



SODIM
Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Suivi et monitoring associés à l'élevage du
pétoncle géant pour l'année 2009*

Rapport final

Dossier n° 710.196

Rapport commandité par la SODIM

Septembre 2010

SOCIÉTÉ DE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE MARICOLE

**Suivi et monitoring associés à l'élevage du pétoncle géant
pour l'année 2009**

préparé par : Carole Cyr, Merinov,
Centre des Îles-de-la-Madeleine

Septembre 2010

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	iii
RÉSUMÉ.....	1
1.0 MISE EN CONTEXTE.....	2
2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	3
Volet A : Suivi en support au captage de naissain.....	3
2.1 Suivi de l'indice gonadosomatique.....	3
2.2 Suivi de la collecte hebdomadaire.....	3
Volet B : Suivi en support à l'installation des structures en lagune.....	4
2.3 Suivi de la fixation des étoiles de mer et des moules en lagune.....	4
2.4 Suivi de l'abondance des larves de moule en lagune.....	4
Volet C : Suivi de la collecte spatiale.....	4
2.5 Suivi de la collecte spatiale de pétoncles.....	4
Volet D : Suivi du milieu.....	5
2.6 Suivi de la température.....	5
2.7 Transfert des informations aux producteurs.....	5
3.0 RÉSULTATS.....	6
Volet A : Suivi en support au captage de naissain.....	6
3.1 Suivi de l'indice gonadosomatique.....	6
3.2 Suivi de la collecte hebdomadaire.....	6
Volet B : Suivi en support à l'installation des structures en lagune.....	8
3.3 Suivi de la fixation des étoiles de mer et des moules en lagune.....	8
3.4 Suivi de l'abondance des larves de moule en lagune.....	9
Volet C : Suivi de la collecte spatiale.....	9
3.5 Suivi de la collecte spatiale.....	9
3.6 Évaluation de la collecte cumulative sur les sites de collecte commerciale.....	11
Volet D : Suivi du milieu.....	12
3.7 Suivi de la température.....	12
4.0 DISCUSSION.....	15
4.1 Suivi de la ponte.....	15
4.2 Suivi de la collecte hebdomadaire.....	15
4.3 Suivi de la collecte spatiale.....	16
4.4 Suivi de la fixation des étoiles et des moules en lagune.....	17
5.0 CONCLUSION.....	18
6.0 REMERCIEMENTS.....	18
7.0 RÉFÉRENCES.....	18

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation des stations expérimentales de collecte utilisées pour le suivi spatial de la collecte.....	5
Figure 2. Indice gonadosomatique (IGS) (moyenne \pm s.e.) du pétoncle géant sur le fond du Sud-Ouest en 2007, 2008 et 2009.....	6
Figure 3. Nombre d'individus (moyenne \pm s.e.) par collecteur immergé à 2 mètres, 5 mètres et 8 mètres du fond (échelle de droite pour moule) lors du suivi de la collecte hebdomadaire en 2009. Les collecteurs sont récupérés une semaine après leur immersion.	7
Figure 4. Relation entre la collecte hebdomadaire cumulée et la collecte cumulative de 2003 à 2009 sur le site du Pearl Reef aux Îles-de-la-Madeleine.	8
Figure 5. Densité (moyenne \pm erreur-type) et diamètre en mm (moyenne \pm erreur-type) des étoiles de mer récupérées dans les collecteurs immergés dans la lagune de Havre-aux-Maisons en 2009.....	9
Figure 6. Nombre de pétoncle (moyenne \pm s.e.) par collecteur sur les 10 stations utilisées pour le suivi de la collecte spatiale en 2009 aux Îles-de-la-Madeleine. Les numéros de station font référence à la figure 1.	10
Figure 7. Nombre moyen de pétoncles par collecteur obtenus sur les stations expérimentales de collecte entre 2003 et 2008 aux Îles-de-la-Madeleine.....	10
Figure 8. Taux de collecte (nombre moyen d'organismes par collecteur \pm s.e.) du pétoncle et des espèces associées dans les collecteurs immergés le 20 septembre 2009 et récupérés le 25 novembre 2009 pour les stations 14, 15 et 22 servant pour le suivi spatial (aucune étoile de mer n'a été retrouvée dans les collecteurs).	11
Figure 9. Température hebdomadaire sur le site du Pearl Reef à 2 mètres et à 15 mètres du fond en 2009. La zone colorée correspond à la période de ponte du pétoncle géant. ..	14
Figure 10. Température hebdomadaire dans la lagune de Havre aux Maisons à 2 m du fond de mai à juillet 2009.....	14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Densité (nombre/litre) et taille (μm) des larves de moule présentes dans la lagune de Havre aux Maisons à la fin août et au début septembre 2009.....	9
Tableau 2. Nombre moyen de pétoncles par collecteur immergé sur les trois stations situées (14,15 et 22) à proximité des sites commerciaux de collecte entre 1990 et 2009. Les collecteurs ont été immergés en continu durant trois mois.....	12

RÉSUMÉ

Les suivis et monitorings associés à l'élevage du pétoncle ont comme objectifs de récolter et de transmettre au pectiniculteur des données biologiques sur la ponte et la fixation du pétoncle et des espèces associées afin de lui permettre de planifier, de façon optimale, ses opérations de production.

En 2009, le suivi de la ponte du pétoncle géant a été réalisé du 23 juillet au 21 septembre sur le fond du Sud-Ouest. La période de ponte est déterminée au moyen d'un suivi hebdomadaire gonadosomatique (IGS : indice en % du poids humide de la gonade sur celui des autres parties molles du pétoncle). La ponte a commencé entre le 10 août (IGS de $32,1 \pm 2,3$ %) et le 17 août (IGS de $25,3 \pm 1,2$ %). L'IGS maximal atteint en 2009 était bien inférieur à celui obtenu en 2007 ($43,3 \pm 2,1$ %) et 2008 ($42,7 \pm 2,0$ %).

Le suivi de la collecte hebdomadaire a été réalisé sur le site de captage commercial du Pearl Reef pour une période de huit semaines à partir du 15 septembre. Une fois par semaine, neuf collecteurs ont été immergés sur ce site à trois profondeurs (2, 5 et 8 m du fond). Les collecteurs ont été récupérés la semaine suivant leur immersion. Les principaux pics de collecte de pétoncles et de hiatelles ont été observés dans les collecteurs immergés le 29 septembre et le 7 octobre. Les principaux pics de moules ont été observés dans les collecteurs immergés le 29 septembre et le 20 octobre. Peu d'anomies et d'étoiles de mer se sont fixées dans les collecteurs durant le suivi (≤ 5 anomies/collecteur et ≤ 8 étoiles de mer/collecteur).

Pour le monitoring de la collecte spatiale, dix filières expérimentales de 5 collecteurs ont été immergées le 20 septembre sur dix stations d'échantillonnage réparties au sud - sud-est de l'archipel. Ces collecteurs ont été récupérés le 25 novembre 2009. Pour les trois stations situées à proximité du site commercial de captage, on note un taux de captage moyen de 282 ± 44 pétoncles/collecteur, 1128 ± 395 hiatelles/collecteur, 2122 ± 1993 moules/collecteur et de 773 ± 693 anomies/collecteur.

Pour suivre la période de fixation des prédateurs, sept séries de cinq collecteurs de type cordage en polyrope ont été immergés le 21 mai sur le site du MAPAQ, dans la lagune de Havre aux Maisons. Une série de collecteurs a été récupérée le 7 et le 22 juillet, le 2, 11, 17 et le 25 août et le 1^{er} septembre 2009. Les premières étoiles de mer ont été captées entre le 22 juillet et le 02 août ($1,3 \pm 0,5$ étoiles/m). La densité des étoiles de mer s'est maintenue jusqu'au 17 août et elle a ensuite augmenté progressivement pour atteindre $6,6 \pm 3,6$ étoiles/m, le 1^{er} septembre. Tout au long du suivi, des petites moules se sont fixées sur les collecteurs. Toutefois, la densité était beaucoup moins élevée en septembre.

1.0 MISE EN CONTEXTE

L'établissement de programmes de monitoring est réclamé depuis quelques années par l'industrie maricole québécoise. Au niveau de la pectiniculture aux Îles-de-la-Madeleine, ce besoin a souvent été identifié comme hautement prioritaire et s'inscrit dans la nécessité de sécuriser l'approvisionnement annuel en naissain de qualité et d'optimiser les opérations d'élevage en suspension en lagune en réduisant la fixation des espèces indésirables sur et dans les structures d'élevage. Suite à une réponse affirmative de la part du MAPAQ sur la possibilité d'utiliser le fonds de R&D de la SODIM pour financer ce genre d'activités, un projet fut déposé à la SODIM en 2007 pour réaliser les activités de monitoring en pectiniculture aux Îles-de-la-Madeleine. En 2008, une réflexion plus globale sur les besoins de l'industrie a mené à la mise en place d'un programme de monitoring pour le pétoncle et la moule dans les trois régions maritimes du Québec.

Depuis 1992, le suivi de la ponte a été le principal outil utilisé pour indiquer aux pectiniculteurs le moment d'immersion de leurs collecteurs. Habituellement, en immergeant les collecteurs trois semaines après le début de la ponte, les producteurs s'assurent de bons taux de collecte. Aux Îles-de-la-Madeleine, la ponte a lieu habituellement vers la fin du mois d'août.

Les résultats des travaux sur les périodes d'immersion, réalisés entre 2003 et 2006, ont démontré que le suivi hebdomadaire de la collecte était un outil fiable pour suivre l'évolution de la fixation des pétoncles et des espèces indésirables (Cyr 2006; Cyr et Cliche 2008). Jusqu'à maintenant, les résultats indiquent qu'avec cet outil, les pectiniculteurs peuvent éviter les pics de fixation des moules et des hiatelles qui surviennent avant le début de la fixation des pétoncles (Cliche et Cyr 2005). Pour les producteurs, cet outil permet également d'évaluer la pertinence d'immerger des collecteurs plus tard en saison puisque le suivi hebdomadaire de la collecte permet de caractériser avec une bonne fiabilité, l'évolution de la fixation des pétoncles.

Le captage en milieu naturel est l'approche privilégiée pour l'approvisionnement en pétoncles juvéniles aux Îles-de-la-Madeleine. Pour s'assurer d'un approvisionnement fiable, il a fallu d'abord identifier les meilleurs sites de captage. Au début des années 90, 125 collecteurs étaient immergés sur 25 stations autour des Îles (côté est-sud-est) à raison de cinq collecteurs par station. Depuis 2004, le nombre de stations a été réduit à 10 dont 5 stations près du fond du Sud-Ouest et 5 autres près de la Chaîne-de-la-Passe, soit deux fonds naturels de pétoncles adultes. Ces collecteurs expérimentaux sont habituellement mis à l'eau à partir de la troisième semaine suivant le début de la ponte du pétoncle géant et sont récupérés en décembre de la même année. L'abondance du naissain évalué en décembre est considérée comme le succès de collecte de l'année en cours. De plus, trois des stations expérimentales sont situées à proximité des sites de collecte commerciaux et permettent, en décembre de chaque année, de faire une évaluation du succès de collecte que les producteurs peuvent s'attendre à obtenir sur leurs collecteurs.

La fixation d'espèces indésirables en plus d'être problématique pour les collecteurs de pétoncle l'est également pour les structures d'élevage en lagune (Cyr 2006; Cyr et Cliche 2008a). En lagune, la moule, l'étoile de mer et récemment, le crabe sont des espèces qui risquent le plus de poser des problèmes pour les producteurs. Les moules en se fixant sur et dans les structures d'élevage, limitent la circulation d'eau dans les structures et l'apport de nourriture pour les pétoncles (Côté *et al.* 1993, Claereboudt *et al.* 1994,) et peuvent emprisonner les pétoncles dans leur byssus (Claereboudt *et al.* 1994) avec comme impact un ralentissement de la croissance, des déformations des coquilles des pétoncles et de la mortalité. De plus, la moule ralentit les opérations lorsque vient le temps de récupérer les pétoncles et de nettoyer les structures d'élevage (Dadswell 2000). L'étoile de mer et le crabe, pour leur part, lorsqu'ils se retrouvent dans une structure d'élevage peuvent exercer une très forte prédation sur les pétoncles et entraîner, même si leur abondance est très peu élevée, de très fortes mortalités de pétoncles (Nadeau *et al.* 2003; Cyr 2006.).

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Volet A : Suivi en support au captage de naissain

2.1 Suivi de l'indice gonadosomatique

La période de ponte a été suivie sur le fond du Sud-Ouest, un gisement naturel de pétoncles. Ce suivi a été réalisé du 23 juillet au 21 septembre 2009. Les périodes de ponte ont été déterminées au moyen d'un suivi hebdomadaire de l'indice gonadosomatique (IGS : indice en % du poids humide de la gonade sur celui des autres parties molles du pétoncle). Les vingt géniteurs (ratio 1:1, mâle et femelle) utilisés pour les IGS ont été récupérés à l'aide d'une drague Digby installée sur le bateau de recherche du CeMIM, le *Mytilus*. Le fait qu'une ponte partielle peut survenir au début août et que des pontes complètes peuvent parfois débiter à la mi-août oblige à étendre le monitoring sur toute cette période. Le suivi est interrompu aussitôt que le IGS chute en bas de 10 %.

2.2 Suivi de la collecte hebdomadaire

Le suivi de la collecte hebdomadaire a été réalisé sur le site de captage commercial du Pearl Reef (profondeur de la colonne d'eau de 30 à 32 mètres). Une fois par semaine, à partir de trois semaines après le début de la ponte du pétoncle géant, neuf collecteurs ont été immergés sur ce site. Ces collecteurs ont été placés sur trois filières expérimentales à trois profondeurs (2, 5 et 8 m du fond afin de bien identifier les pics de collecte) à raison d'un collecteur par niveau. Les profondeurs utilisées correspondent aux niveaux 6, 3 et 1 des filières de collecteurs commerciaux. Les collecteurs ont été récupérés la semaine suivant leur immersion. Le suivi a été réalisé du 15 septembre au 3 novembre soit sur une période de huit semaines. Les pétoncles et les espèces indésirables (*Mytilus edulis*, *Hiatella arctica*, *Anomia* spp. et *Asterias vulgaris*) ont été dénombrés et 30 individus par espèce, par collecteur et par semaine ont été mesurés. En immergeant des collecteurs sur trois stations et à trois profondeurs, on s'assure d'un niveau de fiabilité satisfaisant des données utilisées pour faire des recommandations aux producteurs. Il est ainsi possible de caractériser les pics de collecte des espèces associées qui surviennent avant le début de la

fixation des pétoncles et de s'assurer de couvrir toute la période de fixation du pétoncle de façon à pouvoir conseiller l'industrie sur l'évolution de la collecte des pétoncles.

Volet B : Suivi en support à l'installation des structures en lagune

2.3 Suivi de la fixation des étoiles de mer et des moules en lagune

Les travaux antérieurs ont montré que le suivi larvaire et le suivi de la ponte pour *A. vulgaris* ne permettait pas d'obtenir des données fiables sur la présence et l'abondance des larves de cette espèce (Cliche *et al.* 2009). En 2009, le monitoring portait donc uniquement sur le suivi de la collecte. Le suivi de la fixation des étoiles de mer et des moules a été réalisé sur les mêmes collecteurs. Sept séries de cinq collecteurs (collecteur = cordage de polyrope usagé de 2 cm de diamètre et de 1 m de longueur) ont été immergées sur le site du MAPAQ, dans la lagune de Havre-aux-Maisons, le 21 mai 2009. Une série de cinq collecteurs a été récupérée le 7 juillet, le 22 juillet, le 2 août, le 11 août, le 17 août, le 25 août et le 1^{er} septembre 2009. Pour chaque collecteur, deux sections de 30 cm (partie centrale du collecteur) ont été récupérées et conservées dans l'alcool éthylique 100 %. Lors de l'analyse, les étoiles de mer ont été dénombrées et mesurées et pour les moules une observation qualitative a été faite (présence ou non de petites moules). Les sept séries de collecteurs remontées régulièrement ont permis de caractériser toute la période de fixation des étoiles de mer et des moules. S'il y avait présence de crabes ceux-ci étaient comptés et mesurés.

2.4 Suivi de l'abondance des larves de moule en lagune.

Ce suivi a été réalisé de façon ponctuelle soit les 11 août, 25 août et le 18 septembre. Des pompages de 5 minutes ont été effectués sur 2 sites (un à proximité du site de Culti-mer et l'autre sur le site de l'entreprise). Les larves de moules ont été dénombrées et mesurées.

Le monitoring de l'abondance des larves de moules vise à préciser le moment où l'abondance des larves atteint un niveau suffisamment bas (1-2 larves/litre) pour ne pas être problématique pour l'industrie.

Volet C : Suivi de la collecte spatiale

2.5 Suivi de la collecte spatiale de pétoncles

Des filières expérimentales de cinq collecteurs ont été immergées à dix stations d'échantillonnage réparties au sud-sud-est de l'archipel en septembre 2009. Ces collecteurs ont été récupérés à la fin du mois de novembre de la même année. Les collecteurs ont été nettoyés et leurs contenus gardés dans des pots contenant de l'alcool éthylique 100 % jusqu'à l'analyse. Les pétoncles et quatre principales espèces associées (*Mytilus edulis*, *Hiatella arctica*, *Anomia* spp. et *Asterias vulgaris*) ont été dénombrés et 30 individus par espèce et par collecteur furent mesurés. Ces dix stations permettent une couverture satisfaisante des principaux gisements naturels de pétoncles (Chaîne de la Passe et Fond du Dix Milles) et des sites de collecte commerciaux.

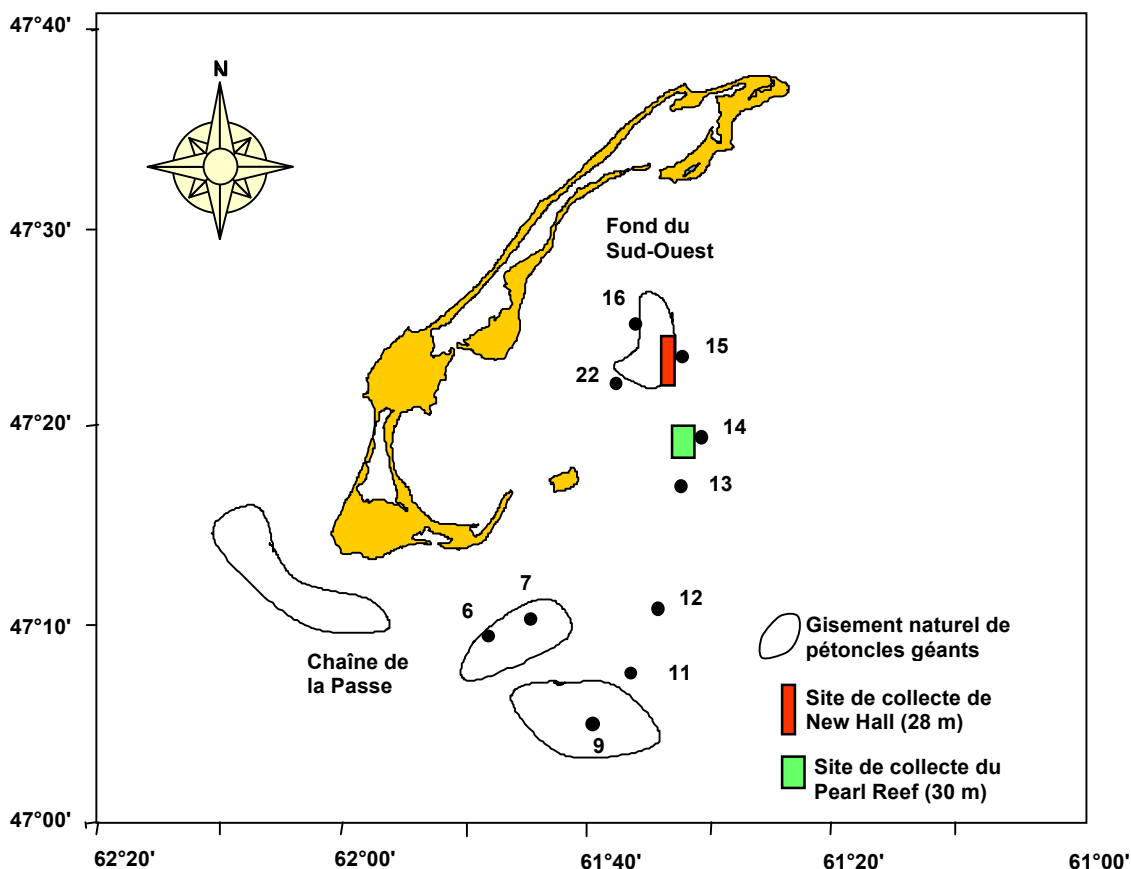


Figure 1. Localisation des stations expérimentales de collecte utilisées pour le suivi spatial de la collecte.

Volet D : Suivi du milieu

2.6 Suivi de la température

Deux thermographes de type Vemco minilog ont été mouillés à 2 mètres et à 15 mètres du fond du 3 juillet au 24 novembre 2009 sur le site du Pearl Reef.

2.7 Transfert des informations aux producteurs

Les activités de monitoring servent à acquérir des données biologiques qui permettent aux producteurs d'optimiser leur stratégie de production. Il est donc essentiel que les échantillons soient traités très rapidement et que les données soient compilées et transmises dans les meilleurs délais. Il est donc nécessaire de disposer de ressources humaines et matérielles suffisantes pour permettre de récolter et de traiter les informations le plus rapidement possible sinon les activités de monitoring perdent une bonne partie de leur raison d'être.

3.0 RÉSULTATS

Volet A : Suivi en support au captage de naissain

3.1 Suivi de l'indice gonadosomatique

Le suivi de l'indice gonadosomatique indique que la ponte a commencé sur le fond du Sud-Ouest un peu plus tôt qu'en 2007 et 2008 soit entre le 10 août (IGS de $32,1 \pm 2,3$ %) et le 17 août (IGS de $25,3 \pm 1,2$ %). L'IGS maximal atteint en 2009 était bien inférieur à celui obtenu en 2007 ($43,3 \pm 2,1$ %) et 2008 ($42,7 \pm 2,0$ %). Au dernier suivi, le 21 septembre 2009, l'indice gonadosomatique était de $9,4 \pm 4,2$ % (fig. 2).

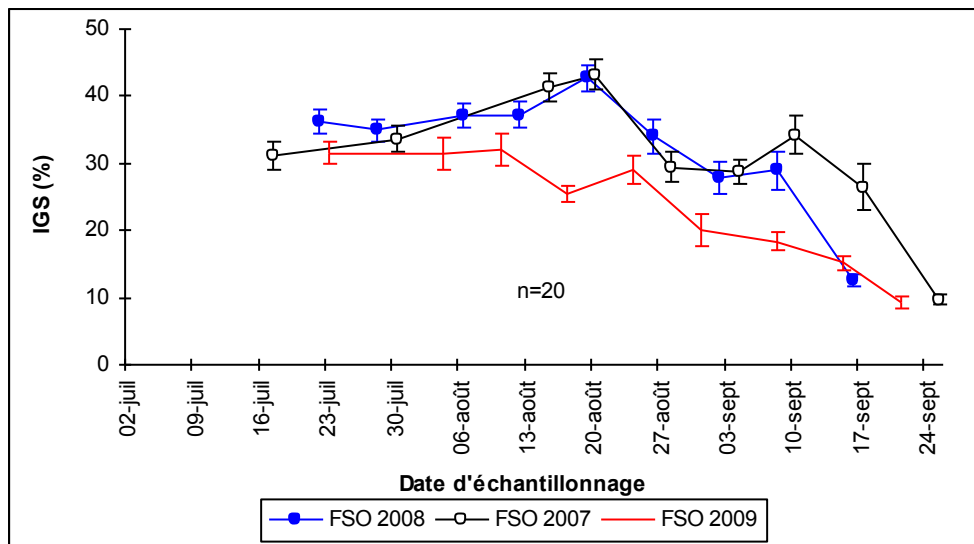


Figure 2. Indice gonadosomatique (IGS) (moyenne \pm s.e.) du pétoncle géant sur le fond du Sud-Ouest en 2007, 2008 et 2009.

3.2 Suivi de la collecte hebdomadaire

Les principaux pics de collecte de pétoncles ont été observés dans les collecteurs immergés le 29 septembre et dans les collecteurs immergés le 7 octobre à 2, 5 et 8 m du fond respectivement (fig. 3).

Les principaux pics de collecte de moules ont été observés dans les collecteurs immergés le 20 octobre à 2, 5 et 8 m du fond. Un autre pic a été observé dans les collecteurs immergés le 29 septembre à 8 m du fond (fig. 3). L'abondance des moules tend à être plus élevée à 5 et 8 m du fond qu'à 2 m du fond.

Le principal pic de hiatelles a été observé dans les collecteurs immergés le 7 octobre et dans les collecteurs immergés le 29 septembre à 2 m du fond. Un autre pic a été observé le 20 octobre à 2 et 5 m du fond. Un troisième pic a été observé au début du suivi le 15 septembre à 2 et 8 m du fond (fig.3). L'abondance des hiatelles tend à être plus élevée à 2 m du fond qu'à 5 et 8 m du fond.

Peu d'anomies et d'étoiles de mer se sont fixées dans les collecteurs durant le suivi (≤ 5 anomies/collecteur et ≤ 8 étoiles de mer/collecteur) (fig.3).

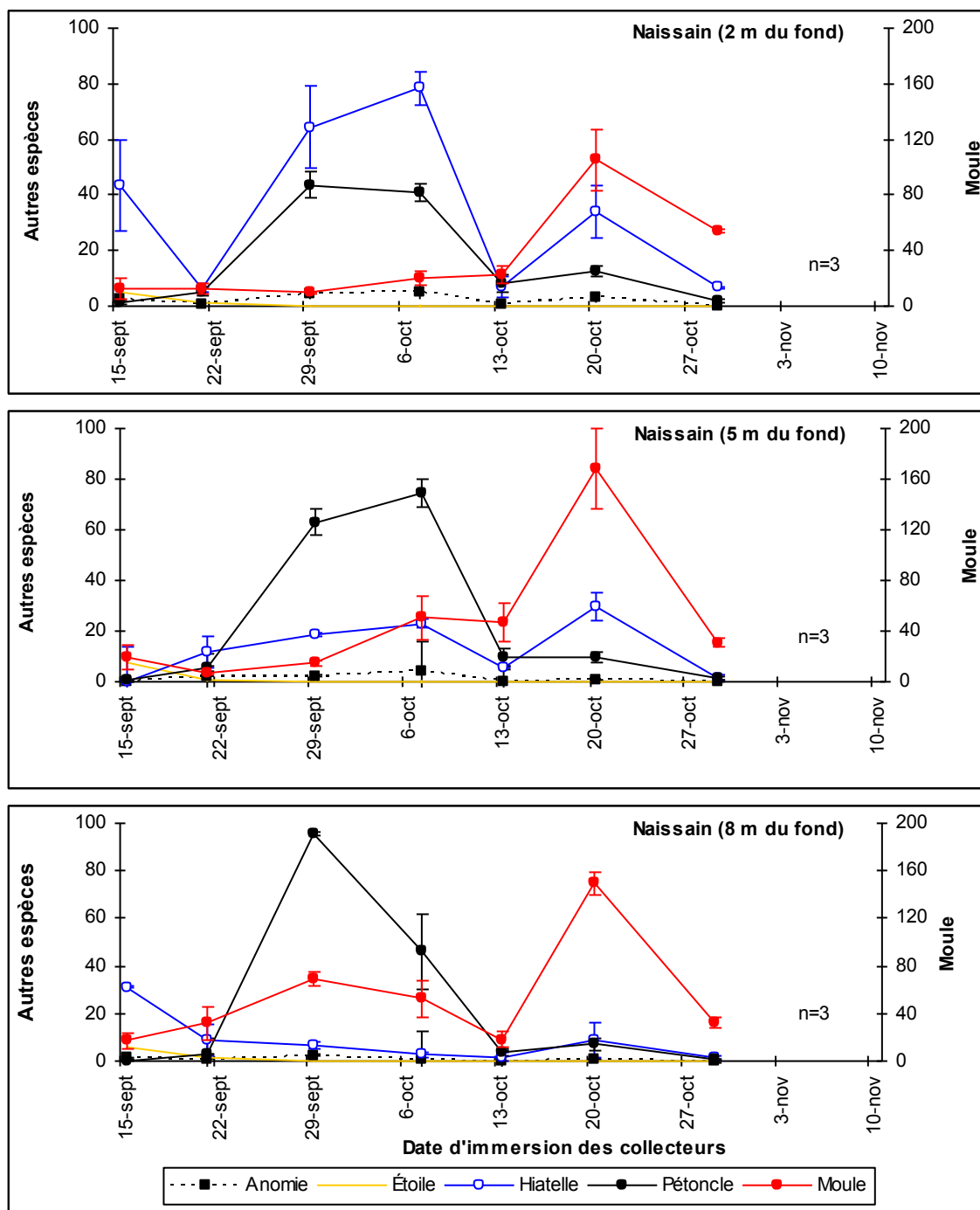


Figure 3. Nombre d'individus (moyenne \pm s.e.) par collecteur immergé à 2 mètres, 5 mètres et 8 mètres du fond (échelle de droite pour moule) lors du suivi de la collecte hebdomadaire en 2009. Les collecteurs sont récupérés une semaine après leur immersion.

La collecte hebdomadaire permet aussi de prédire le succès de collecte qui sera obtenu pour l'année en cours. En cumulant les taux obtenus à chaque semaine, il est possible d'établir une corrélation entre ces nombres cumulés et la collecte cumulative obtenue sur des collecteurs immergés en continu durant trois mois. Ces nombres cumulés sont cependant toujours inférieurs à la collecte cumulative (fig. 4). Alors en multipliant les nombres cumulés de la collecte hebdomadaire par quatre, le résultat nous donne un estimé de la collecte commerciale à prévoir pour l'année en cours. En 2009, on pouvait prévoir en moyenne 455 pétoncles/collecteur ($113,7 \times 4$) sur les collecteurs commerciaux et nous avons récupéré dans les faits, dans les collecteurs expérimentaux du Pearl Reef, 309 pétoncles en moyenne par collecteur.

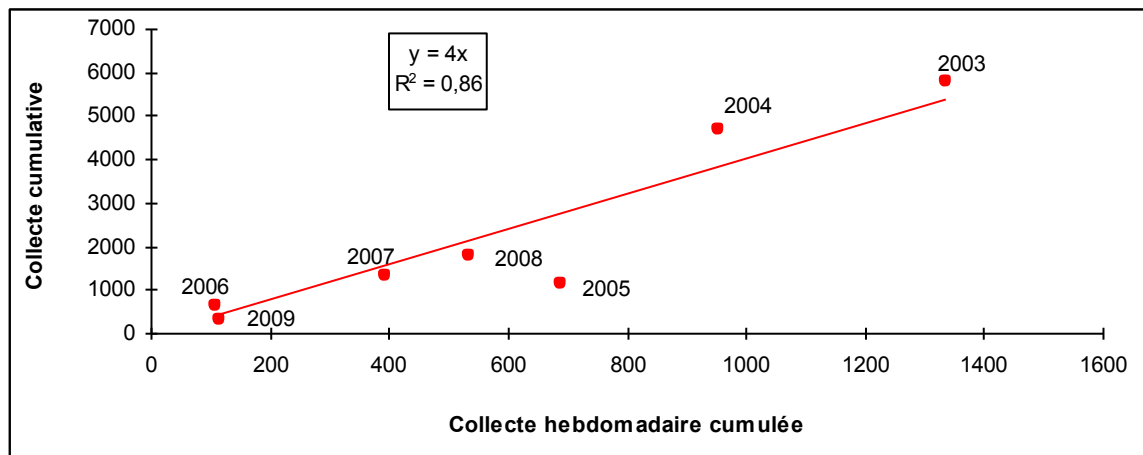


Figure 4. Relation entre la collecte hebdomadaire cumulée et la collecte cumulative de 2003 à 2009 sur le site du Pearl Reef aux Îles-de-la-Madeleine.

Volet B : Suivi en support à l'installation des structures en lagune

3.3 Suivi de la fixation des étoiles de mer et des moules en lagune

Les premières étoiles de mer ont été captées entre le 22 juillet et le 02 août ($1,3 \pm 0,5$ étoiles/m) (fig. 5). Ces étoiles de mer étaient alors de très petite taille ($0,88 \pm 0,03$ mm). La densité des étoiles de mer s'est maintenue jusqu'au suivi du 17 août. Par la suite, la densité des étoiles de mer sur les capteurs a ensuite augmenté progressivement pour atteindre $6,6 \pm 3,6$ étoiles/m, le 1^{er} septembre. Ces étoiles de mer mesuraient en moyenne $1,9 \pm 0,5$ mm de diamètre. Ainsi, une cohorte de petites étoiles de mer s'est fixée sur les collecteurs au début septembre. Tout au long du suivi, des petites moules se sont fixées sur les collecteurs. Cependant, la densité de petites moules était beaucoup moins élevée en septembre. Aucun crabe n'a été observé sur les collecteurs.

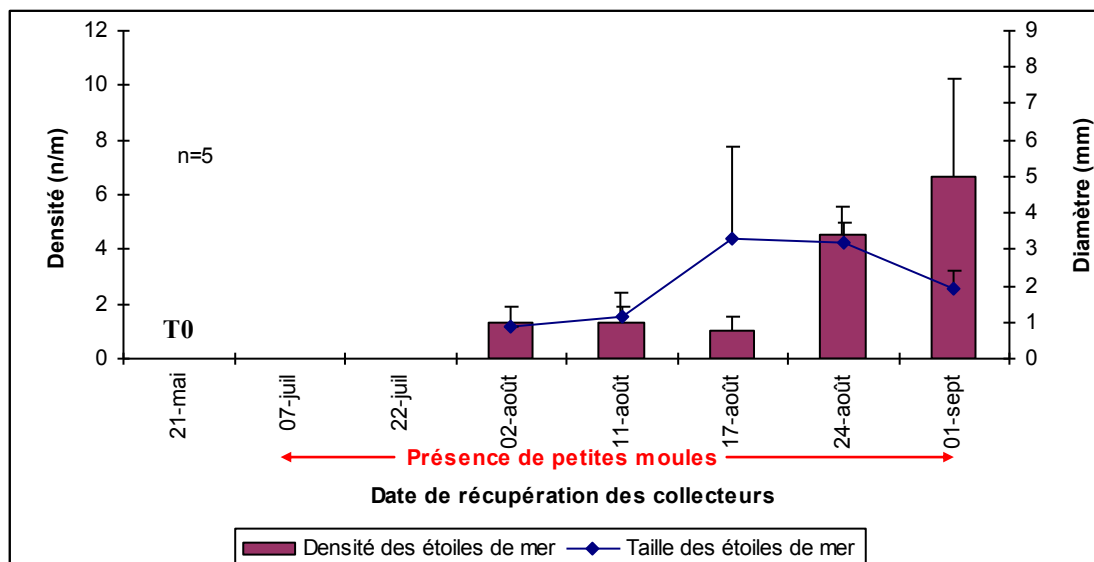


Figure 5. Densité (moyenne \pm erreur-type) et diamètre en mm (moyenne \pm erreur-type) des étoiles de mer récupérées dans les collecteurs immergés dans la lagune de Havre-aux-Maisons en 2009.

3.4 Suivi de l'abondance des larves de moule en lagune.

Les densités de larves de moule observées dans la lagune de Havre-aux-Maisons sont très faibles et ce, pour les trois suivis ponctuels réalisés en 2009 (tableau 1).

Tableau 1. Densité (nombre/litre) et taille (μ m) des larves de moule présentes dans la lagune de Havre aux Maisons à la fin août et au début septembre 2009.

Date du suivi	Densité de moule	Taille
11 août	0,12	273
25 août	0,12	286
8 septembre	0	

Volet C : Suivi de la collecte spatiale

3.5 Suivi de la collecte spatiale

La figure 6 présente les résultats de collecte sur les stations utilisées pour le suivi spatial. Les stations 7 à 12 se situent dans le secteur de la Chaîne de la Passe où l'on retrouve le principal gisement naturel de pétoncles des Îles-de-la-Madeleine. Le taux de collecte moyen pour ces 5 stations a été de 125 ± 12 pétoncles par collecteur. Les stations 13 à 22 se trouvent à proximité du Fond du Sud-Ouest, un gisement naturel de pétoncles de moindre importance et qui se trouve à l'intérieur d'une zone protégée fermée à la pêche depuis le début des années 90. Sur ces stations, le taux moyen de collecte s'élevait à 249 ± 20 pétoncles par collecteur.

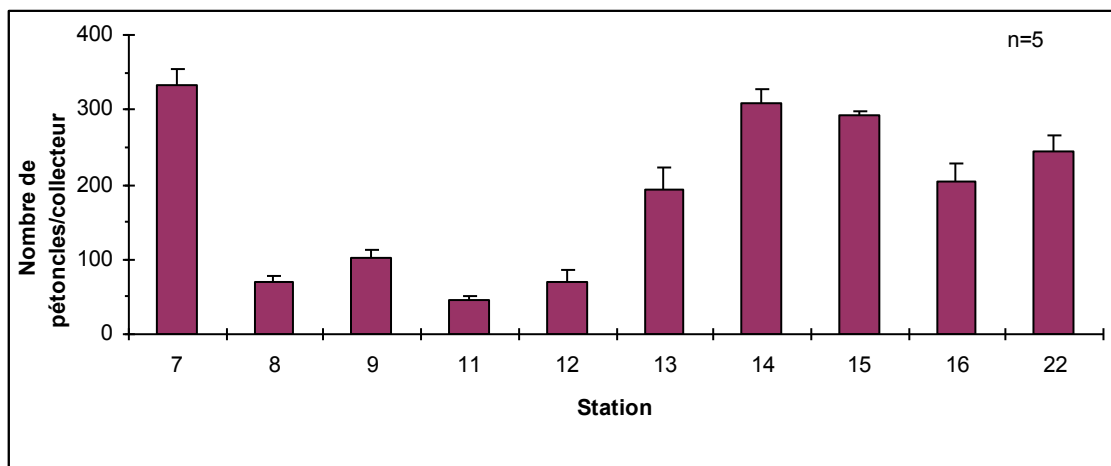


Figure 6. Nombre de pétoncle (moyenne \pm s.e.) par collecteur sur les 10 stations utilisées pour le suivi de la collecte spatiale en 2009 aux Îles-de-la-Madeleine. Les numéros de station font référence à la figure 1.

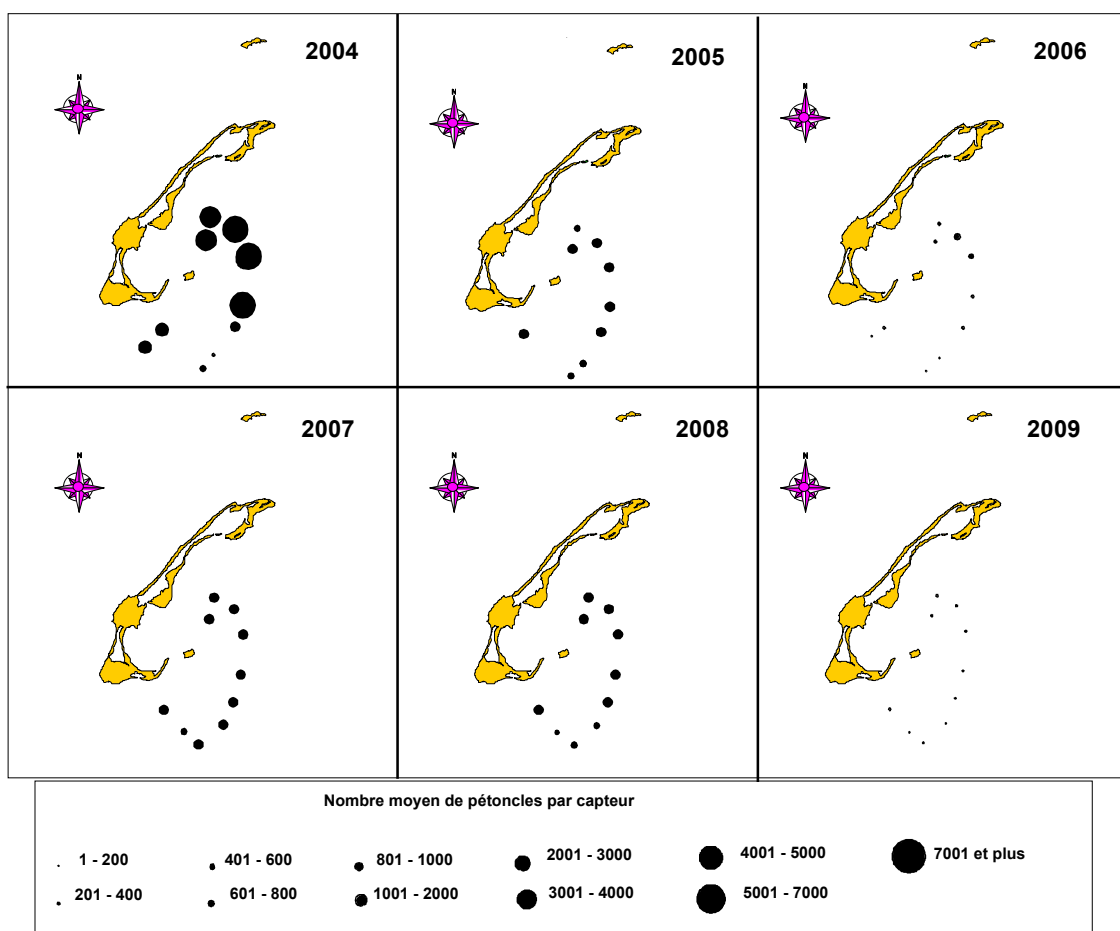


Figure 7. Nombre moyen de pétoncles par collecteur obtenus sur les stations expérimentales de collecte entre 2003 et 2008 aux Îles-de-la-Madeleine.

Les taux moyens de collecte obtenus entre 2004 et 2009 sur les stations expérimentales sont présentés à la figure 7. Les taux de collecte sont inférieurs à 400 pétoncles par collecteur et ce, sur toutes les stations échantillonnées (fig. 6 et 7). Ces taux obtenus en 2009 sont nettement inférieurs à ceux obtenus en 2004.

3.6 Évaluation de la collecte cumulative sur les sites de collecte commerciale

Les stations 14, 15 et 22 utilisées pour le suivi spatial sont situées à proximité des sites de collecte commerciale et les taux de collecte du pétoncle et des espèces associées obtenus sur ces trois stations peuvent être utilisés pour caractériser l'abondance des différentes espèces que les producteurs peuvent s'attendre à avoir sur leurs sites (fig. 8). En 2009, le taux moyen pour ces 3 stations a été de 282 ± 44 pétoncles par collecteur. Ce taux est le plus faible obtenu depuis 1991 (tableau 1). Il faut cependant noter que d'importantes variations interannuelles ont été observées au cours des vingt années pour lesquelles des données de collecte sont disponibles sur ces trois stations. En 1998, par exemple le taux de collecte pour les trois mêmes stations ne fut que de 830 pétoncles par collecteur. Le maximum fut atteint en 1997 (tableau 1).

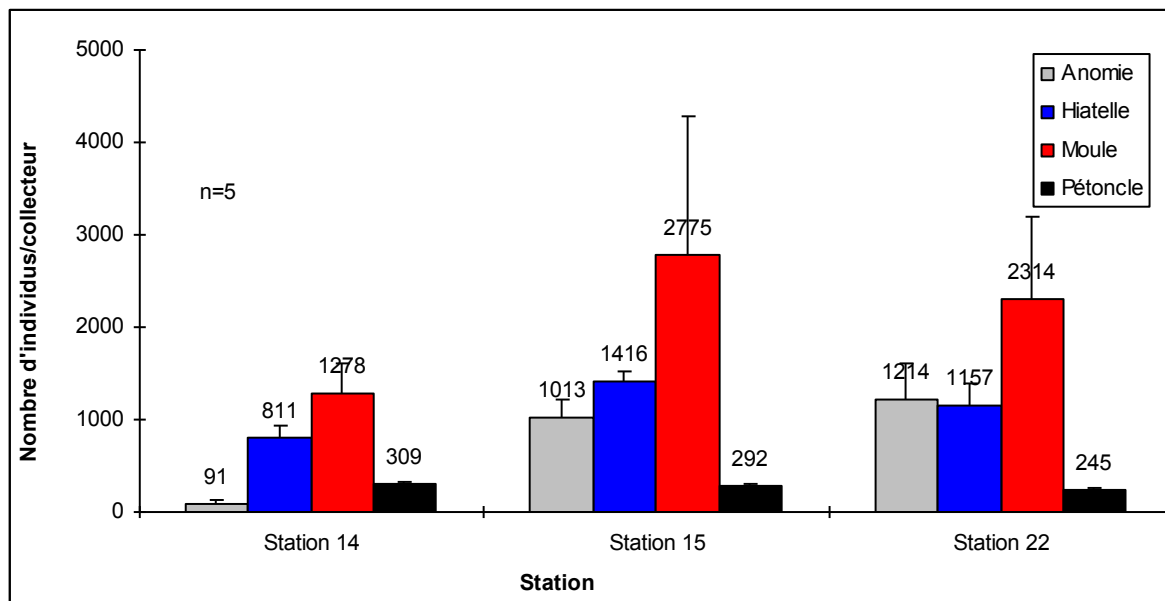


Figure 8. Taux de collecte (nombre moyen d'organismes par collecteur \pm s.e.) du pétoncle et des espèces associées dans les collecteurs immergés le 20 septembre 2009 et récupérés le 25 novembre 2009 pour les stations 14, 15 et 22 servant pour le suivi spatial (aucune étoile de mer n'a été retrouvée dans les collecteurs).

Tableau 2. Nombre moyen de pétoncles par collecteur immergé sur les trois stations situées (14,15 et 22) à proximité des sites commerciaux de collecte entre 1990 et 2009. Les collecteurs ont été immergés en continu durant trois mois.

Année	Nombre moyen par collecteur	Année	Nombre moyen par collecteur
1990	394	2000	1883
1991	144	2001	3719
1992	1157	2002	2892
1993	2435	2003	6661
1994	1033	2004	3039
1995	6430	2005	1605
1996	1852	2006	498
1997	7254	2007	1365
1998	830	2008	1822
1999	2897	2009	282

Pour les principales espèces indésirables (moule, hiatelle et anomie), en 2009, on note un taux de collecte moyen de 1128 ± 395 hiatelles/collecteur, 2122 ± 1993 moules/collecteur et de 773 ± 693 anomies/collecteur pour ces mêmes trois stations (fig. 8). Le taux de collecte de ces espèces indésirables est supérieur à celui des pétoncles sauf pour les anomies sur la station 14.

Volet D : Suivi du milieu

3.7 Suivi de la température

Sur le site du Pearl Reef, la température à 15 m du fond s'est maintenue autour de 16 °C du 24 août au 6 septembre et à 2 m du fond la température de 16 °C a été atteinte le 29 août (figure 9). À partir de la mi-octobre, la température est semblable aux deux profondeurs ce qui indique que l'eau est bien mélangée dans toute la colonne d'eau. Les températures enregistrées à 2 mètres du fond a montré des variations importantes tout au long du suivi de juillet jusqu'à la mi-octobre.

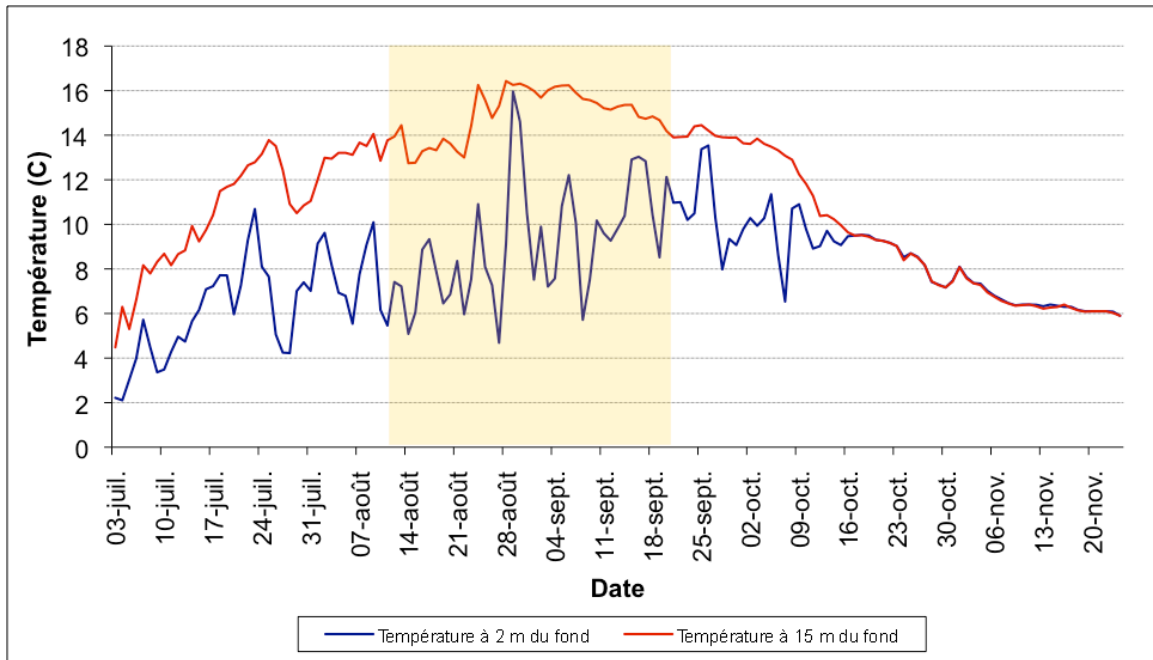


Figure 9. Température hebdomadaire sur le site du Pearl Reef à 2 mètres et à 15 mètres du fond en 2009. La zone colorée correspond à la période de ponte du pétoncle géant.

La température à 2 mètres du fond dans la lagune de Havre-aux-Maisons se tenait autour de 20 °C entre le 30 juillet et le 26 août (figure 10). De la fin août au début octobre, la température se maintenait autour de 13-15 °C. À la fin du mois d’octobre, la température est passée sous les 5 °C.

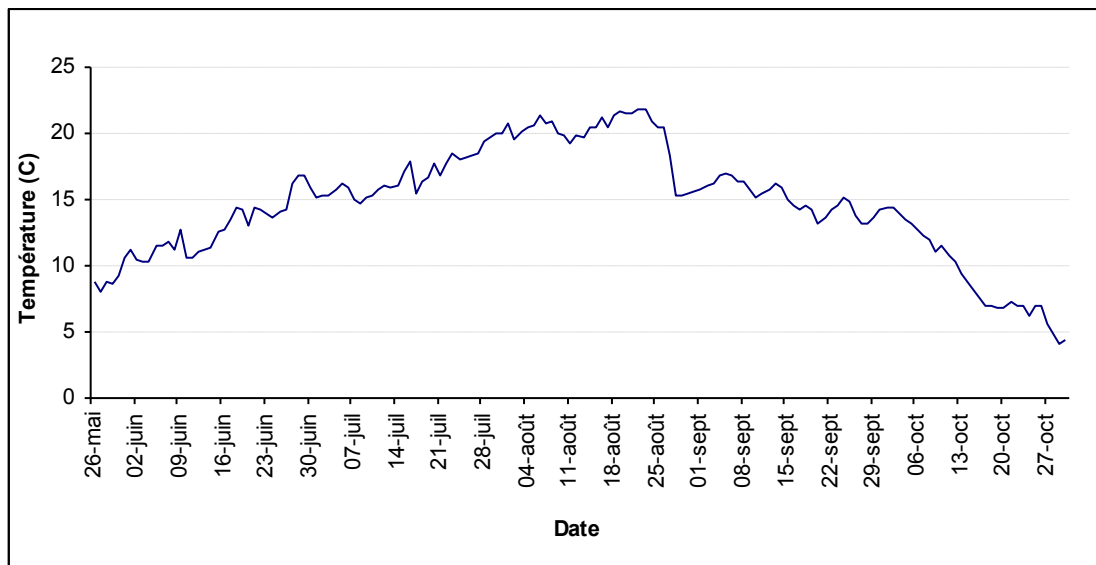


Figure 10. Température hebdomadaire dans la lagune de Havre aux Maisons à 2 m du fond de mai à juillet 2009.

4.0 DISCUSSION

4.1 Suivi de la ponte

Depuis les années 1990, le suivi de la ponte du pétoncle géant constitue le premier élément permettant la prise de décision sur le moment où les collecteurs seront immergés. Suite aux travaux réalisés sur les périodes d'immersion (Cyr 2006), pour maximiser la collecte des pétoncles les collecteurs peuvent être immergés quatre à six semaines après le début de la ponte du pétoncle géant. Aux Îles de la Madeleine, la ponte principale du pétoncle géant peut varier quelque peu d'une année à l'autre mais habituellement elle a lieu vers la fin du mois d'août-début du mois de septembre (Giguère *et al.* 1995; Giguère et Cliche 1996; Cliche *et al.* 2005; Cyr 2006). Toutefois, on observe fréquemment une ponte partielle quelques semaines avant la ponte principale (Himmelman et Bonardelli 1988; Cyr et Cliche 2008a,b). Des fluctuations marquées de la température de 5-8 °C peuvent induire la ponte chez le pétoncle géant (Himmelman et Bonardelli 1988; Bonardelli *et al.* 1996; Cyr *et al.* 2007; Brulotte 2010). Ces variations rapides de température sont provoquées par des mouvements brusques de masses d'eau chaude de surface qui pénètrent dans les couches d'eau froide du fond. Ces mouvements sont associés généralement aux marées de vive-eau ou à des vents forts (Himmelman et Bonardelli 1988). On obtient des marées de vives-eaux en période de pleine lune et de nouvelle lune. En 2009, pendant la période de ponte, la nouvelle lune était le 20 août et le 18 septembre et la pleine lune le 5 août et le 4 septembre. Des vents d'une intensité de plus de 30 km/h ont soufflé sur les Îles le 10 août, du 18 au 23 août et du 26 août au 31 août (Site internet d'Environnement Canada, Annexe 1). En 2009, les pontes partielle et principale ont coïncidé avec des variations marquées de la température. En effet, la température de l'eau à 2 mètres du fond sur le site de captage commercial du Pearl Reef a oscillé entre 4,5 °C et 16 °C dans la période de ponte alors qu'en 2003, la température oscillait entre 8,5 °C et 14 °C et contrairement à 2009, le captage avait été très bon (Cyr 2006).

L'indice gonadosomatique maximal atteint (32,1%) en 2009 était très faible par rapport à un indice entre 43 % et 50 % les années où le captage est très bon. La période de ponte du pétoncle géant s'est étendue sur un mois et demi alors qu'en 2007 et 2008, elle s'étendait sur un mois et en 2003 et 2004 sur un peu plus de deux semaines (Cyr 2006). De plus en 2009 comme en 2006, les pétoncles ont pondu malgré une texture et une couleur des gonades qui ne correspondaient pas à des gonades prêtes pour la ponte (Observations faites par F. Aucoin et C. Cyr en 2006 et 2009).

4.2 Suivi de la collecte hebdomadaire

Les données obtenues grâce au suivi de la collecte hebdomadaire permettent d'ajouter trois nouveaux éléments d'information pour décider du moment où les collecteurs doivent être immergés. D'une part, si des pics de collecte de moules et de hiatelles sont observés avant le début de la collecte de pétoncles, l'immersion des collecteurs peut débuter car on peut prévoir que l'abondance de ces espèces indésirables dans les collecteurs sera réduite. La réduction de l'abondance des espèces indésirables représente un défi majeur pour les producteurs car ces espèces entraînent divers problèmes au

niveau de la production commerciale. Lorsqu'elles sont très abondantes, elles deviennent des compétiteurs, au niveau de la nourriture, pour les pétoncles juvéniles durant la période d'un an qui doit s'écouler avant que les collecteurs soient récupérés et nettoyés. La surabondance des espèces indésirables dans le collecteur peut alors ralentir la croissance des pétoncles juvéniles. De plus, durant les opérations de nettoyage et de tri, la surabondance des espèces indésirables ralentit ces opérations et en réduisent l'efficacité obligeant les producteurs à compléter manuellement le tri ce qui implique des coûts additionnels en main d'œuvre. La collecte hebdomadaire permet également, si les conditions météorologiques retardent la mise à l'eau des collecteurs commerciaux, de connaître s'il y a encore des larves aptes à se fixer dans la colonne d'eau et les producteurs sauront ainsi s'il y a un intérêt ou non à continuer l'immersion des collecteurs. Finalement, la collecte hebdomadaire permet d'obtenir une première estimation du succès de collecte cumulatif de l'année en cours dès la fin de la période de collecte du naissain de pétoncle.

En 2009, les collecteurs ont été immergés sur le site du Pearl Reef quatre semaines après le début de la ponte partielle du pétoncle géant. Quelques larves de pétoncles se sont alors fixées dans ces collecteurs immergés le 11 septembre et récupérés le 21 septembre. Le faible recrutement observé sur les premiers collecteurs correspondrait à la ponte partielle de la mi-août. La période principale de fixation de pétoncles a eu lieu entre le 29 septembre et le 13 octobre soit quatre à six semaines après le début de la ponte principale ce qui indique que le stade pélagique du pétoncle géant dure de quatre à six semaines. Himmelman et Bonardelli (1988) avaient observé une période pélagique de même durée chez le pétoncle géant dans la Baie des Chaleurs. Un pic de moules et de hiatelles est survenu en même temps ou juste après le principal pic de collecte de pétoncles. Ces pics ne pouvaient être évités en retardant la mise à l'eau des collecteurs commerciaux car la collecte des pétoncles auraient été compromise. De plus, les nombres cumulés de pétoncles récupérés dans les collecteurs hebdomadaires en 2009 suggèrent un faible captage dans les collecteurs commerciaux en 2009. En multipliant les nombres cumulés de la collecte hebdomadaire par quatre, le résultat nous donne un estimé de la collecte commerciale à prévoir pour l'année en cours : environ 455 pétoncles/collecteur. Si on tient compte que de ce suivi, les pectiniculteurs pourraient s'attendre à récupérer au maximum près de 455 pétoncles en moyenne dans leurs collecteurs commerciaux de 2009. Ces collecteurs seront récupérés et traités en usine à l'automne 2010.

4.3 Suivi de la collecte spatiale

Le suivi spatial de la collecte permet, dans un premier temps, d'évaluer avec une bonne précision le succès de collecte de l'année en cours sur les sites de collecte commerciale grâce aux trois stations de collecte, servant pour ce monitoring, qui sont situées à proximité des sites commerciaux de collecte. Cette information permet au producteur de savoir si l'approvisionnement en naissain sera suffisant pour l'année suivante ou s'il doit prévoir une stratégie d'approvisionnement complémentaire. Ce suivi fournit également à chaque année un tableau fiable de l'évolution dans le temps de la collecte sur les principaux sites de captage du naissain de pétoncle à proximité des deux gisements naturels de pétoncle géant. Ces informations permettent aussi de relativiser les variations de succès de collecte obtenu sur les sites de collecte commerciale. Elles permettent de

voir si des phénomènes à long terme (baisse du succès de collecte par exemple) peuvent mettre en danger l'approvisionnement en pétoncles juvéniles.

Les indices de mauvais captage notés sur les collecteurs du suivi hebdomadaire (immersion des collecteurs pendant une semaine) à l'automne 2009 ont été confirmés par les résultats de la collecte cumulative (immersion en continu des collecteurs pendant trois mois) en décembre de la même année. Les collecteurs du suivi spatial installés à proximité des collecteurs commerciaux ont captés en moyenne moins de 300 pétoncles/collecteur. L'année 2009 serait alors celle où la collecte a été la plus faible depuis 1991. Le succès de fertilisation et de captage peut dépendre de bien des facteurs comme entre autres : la proximité des géniteurs (Levitan 1991), la densité et la taille des géniteurs, la concentration de spermatozoïdes dans l'eau, le synchronisme de la ponte entre les deux sexes, la durée de la période de ponte (Claereboudt 1999), la durée du stade pélagique, les conditions environnementales pendant le développement des gonades et des larves; la rétention des larves près des gisements de géniteurs jusqu'au moment de la métamorphose (Cyr 2006), l'intensité des vents pendant le stade pélagique afin de réduire la dispersion des larves....

À l'automne 2010 lorsque les collecteurs commerciaux immergés en 2009 seront récupérés et nettoyés en usine, l'entreprise pectinicole peut s'attendre à récolter peu de pétoncles et beaucoup d'espèces indésirables. En effet, le taux de collecte des espèces indésirables était relativement élevé sur les collecteurs du suivi spatial de l'automne 2009, comparativement à celui des pétoncles.

4.4 Suivi de la fixation des étoiles et des moules en lagune

Ce suivi vient en support à l'industrie lorsque des structures d'élevage sont installées dans la lagune. Compte tenu des mortalités massives de pétoncles que peut provoquer une seule étoile de mer lorsqu'elle se retrouve à l'intérieur d'une structure d'élevage, il est très important que les producteurs ajustent leur stratégie de mise en structure de façon à réduire au minimum la possibilité que des étoiles de mer se fixent dans les structures d'élevage. Le monitoring de la fixation des étoiles vise donc à préciser le moment où le pic de fixation de cette espèce est passé et permettre ainsi de réduire les risques d'une prédation importante par cette espèce dans les structures d'élevage du pétoncle.

En se fixant sur et dans les structures d'élevage, les moules peuvent limiter la circulation d'eau dans les structures d'élevage et peuvent emprisonner les pétoncles dans leur byssus ce qui peut amener un ralentissement de la croissance, des déformations des coquilles de pétoncles et à la limite peuvent causer de la mortalité. Les moules peuvent aussi ralentir les opérations de récupération des pétoncles et de nettoyage des structures d'élevage. En 2009, comme pour les années précédentes, il était peu recommandé d'installer des structures d'élevage dans la lagune avant la fin du mois d'août ou le début du mois de septembre car la fixation des moules ainsi que les étoiles de mer étaient trop importantes.

5.0 CONCLUSION

L'ensemble des informations récoltées dans le cadre de ce programme sont transmises à l'industrie dans les meilleurs délais car elles sont essentielles à la gestion des opérations des entreprises pectinicoles. Les nombreuses variables et contraintes d'ordre biologique avec lesquelles ces entreprises ont à composer, les obligent à disposer d'informations à jour qui vont leur permettre de prendre les bonnes décisions au bon moment. Ces informations ne règlent pas tous les problèmes auxquels les producteurs ont à faire face mais elles permettent de diminuer les risques là où c'est possible de le faire et ainsi d'optimiser les chances de succès des opérations de production.

6.0 REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'équipe technique du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine (CeMIM) pour la qualité de leur travail. Nous remercions également la Société de Développement de l'Industrie Maricole pour son appui financier et l'entreprise Culti-mer pour leur collaboration au projet.

7.0 RÉFÉRENCES

- Bonardelli, J.C., J.H. Himmelman, K. Drinkwater. 1996. Relation of spawning of the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, to temperature fluctuations during downwelling events. *Mar. Biol.*, 124: 637-649.
- Brulotte, S., B. Thomas, H. Bourdages, M. Giguère, M. Boudreau. 2010. Captage de naissain de pétoncles sur la rive sud de la Gaspésie (Québec) de 1999 à 2004. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2889. 103 pp.
- Cleareboudt, M.R. 1999. Fertilization success in spatially distributed populations of benthic free-spawners: a simulation model. *Ecol. Model.* 121: 221-233.
- Cleareboudt, M.R., D. Bureau, J. Côté, J.H. Himmelman. 1994. Fouling development and diet effect on the growth of juvenile giant scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture. *Aquaculture*, 121:327-342.
- Cliche, G., M. Giguère, C. Cyr. 2005. Captage du naissain de pétoncles en milieu naturel aux Îles de la Madeleine. Réunion REPERE II, Îles de la Madeleine, 26 et 27 mars 2003. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Compte rendu n° 22: 3-6.
- Cliche, G., C. Cyr. 2005. Essai préliminaire sur l'impact de différentes périodes d'immersion des collecteurs de pétoncles sur l'abondance des espèces indésirables.

Réunion REPERE II, Îles de la Madeleine, 26 et 27 mars 2003. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Compte rendu n° 22 : 39-42.

Cliche, G., C. Cyr, M. Nadeau. 2009. Suivi et monitoring associés à l'élevage du pétoncle géant pour l'année 2008. Rapport final. Société de développement de l'industrie maricole. Mars 2009. 18 pp.

Côté, J., J.H. Himmelman, M.R. Claereboudt. 1994. Separating effects of limited food and space on growth of the giant scallop *Placopecten magellanicus* in suspended culture. Mar. Ecol. Prog. Ser. 106, 85-91.

Cyr, C. 2006. Amélioration de la qualité de la collecte du pétoncle géant, *Placopecten magellanicus* (Gmelin 1791) par un meilleur contrôle de la période d'immersion des collecteurs aux Îles-de-la-Madeleine, Québec. Thèse du grade de maîtrise en océanographie. Rimouski : Université du Québec à Rimouski. Xxii + 152 pp.

Cyr, C., B. Myrand, G. Cliche et G. Desrosiers. 2007. Weekly spat collection of sea scallop, *Placopecten magellanicus*, and undesirable species as a potential tool to predict an optimal deployment period of collectors. J. Shellfish Res. 26(4): 1045-1054.

Cyr, C., G. Cliche. 2008. Validation du suivi de la jeune collecte comme outil potentiel pour cibler la période optimale d'immersion des collecteurs de pétoncles (*Placopecten magellanicus*) aux Îles-de-la-Madeleine. MAPAQ. DIT. Rapport de R-D n° 164. 11 pages.

Cyr, C., G. Cliche. 2008. Validation sur des filières commerciales du suivi hebdomadaire de la collecte comme outil pour cibler la période optimale d'immersion des collecteurs de pétoncles, *Placopecten magellanicus*. MAPAQ. DIT. Rapport de R-D n° 173. 8 pages.

Dadswell, M.J. 2000. A review of the status of sea scallop (*Placopecten magellanicus*) aquaculture in Atlantic Canada in the year 2000. 4: 72-75. In: Hendry, C.I. and S.E. McGladdery (eds). Proceedings of the 17th annual meeting of the Aquacult. Assoc. of Canada, May 18-31 2000. 128 pp.

Giguère, M., G. Cliche, S. Brulotte. 1995. Synthèse des travaux réalisés entre 1986 et 1994 sur le captage du naissain de pétoncles aux Îles de la Madeleine. *Rap. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 2061. 71pp.

Giguère, M., G. Cliche. 1996. Revue des connaissances sur le recrutement du pétoncle géant aux Îles de la Madeleine. Réunion annuelle de transfert technologique Programme REPERE - Îles de la Madeleine, 2 mars 1995. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Compte rendu n° 4: 75-81.

- Himmelman, J.H., J. Bonardelli. 1988. Facteurs contrôlant la ponte et la fixation des larves chez le pétoncle géant *Placopecten magellanicus*. Rapport de recherche du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 28 décembre 1988. 359-363.
- Levitan, D.R. 1991. Influence of body size and population density on fertilization success and reproductive output in a free-spawning invertebrate. *Biol. Bull.*, 181: 261-68.
- Nadeau, M., G. Cliche, C. Cyr, D. Hébert. 2003. Mortalité du pétoncle sur les collecteurs. Réunion REPERE II, 7 et 8 mars 2002. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Compte rendu n° 13 : 45-51.