d'algues qui tendit vers un recouvrement nul des collecteurs. Malgré tout, le nombre de moules demeura très peu élevé avec environ 2 000 ind./m pendant tout le mois de juillet alors que normalement on peut compter des pics d'abondance oscillant autour de 30 000 ind./m entre la mi-juillet et la fin du mois (données non publiées).

Malgré ces éléments qui restent sans réponse, les indices de mauvais captage notés tôt en saison en 2006 auront permis d'aviser rapidement les mytiliculteurs afin qu'ils se tournent

éventuellement vers d'autres sources d'approvisionnement en naissain. Ainsi, une des deux entreprises a pu compter sur un bon captage à son site de grossissement, limitant ainsi les pertes.

4.2 Impact de la période de mise à l'eau des collecteurs

Les bénéfices potentiels d'une mise à l'eau tardive (fin de juin) n'ont pas compensé la perte de la première cohorte de jeunes moules qui s'est fixée uniquement sur les collecteurs installés plus tôt (fin mai). Ainsi, le 22 juin 2005, quelques centaines de moules seulement par mètre de collecteur étaient déjà fixées ce qui peut sembler anodin en regard des 30 000 individus/m qui se sont fixés au cours de la saison. Toutefois, ces moules sont les plus convoitées, car elles sont de taille très intéressante pour le boudinage automnal. Il est par conséquent de l'intérêt des producteurs de ne pas perdre cette cohorte malgré le faible nombre de moules apparemment perdues.

Les résultats obtenus à l'automne 2006 ont fourni sensiblement le même portrait avec des quantités (en volume) de moules plus importantes sur les collecteurs installés hâtivement. L'image obtenue fut toutefois différente quant au nombre de moules par mètre de collecteur. Cette différence en fonction de l'unité de mesuré utilisée (volume par rapport au nombre de moules par mètre de collecteur) s'explique par le volume plus important occupé par les grosses moules comparativement aux jeunes moules nouvellement fixées. On peut supposer que l'importance relative plus importante des jeunes (petites moules) sur les collecteurs tardifs s'explique par l'espace qui était encore disponible sur ces collecteurs tard en saison.

Le pourcentage de fixation de moules sur un substrat de collecte est habituellement nettement supérieur en présence d'un biofilm. Ainsi, une étude récente de Bao *et al.* (2007) sur *Mytilus galloprovincialis* a démontré que la fixation et la métamorphose des postlarves sur un substrat nécessitent la présence d'un biofilm (bactéries et cellules diatomées), lequel se développait plus ou moins rapidement en fonction de la saison. À titre d'exemple, il fallait de 7 à 10 jours de la formation d'un biofilm permettant la fixation et la métamorphose de plus de 80 % des postlarves présentes dans l'eau. On peut ainsi supposer qu'il faille au moins une semaine pour qu'un collecteur devienne attractif au bassin du Havre Aubert. On doit considérer ce délai lors de la mise à l'eau tardive des collecteurs. Ainsi non seulement avons-nous manqué (volontairement) les premières moules à s'être fixées au bassin, mais probablement aussi celles qui étaient prêtes à se fixer dans la semaine suivant la mise à l'eau tardive, amplifiant ainsi les différences de captage observées.

La présence des prédateurs semble liée à l'abondance du naissain sur les collecteurs. Il y a en effet peu d'intérêt pour les étoiles de mer à demeurer sur un collecteur avec peu de moules. C'est ce qui peut expliquer les différences observées entre les deux groupes de collecteurs en 2006. Ainsi, la plus faible abondance d'étoiles de mer notée sur les collecteurs tardifs est probablement liée à la faible abondance de proies sur ces collecteurs. En effet, la majorité des étoiles de mer se sont fixées quelques semaines après la pose tardive des collecteurs. Il n'y a donc aucun avantage stratégique à retarder la mise à l'eau des collecteurs.

4.3 Contrôle des algues par le saumurage

Les mytiliculteurs madelinots ont obtenu un bon rendement de captage en 2005; il n'est donc pas surprenant que l'opération de contrôle des algues par le saumurage n'ait pas donné de résultats concrets. Les collecteurs témoins ont fourni autant de moules que les collecteurs saumurés et que ceux qui ont été émergés sans saumurage et ce, dans les deux cas aux sites MCI et GEA. De plus, la présence d'étoiles de mer en quantité importante sur les collecteurs soumis aux différents traitements a pu jouer un rôle dans l'homogénéisation des résultats.

Notons qu'en certains secteurs du bassin du Havre Aubert, il y a eu un développement important d'algues en 2005. Toutefois, il s'agissait de zones très confinées, et le développement des algues se limitait en général à la filière principale, ne touchant pas les collecteurs (photo 1).

Les résultats obtenus en 2006 ont été à tout le moins surprenants. Non seulement un saumurage unique, tôt en saison, n'a procuré aucun effet bénéfique sur le succès de captage, mais il a plutôt contribué à le réduire. Le saumurage hâtif avait pour but de « nettoyer » les collecteurs des algues accumulées pour laisser la place aux jeunes moules. Lors de cette opération, les algues étaient déjà bien présentes sur les collecteurs et les moules avaient commencé à se fixer. Toutefois, les algues ont continué à se fixer par la suite (fig. 5) ce qui a probablement annulé les éventuels bénéfices du traitement à la saumure.

Pourquoi observe-t-on un succès de captage moindre sur certains groupes de collecteurs saumurés comparativement à ceux qui ont seulement été émergés pour simuler les manutentions ou encore ceux qui ont servi de collecteurs témoins? On peut émettre l'hypothèse que le saumurage d'un collecteur peu colonisé par les algues tôt en saison a un impact négatif sur sa capacité d'attraction. Bao *et al.* (2006) ont démontré que le biofilm qui se développe sur les collecteurs est très sensible à plusieurs éléments physiques et chimiques. Le saumurage au début de juillet, avant que le support de captage ne soit bien recouvert de moules, aura peut-être éliminé ou endommagé le biofilm, repoussant d'une semaine ou plus le captage de moules sur ce dernier.

Des suivis réalisés à l'Île-du-Prince-Édouard montrent que *Cladophora*, la principale espèce problématique dans les baies de Rustico et de Covehead, apparaît à la fin de juillet et continue à se fixer sur les collecteurs jusqu'à la mi-septembre (Warris, 2006). Ce patron est différent de nos observations de 2006, car la présence d'algues au bassin du Havre Aubert a été décelée dès la fin juin et le recouvrement maximal des algues a été noté aussi tôt qu'à la mi-juillet (fig. 5).

Les travaux réalisés à l'Île-du-Prince-Édouard ont démontré que la meilleure façon d'éliminer ces algues était un saumurage d'au moins 15 secondes (informations recueillies après la réalisation de notre projet). Des essais de moyens de contrôle des algues ont été réalisés avec de la chaux, de l'acide citrique et avec du vinaigre, mais la saumure (eau sursaturée en sel) s'est avérée la solution la plus efficace. Les recommandations qui ont émanées du « Green Algae Project » pour l'industrie mytilicole sont les suivantes : traiter à plusieurs reprises les collecteurs par immersion dans la saumure pendant au moins 15 secondes; commencer le traitement à la fin de juillet / début d'août selon les conditions; effectuer un suivi régulier de la collecte (Warris, 2006).

Les résultats de la présente étude ne convergent pas nécessairement tous avec ceux obtenus à l'Île-du-Prince-Édouard, mais il faut se rappeler que notre premier saumurage a été effectué très tôt en saison. Parmi les observations faites à l'Île-du-Prince-Édouard, on mentionne que les collecteurs qui n'ont été traités qu'une seule fois dans la troisième semaine d'août ont procuré des volumes supérieurs de naissain, comparativement à ceux traités une seule fois, mais à d'autres périodes. Il est fort possible que l'élimination des étoiles de mer – très efficace à cette période de l'année – est responsable en bonne partie de ces résultats positifs.

Les meilleurs résultats obtenus dans la présente étude, bien que modestes, proviennent des collecteurs saumurés à une seule reprise à la mi-août. Ce saumurage était destiné avant tout à éliminer les étoiles de mer. La pertinence du saumurage contre les étoiles de mer a été démontrée au cours des dernières années (Bourque et Myrand, 2007). On peut supposer que cette opération a pu contribuer à diminuer l'impact des algues. Toutefois, ce saumurage a coïncidé avec une diminution « naturelle » des algues sur l'ensemble des sites alors que les taux de recouvrement ont chuté à 0 % (observations du suivi de captage). Cette diminution peut être attribuée à de forts brassages des eaux causés par une tempête ou encore à une surcharge entraînant la chute des algues. Le traitement des collecteurs n'est donc pas le seul facteur responsable de la diminution du recouvrement par les algues.

Quoi qu'il en soit, il apparaît important de limiter l'abondance des algues de type *Cladophora* pour permettre une rétention des premières cohortes de moules à se fixer. Il semble toutefois évident qu'il ne sert à rien de traiter de façon trop hâtive, c'est-à-dire à l'apparition des premières moules. Un délai de quelques semaines semble approprié afin que les moules colonisent davantage le substrat de collecte. Il s'avère également que l'impact des étoiles de mer n'est pas à négliger malgré un faible captage.

4.4. Évaluation des coûts et des bénéfices

Les bénéfices d'une opération de saumurage pour contrôler les algues auraient été nuls en 2005 puisqu'elles ont été peu abondantes, ce qui a entraîné peu de dégâts.

Une évaluation des coûts relatifs au saumurage a été réalisée dans le cadre du projet d'évaluation du rendement commercial de collecteurs traités à la saumure (Bourque et Myrand, 2007). Nous avons dès lors évalué à 4 000 \$ le traitement de l'ensemble des filières (45 à 60) pour chaque entreprise mytilicole (incluant la main-d'œuvre, le sel, l'embarcation, les déplacements, les imprévus, etc.). Il en coûterait ainsi autour de 75 \$/filière traitée. De façon plus modeste, on évalue à 40 \$ les coûts de traitements d'une filière à l'Île-du-Prince-Édouard. Toutefois ne sont pas inclus les déplacements et on ne mentionne pas la longueur des filières.

Un échantillonnage réalisé lors de la récolte du naissain à l'Île-du-Prince-Édouard a démontré qu'on récoltait huit fois plus de naissain sur les collecteurs traités à trois reprises que sur ceux qui n'avaient reçu aucun traitement. Les filières non traitées n'ont fourni du naissain que pour une valeur de 54 \$ comparativement à 450 \$ pour les filières traitées ce qui compensait amplement le coût du traitement (Warris, 2006).

En 2006, un saumurage unique contre les algues (tôt en saison) n'aurait apporté aucun bénéfice. Toutefois, les gains obtenus suite au second traitement et les informations recueillies à l'Île-du-Prince-Édouard sur l'efficacité des traitements multiples nous suggèrent qu'il peut être bénéfique de traiter les filières des collecteurs.

5. Synthèse et recommandations

La présence d'algues au bassin du Havre Aubert n'est pas prévisible avec les outils actuellement disponibles. Il y a une très forte variabilité entre les sites et à l'intérieur d'un même site. On ne peut juger adéquatement de l'intensité du recouvrement par les algues en ne se basant que sur l'observation d'une filière ou de quelques collecteurs.

Outre l'abondance relativement élevée d'algues observée sur les collecteurs, un faible apport en larves de moules ne peut être écarté comme cause de la mauvaise saison de captage de 2006. En fait, on peut s'interroger sur les liens de cause à effet. Y a-t-il un développement abondant d'algues quand les moules sont peu abondantes sur les collecteurs ou y a-t-il une faible fixation de moules quand les algues sont abondantes sur les collecteurs? Un phénomène précède-t-il l'autre et, si oui, lequel?

Il n'y aurait eu aucun avantage à retarder de quelques semaines la mise à l'eau des collecteurs en 2005 et en 2006. Les collecteurs installés après la troisième semaine de juin ont procuré de moins bons résultats que ceux installés à la fin de mai et au début de juin.

Un saumurage unique, tôt en saison, s'est avéré inefficace. Il semble préférable d'attendre quelques semaines après l'apparition des premières algues et la fixation d'une bonne cohorte de moules.

À la lumière de ces observations, nous pouvons émettre quelques recommandations aux ministères et aux organismes concernés par la problématique de la sécurisation de l'approvisionnement en naissain de moules :

- Assurer un suivi au bassin du Havre Aubert afin de pouvoir diriger les entreprises vers des mesures de contrôle et leur permettre de pallier un mauvais captage, si possible.
- Mieux comprendre par des essais en milieu contrôlé les relations moules/algues (migration des moules, détachement, etc.).
- Travailler de façon étroite avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Aquaculture de l'Île-du-Prince-Édouard à la recherche de solutions efficaces.
- Soutenir l'industrie mytilicole madelinienne dans ses efforts visant à obtenir du naissain de qualité et en quantité suffisante.

En terminant, voici quelques recommandations pour l'industrie :

- Installer les collecteurs au moins une semaine avant l'apparition des premières postlarves (autour de la mi-juin).
- Être vigilant à partir de la mi-juillet et être prêt à traiter les collecteurs au besoin.
- S'assurer *a priori* que les moules ont bien colonisé les substrats de collecte.

- Saumurer, à tout le moins, contre les étoiles de mer (généralement autour de la mi-août).

6. Remerciements

Nous tenons à remercier Jules Arseneau, Yvon Chevarie, François Gallien, Jacques Richard pour leurs efforts dans la préparation et l'installation des dispositifs expérimentaux ainsi que pour avoir assuré un suivi régulier. Merci à Francine Aucoin, Carole Cyr, Annie Renaud et Michèle Langford pour les diverses analyses. Nous tenons également à remercier les entreprises Moules de Culture des Îles et Grande-Entrée Aquaculture pour leur bonne collaboration et contribution à diverses étapes du projet. Merci finalement à la Société de développement de l'industrie maricole du Québec pour son appui financier qui a permis la réalisation de ce projet.

7. Références

- Bao, W.Y., C.G. Satuito, J.L. Yang., H. Kitamura. 2007. Larval settlement and metamorphosis of the mussel *Mytilus galloprovincialis* in response to biofilms. *Mar. Biol.* 150: 565-574.
- Bourque, F et B. Myrand. 2007. Traitement des collecteurs de moules pour contrer la prédation par les étoiles de mer. MAPAQ, DIT, Rapport de R-D (en préparation).
- Dobretsov, S. et M. Wahl. 2001. Recruitment preferences of the blue mussel spat (*Mytilus edulis*) for different substrata and microhabitats in the White Sea (Russia). *Hydrobiologia* 445: 27-35.
- Johnston, B. Green algae fouling mussel seed collector. Tiré de Northern Aquaculture. Septembre 2004. p. 23.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 2006. Rapport d'activités 2004-2005. Les publications de la Direction de l'innovation et des technologies. Québec. p. 27.
- Myrand, B. et J. Gaudreault. 1995. Summer mortality of blue mussels (*Mytilus edulis* LINNEAUS, 1758) in the Magdalen Islands (Southern Gulf of St. Lawrence, Canada). *J. Shellfish Res.* 14(2) : 395-404.
- Tremblay, R., Myrand, B., Sévigny, J.-M., Blier, P. et H. Guderley. 1998. Bioenergetic and genetic parameters in relation to susceptibility of blue mussels, *Mytilus edulis* (L.) to summer mortality. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 221 : 27-58.
- Warris, 2006. Prince Edward Island R&D update. In Atlantic Canada aquaculture industry research & development network, Issue no. 1. October 2006. 12 p.

