



SODIM

Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Amélioration de la qualité de la collecte du
pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*)
par un meilleur contrôle de la période
d'immersion des collecteurs sur le site de
New Hall*

Rapport final

Dossier n° 710.28

Rapport commandité par la SODIM

Avril 2007

SOCIÉTÉ DE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE MARICOLE

Amélioration de la qualité de la collecte du pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) par un meilleur contrôle de la période d'immersion des collecteurs sur le site de New Hall

Rapport final

Présenté au Fonds de R&D en mariculture

Par Carole Cyr, Georges Cliche et Mélanie Bourgeois
Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine

Avril 2007

RÉSUMÉ

Une étude a été réalisée en 2003-2004 aux Îles-de-la-Madeleine près d'un site commercial de collecte, afin d'évaluer, avec l'aide de deux outils, s'il était possible de cibler une période optimale d'immersion des collecteurs afin de réduire l'abondance des espèces indésirables tout en maintenant une bonne collecte de pétoncles. En 2003, un suivi de la ponte du pétoncle géant, déterminée par l'indice gonadosomatique (IGS) et un suivi hebdomadaire de l'abondance larvaire (1^{er} outil) ont été effectués à partir de juillet 2003. Après le début de la ponte du pétoncle géant, la collecte de naissain a été caractérisée par l'immersion hebdomadaire de collecteurs laissés à l'eau pendant une semaine (2^{ième} outil). D'autres collecteurs ont été immergés sur une base hebdomadaire entre la troisième et la huitième semaine après le début de la ponte. Une partie de ces collecteurs ont été récupérés en décembre 2003 afin d'évaluer la collecte cumulative des différentes espèces pour six périodes d'immersion et pour comparer l'efficacité des deux outils dans la détermination de la période optimale d'immersion des collecteurs. Les autres collecteurs ont été récupérés en juin et en octobre 2004 afin d'évaluer les pertes d'organismes 8 et 12 mois après l'immersion des collecteurs. Les densités larvaires maximales ont été observées entre 2 et 8 m du fond pour les pétoncles (*Placopecten magellanicus*) avec $0,14 \pm 0,09$ larves/L; pour les hiatelles (*Hiatella arctica*) avec $0,5 \pm 0,2$ larves/L; pour les anomies (*Anomia* spp.) avec 5 ± 2 larves/L et pour les moules (*Mytilus edulis*) avec 29 ± 4 larves/L. Même si on détecte la présence de larves $> 200 \mu\text{m}$ dans la colonne d'eau, il n'a pas été possible d'établir une relation entre l'abondance larvaire et la quantité de naissain observé dans les collecteurs. En effet, les larves de pétoncle sont toujours très peu nombreuses alors que le naissain de pétoncle est souvent le plus abondant dans les collecteurs. Le suivi de la collecte hebdomadaire permettrait d'éviter les pics de fixation des espèces indésirables qui surviennent avant le pic de fixation des pétoncles. Les densités maximales de naissain ont été observées dans les collecteurs immergés le 13 octobre pour les pétoncles avec 548 ± 188 et pour les moules avec 3677 ± 464 ; dans les collecteurs immergés le 19 août pour les hiatelles avec 244 ± 74 , et dans les collecteurs immergés le 1 octobre pour les étoiles avec 76 ± 4 . Excepté pour les moules, les derniers résultats révèlent que les pics de collecte des espèces indésirables ne sont pas tout à fait synchrones à celui des pétoncles et que ce suivi pourrait être un bon outil pour aider les producteurs à choisir le moment optimal pour immerger leurs collecteurs.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	II
TABLE DES MATIÈRES.....	III
LISTE DES FIGURES	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	V
1.0 MISE EN CONTEXTE	1
2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES	1
2.1 Localisation du site d'étude.....	2
2.2 Données environnementales.....	2
2.3 Suivi de la ponte du Pétoncle géant.....	3
2.4 Suivi de l'abondance larvaire.....	3
2.5 Suivi hebdomadaire de la collecte	3
2.6 Suivi cumulatif de la collecte.....	4
2.7 Taux de récupération des organismes dans les collecteurs.....	4
2.8 Analyses statistiques.....	5
3.0 RÉSULTATS.....	6
3.1 Données environnementales.....	6
3.1.1 Température.....	6
3.1.2 Courant.....	6
3.1.3 Concentration en chlorophylle a.....	8
3.1 Suivi de la ponte du pétoncle géant.....	10
3.2 Suivi de l'abondance larvaire.....	10
3.2.1 Échantillonnage entre 0 et 15 m de la surface.....	12
3.2.2 Échantillonnage entre 2 et 8 m du fond	14
3.3 Suivi hebdomadaire de la collecte	17
3.4 Suivi cumulatif de la collecte.....	22
3.4.1 Première date de récupération des collecteurs (6 décembre 2003)	23
3.4.2 Deuxième date de récupération des collecteurs (8 juin 2004).....	25
3.4.3 Troisième date de récupération des collecteurs (5 octobre 2004).....	26
3.5 Pertes d'organismes dans les collecteurs.....	27
4.0 DISCUSSION	30
5.0 REMERCIEMENTS	35
6.0 LITTÉRATURE CITÉE	35

LISTE DES FIGURES

- Figure 1. Localisation des stations expérimentales des suivis de la collecte hebdomadaire et cumulative; du suivi de l'abondance larvaire; du suivi de la ponte sur le Fond du Sud-Ouest et de la Chaîne-de-la-Passe et des sites commerciaux de collecte de New Hall et du Pearl Reef aux Îles-de-la-Madleine en 2003..... 2
- Figure 2. Température moyenne (°C) à 2 m (Vemco), 8m (Hobo) et 15 m (Hobo) du fond aux sites de A) New Hall et du B) Pearl Reef en 2003. La zone en jaune indique la période de ponte de *Placopecten magellanicus* sur le Fond du Sud-Ouest. 7
- Figure 3. Concentration en chlorophylle-*a* ($\mu\text{g/l}$) (moyenne \pm erreur type) en surface (entre 0 et 15 m) et au fond (entre 2 et 8 m) aux sites de A) New Hall et du B) Pearl Reef en 2003. La zone en jaune indique la période de ponte de *Placopecten magellanicus* sur le Fond du Sud-Ouest..... 9
- Figure 4. Suivi de l'indice gonadosomatique (IGS) (moyenne \pm erreur type) en 2003 sur le Fond du Sud-Ouest et sur la Chaîne de la Passe. 10
- Figure 5. Suivi larvaire 2003, nombre de larves (moyenne \pm erreur type) par litre prélevé à l'aide du filet à plancton entre 0 et 15 m de la surface (échelle de droite pour les moules et les anomies) aux sites de A) New Hall et du B) Pearl Reef..... 13
- Figure 6. Suivi larvaire 2003, nombre de larves (moyenne \pm erreur type) par litre pompé entre 2 et 8 m du fond (échelle de droite pour les moules) sur les sites de A) New Hall et du B) Pearl Reef..... 15
- Figure 7. Nombre de larves $> 200 \mu\text{m}$ (moyenne \pm erreur type) par litre d'eau de mer pompé entre 2 et 8 m du fond (échelle de droite pour les moules) sur le site de New Hall .
..... 17
- Figure 8. Nombre de juvéniles (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé à 2, 5 et 8 m du fond pour une période approximative de 1 semaine (échelle de droite pour les moules) sur le site de New Hall 20
- Figure 9. Indice gonadosomatique (moyenne \pm erreur type) en 2003 aux sites du Fond du Sud-Ouest et de la Chaîne-de-la-Passe et pétoncles dénombrés dans les collecteurs (2 m) sur les sites du Pearl Reef (ligne pleine) et de New Hall (ligne pointillée) 22

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'échantillonnage et de la profondeur (entre 2 et 8 m du fond et entre 0 et 15 m de la surface) sur la densité larvaire en 2003.....	11
Tableau 2. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'échantillonnage sur la densité larvaire en 2003. Chaque profondeur (entre 2 et 8 m du fond et entre 0 et 15 m de la surface) a été examinée séparément. Pour chaque comparaison, dl= 11 et 24 (Fond anomie); dl = 15 et 32 (Fond hiatelle); dl = 6 et 14 (Fond pétoncle);dl = 16 et 34 (Fond moule).; dl = 12 et 24 (Surface anomie); dl = 11 et 22 (Surface hiatelle); dl = 9 et 18 (Surface pétoncle);dl = 17 et 33 (Surface moule).....	12
Tableau 3. Nombre de larves (moyenne \pm erreur type) par litre d'eau de mer échantillonné avec un filet à plancton entre 0 et 15 m de la surface et pompé entre 2 et 8 m du fond en 2003.	16
Tableau 4. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion des collecteurs et de la profondeur (2, 5 et 8 m du fond) sur la collecte hebdomadaire sur le site de New Hall en 2003.....	18
Tableau 5. Nombre d'individus (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé à différentes profondeurs (2, 5, et 8 m du fond) pour une période d'environ 1 semaine en 2003	21
Tableau 6. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion et de la date de récupération sur la collecte cumulative en 2003-2004. Il n'y a pas de résultat pour les étoiles parce que l'abondance était souvent = 0.	23
Tableau 7. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative en 2003. Les collecteurs sont récupérés le 6 décembre 2003. Pour chaque comparaison, dl = 5 et 22. Il n'y a pas d'analyse de variance pour les étoiles parce que l'abondance était souvent = 0.....	24
Tableau 8. Nombre d'individus (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé en 2003 et récupéré le 6 décembre 2003.	25
Tableau 9. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative en 2003. Les collecteurs sont récupérés le 8 juin 2004. Pour chaque comparaison, dl = 5 et 25.	25
Tableau 10. Nombre d'individus (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé en 2003 et récupéré le 8 juin 2004.....	26

Tableau 11. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative en 2003. Les collecteurs sont récupérés le 5 octobre 2004. Pour chaque comparaison, dl = 3 et 16.	26
Tableau 12. Nombre d'individus (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé en 2003 et récupéré le 5 octobre 2004.	27
Tableau 13. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de la date de récupération (décembre 2003, juin 2004 et octobre 2004) sur la collecte cumulative des pétoncles et des espèces indésirables en 2003-2004. Pour chaque comparaison, dl= 2 et 12	28
Tableau 14. Nombre de pétoncles et autres espèces indésirables (moyenne \pm erreur type) et taux de perte des pétoncles et des moules dans les collecteurs immergés le 13 octobre 2003, date tardive d'immersion des collecteurs et le 15 septembre 2003, date hâtive d'immersion des collecteurs.	29
Tableau 15. Hauteur de la coquille (mm) (moyenne \pm erreur type) du pétoncle et des autres bivalves indésirables et taux de croissance du pétoncle dans les collecteurs immergés le 13 octobre 2003, date tardive d'immersion des collecteurs et le 15 septembre 2003, date hâtive d'immersion des collecteurs.	30

1.0 MISE EN CONTEXTE

D'années en années, des organismes indésirables comme les hiatelles (*Hiatella arctica*), les moules (*Mytilus edulis*), les anomies (*Anomia* spp.) et les étoiles de mer (*Asterias vulgaris*), se fixent sur les collecteurs en même temps que les jeunes pétoncles. Ces organismes peuvent ralentir la croissance des pétoncles à cause de la compétition pour la nourriture et l'espace et/ou augmenter la mortalité par la prédation et l'entassement des pétoncles dans le fond des collecteurs (Dadswell 2000; Ross et al. 2002). Quand ils sont abondants, ces organismes indésirables ajoutent du poids aux filières, diminuant ainsi leur flottabilité (Dadswell 2000). Certains collecteurs peuvent être endommagés en touchant ou en frottant le fond, ce qui favorise la sortie des pétoncles du collecteur ou la prédation par des organismes benthiques (crabes et étoiles). Aussi, la manipulation et le nettoyage des filières et des collecteurs peuvent augmenter les coûts de main d'oeuvre. Toutes ces contraintes diminuent les profits de l'entreprise (Dadswell 2000; Denyse Hébert, Pétoncles 2000, pers. comm.) et doivent alors être réduites.

Le présent document vise à présenter les résultats obtenus lors du suivi des données environnementales, du suivi de la ponte du pétoncle géant, du suivi de l'abondance larvaire, du suivi hebdomadaire de la collecte et du suivi cumulatif de la collecte des pétoncles et des espèces indésirables réalisés en 2003 sur le site de New Hall. Ces travaux ont été réalisés en parallèle avec ceux du site du Pearl Reef dans le cadre de la maîtrise en océanographie de Madame Carole Cyr. Les observations pour les deux sites seront présentées en s'attardant principalement au site de New Hall, puisque les résultats obtenus pour le site du Pearl Reef ont fait l'objet d'une thèse complète bien qu'une présentation partielle des résultats du Pearl Reef fera partie du document pour fin de comparaison.

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Localisation du site d'étude

La présente étude a été réalisée aux Îles-de-la-Madeleine en milieu ouvert près des sites commerciaux de captage du Pearl Reef (30-32 m de profondeur) et de New Hall (28-30 m de profondeur) et sur deux fonds naturels de pétoncles adultes (Fond du Sud-Ouest et Chaîne-de-la-Passe (Figure 1).

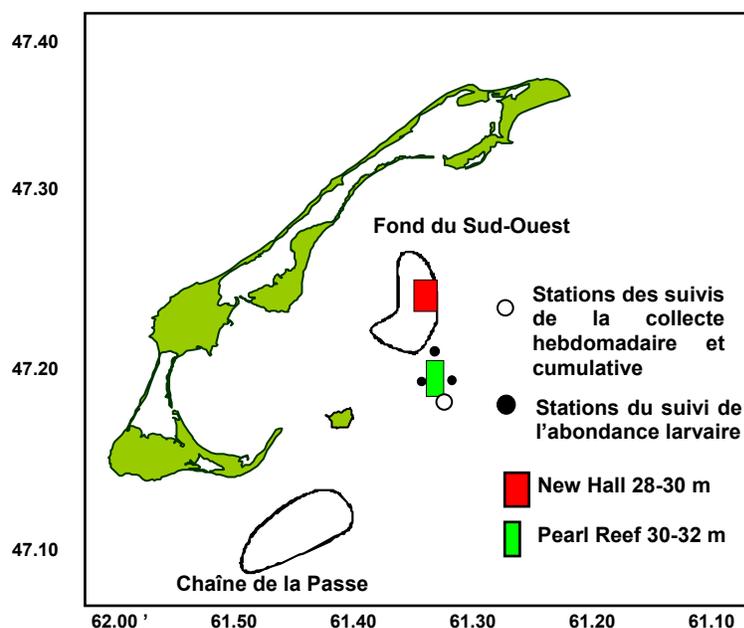


Figure 1. Localisation des stations expérimentales des suivis de la collecte hebdomadaire et cumulative; du suivi de l'abondance larvaire; du suivi de la ponte sur le Fond du Sud-Ouest et de la Chaîne-de-la-Passe et des sites commerciaux de collecte de New Hall et du Pearl Reef aux Îles-de-la-Madleine en 2003.

2.2 Données environnementales

Trois thermographes ont été mouillés à deux, huit et quinze mètres du fond et un courantomètre à 2 mètres du fond à partir de juin jusqu'en décembre 2003 sur le site de New Hall. Des profils verticaux hebdomadaires de température ont été effectués sur ce même site à l'aide d'une sonde CSTD entre le mois de septembre et le mois de décembre 2003 afin de vérifier la présence ou non d'une thermocline. Durant cette même période, des échantillons d'eau ont été prélevés une fois par semaine, à l'aide d'une pompe submersible entre 2 et 8 m du fond et d'un filet à plancton entre 0 et 15 m du fond et ont été apportés au laboratoire pour des analyses de chlorophylle-*a*. Un courantomètre de type S4 a été placé entre les sites commerciaux de captage du Pearl Reef et de New Hall.

2.3 Suivi de la ponte du Pétoncle géant

La période de ponte a été suivie sur deux gisements naturels de pétoncle, soit le fond du Sud-Ouest et le fond de la Chaîne-de-la-Passe. Ce suivi a été réalisé entre la fin du mois de juillet et la mi-septembre 2003. La période de ponte a été déterminée au moyen d'un suivi hebdomadaire de l'indice gonado-somatique (IGS). Cet indice représente le rapport 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 avec une drague Digby.

2.4 Suivi de l'abondance larvaire

Un suivi de l'abondance larvaire a été réalisé un fois par semaine entre le 4 juillet et le 29 octobre à trois stations sur le site de New Hall avec un filet à plancton (maillage de 80 µm; diamètre de l'ouverture de 0.785 m²) tiré verticalement entre 15 et 0 m de la surface. En parallèle, un volume connu variant entre 1000–1100 litres d'eau de mer a été échantillonné avec une pompe submersible (débit de 16,1 L/s) entre 2 et 8 m du fond. Ces profondeurs sont celles auxquelles les collecteurs commerciaux sont immergés. Les échantillons de larves ont été gardés dans l'eau de mer jusqu'à l'analyse. Les larves de *Placopecten magellanicus*, et de quatre espèces indésirables; *H. arctica*, *M. edulis*, *Anomia* spp. et *A. vulgaris* (Brulotte et Giguère 2005; Cliche et Cyr 2005) ont été identifiées et comptées à l'intérieur d'un période de 24 heures. Un sous-échantillon de trente larves de chaque espèce à chaque station ont aussi été mesurées (la plus grande longueur pour les bivalves et les étoiles) à 100x avec l'analyseur d'images Bioquant IV Leica. Toutes les larves ont été mesurées lorsque leur nombre était inférieur à 30 individus dans l'échantillon.

2.5 Suivi hebdomadaire de la collecte

Le suivi hebdomadaire de la collecte a été réalisé sur le site de captage commercial de New Hall. La profondeur de la colonne d'eau sur ce site varie entre 28 et 30 mètres. Une fois par semaine à partir du 19 août 2003, neuf capteurs ont été immergés sur ce site. Ces capteurs ont été placés à 2, 5 et 8 m du fond à raison de trois capteurs par niveau. Les

capteurs ont été récupérés la semaine suivant leur immersion. La collecte hebdomadaire a été suivie pendant onze semaines. Les collecteurs ont été nettoyés avec un jet d'eau douce et le contenu de ces collecteurs a été placé dans de l'éthanol 85 % jusqu'à l'analyse. L'analyse comprenait le dénombrement des pétoncles et des principales espèces indésirables (*M. edulis*, *H. arctica*, *Anomia* spp. et *A. vulgaris*). Un sous-échantillon de trente individus par espèce et par collecteur ont été mesurés.

2.6 Suivi cumulatif de la collecte

Trois séries de cinq collecteurs ont été immergés chaque semaine et ce, pendant six semaines consécutives soit, entre la 3^{ième} (15 septembre) et la 8^{ième} semaine (20 octobre) suivant le début de la ponte du pétoncle géant. Chaque série de cinq collecteurs a été suspendue sur une filière à une profondeur de 2 mètres du fond. Pour évaluer le succès de collecte initiale pour chaque date d'immersion, une des trois séries de cinq collecteurs, immergés à chacune des six dates, a été récupérée le 5 décembre 2003 pour un total de 30 collecteurs. Les collecteurs ont été nettoyés sous pression avec de l'eau douce et le contenu de ces collecteurs a été placé dans de l'éthanol 85 % jusqu'à l'analyse. L'analyse comprenait le dénombrement des pétoncles et des principales espèces indésirables (*M. edulis*, *H. arctica*, *Anomia* spp. et *A. vulgaris*). Un sous-échantillon de trente individus par espèce et par collecteur ont été mesurés.

2.7 Taux de récupération des organismes dans les collecteurs

Pour caractériser les taux de récupération des organismes dans les collecteurs en fonction du temps, une série de 30 collecteurs a été récupérée le 2 juin 2004 et une dernière série, le 5 octobre 2004. Les collecteurs ont été traités et analysés comme ceux de décembre 2003 sauf qu'en octobre 2004, le dénombrement des organismes a été fait sur un sous-échantillon représentant 1/8 du poids humide total des organismes contenus dans chaque collecteur.

Le taux de récupération des pétoncles et des moules a été calculé entre la 1^{ière} et la 2^{ième} date de relevé et aussi entre la 2^{ième} et la 3^{ième} date de relevé des collecteurs.

Le taux de croissance journalière du pétoncle (hauteur de la coquille perpendiculaire à la charnière) a été calculé en utilisant l'équation suivante:

$$\text{Taux de croissance journalier} = \frac{H_f - H_i}{n \text{ jours}}$$

où H_f = Hauteur finale (mm), H_i = Hauteur initiale (mm) et $n \text{ jours}$ = nombre de jours entre le début et la fin de la période donnée.

2.8 Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été faites à partir du logiciel Systat, version 10.2. Ces analyses ont été vérifiées par le Service en consultation statistique de l'Université Laval avec le logiciel SAS.

Pour le suivi hebdomadaire de la collecte aussi bien que pour le suivi de la collecte cumulative, une ANOVA à deux facteurs (date du suivi et profondeur pour le suivi hebdomadaire; date d'immersion et date de récupération pour le suivi cumulatif) et ensuite une ANOVA à un facteur (date du suivi à chacune des profondeurs pour le suivi hebdomadaire; date d'immersion à chacune des dates de récupération pour le suivi cumulatif) ont été réalisées sur les données de dénombrement du pétoncle géant, de la moule bleue, de la hiatelle, de l'anomie et de l'étoile de mer. Lorsque des différences significatives ont été détectées, un test *post hoc* a été réalisé en utilisant la procédure de Tuckey. Les données de dénombrement ont été transformées en \log_{10} ou racine carrée si nécessaire avant l'analyse statistique afin de satisfaire l'hypothèse d'homogénéité des variances (en utilisant le test de Levene) et d'améliorer l'hypothèse de normalité (en utilisant le test de Kolmogorov-Smirnov).

3.0 RÉSULTATS

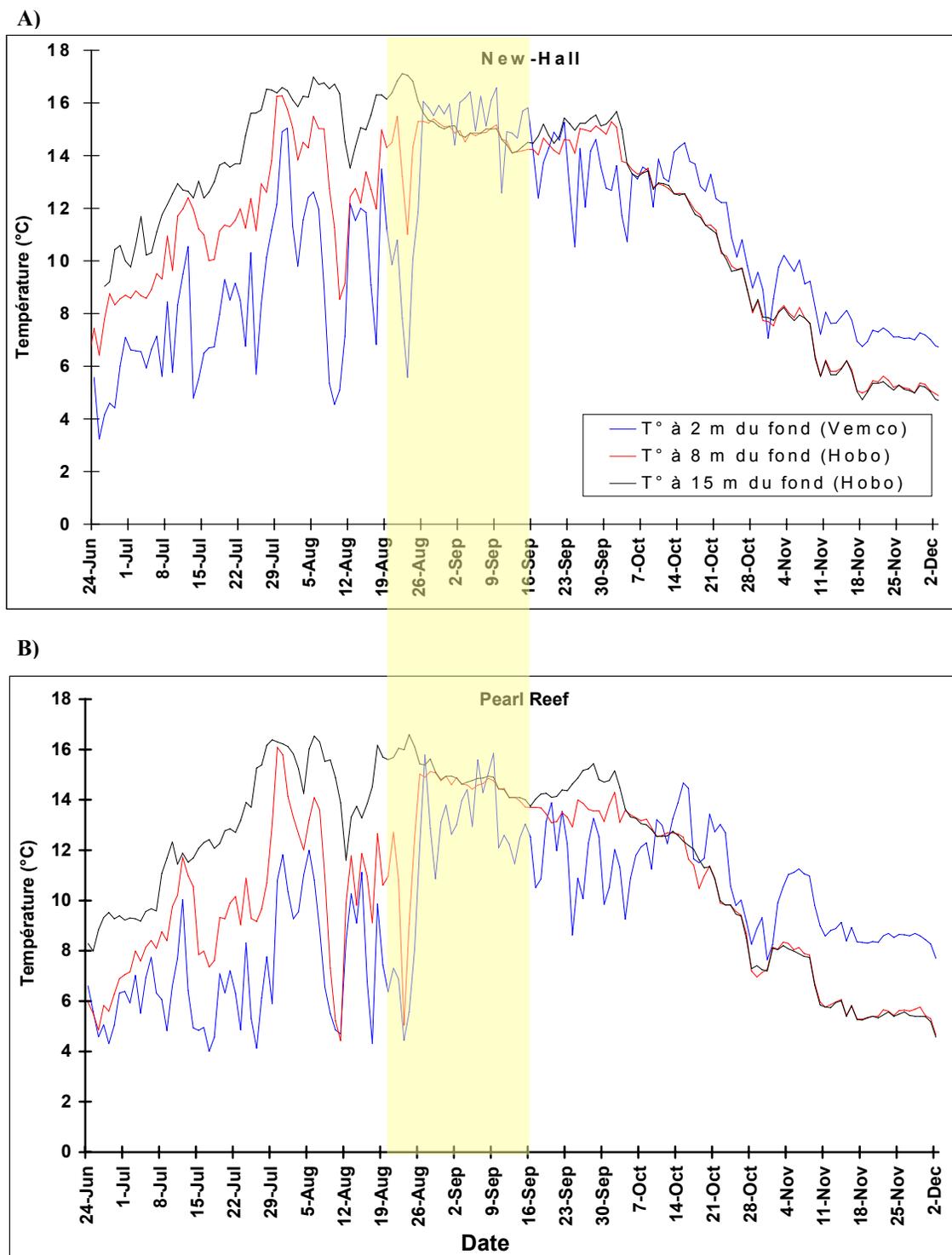
3.1 *Données environnementales*

3.1.1 **Température**

Les températures enregistrées sur le site expérimental de New Hall montrent des variations importantes au cours de la période échantillonnée notamment entre le 8 et le 27 août et principalement aux plus grandes profondeurs soit à 8 et 2 m du fond (Figure 2A). Des écarts semblables à ceux du site du Pearl Reef ont été enregistrés sur le site de New Hall entre le 17 et le 18 août alors que la température est passée de 6,8 °C à 13,5 °C. La température a oscillé pour ensuite atteindre 5,6 °C le 23 août et remonter à 16,1 °C 3 jours plus tard, soit le 26 août tout comme il a été observé sur le site du Pearl Reef. La température à 15 m du fond a varié de façon saisonnière pour les deux sites mais aucun écart important n'a été noté (Figure 2).

3.1.2 **Courant**

Durant la période de fortes variations de la température de l'eau, les courants enregistrés entre le site de New Hall et celui du Pearl Reef pour la semaine du 11 au 17 août et du 18 au 24 août ne sont pas dominants dans une direction mais sont relativement égaux en fréquence pour toutes les directions. La force moyenne des courants a varié entre 6,4 et 10,7 cm/s pour la première semaine et entre 2,1 et 12,0 cm/s pour la deuxième semaine. Si on compare avec les semaines précédentes, du 30 juillet au 3 août et du 4 au 10 août, les courants étaient plutôt dominants vers la direction sud-ouest à nord-ouest (225° à 315°). Les courants ont ensuite été dominants en direction ouest, sud-ouest entre le 25 août et le 21 septembre à une vitesse moyenne de 7-8 cm/s pour ensuite être principalement orientés entre les directions 180-225° (sud, sud-ouest) pour la période du 22 septembre au 5 octobre. Par la suite entre le 6 octobre et le 2 novembre les courants sont demeurés principalement dirigés vers le nord-ouest (315°) et étaient relativement forts soit entre 8,9 cm/s et 12,2 cm/s.

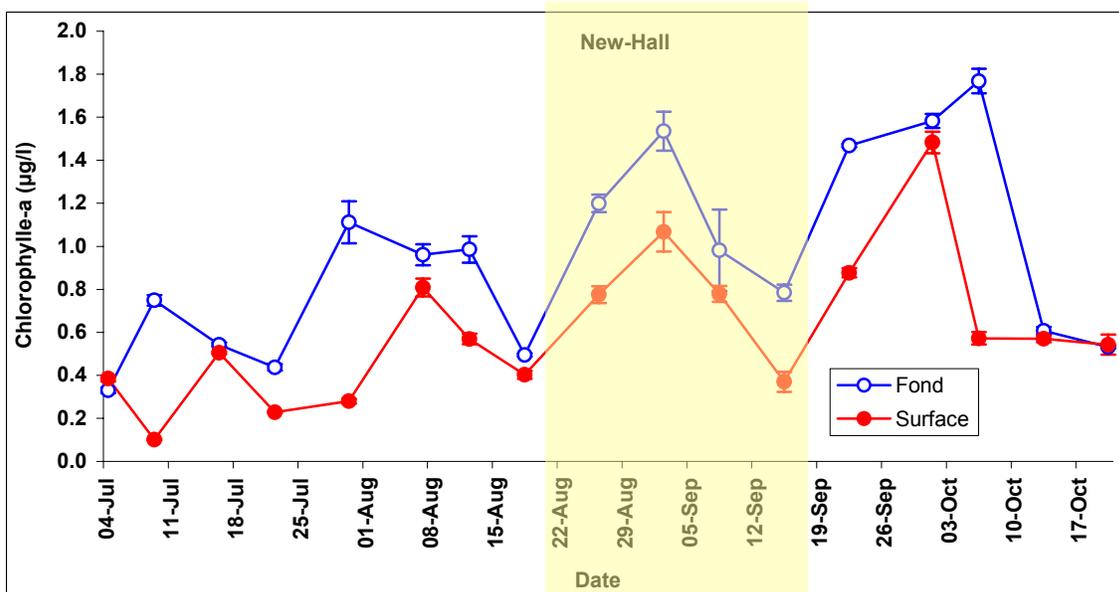


3.1.3 Concentration en chlorophylle *a*

La concentration en chlorophylle-*a* a été similaire sur les deux sites et était légèrement plus élevée près du fond qu'en surface (Figure 3). La concentration en chlorophylle-*a* dans la couche d'eau inférieure de New Hall est passée de 1,0 à 0,5 µg/l entre le 12 et le 18 août pour ensuite remonter le 2 septembre à 1,5 µg/l (Figure 3A). Comme pour le site de New Hall, la concentration en chlorophylle-*a* sur le Pearl Reef avait diminuée de près de 50 % en profondeur entre le 12 et le 18 août passant de 1,3 µg/l à 0,7 µg/l pour ensuite remonter à 1,5 µg/l au début septembre (Figure 3B). Le maximum a été atteint le 6 octobre avec une concentration de 1,8 µg/l sur le New Hall et de 1,7 µg/l sur le Pearl Reef.

Les concentrations en chlorophylle-*a* de la couche supérieure aux deux sites expérimentaux ont variée de 0,8 à 0,4 µg/l entre le 7 et le 18 août pour ensuite remonter le 2 septembre à 1,1 µg/l. La concentration maximale a été observée le 1 octobre avec 1,5 µg/l sur la New Hall et le 8 octobre avec 1,8 µg/l sur le Pearl Reef. Contrairement au site de New Hall, la chlorophylle-*a* en surface sur le site du Pearl Reef, a été plus élevée que celle près du fond à quelques reprises durant le suivi.

A)



B)

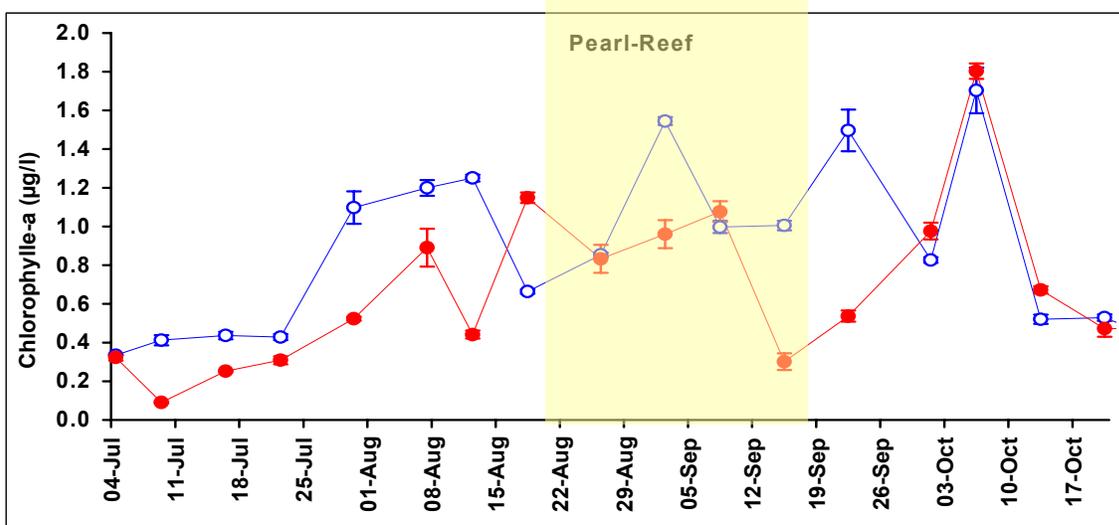


Figure 3. Concentration en chlorophylle-*a* ($\mu\text{g/l}$) (moyenne \pm erreur type) en surface (entre 0 et 15 m) et au fond (entre 2 et 8 m) aux sites de A) New Hall et du B) Pearl Reef en 2003. La zone en jaune indique la période de ponte de *Placopecten magellanicus* sur le Fond du Sud-Ouest.

3.1 Suivi de la ponte du pétoncle géant

Selon l'indice gonadosomatique une ponte synchrone sur le site de la Chaîne-de-la-Passe et sur le Fond du Sud-Ouest a débuté entre le 19 août et le 26 août et s'est poursuivie jusqu'à la mi-septembre. L'indice gonadosomatique a été légèrement plus élevé pour les individus du Fond du Sud-Ouest avec un indice maximum de 47,5 % comparé à 40,4 % pour les pétoncles de la Chaîne-de-la-Passe. Les indices atteints le 26 août étaient respectivement de 17,1 % et 11,9 % (Figure 4).

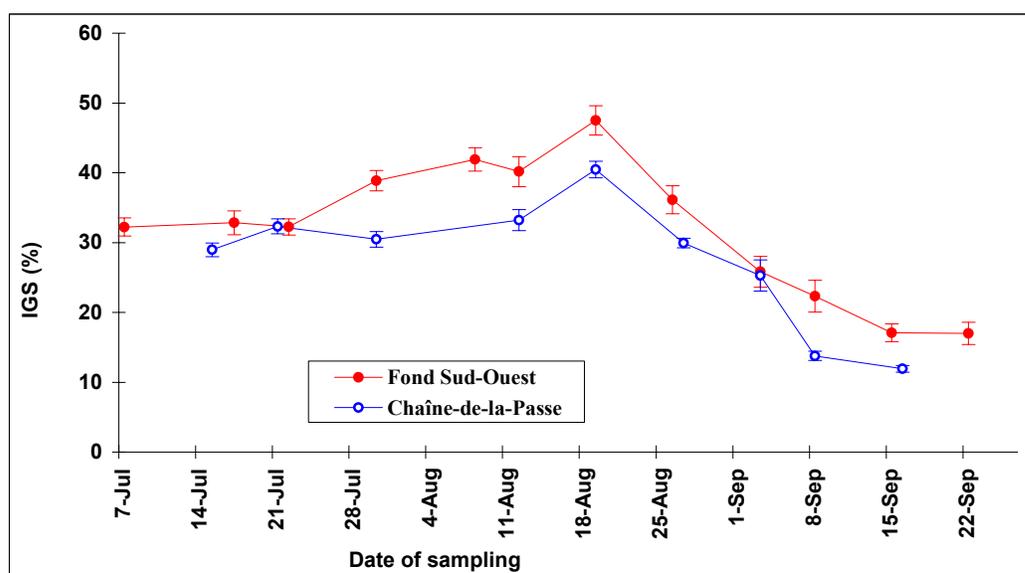


Figure 4. Suivi de l'indice gonadosomatique (IGS) (moyenne \pm erreur type) en 2003 sur le Fond du Sud-Ouest et sur la Chaîne de la Passe.

3.2 Suivi de l'abondance larvaire

Il y a une interaction significative entre la date d'échantillonnage et la profondeur sur l'abondance larvaire pour les pétoncles, moules et anomies (Tableau 1). Par contre, pour les hiatelles, il n'y a pas d'interaction significative. Cependant, l'abondance de larves de hiatelles diffère significativement selon les différentes dates d'échantillonnage et la profondeur.

Tableau 1. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'échantillonnage et de la profondeur (entre 2 et 8 m du fond et entre 0 et 15 m de la surface) sur la densité larvaire en 2003.

Espèce	Source de variation	dl	F	p
Pétoncle*	Date échantillonnage	8	5,96	< 0,0001
	Profondeur	1	5,76	0,0220
	Date échan.* Prof.	8	3,06	0,0104
	Erreur	34		
Hiatelle*	Date échantillonnage	15	2,64	0,0038
	Profondeur	1	12,46	0,0008
	Date échan.* Prof.	15	1,37	0,1891
	Erreur	62		
Moule*	Date échantillonnage	16	17,51	< 0,0001
	Profondeur	1	154,39	< 0,0001
	Date échan.* Prof.	16	7,59	< 0,0001
	Erreur	65		
Anomie*	Date échantillonnage	11	15,21	< 0,0001
	Profondeur	1	30,08	< 0,0001
	Date échan.* Prof.	11	4,28	0,0002
	Erreur	46		

Note: dl: degré de liberté; *: données transformées racine carrée.

Parce qu'il y a une interaction significative entre la date d'échantillonnage et la profondeur pour les pétoncles, les anomies et les moules, une analyse de variance à un facteur a été faite pour chacune de ces espèces afin de comparer leur abondance selon la date d'échantillonnage pour chacune des profondeurs prise séparément (Tableau 2).

Tableau 2. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'échantillonnage sur la densité larvaire en 2003. Chaque profondeur (entre 2 et 8 m du fond et entre 0 et 15 m de la surface) a été examinée séparément. Pour chaque comparaison, dl= 11 et 24 (Fond anomie); dl = 15 et 32 (Fond hiatelle); dl = 6 et 14 (Fond pétoncle); dl = 16 et 34 (Fond moule); dl = 12 et 24 (Surface anomie); dl = 11 et 22 (Surface hiatelle); dl = 9 et 18 (Surface pétoncle); dl = 17 et 33 (Surface moule).

Profondeur	Espèce	F	p
Fond	Pétoncle*	3,28	0,0315
	Moule*	12,43	< 0,0001
	Anomie*	7,01	< 0,0001
	Hiatelle*	1,43	0,1928
Surface	Pétoncle*	4,79	0,0023
	Moule*	12,26	< 0,0001
	Anomie*	11,09	< 0,0001
	Hiatelle*	4,43	0,0015

Note: dl: degré de liberté; *: données transformées en racine carrée;

3.2.1 Échantillonnage entre 0 et 15 m de la surface

Sur le site de New Hall, le nombre de larves par litre entre 0 et 15 m est plus élevé pour les moules et les anomies en comparaison avec les pétoncles et les hiatelles (Figure 5). Aucune larve d'étoile n'a été observée durant tout le suivi. En ce qui concerne les pétoncles, deux pics ont été observés soit le 8 septembre avec $0,02 \pm 0,01$ larves/L et le 13 octobre avec $0,03 \pm 0,01$ larve/L. Comme sur le site du Pearl Reef, très peu de larves de pétoncle ont été trouvées dans les échantillons du site de New Hall en comparaison avec les autres espèces associées (Tableau 3 et Figure 5).

Pour les moules, cinq pics ont été observés: le 4 juillet avec $2,8 \pm 1,0$ larves/L; le 12 août avec $1,6 \pm 0,8$ larves/L; le 4 septembre avec $1,8 \pm 0$ larve/L; le 22 septembre avec $5,2 \pm 1,9$ larves/L et le 13 octobre avec $3,7 \pm 1,2$ larves/L. Plus de larves de moules ont été observées sur le site du New Hall que sur le Pearl Reef à cette profondeur (Tableau 3, Figure 5).

Trois pics d'anomies ont été observés sur le site de New Hall: le 2 septembre avec $1,0 \pm 0,1$ larve/L; le 22 septembre avec $4,1 \pm 1$, larves/L et le 13 octobre avec $2,9 \pm 1,1$ larves/L. Trois pics de hiatelles ont également été observés: le 2 septembre avec $0,1 \pm 0,1$ larve/L; le 22 septembre avec $0,1 \pm 0,1$ larve/L et le 20 octobre avec $0,1 \pm 0,04$ larve/L.

L'abondance larvaire et le nombre de pics pour ces 2 espèces ont été supérieurs à ceux obtenus sur le site du Pearl Reef. Les pics de larves d'anomie observés au site du Pearl Reef étaient de $3,1 \pm 0,4$ larves/L le 6 octobre et pour les hiatelles de $0,1 \pm 0,01$ larve/L le 9 juillet et de $0,1 \pm 0,02$ larve/L le 29 octobre (Tableau 3, Figure 5).

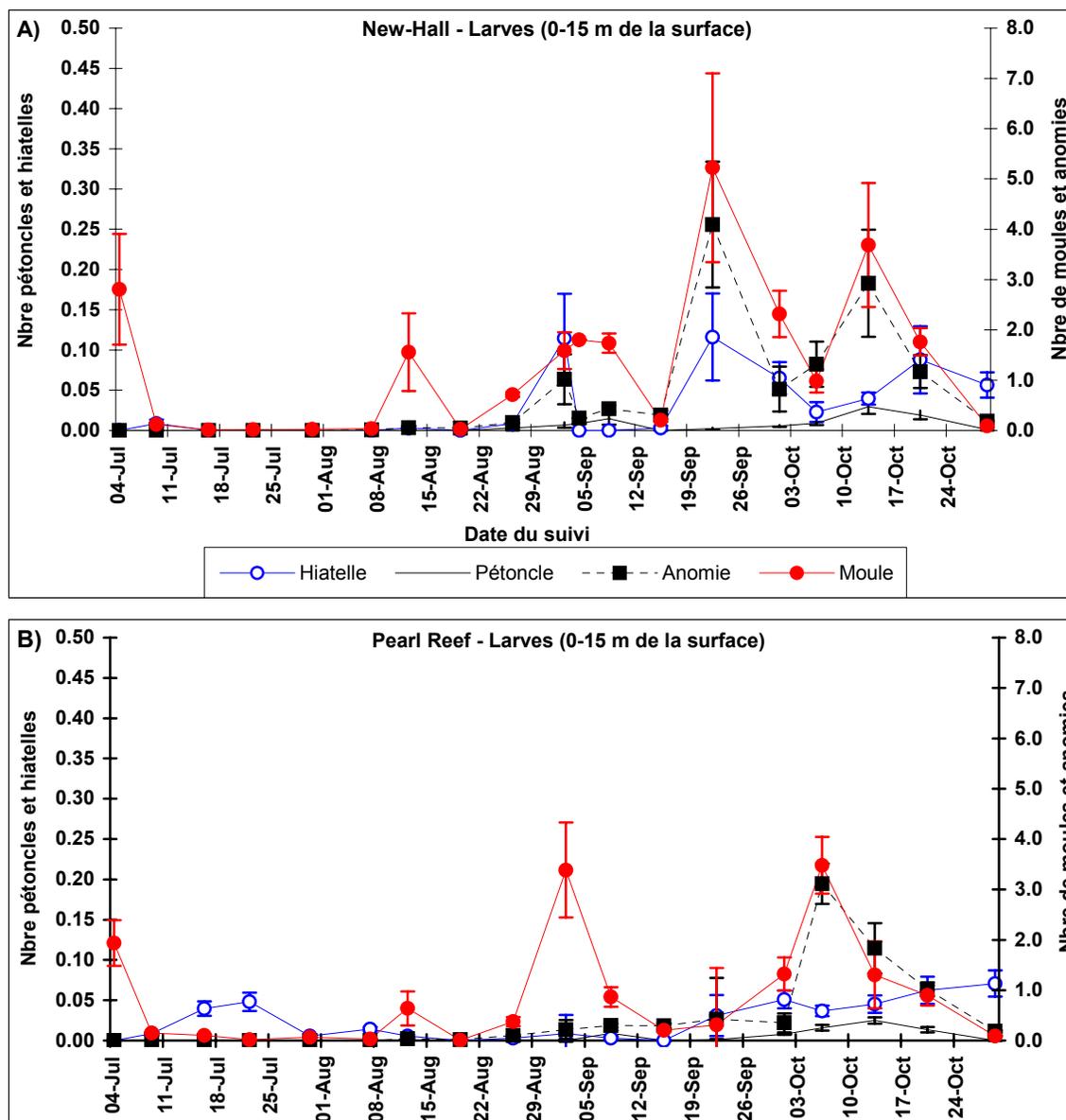


Figure 5. Suivi larvaire 2003, nombre de larves (moyenne \pm erreur type) par litre prélevé à l'aide du filet à plancton entre 0 et 15 m de la surface (échelle de droite pour les moules et les anomies) aux sites de A) New Hall et du B) Pearl Reef.

3.2.2 Échantillonnage entre 2 et 8 m du fond

Les abondances larvaires près du fond sont plus élevées qu'en surface mais ces données ne peuvent être comparées puisque la méthode de récolte est différente pour les deux profondeurs. Aucune larve d'étoile n'a été observée durant tout l'échantillonnage. Pour ce qui est des pétoncles, un pic a été observé sur le New Hall le 1 octobre avec $0,14 \pm 0,08$ larve/L. Le nombre de larves a été plus grand sur le New Hall que sur le Pearl Reef (densité maximale le 6 octobre avec $0,07$ larve/L) (Tableau 3, Figure 6).

Pour les moules, leur nombre a été relativement stable et élevé de la fin août à la mi-octobre. Un pic a été observé le 8 septembre avec $29,0 \pm 4,5$ larves/L. Trois autres pics moins importants ont été observés sur le site de New Hall: le 9 juillet avec $13,2 \pm 3,0$ larves/L; le 2 septembre avec $10,5 \pm 7,1$ larves/L et le 22 septembre avec $15,2 \pm 4,6$ larves/L. Quatre pics d'abondance avaient aussi été observés sur le site de Pearl Reef: le 2 septembre avec $42,2 \pm 38,3$ larves/L; le 9 juillet avec $10,4 \pm 1,5$ larves/L; le 16 juillet avec $14,6 \pm 2,3$ larves/L et le 8 septembre avec $11,0 \pm 1,1$ larves/L (Tableau 3, Figure 6).

L'abondance larvaire maximale de hiatelle sur le site du New Hall était inférieure (1 octobre avec $0,50 \pm 0,19$ larve/L), à celle obtenue sur le site du Pearl Reef (9 juillet avec $1,7 \pm 0,5$ larve/L) (Tableau 3, Figure 6). Sur le site de New Hall, il n'y avait pas de différence significative entre les densités larvaires en fonction de la date d'échantillonnage (Tableau 2) alors que la densité larvaire du 9 juillet était significativement plus élevée sur le site du Pearl Reef.

Contrairement aux hiatelles, la densité larvaire maximale des anomies était légèrement plus élevée sur le site de New Hall (1 octobre avec $4,64 \pm 1,84$ larves/L) en comparaison avec le site du Pearl Reef (20 octobre avec $2,7 \pm 0,9$ larves/L) (Tableau 3, Figure 6).

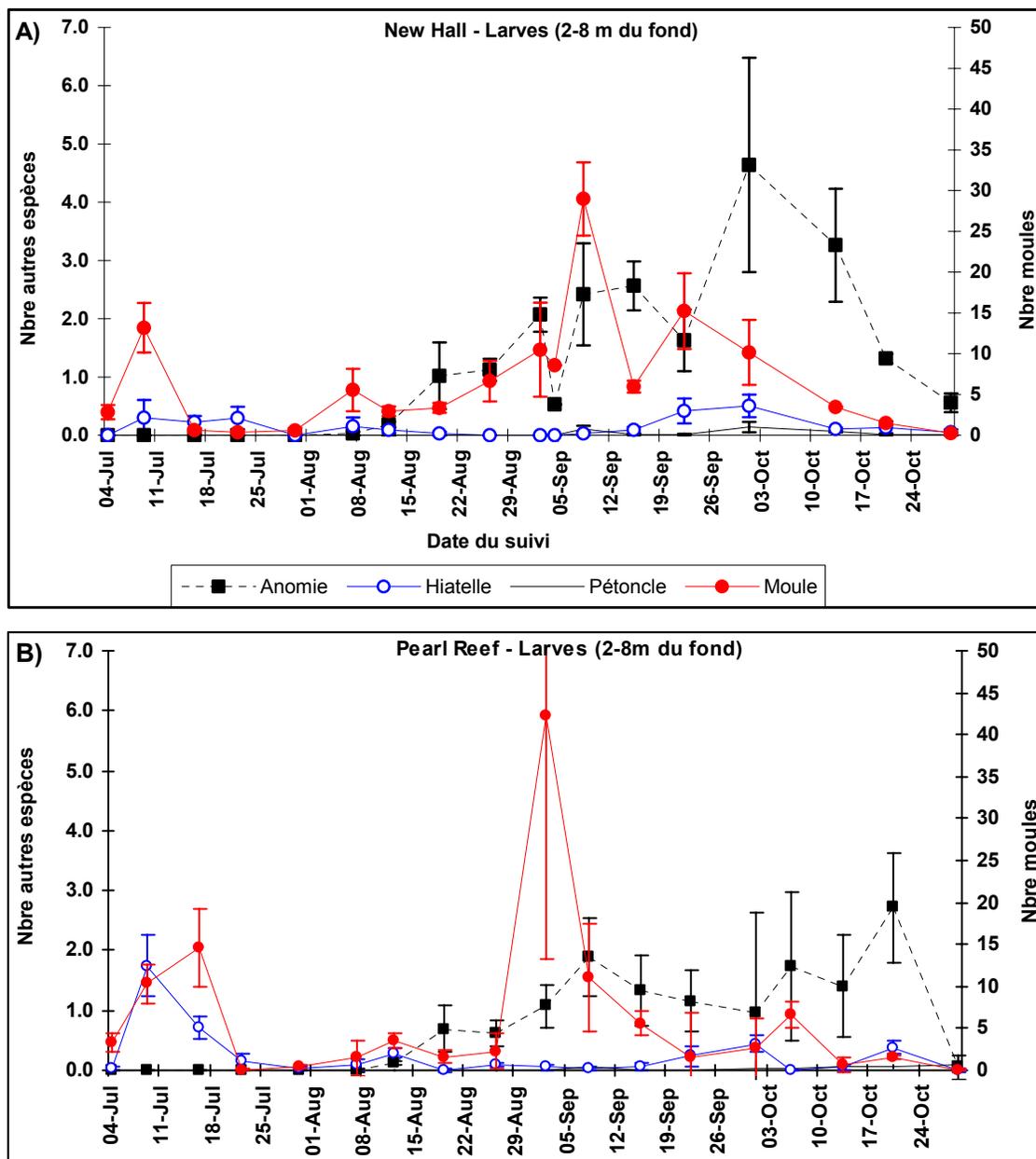


Figure 6. Suivi larvaire 2003, nombre de larves (moyenne \pm erreur type) par litre pompé entre 2 et 8 m du fond (échelle de droite pour les moules) sur les sites de A) New Hall et du B) Pearl Reef.

Tableau 3. Nombre de larves (moyenne \pm erreur type) par litre d'eau de mer échantillonné avec un filet à plancton entre 0 et 15 m de la surface et pompé entre 2 et 8 m du fond en 2003.

Prof	Date	Anomie	Hiatelle	Moule	Pétoncle
Surface	July 4	0	0	2,81 \pm 0,90 ^{abc}	0
	July 9	0	0,008 \pm 0,005	0,12 \pm 0,03 ^{gh}	0
	July 16	0	0	0,04 \pm 0,01 ^h	0
	July 22	0	0	0,02 \pm 0,01 ^h	0
	July 30	0	0	0,03 \pm 0,01 ^h	0
	Aug 7	0,01 \pm 0,01 ^e	0	0,04 \pm 0,01 ^h	0
	Aug 12	0,05 \pm 0,06 ^{de}	0,003 \pm 0,003 ^d	1,55 \pm 0,77 ^{cde}	0
	Aug 19	0,05 \pm 0,02 ^{de}	0 ^d	0,03 \pm 0,01 ^h	0
	Aug 26	0,16 \pm 0,01 ^{cde}	0,008 \pm 0,005 ^{cd}	0,71 \pm 0,05 ^{efg}	0,003 \pm 0,003 ^{cde}
	Sept 2	1,01 \pm 0,70 ^{bc}	0,115 \pm 0,045 ^{abc}	1,59 \pm 0,30 ^{cde}	0,007 \pm 0,003 ^{bcd}
	Sept 8	0,43 \pm 0,11 ^{bcd}	0 ^d	1,73 \pm 0,19 ^{cde}	0,015 \pm 0,007 ^{abc}
	Sept 15	0,31 \pm 0,15 ^{cde}	0,003 \pm 0,003 ^d	0,20 \pm 0,03 ^{fgh}	0 ^e
	Sept 22	4,09 \pm 2,17 ^a	0,116 \pm 0,054 ^a	5,22 \pm 1,88 ^a	0,002 \pm 0,001 ^{cde}
	Oct 1	0,82 \pm 0,77 ^{bc}	0,065 \pm 0,020 ^{ab}	2,32 \pm 0,46 ^{bcd}	0,006 \pm 0,001 ^{bcd}
	Oct 6	1,32 \pm 0,78 ^b	0,023 \pm 0,012 ^{bcd}	0,98 \pm 0,23 ^{def}	0,009 \pm 0,002 ^{bc}
	Oct 13	2,93 \pm 1,85 ^a	0,040 \pm 0,007 ^{abc}	3,68 \pm 1,23 ^{ab}	0,029 \pm 0,009 ^a
	Oct 20	1,17 \pm 0,56 ^b	0,088 \pm 0,042 ^{ab}	1,76 \pm 0,27 ^{bcde}	0,019 \pm 0,005 ^{ab}
	Oct 29	0,19 \pm 0,02 ^{cde}	0,057 \pm 0,016 ^{abc}	0,09 \pm 0,03 ^{gh}	0,001 \pm 0,001 ^{de}
	Fond	July 4	0	0	2,83 \pm 0,89 ^{def}
July 9		0	0,30 \pm 0,30	13,17 \pm 3,04 ^b	0
July 16		0	0,22 \pm 0,11	0,63 \pm 0,29 ^{fg}	0
July 22		0	0,29 \pm 0,19	0,37 \pm 0,18 ^g	0
July 30		0	0	0,59 \pm 0,31 ^{fg}	0
Aug 7		0,03 \pm 0,03 ^g	0,15 \pm 0,15	5,56 \pm 2,60 ^{cde}	0
Aug 12		0,18 \pm 0,05 ^{fg}	0,09 \pm 0,05	2,95 \pm 0,57 ^{def}	0
Aug 19		1,02 \pm 0,57 ^{def}	0,03 \pm 0,03	3,36 \pm 0,60 ^{de}	0
Aug 26		1,13 \pm 0,19 ^{cde}	0	6,64 \pm 2,48 ^{cd}	0
Sept 2		2,07 \pm 0,29 ^{bcde}	0	10,49 \pm 5,77 ^{bc}	0
Sept 8		2,42 \pm 0,88 ^{abcd}	0,03 \pm 0,03	28,97 \pm 4,49 ^a	0,11 \pm 0,06 ^a
Sept 15		2,56 \pm 0,42 ^{abc}	0,09 \pm 0,05	5,96 \pm 0,73 ^{cd}	0,01 \pm 0,01 ^b
Sept 22		1,63 \pm 0,53 ^{bcde}	0,42 \pm 0,22	15,23 \pm 4,64 ^b	0,01 \pm 0,01 ^b
Oct 1		4,64 \pm 1,84 ^a	0,50 \pm 0,19	10,16 \pm 3,99 ^b	0,14 \pm 0,09 ^a
Oct 13		3,26 \pm 0,97 ^{ab}	0,11 \pm 0,03	3,46 \pm 0,07 ^{de}	0,06 \pm 0,02 ^{ab}
Oct 20		1,32 \pm 0,08 ^{cde}	0,13 \pm 0,10	1,50 \pm 0,25 ^{efg}	0,01 \pm 0,01 ^b
Oct 29		0,56 \pm 0,16 ^{ef}	0,05 \pm 0,05	0,25 \pm 0,14 ^g	0,01 \pm 0,01 ^b

Note: Surface: entre 0 et 15 m de la surface; Fond: entre 2 et 8 m du fond. Les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes (basée sur le test post hoc de Tuckey).

Larves > 200 μ m

Puisque les collecteurs commerciaux sont immergés entre 2 et 8 m du fond, il est intéressant de porter une attention spéciale sur les larves compétentes (qui sont prêtes à se fixer, leur taille étant supérieure à 200 μ m) pour ces profondeurs (Figure 7). Très peu de larves compétentes de pétoncle ont été observées entre 2 et 8 m du fond durant le suivi.

Ces larves ont seulement été observées les 1 et 13 octobre et les densités étaient de $0,06 \pm 0,04$ et de $0,01 \pm 0,01$ larve/L respectivement. Les larves de moules ont été les plus abondantes parmi les espèces indésirables avec un pic d'abondance le 22 septembre de $11,0 \pm 3,6$ larves/L. Deux pics d'abondance de larves d'anomies ont été observés; le premier moins important avec $0,9 \pm 0,5$ larve/L le 19 août et le second avec $3,2 \pm 2,2$ larves/L le 1 octobre. Les pics d'abondance larvaire des hiatelles ont été observés les 22 septembre et 1 octobre avec $0,4 \pm 0,2$ et $0,5 \pm 0,2$ larve/L respectivement et les 16 et 22 juillet avec $0,2 \pm 0,1$ et $0,3 \pm 0,2$ larve/L respectivement.

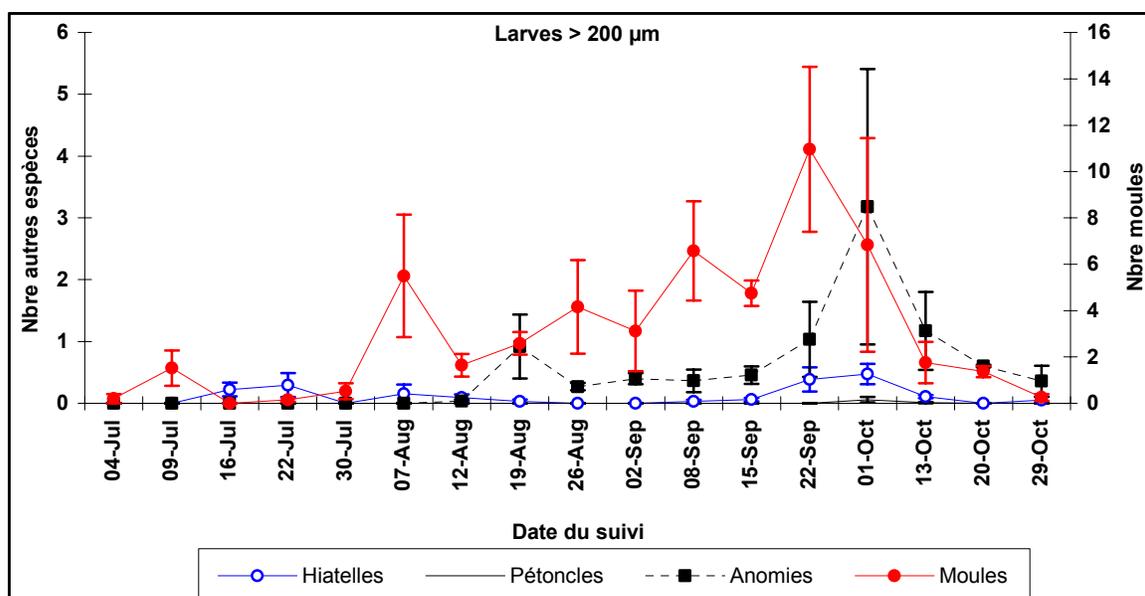


Figure 7. Nombre de larves > 200 µm (moyenne ± erreur type) par litre d'eau de mer pompé entre 2 et 8 m du fond (échelle de droite pour les moules) sur le site de New Hall

3.3 Suivi hebdomadaire de la collecte

Il n'y a pas d'interaction significative entre la date d'immersion et la profondeur. La collecte hebdomadaire à 2, 5 et 8 m du fond diffère significativement avec la date d'immersion des collecteurs pour toutes les espèces. L'abondance des hiatelles, et des anomies sont significativement plus élevées à 2 m du fond (Tableau 4, Figure 8).

Tableau 4. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion des collecteurs et de la profondeur (2, 5 et 8 m du fond) sur la collecte hebdomadaire sur le site de New Hall en 2003.

Espèce	Source de variation	dl	F	p
Pétoncle*	Date d'immersion	10	94,53	< 0,0001
	Profondeur	2	2,03	0,1400
	Date d'immersion * Prof.	20	0,91	0,5778
	Erreur	66		
Hiatelle*	Date d'immersion	10	10,23	< 0,0001
	Profondeur	2	23,81	< 0,0001
	Date d'immersion * Prof.	20	1,10	0,3725
	Erreur	66		
Moule*	Date d'immersion	10	5,98	< 0,0001
	Profondeur	2	1,83	0,1681
	Date d'immersion * Prof.	20	0,80	0,7008
	Erreur	64		
Anomie*	Date d'immersion	10	3,71	0,0006
	Profondeur	2	4,89	0,0105
	Date d'immersion * Prof.	20	0,76	0,7516
	Erreur	66		
Étoile*	Date d'immersion	10	28,38	< 0,0001
	Profondeur	2	0,08	0,9217
	Date d'immersion * Prof.	20	1,42	0,1426
	Erreur	66		

Note: dl: degré de liberté; *: données transformées en racine carrée

Le principal pic de collecte de pétoncles a été observé le 13 octobre avec 547 ± 108 , 409 ± 179 et 548 ± 188 pétoncles/collecteur à 2 m, 5 m et 8 m du fond, respectivement. Les maximums observés sur le site de New Hall ont été moins élevés que sur le site du Pearl Reef sauf pour la profondeur 2 m. Sur ce site, les taux de collecte obtenus le 13 octobre ont été de 465 ± 44 , 722 ± 78 et 1454 ± 260 pétoncles/collecteur pour les profondeurs de 2 m, 5 m et 8 m respectivement (Tableau 5, Figure 8).

Pour les profondeurs 2, 5 et 8 m du fond, les pics de collecte de moules ont été respectivement de 2424 ± 671 , 3848 ± 1397 et 1269 ± 471 moules/collecteur le 26 août; de 3469 ± 1471 , 2335 ± 1119 et 1874 ± 194 moules/collecteur le 7 octobre; de 3677 ± 464 , 3009 ± 648 et 2184 ± 568 moules/collecteur le 13 octobre. Un nombre plus bas de moules par collecteur a été capté au site de New Hall qu'au site du Pearl Reef et ce, pour

l'ensemble des dates et des profondeurs. Cependant, les valeurs ont été plus élevées pour le 13 octobre sur le site du New Hall puisque les taux observés au Pearl Reef ont été de 1014 ± 210 , 1169 ± 33 , 1444 ± 511 à 2, 5 et 8 m du fond respectivement (Tableau 5, Figure 8).

Les principaux pics de hiattelles ont été observés le 19 août et le 20 octobre avec 244 ± 74 et 131 ± 40 hiattelles/collecteur à 2 m du fond; les 19 août, 22 septembre et 13 octobre avec 125 ± 23 , 46 ± 33 et 77 ± 37 hiattelles/collecteur à 5 m du fond; les 19 août, 22 septembre et 13 octobre avec 26 ± 7 , 19 ± 16 et 43 ± 27 hiattelles/collecteur à 8 m du fond. Les maximums observés ont été moins élevés sur le site de New Hall que sur celui du Pearl Reef où les taux de collecte suivants ont été retrouvés: 354 ± 104 hiattelles/collecteur à 2 m le 26 août; 183 ± 48 hiattelles/collecteur à 5 m le 1 octobre et 188 ± 43 hiattelles/collecteur à 8 m du fond le 13 octobre (Tableau 5, Figure 8).

Les principaux pics d'anomies ont été observés à 2 m du fond le 2 septembre, le 13 octobre et le 7 octobre avec 52 ± 51 , 48 ± 25 et 45 ± 21 anomalies/collecteur respectivement, à 5 m du fond le 20 octobre avec 22 ± 9 anomalies/collecteur et à 8 m le 8 septembre avec 32 ± 29 anomalies/collecteur. Les valeurs étaient moins élevées pour les pics de collecte sur le site de New Hall que sur celui du Pearl Reef avec 47 ± 23 anomalies/collecteur à 2 m le 8 septembre; 98 ± 96 anomalies/collecteur à 5 m le 26 août et 84 ± 84 anomalies/collecteur à 8 m le 2 septembre (Tableau 5, Figure 8).

Le principal pic d'étoiles de mer a été noté le 22 septembre avec 76 ± 4 , 53 ± 13 et 44 ± 18 étoiles/collecteur à 2, 5 et 8 m du fond, respectivement. Peu d'étoiles ont été captées sur le site du Pearl Reef en comparaison avec le site du New Hall. Les taux maximums sur ce site ont été obtenus le 22 septembre avec 26 ± 3 , 18 ± 3 et 30 ± 2 à 2, 5 et 8 m du fond, respectivement (Tableau 5, Figure 8).

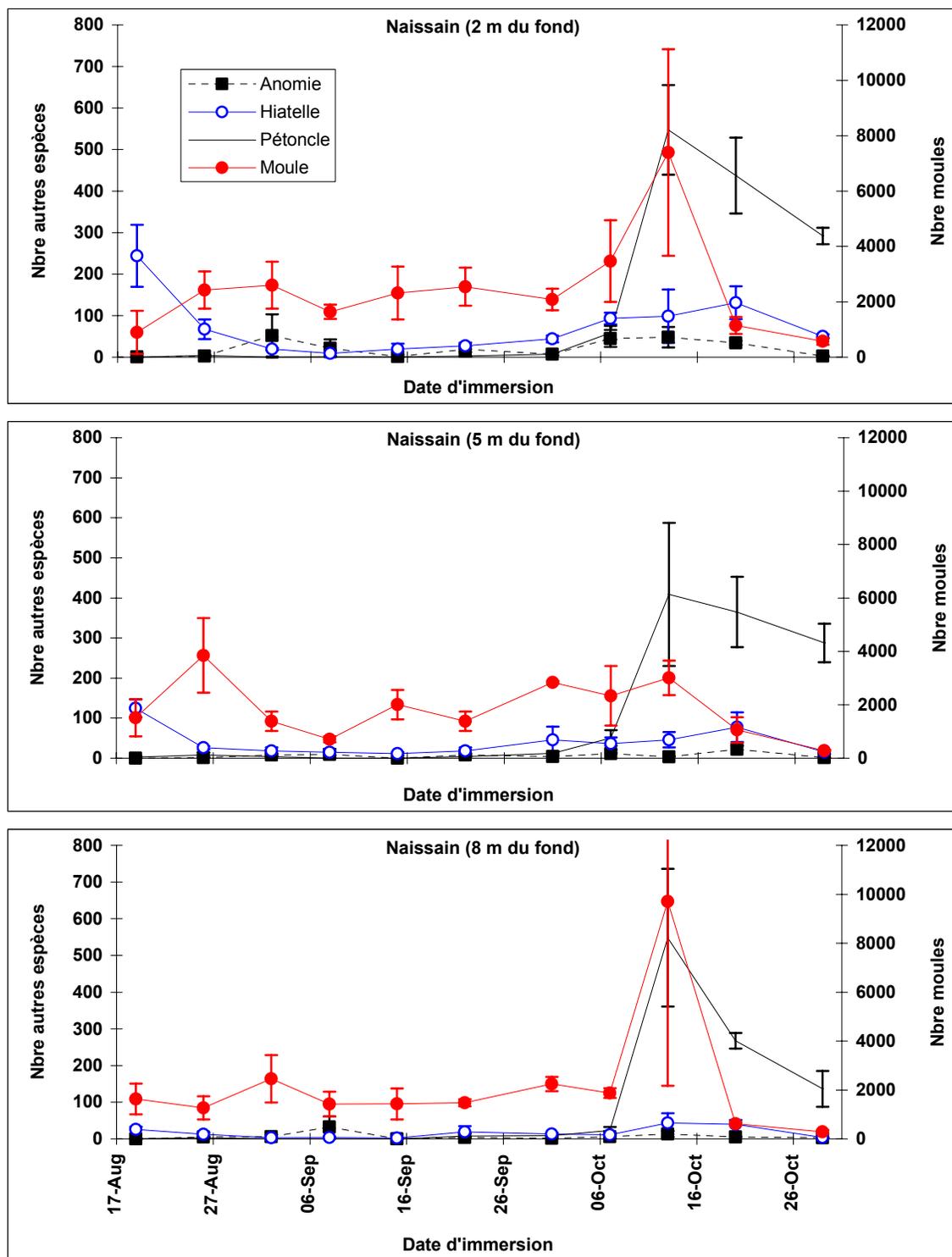


Figure 8. Nombre de juvéniles (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé à 2, 5 et 8 m du fond pour une période approximative de 1 semaine (échelle de droite pour les moules) sur le site de New Hall

Tableau 5. Nombre d'individus (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé à différentes profondeurs (2, 5, et 8 m du fond) pour une période d'environ 1 semaine en 2003

Prof.	Période d'immersion	Anomie	Étoile	Hiatelle	Moule	Pétoncle
2 m	Aug 19-26	1 \pm 1	3 \pm 1 ^{bc}	244 \pm 74 ^a	894 \pm 782	0 ^d
	Aug 26-Sept 2	3 \pm 3	16 \pm 8 ^b	67 \pm 24 ^{ab}	2424 \pm 671	4 \pm 0 ^{cd}
	Sept 2-8	52 \pm 51	5 \pm 3 ^{bc}	19 \pm 3 ^b	2601 \pm 847	0 ^d
	Sept 8-15	21 \pm 21	5 \pm 1 ^{bc}	9 \pm 6 ^b	1637 \pm 256	1 \pm 0,3 ^d
	Sept 15-22	1 \pm 1	1 \pm 0,3 ^c	19 \pm 13 ^b	2313 \pm 953	0,3 \pm 0,3 ^d
	Sept 22-Oct 1	19 \pm 7	76 \pm 4 ^a	27 \pm 8 ^b	2543 \pm 686	2 \pm 2 ^d
	Oct 1-7	7 \pm 3	11 \pm 4 ^{bc}	44 \pm 8 ^{ab}	2083 \pm 389	7 \pm 3 ^{cd}
	Oct 7-13	45 \pm 21	8 \pm 1 ^{bc}	93 \pm 14 ^{ab}	3469 \pm 1471	59 \pm 16 ^c
	Oct 13-20	48 \pm 25	9 \pm 6 ^{bc}	98 \pm 64 ^{ab}	3677 \pm 464	547 \pm 108 ^a
	Oct 20-29	34 \pm 5	1 \pm 1 ^c	131 \pm 40 ^{ab}	1145 \pm 309	437 \pm 92 ^{ab}
	Oct 29-Nov 5	3 \pm 1	0 ^c	50 \pm 5 ^{ab}	571 \pm 127	292 \pm 20 ^b
5 m	Aug 19-26	0 ^b	1 \pm 1 ^{bc}	125 \pm 23 ^a	1510 \pm 690	3 \pm 3 ^b
	Aug 26-Sept 2	1 \pm 1 ^{ab}	39 \pm 13 ^{ab}	26 \pm 4 ^{ab}	3848 \pm 1398	8 \pm 6 ^b
	Sept 2-8	9 \pm 8 ^{ab}	3 \pm 2 ^{bc}	0 ^b	2043 \pm 624	0,3 \pm 0,3 ^b
	Sept 8-15	9 \pm 8 ^{ab}	9 \pm 3 ^{bc}	15 \pm 8 ^b	709 \pm 112	0 ^b
	Sept 15-22	0 ^b	1 \pm 1 ^{bc}	11 \pm 4 ^b	2006 \pm 548	0 ^b
	Sept 22-Oct 1	8 \pm 4 ^{ab}	53 \pm 13 ^a	18 \pm 9 ^b	1383 \pm 360	4 \pm 1 ^b
	Oct 1-7	4 \pm 3 ^{ab}	15 \pm 3 ^b	46 \pm 33 ^{ab}	2837 \pm 45	12 \pm 6 ^b
	Oct 7-13	11 \pm 2 ^{ab}	13 \pm 4 ^{bc}	36 \pm 15 ^{ab}	2336 \pm 1119	50 \pm 20 ^b
	Oct 13-20	3 \pm 1 ^{ab}	7 \pm 2 ^{bc}	46 \pm 19 ^{ab}	3010 \pm 649	409 \pm 179 ^a
	Oct 20-29	22 \pm 9 ^a	1 \pm 1 ^c	77 \pm 37 ^{ab}	1056 \pm 482	365 \pm 88 ^a
	Oct 29-Nov 5	1 \pm 0,3 ^{ab}	0 ^c	16 \pm 5 ^b	283 \pm 30	288 \pm 48 ^a
8 m	Aug 19-26	0	7 \pm 4 ^{ab}	26 \pm 7	1633 \pm 628 ^{ab}	0 ^c
	Aug 26-Sept 2	5 \pm 1	33 \pm 21 ^a	13 \pm 5	1269 \pm 471 ^{ab}	3 \pm 3 ^c
	Sept 2-8	6 \pm 6	21 \pm 8 ^{ab}	3 \pm 3	2461 \pm 969 ^a	0,3 \pm 0,3 ^c
	Sept 8-15	32 \pm 29	5 \pm 1 ^{ab}	4 \pm 2	1425 \pm 506 ^{ab}	0,3 \pm 0,3 ^c
	Sept 15-22	0	0,3 \pm 0,3 ^b	2 \pm 2	1428 \pm 633 ^{ab}	0 ^c
	Sept 22-Oct 1	4 \pm 2	44 \pm 19 ^a	19 \pm 16	1479 \pm 142 ^{ab}	8 \pm 6 ^c
	Oct 1-7	1 \pm 1	7 \pm 2 ^{ab}	13 \pm 3	2243 \pm 291 ^a	9 \pm 1 ^c
	Oct 7-13	6 \pm 4	11 \pm 2 ^{ab}	11 \pm 5	1874 \pm 194 ^{ab}	23 \pm 10 ^{bc}
	Oct 13-20	13 \pm 8	6 \pm 3 ^{ab}	43 \pm 27	2184 \pm 568 ^{ab}	548 \pm 188 ^a
	Oct 20-29	5 \pm 0,3	0,3 \pm 0,3 ^b	40 \pm 12	617 \pm 69 ^{ab}	267 \pm 21 ^{ab}
	Oct 29-Nov 5	3 \pm 1	0 ^b	4 \pm 0,3	281 \pm 78 ^b	136 \pm 29 ^b

Note: Les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes (basée sur le test post hoc de Tuckey).

Le pic de collecte du pétoncle géant sur le site de New Hall a eu lieu en même temps que sur celui du Pearl Reef, soit le 13 octobre ou sept semaines après le début de la ponte du pétoncle géant (Figure 9). Le nombre moyen de pétoncles par collecteur immergé à 2 m du fond était, à cette date, légèrement plus élevé sur la New Hall (547 \pm 108 vs 465 \pm 44).

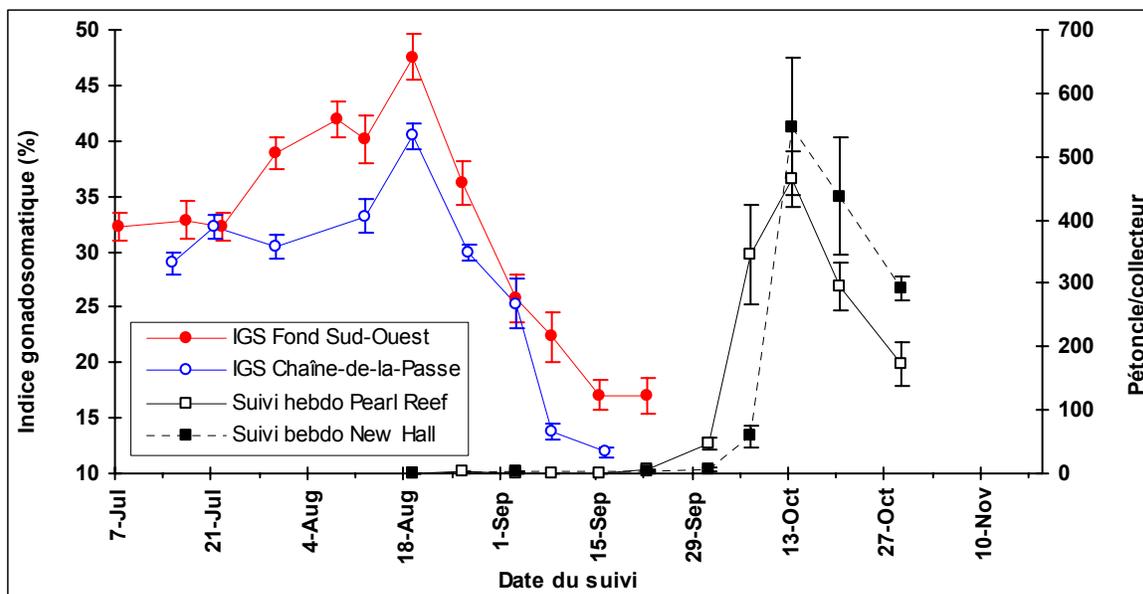


Figure 9. Indice gonadosomatique (moyenne \pm erreur type) en 2003 aux sites du Fond du Sud-Ouest et de la Chaîne-de-la-Passe et pétoncles dénombrés dans les collecteurs (2 m) sur les sites du Pearl Reef (ligne pleine) et de New Hall (ligne pointillée)

3.4 Suivi cumulatif de la collecte

Il y a une interaction significative entre la date d'immersion et la date de récupération sur la collecte cumulative pour le pétoncle et la moule. L'abondance des étoiles ne sera pas comparée statistiquement à cause de leur fréquente absence dans les collecteurs (Tableau 6). L'abondance des hiatelles est significativement plus faible dans les collecteurs récupérés le 6 décembre 2003 comparée à celles obtenues le 8 juin et le 5 octobre 2004. Les anomies, pour leur part, sont significativement plus abondantes dans les collecteurs récupérés le 8 juin 2004.

Tableau 6. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion et de la date de récupération sur la collecte cumulative en 2003-2004. Il n'y a pas de résultat pour les étoiles parce que l'abondance était souvent = 0.

Espèce	Source de variation	dl	F	p
Pétoncle*	Date d'immersion	3	22,08	< 0,0001
	Date de récupération	2	71,74	< 0,0001
	Date d'imm. * Date de récup.	6	7,32	< 0,0001
	Erreur	48		
Hiatelle*	Date d'immersion	3	24,17	< 0,0001
	Date de récupération	2	11,80	< 0,0001
	Date d'imm. * Date de récup.	6	1,06	0,3994
	Erreur	48		
Moule*	Date d'immersion	3	9,18	< 0,0001
	Date de récupération	2	38,13	< 0,0001
	Date d'imm. * Date de récup.	6	3,32	0,0082
	Erreur	48		
Anomie*	Date d'immersion	3	4,99	0,0204
	Date de récupération	2	4,23	0,0043
	Date d'imm. * Date de récup.	6	1,65	0,1532
	Erreur	48		

Note: dl: degré de liberté; *: données transformées en racine carrée

Parce qu'il y a une interaction significative entre la date de récupération et la date d'immersion des collecteurs pour les pétoncles et les moules, une analyse de variance à un facteur a été faite pour chaque espèce afin de comparer leur abondance selon la date d'immersion des collecteurs pour chacune des dates de récupération prise séparément.

3.4.1 Première date de récupération des collecteurs (6 décembre 2003)

En décembre 2003, moins de trois mois après l'immersion des collecteurs, l'abondance de toutes les espèces diffèrent significativement avec la date d'immersion (Tableau 7).

Tableau 7. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative en 2003. Les collecteurs sont récupérés le 6 décembre 2003. Pour chaque comparaison, dl = 5 et 22. Il n'y a pas d'analyse de variance pour les étoiles parce que l'abondance était souvent = 0.

Espèce	F	p
Pétoncle	12,68	< 0.0001
Hiatelle**	26,98	< 0.0001
Moule**	18,48	< 0.0001
Anomie	16,48	< 0.0001

Note: dl: degré de liberté; ** données transformées en \log_{10}

Le plus grand nombre de pétoncles a été observé dans les collecteurs immergés le 22 septembre, soit 4 semaines après le début de la ponte du pétoncle avec 3208 ± 201 pétoncles/collecteur (Tableau 8). Le pic de collecte des hiatelles a eu lieu aussi les 15 et 22 septembre avec 2965 ± 115 et 2986 ± 304 hiatelles/collecteur (Tableau 8). La plus grande abondance de moules a été observée les 15, 22 et 29 septembre, soit 3, 4 et 5 semaines après le début de la ponte du pétoncle avec 3756 ± 578 , 2129 ± 426 et 3232 ± 1032 moules/collecteur, respectivement (Tableau 8). Les anomies ont été plus abondantes dans les collecteurs immergés le 15 et 22 septembre donc, 3 et 4 semaines après le début de la ponte du pétoncle (Tableau 8). Très peu d'étoiles de mer (nombre ≤ 2) ont été observées dans les collecteurs récupérés le 6 décembre 2003 (Tableau 8). À la dernière date d'immersion des collecteurs, le 20 octobre, on a retrouvé 1530 pétoncles/collecteur alors que pour les espèces associées, les nombres avaient diminué davantage avec 706 hiatelles/collecteur, 255 moules/collecteur et 523 anomies/collecteur. Le ratio pétoncles/espèces indésirables était alors de 1 (Tableau 8). Comme il avait été observé pour le suivi de la collecte hebdomadaire, le nombre de pétoncles est moins élevé sur ce site que sur le Pearl Reef où le pic de collecte de pétoncle avait été observé le 6 octobre avec 5802 ± 247 pétoncles/collecteur.

Tableau 8. Nombre d'individus (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé en 2003 et récupéré le 6 décembre 2003.

Date d'immersion	<i>Placopecten magellanicus</i>	<i>Hiatella arctica</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Anomia spp.</i>	<i>Asterias vulgaris</i>	Ratio
15 septembre	1827 \pm 170 ^c	2965 \pm 115 ^a	3756 \pm 578 ^a	2762 \pm 229 ^a	0	0,19
22 septembre	3208 \pm 201 ^a	2986 \pm 304 ^a	2129 \pm 426 ^{ab}	2344 \pm 235 ^a	2 \pm 1	0,43
29 septembre	2340 \pm 126 ^b	1914 \pm 182 ^b	3232 \pm 1032 ^{ab}	1619 \pm 314 ^b	0	0,35
6 octobre	1670 \pm 216 ^c	1453 \pm 249 ^c	1566 \pm 286 ^{bc}	1059 \pm 308 ^{bc}	0	0,41
13 octobre	1858 \pm 47 ^c	1214 \pm 83 ^c	1051 \pm 226 ^c	734 \pm 120 ^c	0	0,62
20 octobre	1530 \pm 83 ^c	706 \pm 25 ^d	255 \pm 16 ^d	523 \pm 64 ^c	0	1,03

Note: Ratio= Nombre moyen de pétoncles/Nombre moyen des espèces indésirables. Les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes (basée sur le test *post hoc* de Tuckey).

3.4.2 Deuxième date de récupération des collecteurs (8 juin 2004)

En juin 2004, environ neuf mois après l'immersion des collecteurs, l'abondance de toutes les espèces diffèrent significativement avec la date d'immersion des collecteurs (Tableau 9).

Tableau 9. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative en 2003. Les collecteurs sont récupérés le 8 juin 2004. Pour chaque comparaison, dl = 5 et 25.

Espèce	F	p
Pétoncle	3,58	0,0141
Hiatelle	5,84	0,0011
Moule**	11,41	< 0,0001
Anomie**	4,52	0,0045

Note: dl: degré de liberté; ** données transformées en log₁₀

Le nombre de pétoncles est significativement plus élevé pour les dates d'immersion du 15, 22, 29 septembre et 20 octobre avec près de 2500 pétoncles/collecteur (Tableau 10). Pour la date d'immersion du 20 octobre 2003, les collecteurs récupérés en juin 2004 ont collecté 329 \pm 72 moules/collecteur, 807 \pm 282 anomies/collecteur et 2517 \pm 291 hiatelles/collecteur, soit des taux plus élevés que pour les collecteurs récupérés en décembre 2003. Les pics de collecte de ces espèces ont toutefois été observés avant cette date. Pour les moules, le pic a été observé le 15 septembre et le 6 octobre avec 1368 \pm 266 et 834 \pm 186 individus/collecteur. Le pic de collecte de hiatelles a été observé les 15, 22 et 29 septembre avec 4550 \pm 321, 4109 \pm 405 et 3530 \pm 456 individus/collecteur. Le nombre d'anomies a été élevé du 15 septembre au 6 octobre. Aucune étoile n'a été

observée dans les collecteurs récupérés le 8 juin 2004. Le ratio pétoncles/espèces indésirables a été inférieur à 1 pour toutes les dates d'immersion. Tout comme à la première date de récupération des collecteurs, le nombre de pétoncles est moins élevé sur le site de New Hall que sur le Pearl Reef pour toutes les dates d'immersion des collecteurs.

Tableau 10. Nombre d'individus (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé en 2003 et récupéré le 8 juin 2004.

Date d'immersion	<i>Placopecten magellanicus</i>	<i>Hiatella arctica</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Anomia spp.</i>	<i>Asterias vulgaris</i>	Ratio
15 septembre	2293 \pm 182 ^{ab}	4550 \pm 321 ^a	1368 \pm 266 ^a	5187 \pm 1785 ^a	0	0,21
22 septembre	2923 \pm 245 ^a	4109 \pm 405 ^a	735 \pm 241 ^{bc}	3301 \pm 1030 ^a	0	0,36
29 septembre	2840 \pm 274 ^{ab}	3530 \pm 456 ^{ab}	354 \pm 48 ^{cd}	5812 \pm 2863 ^a	0	0,29
6 octobre	2057 \pm 570 ^{bc}	2746 \pm 678 ^{bc}	834 \pm 186 ^{ab}	2361 \pm 501 ^a	0	0,35
13 octobre	1458 \pm 178 ^c	1840 \pm 552 ^c	180 \pm 38 ^e	756 \pm 212 ^b	0	0,53
20 octobre	2133 \pm 226 ^{abc}	2517 \pm 291 ^{bc}	329 \pm 72 ^{de}	807 \pm 282 ^b	0	0,58

Note: Ratio= Nombre moyen de pétoncles/Nombre moyen des espèces indésirables. Les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes (basée sur le test *post hoc* de Tuckey).

3.4.3 Troisième date de récupération des collecteurs (5 octobre 2004)

En octobre 2004, près d'un an après l'immersion des collecteurs, l'abondance des hiatelles et des pétoncles diffèrent significativement avec la date d'immersion (Tableau 11).

Tableau 11. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative en 2003. Les collecteurs sont récupérés le 5 octobre 2004. Pour chaque comparaison, dl = 3 et 16.

Espèce	F	p
Pétoncle	12,28	0,0002
Hiatelle	6,70	0,0039
Moule**	1,06	0,3924
Anomie**	1,76	0,1943

Note: dl: degré de liberté; ** données transformées en \log_{10}

La troisième période de récupération, 1 an après l'immersion des collecteurs, représente mieux la collecte cumulative sur les collecteurs commerciaux. En effet c'est généralement à cette période que les producteurs récupèrent et nettoient leurs collecteurs. Les collecteurs immergés le 6 et le 20 octobre 2003 n'ont pas été retrouvés après un an. Cependant, sur les collecteurs immergés le 13 octobre et récupérés après un an, les

nombres moyens d'organismes récupérés par collecteur ont été de 1146 ± 143 pétoncles, 2236 ± 427 hiatelles, 896 ± 212 moules et 1246 ± 428 anomies (Tableau 12). Seulement l'abondance des anomies a diminué par rapport à décembre 2003. Très peu d'étoiles de mer (nombre ≤ 2) ont été dénombrées dans les collecteurs récupérés le 5 octobre 2004. Le nombre de pétoncles récupérés par collecteur est toujours moins élevé après un an sur le site de New Hall que sur le site du Pearl Reef.

Tableau 12. Nombre d'individus (moyenne \pm erreur type) par collecteur immergé en 2003 et récupéré le 5 octobre 2004.

Date d'immersion	<i>Placopecten magellanicus</i>	<i>Hiatella arctica</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Anomia spp.</i>	<i>Asterias vulgaris</i>	Ratio
15 septembre	580 ± 93^c	3553 ± 105^{ab}	930 ± 183	976 ± 160	0	0,11
22 septembre	1107 ± 160^b	4593 ± 461^a	1002 ± 170	2028 ± 492	0	0,14
29 septembre	1760 ± 146^a	3008 ± 424^{bc}	664 ± 72	2132 ± 539	0	0,30
13 octobre	1146 ± 143^b	2236 ± 427^c	896 ± 212	1246 ± 428	2 ± 2	0,26

Note: Ratio= Nombre moyen de pétoncles/Nombre moyen des espèces indésirables. Les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes (basée sur le test *post hoc* de Tuckey).

3.5 Pertes d'organismes dans les collecteurs

Pour vérifier si l'abondance des pétoncles et des espèces indésirables varie entre décembre 2003 et octobre 2004, une ANOVA a été faite pour chaque espèce afin de comparer leur abondance selon la date de récupération et ce, pour chaque date d'immersion des collecteurs prise séparément. (Tableau 13). Les dates du 6 et 20 octobre 2003 n'ont pas été comparées parce que les collecteurs immergés à ces dates n'ont pas été retrouvés le 5 octobre 2004. L'abondance des pétoncles et des moules a varié significativement avec la date de récupération pour toutes les dates d'immersion comparées. L'abondance des hiatelles a différé significativement avec le temps pour toutes les dates d'immersion sauf pour le 13 octobre. L'abondance des anomies a seulement différé significativement avec la date de récupération pour les collecteurs immergés le 15 septembre 2003 (Tableau 13).

Tableau 13. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de la date de récupération (décembre 2003, juin 2004 et octobre 2004) sur la collecte cumulative des pétoncles et des espèces indésirables en 2003-2004. Pour chaque comparaison, dl= 2 et 12

Espèce	Date d'immersion	F	p
Pétoncle*	15 septembre 2003	43,2229	<0,0001
	22 septembre 2003	34,2693	<0,0001
	29 septembre 2003	8,2523	0,0056
	13 octobre 2003	6,3557	0,0131
Hiatelle*	15 septembre 2003	11,9156	0,0014
	22 septembre 2003	4,4255	0,0363
	29 septembre 2003	5,6820	0,0184
	13 octobre 2003	1,6067	0,2408
Moule*	15 septembre 2003	14,0885	0,0007
	22 septembre 2003	6,6472	0,0114
	29 septembre 2003	12,7232	0,0011
	13 octobre 2003	13,1899	0,0009
Anomie*	15 septembre 2003	5,0143	0,0261
	22 septembre 2003	0,7217	0,5059
	29 septembre 2003	1,6829	0,2269
	13 octobre 2003	0,6700	0,5299

Note: dl: degré de liberté; *: les données sont transformées en racine carrée.

Les producteurs pourraient immerger leurs collecteurs à une date tardive afin d'éviter les pics d'espèces indésirables qui auraient lieu avant celui des pétoncles. Le ratio pétoncles vs espèces indésirables était supérieur à 1 dans les collecteurs immergés le 20 octobre 2003 mais comme ces collecteurs n'ont pas été retrouvés en octobre 2004, les changements dans l'abondance pour chaque espèce ont été analysés à partir des collecteurs immergés le 13 octobre 2003. L'abondance des pétoncles a diminué progressivement entre le 6 décembre 2003 et le 5 octobre 2004 tandis que l'abondance des hiatelles et des anomies ont augmenté durant cette même période. L'abondance des moules a diminué entre décembre 2003 et juin 2004 et les nombres ont augmenté par la suite jusqu'en octobre 2004. L'augmentation de l'abondance des moules, des hiatelles et des anomies entre juin et octobre 2004 suggère que de nouveaux individus se sont fixés à l'intérieur des collecteurs (Tableau 14). Il y a la moitié moins de pétoncles récupérés dans les collecteurs immergés le 15 septembre (580 pétoncles/collecteur) que dans ceux immergés le 13 octobre 2003 (1146 pétoncles/collecteur) et relevés le 5 octobre 2004

alors que les hiatelles et les moules sont en plus grand nombre sur les collecteurs immergés le 15 septembre (Tableau 14).

Tableau 14. Nombre de pétoncles et autres espèces indésirables (moyenne \pm erreur type) et taux de perte des pétoncles dans les collecteurs immergés le 15 septembre 2003, date hâtive d'immersion des collecteurs, le 29 septembre, date intermédiaire et le 13 octobre 2003, date tardive

Date d'immersion des collecteurs	Date de récupération	<i>Placopecten magellanicus</i>	<i>Hiatella arctica</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Anomia spp.</i>	Taux pertes Pétoncle
15 sept	6 déc 2003	1827 \pm 170	2965 \pm 115	3756 \pm 578	2762 \pm 229	—
	8 juin 2004	2293 \pm 182	4550 \pm 321	1368 \pm 266	5187 \pm 1785	+26 %*
	5 oct 2004	580 \pm 93	3553 \pm 105	930 \pm 183	976 \pm 160	75 %**
29 sept	6 déc 2003	2340 \pm 126	1914 \pm 182	3232 \pm 1032	1619 \pm 314	—
	8 juin 2004	2840 \pm 274	3530 \pm 456	354 \pm 48 ^{cd}	5812 \pm 2863	+21 %*
	5 oct 2004	1760 \pm 146	3008 \pm 424	664 \pm 72	2132 \pm 539	38 %**
13 oct	6 déc 2003	1858 \pm 47	1214 \pm 83	1051 \pm 226	734 \pm 120	—
	8 juin 2004	1458 \pm 178	1840 \pm 552	180 \pm 178	756 \pm 212	22 %*
	5 oct 2004	1146 \pm 143	2236 \pm 427	896 \pm 212	1246 \pm 428	21 %**

Note: *: Entre le 6 décembre 2003 et le 8 juin 2004 (185 jours); **: Entre le 8 juin 2004 et le 5 octobre 2004 (119 jours).

Les tailles du pétoncle et des espèces indésirables pour trois dates d'immersion des collecteurs et pour les trois dates de récupération des collecteurs sont présentées dans le tableau 15. Le plus haut taux de croissance de pétoncle a été observé entre le mois de juin et le mois d'octobre 2004 avec 0,07 mm/jour. Le pétoncle a atteint une taille moyenne de 10,4 mm dans les collecteurs immergés le 13 octobre, de 10,6 mm dans les collecteurs immergés le 15 septembre et 10,0 mm dans ceux immergés le 29 septembre. Le taux de croissance du pétoncle est à peu près le même dans les collecteurs immergés le 13 octobre et le 15 septembre et ce pour toutes les dates de récupération des collecteurs (Tableau 15).

En immergeant les collecteurs hâtivement, soit 3 semaines après le début de la ponte du pétoncle géant, la croissance des pétoncles ne semble pas être affectée par un plus grande quantité d'espèces indésirables alors que le nombre de pétoncles récupérés après un an, est réduit de moitié. Le taux de perte de pétoncles entre décembre 2003 et octobre 2004 était de 38 % dans les collecteurs immergés le 13 octobre comparativement à 68 % dans

les collecteurs immergés le 15 septembre et à 25 % dans les collecteurs immergés le 29 septembre.

Tableau 15. Hauteur de la coquille (mm) (moyenne \pm erreur type) du pétoncle et des autres bivalves indésirables et taux de croissance du pétoncle dans les collecteurs immergés le 15 septembre 2003, date hâtive d'immersion des collecteurs, le 29 septembre, date intermédiaire et le 13 octobre 2003, date tardive

Date d'immersion des collecteurs	Date de récupération des collecteurs	<i>Placopecten magellanicus</i>	<i>Hiatella arctica</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Anomia spp.</i>	Taux de croissance journalière du pétoncle
15 sept	6 déc 2003	1,20 \pm 0,06	1,47 \pm 0,16	1,01 \pm 0,08	1,24 \pm 0,10	0,011 mm/j *
	8 juin 2004	3,16 \pm 0,14	6,91 \pm 0,48	1,94 \pm 0,20	2,43 \pm 0,22	0,007 mm/j **
	5 oct 2004	10,57 \pm 0,62	12,45 \pm 0,53	9,66 \pm 0,45	6,21 \pm 0,27	0,062 mm/j ***
29 sept	6 déc 2003	1,05 \pm 0,06	1,27 \pm 0,09	0,88 \pm 0,05	0,93 \pm 0,06	0,013 mm/j*
	8 juin 2004	2,73 \pm 0,14	5,67 \pm 0,33	1,72 \pm 0,14	2,29 \pm 0,17	0,007 mm/j**
	5 oct 2004	10,01 \pm 0,61	11,02 \pm 0,49	10,26 \pm 0,61	6,04 \pm 0,23	0,061 mm/j***
13 oct	6 déc 2003	1,09 \pm 0,05	1,12 \pm 0,08	0,93 \pm 0,05	0,82 \pm 0,05	0,016 mm/j *
	8 juin 2004	2,45 \pm 0,07	5,42 \pm 0,23	1,69 \pm 0,12	1,13 \pm 0,08	0,007 mm/j **
	5 oct 2004	10,42 \pm 0,62	10,84 \pm 0,41	10,51 \pm 0,58	6,42 \pm 0,24	0,067 mm/j ***

Note: *: Entre le 13 octobre 2003 et le 6 décembre 2003 (54 jours); **: Entre le 6 décembre 2003 et le 8 juin 2004 (185 jours); ***: Entre le 8 juin 2004 et le 5 octobre 2004 (119 jours).

4.0 DISCUSSION

Données environnementales

Il est possible que les importantes variations de température à 8 m et 2 m observées durant la période allant du 24 juillet au 26 août 2003, coïncident avec une période de forts vents, ce qui aurait pu provoquer un apport d'eau froide en profondeur en deux occasions sur le site de New Hall et celui du Pearl Reef. Ces masses d'eau froide pourraient provenir des secteurs adjacents à ces 2 sites où les profondeurs d'eau sont plus importantes et les températures probablement plus froides. Les directions des courants dominants ont varié entre Sud-Ouest et Nord-Ouest (225-315 °) durant la période des fortes fluctuations de température près du fond donc, en direction des Îles-de-la-Madeleine. Cet apport d'eau froide a possiblement induit la ponte qui a été observé entre le 19 et le 26 août. De façon générale, les températures observées à 2 m du fond sur le site de New Hall sont légèrement plus chaudes que sur celui du Pearl Reef. Comme pour

le Pearl Reef, la chute de l'indice gonadosomatique a coïncidé avec une augmentation de la température d'environ 11 °C à 2 m du fond sur la New Hall.

L'hypothèse que les courants puissent retenir et concentrer les larves de pétoncle sur les sites de collecte de New Hall et du Pearl Reef a souvent été avancée (Giguère *et al.* 1995; Giguère et Cliche 1996; Brulotte *et al.* 2003). Ce serait donc les larves produites sur le Fond du Sud-Ouest qui permettraient d'obtenir de très bons taux de collecte sur ces sites. Les courants multidirectionnels observés entre le 11 et le 24 août appuient cette hypothèse puisque ces courants pourraient créer un effet de rétention des larves.

L'augmentation de la chlorophylle-*a* au début du mois d'août peut être reliée au brassage important des masses d'eau qui ont provoqué les fortes variations de température. Ce brassage peut avoir remis des nutriments en suspension et/ou apporter de l'eau plus concentrée en nutriments avec comme résultat une production primaire accrue.

Durée de la vie larvaire

Les conditions environnementales (température, chlorophylle-*a*, direction et vitesse du courant) mesurées dans cette étude ne semblent pas avoir eu un rôle clairement défini sur la durée de vie larvaire et sur le succès de collecte (Cyr 2006). Comme sur le site du Pearl Reef (Cyr 2006), les larves de pétoncles ont commencé à se fixer dans les collecteurs immergés sur la New Hall le 1 octobre 2003 soit, environ cinq à six semaines après le début de la ponte du pétoncle géant qui s'est produit entre le 19 et le 26 août. La durée de la vie larvaire est donc environ de 5 semaines en milieu naturel comme en éclosion (Beaulieu et Cliche 1989; J. Côté, Pecnord, comm. pers. 2006).

Suivi de l'abondance larvaire

Comme pour le Pearl Reef, il est difficile de faire le lien entre les densités de larves dans la colonne d'eau et la fixation du naissain sur les collecteurs sur la New Hall. Les larves de pétoncles sont peu abondantes alors que le naissain de pétoncles sur les collecteurs est souvent le plus nombreux comparativement aux principales espèces indésirables (moules, hiatelles et anomies). Les collecteurs sont efficaces pour capter les pétoncles malgré les

faibles densités de larves retrouvées dans les échantillons. Comme pour le Pearl Reef, il y avait sur le site de New Hall, plus de larves de toutes les espèces près du fond (entre 2 et 8 m) que près de la surface (0 et 15 m). Les densités plus élevées en profondeur étaient dues à la méthode d'échantillonnage utilisée qui différait pour les deux profondeurs. Le filet à plancton avait été utilisé en surface alors que près du fond, l'échantillonnage avait été fait avec une pompe submersible (Cyr 2006). En 2004, la pompe submersible a été utilisée à trois reprises aux deux profondeurs et les résultats n'étaient pas significativement différents (Cyr 2006). On aurait fait une erreur en prenant la décision d'installer des collecteurs en septembre en se basant sur la première présence notable de larves de pétoncles autant de la couche d'eau de surface que du fond sur le site de New Hall. En effet, le mois de septembre a été caractérisé par une très forte abondance de larves des espèces associées sur ce site. Comme les collecteurs commerciaux sont immergés entre 2 et 8 m du fond, il était intéressant d'analyser séparément les densités de larves compétentes, prêtes à se fixer qui ont atteint une taille supérieure à 200 μm , car celles-ci migrent vers le fond pour se fixer sur un substrat adéquat. C'est le 1 octobre que les premières larves compétentes de pétoncle ont été observées. Les producteurs auraient pu immerger leurs collecteurs quelques jours après cette date, soit entre 5-6 semaines après le début de la ponte du pétoncle. Ils auraient alors pu éviter le pic important de larves de moules du 22 septembre. Mais puisque les larves de bivalves se retrouvent habituellement par agrégation dans la colonne d'eau et que les larves compétentes de pétoncles sont en très faible densité comparativement aux espèces indésirables, il aurait été difficile de prendre la décision de mettre à l'eau des collecteurs uniquement en fonction de ce facteur. Par contre, dans le Baie de Port au Port à Terre-Neuve, le suivi de l'abondance larvaire a été utilisé pour optimiser la collecte du pétoncle géant (Couturier *et al.* 1995). Les collecteurs commerciaux sont immergés lorsque 50 % des larves de pétoncles ont une taille supérieure à 200 μm .

Suivi hebdomadaire de la collecte

Le suivi hebdomadaire de la collecte est un outil efficace qui permet d'identifier les pics de collecte du pétoncle géant et des principales espèces indésirables et d'évaluer la période optimale de mise à l'eau des collecteurs commerciaux. Le premier pic de moules

et de hiattelles se produit souvent en septembre soit quelques semaines après le début de la ponte du pétoncle géant (Cyr 2006). Les producteurs peuvent alors retarder l'immersion des collecteurs jusqu'après ce premier pic. Cependant les pics de fixation qui surviennent plus tard en saison ou en même temps que celui du pétoncle géant, ne peuvent pas être évités. Comme les conditions météorologiques sont assez rudes aux Îles-de-la-Madeleine à l'automne, il n'est pas toujours possible d'immerger les collecteurs commerciaux à l'intérieur d'une courte période de temps. En se basant sur les résultats d'analyse des collecteurs du suivi hebdomadaire, les producteurs peuvent décider de mettre à l'eau leurs derniers collecteurs même s'il est tard en saison. En 2003, les résultats du suivi indiquaient qu'il y avait encore dans l'eau des larves de pétoncle qui se fixaient même jusqu'à la dernière date d'immersion des collecteurs, soit le 29 octobre ou 9 semaines après le début de la ponte du pétoncle géant.

Le succès de collecte peut varier en fonction de la profondeur et de l'année (Giguère *et al.* 1995). En 2003, sur le site de captage de New Hall, la collecte du naissain de pétoncles a été semblable aux trois profondeurs utilisées. Toutefois, certaines années, la collecte peut être meilleure à 2 m du fond et d'autres années à 8 m du fond (Cyr 2006). Il est donc important de maintenir un suivi aux 3 profondeurs (2, 5 et 8 m du fond) afin de mieux conseiller les producteurs sur le moment optimal d'immerger les collecteurs. Comme pour le site du Pearl Reef, la période de fixation du pétoncle sur le site de New Hall s'est produite entre cinq et neuf semaines après le début de la ponte du pétoncle géant avec un pic de fixation sept semaines après le début de la ponte.

Suivi cumulatif de la collecte

En se basant sur les résultats de la première date de récupération en décembre 2003, le meilleur temps pour mettre les collecteurs à l'eau sur le site de New Hall, si on veut réduire la collecte des espèces indésirables, est huit semaines après le début de la ponte du pétoncle géant alors que le ratio pétoncles/espèces indésirables était supérieur à 1. Sur le site du Pearl Reef, le meilleur temps pour immerger les collecteurs était entre six et huit semaines après le début de la ponte du pétoncle, le ratio pétoncles/espèces indésirables étant alors supérieur à 1.

Pertes des organismes dans les collecteurs

Des changements dans l'abondance des différentes espèces collectées surviennent dans les collecteurs immergés durant un an. La croissance des espèces indésirables, la mortalité causée par l'entassement des espèces dans le fond des sacs de collecteurs ou par prédation (par *A. vulgaris* et *Cancer irroratus*) peuvent expliquer les variations dans le nombre de pétoncles contenus dans les collecteurs récupérés en juin (8 mois après l'immersion) ou en octobre (12 mois après l'immersion des collecteurs). Les pertes de pétoncles entre le mois de décembre et le mois de juin suivant (22 % de perte dans les collecteurs immergés le 13 octobre) pourraient être dues en partie au décrochage du naissain qui se produit quelques mois après leur fixation et au passage de certains individus à travers les mailles du collecteur (si la taille < 2,5 mm) (Parsons *et al.* 1994). Un autre perte de 21 % des pétoncles est survenue entre juin et octobre 2004 dans les collecteurs immergés le 15 septembre. Contrairement aux pétoncles, l'abondance des hiatelles et des anomies dans les collecteurs a augmenté durant cette même période suggérant que la fixation s'est poursuivie entre décembre 2003 et octobre 2004. Dans cette étude, les collecteurs immergés plus tôt à l'automne 2003, contenaient un plus grand nombre d'organismes. Ces organismes pour la plupart, des mollusques filtreurs, sont en compétition avec les pétoncles pour la nourriture et l'espace à l'intérieur du collecteur (Fréchette *et al.* 2000). Il est donc très important de sélectionner une date optimale d'immersion des collecteurs afin de récupérer le plus de pétoncles possibles tout en réduisant l'abondance des espèces indésirables à l'intérieur des collecteurs.

Croissance des pétoncles dans les collecteurs

La croissance du pétoncle géant peut varier selon le site de culture et la profondeur mais la présence d'autres organismes filtreurs peut aussi affecter négativement la croissance du pétoncle (Claereboudt *et al.* 1994; Lodeiros and Himmelman 1996; Fréchette *et al.* 2000). Aux Îles-de-la-Madeleine, d'autres bivalves comme les moules, les hiatelles et les anomies, se fixent habituellement en grand nombre dans les collecteurs. Comme sur le site du Pearl Reef, le taux de croissance sur celui de New Hall était plus bas entre octobre et décembre 2003 (0.016 mm/jour) mais il était toutefois un peu plus élevé que sur le

Pearl Reef. Le taux de croissance bas observé en décembre 2003 était probablement dû aux basses températures de l'eau. Le taux de croissance des pétoncles était plus élevé entre juin 2004 et octobre 2004 sur le site de New Hall (0,07 mm/jour) que sur celui du Pearl Reef (0,05 mm/jour). Le site de New Hall (28 m) étant moins profond que celui du Pearl Reef (30-32 m), la température à 2 mètres du fond était un peu plus élevée. Les tailles moyennes des pétoncles ont été de 10,4 mm sur la New Hall et de 8,7 mm sur le Pearl Reef tandis que pour les moules, les tailles moyennes ont été respectivement de 10,5 mm et 6,6 mm sur les collecteurs après un an de grossissement. La croissance des pétoncles sur le site de New Hall ne semble pas être affectée par le plus grand nombre d'espèces indésirables fixés dans les collecteurs immergés tôt en septembre mais par contre, le nombre de pétoncles récupérés après un an, était réduit de moitié.

5.0 REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'équipe technique du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine pour la qualité de leur travail aussi bien dans les analyses au laboratoire que sur le terrain ou dans le support informatique. Nous remercions également la SODIM pour son soutien financier, la compagnie de Pétoncles 2000 et les plongeurs de la compagnie Le Repère du plongeur pour leur collaboration sur le terrain.

6.0 LITTÉRATURE CITÉE

- Beaulieu, J.-L., G. Cliche. 1989. Résultats de croissance larvaire et postlarvaire du pétoncle géant, *Placopecten magellanicus*, des trois premiers essais de production réalisés à l'écloserie expérimentale de Cap-aux-Meules de juin 1987 à août 1988. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, DRST-Doc, rech. 89/05. 49 pp.
- Brulotte, S., M. Giguère, G. Cliche. 2003. Y a-t-il une relation entre l'abondance des larves, le succès de captage et le recrutement du pétoncle géant? Réunion annuelle de transfert de technologie REPERE II, Îles-de-la-Madeleine, 7 et 8 mars 2002. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Compte rendu n° 13: 11-15.

- Brulotte, S., M. Giguère. 2005. Bilan des travaux sur les espèces associées au captage de pétoncle aux Îles-de-la-Madeleine. Réunion REPERE II, Îles-de-la-Madeleine, 26-27 mars 2003. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Compte rendu n° 22: 17-29.
- 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., 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.
- Couturier, C.Y., P. Dabinett, M. Lanteigne. 1995. Scallop Culture in Atlantic Canada. p: 297-340. In: Boghen A.D. (ed) Cold-water in Atlantic Canada. The Canadian Institute for Research on Regional Development, Moncton University, Moncton, NB. 672 pp.
- 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 de Québec à Rimouski. xxii + 152 pp.
- 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.
- Fréchette, M., M. Gaudet, S. Vigneau. 2000. Estimating optimal population density for intermediate culture of scallops in spat collector bags. *Aquaculture*, 183: 105-124.
- 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.

- Lodeiros, C.J.M., J.H. Himmelman. 1996. Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop, *Euvola (Pecten) ziczac* (L. 1758) in suspended culture. *Aquacult. Res.* 27: 759-756.
- Parsons, G.J., S.M.C. Robinson, J.D. Martin. 1994. Enhancement of a giant scallop bed by spat naturally released from a scallop aquaculture site. *Bull. Aquacult. Assoc. Canada*, 94 (2): 21-23.
- Ross, K.A., J.P. Thorpe, T.A. Norton, A.R. Brand. 2002. Fouling in scallop cultivation: help or hindrance. *J. Shellfish Res.*, 21(2): 539-547