



**SODIM**

Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Validation sur des filières commerciales du  
suivi hebdomadaire de la collecte comme  
outil pour cibler la période optimale  
d'immersion des collecteurs*

*Rapport final*

---

*Dossier n° 710.142*

*Rapport commandité par la SODIM*

*Juillet 2008*

SOCIÉTÉ DE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE MARICOLE

**Validation sur des filières commerciales du suivi hebdomadaire de la  
collecte comme outil pour cibler la période optimale d'immersion des  
collecteurs**

Rapport final

Présenté au Fonds de R&D en mariculture

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

Juillet 2008

## TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES .....	2
LISTE DES FIGURES .....	3
LISTE DES TABLEAUX .....	3
1.0 MISE EN CONTEXTE .....	4
2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	5
2.1 Données environnementales .....	5
2.2 Suivi de la ponte du Pétoncle géant .....	5
2.3 Suivi de la collecte hebdomadaire .....	6
2.4 Suivi de la collecte cumulative .....	6
2.5 Analyses statistiques .....	7
3.0 RÉSULTATS .....	8
3.1 Données environnementales .....	8
3.1.1 Température .....	8
3.1.2 Concentration de chlorophylle <i>a</i> et de seston .....	9
3.2 Suivi de la ponte du pétoncle géant .....	10
3.3 Suivi de la collecte hebdomadaire .....	11
3.4 Suivi de la collecte cumulative .....	14
4.0 DISCUSSION .....	16
4.1 Ponte du pétoncle géant .....	16
4.2 Collecte hebdomadaire .....	17
4.3 Collecte cumulative .....	17
5.0 CONCLUSION .....	18
6.0 RÉFÉRENCES .....	19

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Schéma du protocole de mise à l'eau des collecteurs commerciaux en 2006 et de la récupération des collecteurs en plongée en 2007.....	7
Figure 2. Température (°C) à 2 et 8 m du fond sur le Pearl Reef en 2006. ....	9
Figure 3. Concentration en chlorophylle- <i>a</i> (µg/L) (moyenne ± erreur type) entre 2 et 8 m du fond sur le Pearl Reef en 2006.....	9
Figure 4. Concentration en seston organique (mg/L) (moyenne ± erreur type) entre 2 et 8 m du fond sur le Pearl Reef en 2006. ....	10
Figure 5. Suivi de l'indice gonado-somatique (IGS) (moyenne ± s.e.) sur le fond du Sud Ouest et sur la Chaîne de la Passe en 2006.....	11

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. 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 en 2006. (Il n'y a pas de résultat pour les étoiles parce que l'abondance était souvent = 0) .....	11
Tableau 2. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion des collecteurs sur la collecte hebdomadaire en 2006. Les données pour chaque espèce sont analysées séparément par profondeur (2, 5 et 8 m du fond). Pour chaque comparaison dl = 10 et 22 à 2 et 5 m du fond et dl = 9 et 20 à 8 m du fond. (Il n'y a pas de résultat pour les étoiles parce que l'abondance était souvent = 0) .....	12
Tableau 3. Nombre d'individus (moyenne ± s.e.) par collecteur immergé à différentes profondeurs (2, 5, et 8 m du fond) pour une période d'environ 1 semaine en 2006 .....	14
Tableau 4. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion et la date de récupération sur la collecte cumulative en 2006-2007. (Il n'y a pas de résultats présentés pour les étoiles de mer car l'abondance était souvent = 0) .....	15
Tableau 5. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative des pétoncles en 2006-2007 pour chaque date de récupération prise séparément. ....	15
Tableau 6. Quantité de naissain (moyenne ± s.e) par collecteur immergé en 2006 et récupéré en 2007.....	16

## 1.0 MISE EN CONTEXTE

La fixation en surabondance d'organismes indésirables sur les collecteurs de pétoncles peut: i) avoir une incidence négative sur la survie et la croissance des pétoncles juvéniles, ii) ralentir les opérations de manutention et de nettoyage des collecteurs, iii) ralentir les opérations de tri à l'usine et iv) augmenter les coûts de production des pétoncles juvéniles.

Les résultats des travaux expérimentaux réalisés en 2003, 2004 et 2005 démontraient que le suivi hebdomadaire de la collecte était un outil plus fiable que le suivi larvaire pour suivre l'évolution temporelle du captage des pétoncles et la fixation des espèces indésirables (Cyr, 2006). Jusqu'à maintenant les résultats expérimentaux indiquaient qu'avec cet outil, les pectiniculteurs pouvaient éviter les pics de fixation des moules et des hiatelles qui surviennent avant le début de la fixation des pétoncles. Cet outil pouvait également permettre aux producteurs 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 de pétoncles.

Jusqu'à présent le suivi de la collecte cumulative (avec différentes dates d'immersion des collecteurs) était réalisé sur des collecteurs provenant de filières expérimentales. Les conditions de flottabilité de ces filières supportant seulement cinq collecteurs étaient optimales durant toute l'année suivant le captage. Sur les filières de collecte commerciales, il arrive souvent qu'une partie des collecteurs touche au fond à cause de l'augmentation du poids des collecteurs en cours d'année, ce qui occasionnent des pertes de pétoncles juvéniles. Malgré les résultats concluants obtenus au niveau expérimental, il apparaissait important de s'assurer que ces résultats étaient reproductibles dans des conditions de collecte commerciale avant d'établir un programme de suivi annuel de la collecte hebdomadaire.

Les observations indiquaient que, dans les collecteurs commerciaux récupérés un an après leur immersion, l'abondance des pétoncles par collecteur diminuait de façon

importante. Cette diminution était semblable peu importe la date d'immersion, par contre, l'abondance des pétoncles restait plus élevée dans les collecteurs immergés cinq et six semaines après le début de la ponte des pétoncles.

L'étude réalisée en 2006-2007 près du site commercial de collecte du Pearl Reef, visait à :  
i) valider le suivi hebdomadaire de la collecte pour cibler une période d'immersion optimale des collecteurs en utilisant des filières commerciales et ii) vérifier quelle combinaison « date d'immersion » vs « date de récupération » des collecteurs donnait les meilleures performances pour les producteurs en terme de nombre de pétoncles récupérés et abondance réduite des espèces indésirables

## **2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### ***2.1 Données environnementales***

Deux thermographes (Minlog-T) ont été mouillés à deux et huit mètres du fond du 25 mai au 10 décembre 2006 sur le site du Pearl Reef. Des profils verticaux hebdomadaires de température ont été effectués sur le site du suivi hebdomadaire de la collecte à l'aide d'une sonde CSTD entre le mois de septembre et le mois de décembre 2006. Des échantillons d'eau, prélevés entre deux et huit m du fond ont été analysés en laboratoire pour déterminer les concentrations de seston et de chlorophylle-*a* entre le 25 juillet et le 27 novembre 2006.

### ***2.2 Suivi de la ponte du Pétoncle géant***

La période de ponte a été suivie sur deux gisements naturels de pétoncle, soit les fonds du Sud-Ouest et de la Chaîne de la Passe. Ce suivi a été réalisé du 25 juillet au 12 septembre 2006. Les périodes de ponte ont été déterminées au moyen du suivi hebdomadaire de l'indice gonadosomatique (IGS qui est le rapport en pourcentage 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.

### ***2.3 Suivi de la collecte hebdomadaire***

Le suivi hebdomadaire de la collecte a été réalisé sur le site de captage commercial du Pearl Reef où la profondeur de la colonne d'eau varie entre 30 et 32 mètres. Une fois par semaine, à partir du 6 septembre, neuf collecteurs ont été immergés sur ce site. Ces collecteurs ont été placés sur trois filières expérimentales. Sur chaque filière, un collecteur était immergé à deux mètres, un à cinq mètres et un autre à huit mètres du fond afin de cibler les pics de collecte. Sur les filières commerciales, six séries de deux collecteurs (une série par mètre) étaient superposées à partir de deux mètres du fond jusqu'à huit mètres du fond. La position des collecteurs sur les filières expérimentales correspond à la position des collecteurs commerciaux les plus près du fond (niveau 6), de ceux en position intermédiaire (niveau 3) et de ceux qui sont les plus éloignés du fond (niveau 1). Les collecteurs ont été récupérés la semaine suivant leur immersion. Ce suivi a été réalisé sur une période de onze semaines soit jusqu'au 14 novembre. Les pétoncles et les espèces indésirables ont été dénombrés et trente individus par espèce, par collecteur et par semaine ont été mesurés. Ce suivi hebdomadaire a permis d'avoir une image précise de la séquence de fixation des différentes espèces en 2006.

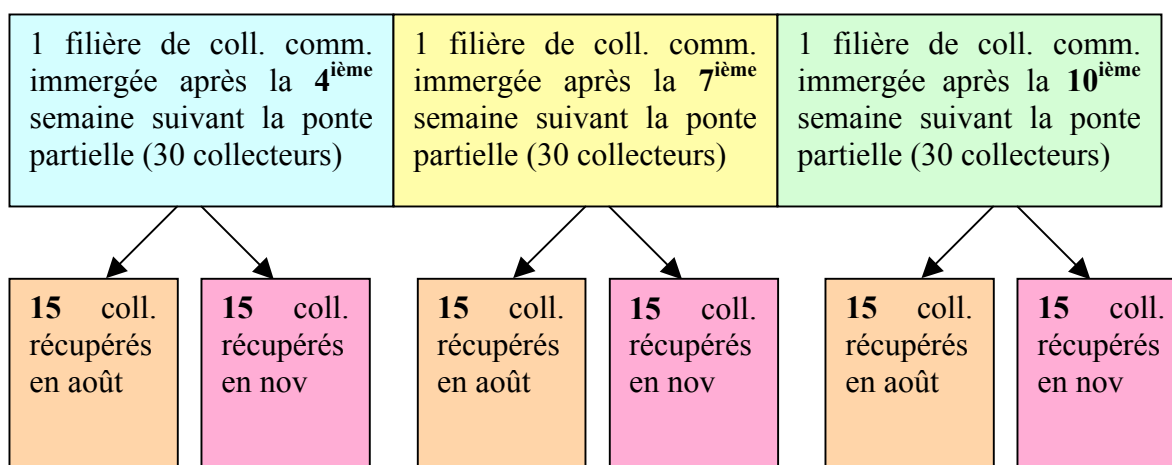
### ***2.4 Suivi de la collecte cumulative***

Trois filières commerciales de collecteurs ont été immergées sur le site de Pearl Reef à trois dates différentes. La première mise à l'eau a été réalisée le 15 septembre 2006, la deuxième le 8 octobre 2006 et la troisième, le 2 novembre. L'immersion des ces trois filières commerciales s'est donc faite quatre, sept et dix semaines après le début de la ponte partielle du pétoncle géant (figure 1).

Quatre-vingt-dix collecteurs étiquetés ont été placés sur trois filières commerciales de la compagnie Culti-mer au niveau 3 à raison de trente collecteurs par filière. Une série de 45 collecteurs (15 collecteurs par filière) a été récupérée en plongée le 14 août 2007 et une autre série de 45 collecteurs (quinze collecteurs par filière) le 13 novembre 2007 à partir du bateau de la compagnie (Figure 1). Ces deux suivis ont été réalisés en août et en novembre de l'année 2007 pour tenir compte du fait que Culti-mer récupère et nettoie ses collecteurs à partir d'août jusqu'en novembre et que l'on veut comparer le contenu des

collecteurs à 2 moments durant leurs opérations commerciales. Les collecteurs ont été nettoyés à l'eau douce et le contenu du collecteur a été gardé dans l'éthanol 95 % jusqu'à leur analyse. L'analyse comprenait le dénombrement du pétoncle géant et des principales espèces indésirables (*Hiatella arctica*, *Mytilus edulis*, *Anomia* sp et *Asterias vulgaris*) et les mesures de taille de trente individus par espèce, par collecteur, par période d'immersion et par période de récupération.

Une plongée a été réalisée en novembre 2006 pour vérifier la flottabilité des filières afin de prévenir l'affaissement des collecteurs sur le fond marin.



**Figure 1. Schéma du protocole de mise à l'eau des collecteurs commerciaux en 2006 et de la récupération des collecteurs en plongée en 2007.**

### ***2.5 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.

Aussi bien pour le suivi hebdomadaire de la collecte que pour le suivi de la collecte cumulative, une analyse de variance à deux facteurs (date du suivi et profondeur pour le suivi hebdomadaire; date d'immersion et date de récupération pour le suivi cumulatif) puis une analyse de variance à un facteur (date du suivi à chacune des profondeurs pour



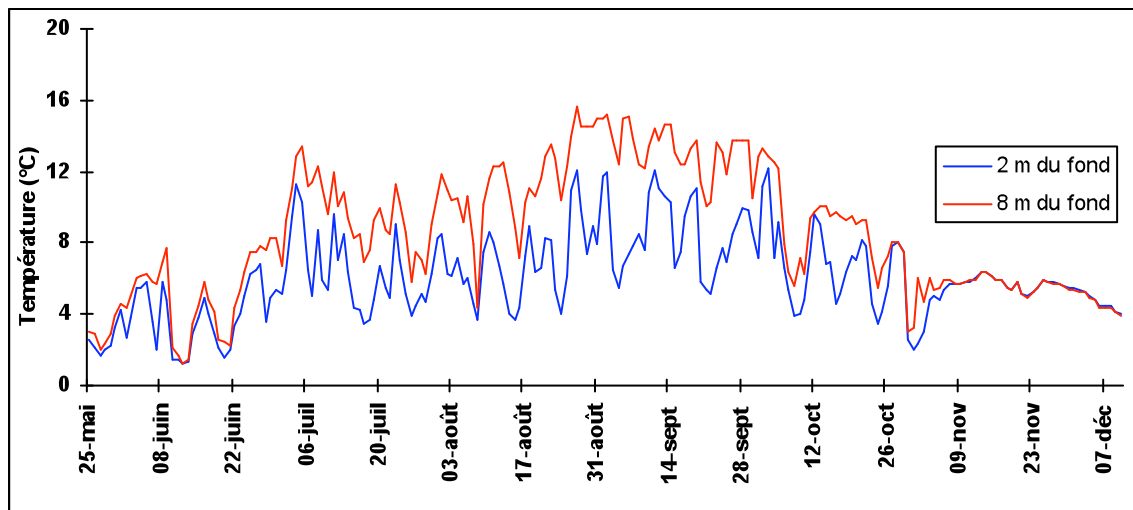
le suivi hebdomadaire; date d'immersion à chacune des dates de récupération pour le suivi cumulatif) ont été réalisées sur les données de dénombrement pour chacune des espèces (*P. magellanicus*, *M. edulis*, *H. arctica*, *Anomia* spp. et *A. vulgaris*). Lorsque des différences significatives ont été 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 en racine carrée si nécessaire avant l'analyse statistique afin de confirmer l'hypothèse d'homogénéité des variances (en utilisant le test de Levene) et de confirmer l'hypothèse de normalité (en utilisant le test de Shapiro Wilk).

### 3.0 RÉSULTATS

#### 3.1 Données environnementales

##### 3.1.1 Température

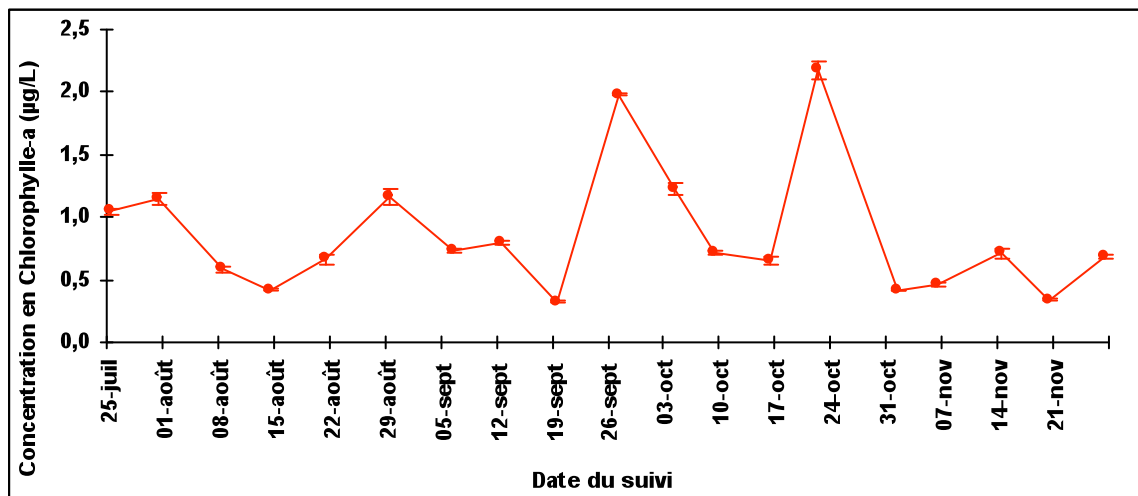
La température à huit mètres du fond a atteint un maximum de 15,7 °C le 27 août (figure 2). Entre le 25 mai et le 8 novembre la température est restée plus chaude à huit mètres qu'à 2 m du fond malgré les grandes fluctuations de température. Du 6 septembre au 8 novembre la température a varié entre 3,0 et 15,1 °C à huit mètres du fond alors qu'elle a fluctué entre 5,1 et 12,2 °C à deux mètres du fond. À partir du 8 novembre, la température était semblable à deux mètres et à huit mètres du fond indiquant que les eaux étaient bien mélangées dans toute la colonne (température moyenne de 5,7 °C) (Figure 2).



**Figure 2. Température (°C) à 2 et 8 m du fond sur le Pearl Reef en 2006.**

### 3.1.2 Concentration de chlorophylle *a* et de seston

Les concentrations de chlorophylle *a* et de seston organique ont été suivies entre le 25 juillet et le 27 novembre. Ce suivi fait ressortir d'importantes variations des concentrations durant la période d'échantillonnage. La concentration en chlorophylle *a* entre deux et huit mètres du fond a chuté de 1,1 à 0,4  $\mu\text{g/L}$  entre le 1 août et le 15 août et de 1,1 à 0,3  $\mu\text{g/L}$  entre le 29 août et le 19 septembre. Le maximum a été atteint le 22 octobre avec une concentration de  $2,2 \pm 0,1 \mu\text{g/L}$  (figure 3). Un autre pic de concentration a été obtenue le 27 septembre avec  $1,98 \pm 0,01 \mu\text{g/L}$ .



**Figure 3. Concentration en chlorophylle-*a* ( $\mu\text{g/L}$ ) (moyenne  $\pm$  erreur type) entre 2 et 8 m du fond sur le Pearl Reef en 2006.**

Du 25 juillet au 27 novembre, les concentrations de seston organique a fluctué entre 0,2 mg/L et 2,4 mg/L. La concentration maximale de seston organique a été atteinte le 22 octobre avec  $2,4 \pm 0,3 \text{ mg/L}$  (figure 4). La deuxième concentration la plus élevée a été obtenue le 4 octobre avec  $1,1 \pm 0,3 \text{ mg/L}$ .

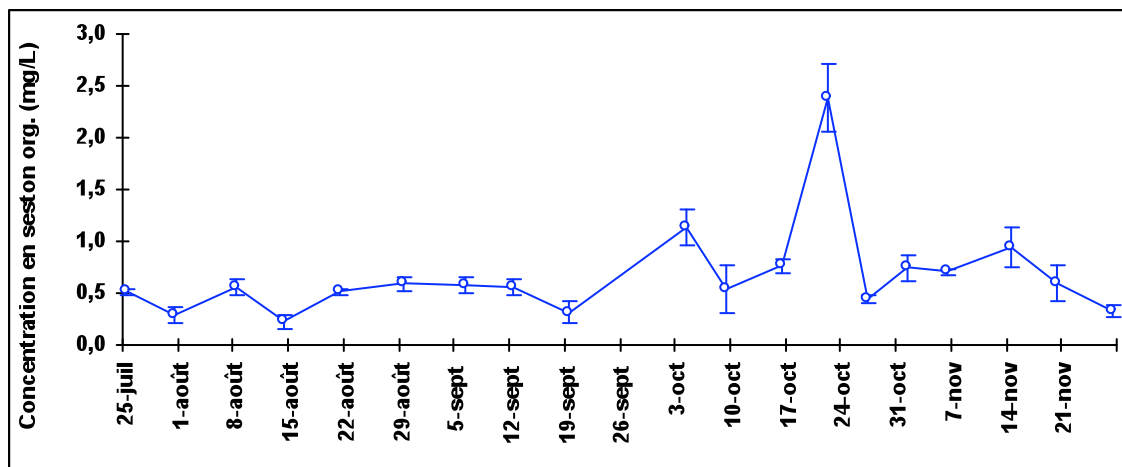
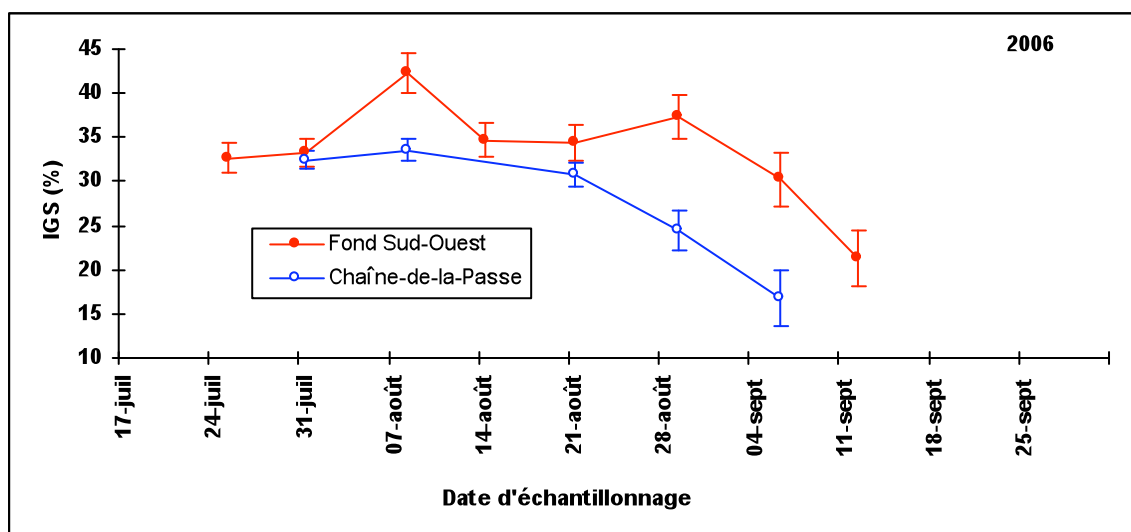


Figure 4. Concentration en seston organique (mg/L) (moyenne  $\pm$  erreur type) entre 2 et 8 m du fond sur le Pearl Reef en 2006.

### 3.2 Suivi de la ponte du pétoncle géant

Le suivi de l'indice gonadosomatique indique qu'une ponte partielle a eu lieu sur le fond du Sud-Ouest entre le 8 août (IGS de 42,4 %) et le 14 août (IGS de 34,7 %). Une ponte complète a commencé entre le 29 août (IGS de 37,3 %) et le 6 septembre (IGS de 30,3 %) et s'est poursuivi après le 12 septembre (date de la fin du suivi) (IGS de 21,3 %). Pour la Chaîne de la Passe, la ponte a commencé entre le 8 août (IGS de 33,6 %) et le 21 août (IGS de 30,8 %). À la fin du suivi, le 6 septembre, l'indice était de 16,7 % (Figure 5).



**Figure 5. Suivi de l'indice gonado-somatique (IGS) (moyenne  $\pm$  s.e.) sur le fond du Sud Ouest et sur la Chaîne de la Passe en 2006.**

### 3.3 Suivi de la collecte hebdomadaire

Il y a une interaction significative entre la date d'immersion et la profondeur pour toutes les espèces. La collecte hebdomadaire à deux, cinq et huit mètres du fond diffère significativement avec la date d'immersion des collecteurs et la profondeur pour toutes les espèces (tableau 1).

**Tableau 1. 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 en 2006. (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	10	55,05	< <b>0,0001</b>
	Profondeur	2	1,66	<b>0,0040</b>
	Date d'immersion * Prof.	20	2,59	< <b>0,0001</b>
	Erreur	65		
Hiatelle**	Date d'immersion	10	47,70	< <b>0,0001</b>
	Profondeur	2	209,16	< <b>0,0001</b>
	Date d'immersion * Prof.	20	2,22	<b>0,0200</b>
	Erreur	65		
Moule**	Date d'immersion	10	73,16	< <b>0,0001</b>
	Profondeur	2	13,54	< <b>0,0001</b>
	Date d'immersion * Prof.	20	14,18	< <b>0,0001</b>
	Erreur	65		
Anomie**	Date d'immersion	10	35,93	< <b>0,0001</b>
	Profondeur	2	46,28	< <b>0,0001</b>
	Date d'immersion * Prof.	20	7,00	< <b>0,0001</b>
	Erreur	65		

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

Puisqu'il y a une interaction significative entre la date d'échantillonnage et la profondeur pour toutes les espèces, 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. La collecte hebdomadaire diffère significativement avec la date d'immersion des collecteurs pour toutes les espèces (tableau 2).

**Tableau 2. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion des collecteurs sur la collecte hebdomadaire en 2006. Les données pour chaque espèce sont analysées séparément par profondeur (2, 5 et 8 m du fond). Pour chaque comparaison dl = 10 et 22 à 2 et 5 m du fond et dl = 9 et 20 à 8 m du fond. (Il n'y a pas de résultat pour les étoiles parce que l'abondance était souvent = 0)**

Depth	Species	<i>F</i>	<i>p</i>
2 m	Pétoncle**	14,89	< <b>0,0001</b>
	Hiatelle**	97,52	< <b>0,0001</b>
	Moule**	9,77	< <b>0,0001</b>
	Anomie**	75,24	< <b>0,0001</b>
5 m	Pétoncle**	23,29	< <b>0,0001</b>
	Hiatelle**	10,76	< <b>0,0001</b>
	Moule**	44,01	< <b>0,0001</b>
	Anomie**	6,96	<b>0,0008</b>
8 m	Pétoncle**	24,92	< <b>0,0001</b>
	Hiatelle**	20,63	< <b>0,0001</b>
	Moule**	131,06	< <b>0,0001</b>
	Anomie**	6,45	<b>0,0002</b>

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

Les deux principaux pics de collecte de pétoncle ont été observés dans les collecteurs immergés le 9 octobre avec  $22 \pm 1$ ,  $41 \pm 3$  et  $33 \pm 13$  pétoncles/collecteur et le 16 octobre avec  $53 \pm 6$ ,  $65 \pm 3$  et  $30 \pm 3$  pétoncles/collecteur à deux, cinq et huit mètres du fond respectivement. (tableau 3).

Les principaux pics de collecte de moules ont été observés dans les collecteurs immergés les 12 septembre, 21 septembre et 23 octobre avec  $490 \pm 430$ ,  $165 \pm 31$ ,  $177 \pm 20$  moules/collecteur à deux mètres du fond; les 6 et 12 septembre avec  $621 \pm 141$ , et  $639 \pm 104$  moules/collecteur à cinq mètres du fond; et les 6 et 12 septembre avec  $2377 \pm 45$ ,  $1895 \pm 291$  moules/collecteur à huit mètres du fond. L'abondance des moules tend à être plus élevée à huit mètres du fond (tableau 3).

Le principal pic de hiatelles a été observé le 12 septembre avec  $1116 \pm 350$ ,  $387 \pm 121$  et  $96 \pm 8$  hiatelles/collecteur à deux, cinq et huit mètres du fond, respectivement. L'abondance des hiatelles tend à être plus élevée à deux mètres du fond (tableau 3).

Les principaux pics d'anomies ont été observés à deux mètres du fond dans les collecteurs immergés le 12 septembre avec  $68 \pm 9$  anomies/collecteur; à cinq mètres du fond le 27 septembre avec  $35 \pm 1$  anomies/collecteur. À huit mètres du fond, aucun pic de collecte n'a été observé puisque les taux de collecte ont été inférieurs à 6 anomies/collecteur pour toutes les dates du suivi (tableau 3).

Le principal pic d'étoiles de mer a été noté le 12 septembre avec  $14 \pm 3$  étoiles/collecteur à huit mètres du fond. Très peu d'étoiles de mer ont été captées à deux et cinq mètres du fond ( $\leq 5$  individus/collecteur) pour toutes les dates du suivi (tableau 3).

**Tableau 3. Nombre d'individus (moyenne  $\pm$  s.e.) par collecteur immergé à différentes profondeurs (2, 5, et 8 m du fond) pour une période d'environ 1 semaine en 2006**

Prof.	Période d'immersion	Anomie	Étoile	Hiatelle	Moule	Pétoncle
2 m	06-12 sept	1,3 $\pm$ 0,3 <sup>e</sup>	0,7 $\pm$ 0,7	230,0 $\pm$ 65,4 <sup>b</sup>	37,0 $\pm$ 2,0 <sup>cd</sup>	0 <sup>d</sup>
	12-21 sept	68,3 $\pm$ 8,9 <sup>a</sup>	3,7 $\pm$ 0,7	1115,7 $\pm$ 350,3 <sup>a</sup>	489,7 $\pm$ 430,8 <sup>ab</sup>	0,7 $\pm$ 0,3 <sup>d</sup>
	21-27 sept	2,7 $\pm$ 0,3 <sup>d</sup>	2,0 $\pm$	162,7 $\pm$ 36,5 <sup>b</sup>	164,7 $\pm$ 30,8 <sup>ab</sup>	1,7 $\pm$ 0,9 <sup>cd</sup>
	27 sept-04 oct	40,3 $\pm$ 11,4 <sup>b</sup>	2,0 $\pm$ 0,6	214,7 $\pm$ 7,2 <sup>b</sup>	58,3 $\pm$ 16,4 <sup>bcd</sup>	16,0 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>
	04-09 oct	10,7 $\pm$ 4,2 <sup>c</sup>	0	46,0 $\pm$ 6,9 <sup>d</sup>	21,0 $\pm$ 1,5 <sup>d</sup>	1,7 $\pm$ 0,7 <sup>cd</sup>
	09-16 oct	0 <sup>f</sup>	0	81,7 $\pm$ 3,7 <sup>c</sup>	21,7 $\pm$ 5,2 <sup>d</sup>	22,3 $\pm$ 0,9 <sup>ab</sup>
	16-23 oct	2,3 $\pm$ 0,7 <sup>d</sup>	0	13,7 $\pm$ 0,7 <sup>c</sup>	26,0 $\pm$ 2,0 <sup>cd</sup>	52,7 $\pm$ 6,3 <sup>a</sup>
	23 oct-01 nov	0 <sup>f</sup>	0	7,3 $\pm$ 0,7 <sup>f</sup>	177,0 $\pm$ 19,9 <sup>a</sup>	2,3 $\pm$ 1,5 <sup>cd</sup>
	01-06 nov	0,7 $\pm$ 0,3 <sup>ef</sup>	0	3,3 $\pm$ 0,9 <sup>g</sup>	2,3 $\pm$ 0,9 <sup>e</sup>	1,7 $\pm$ 1,7 <sup>d</sup>
	06-14 nov	0 <sup>f</sup>	0	5,7 $\pm$ 1,2 <sup>fg</sup>	72,7 $\pm$ 12,2 <sup>abc</sup>	6,0 $\pm$ 2,9 <sup>c</sup>
	14-21 nov	0 <sup>f</sup>	0	4,0 $\pm$ 1,0 <sup>fg</sup>	27,7 $\pm$ 11,3 <sup>cd</sup>	1,0 $\pm$ 0,0 <sup>d</sup>
5 m	06-12 sept	1,0 $\pm$ 1,0 <sup>cd</sup>	1,0 $\pm$ 0,6	112,0 $\pm$ 14,6 <sup>ab</sup>	620,7 $\pm$ 141,0 <sup>a</sup>	0,3 $\pm$ 0,3 <sup>c</sup>
	12-21 sept	9,0 $\pm$ 2,9 <sup>b</sup>	5,7 $\pm$ 1,5	386,7 $\pm$ 120,6 <sup>a</sup>	639,0 $\pm$ 108,8 <sup>a</sup>	5,3 $\pm$ 1,2 <sup>c</sup>
	21-27 sept	27,7 $\pm$ 25,7 <sup>b</sup>	1,0 $\pm$ 0,6	77,3 $\pm$ 43,4 <sup>b</sup>	216,3 $\pm$ 94,5 <sup>b</sup>	1,0 $\pm$ 0,6 <sup>e</sup>
	27 sept-04 oct	34,7 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	2,3 $\pm$ 0,7	66,0 $\pm$ 20,8 <sup>b</sup>	86,0 $\pm$ 24,1 <sup>c</sup>	18,3 $\pm$ 4,8 <sup>b</sup>
	04-09 oct	1,7 $\pm$ 0,3 <sup>bcd</sup>	0	29,7 $\pm$ 7,8 <sup>b</sup>	23,3 $\pm$ 0,7 <sup>de</sup>	4,0 $\pm$ 2,1 <sup>c</sup>
	09-16 oct	0,7 $\pm$ 0,7 <sup>cd</sup>	0	44,3 $\pm$ 9,0 <sup>b</sup>	26,0 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>	41,3 $\pm$ 2,7 <sup>a</sup>
	16-23 oct	4,0 $\pm$ 2,5 <sup>bc</sup>	0	4,0 $\pm$ 3,0 <sup>c</sup>	28,0 $\pm$ 5,5 <sup>d</sup>	64,7 $\pm$ 2,9 <sup>a</sup>
	23 oct-01 nov	0,3 $\pm$ 0,3 <sup>cd</sup>	0	1,7 $\pm$ 0,7 <sup>c</sup>	98,3 $\pm$ 14,2 <sup>bc</sup>	1,7 $\pm$ 0,9 <sup>de</sup>
	01-06 nov	0,3 $\pm$ 0,3 <sup>cd</sup>	0	2,0 $\pm$ 1,0 <sup>c</sup>	3,0 $\pm$ 0,6 <sup>f</sup>	1,7 $\pm$ 0,9 <sup>de</sup>
	06-14 nov	0,3 $\pm$ 0,3 <sup>cd</sup>	0	0,7 $\pm$ 0,3 <sup>c</sup>	27,7 $\pm$ 5,2 <sup>d</sup>	4,7 $\pm$ 0,3 <sup>c</sup>
	14-21 nov	0 <sup>d</sup>	0	2,0 $\pm$ 1,0 <sup>c</sup>	13,0 $\pm$ 4,2 <sup>e</sup>	0,7 $\pm$ 0,3 <sup>e</sup>
8 m	06-12 sept	0,5 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	3,5 $\pm$ 1,2	15,0 $\pm$ 0,0 <sup>b</sup>	2376,5 $\pm$ 44,5 <sup>a</sup>	0 <sup>g</sup>
	12-21 sept	5,3 $\pm$ 2,6 <sup>a</sup>	14,3 $\pm$ 3,2	96,3 $\pm$ 8,0 <sup>a</sup>	1895,3 $\pm$ 290,3 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 1,2 <sup>cd</sup>
	21-27 sept	0 <sup>b</sup>	2,3 $\pm$ 1,3	7,3 $\pm$ 2,2 <sup>bc</sup>	530,7 $\pm$ 8,8 <sup>b</sup>	4,3 $\pm$ 0,9 <sup>cd</sup>
	27 sept-04 oct	3,3 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	1,0 $\pm$ 0,6	7,3 $\pm$ 1,5 <sup>bc</sup>	761,3 $\pm$ 122,8 <sup>b</sup>	15,0 $\pm$ 2,1 <sup>ab</sup>
	04-09 oct	0,7 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	0	11,0 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	31,0 $\pm$ 6,5 <sup>c</sup>	7,0 $\pm$ 0,6 <sup>bc</sup>
	09-16 oct	0 <sup>b</sup>	0,3 $\pm$ 0,3	5,7 $\pm$ 4,7 <sup>cd</sup>	31,3 $\pm$ 3,8 <sup>c</sup>	32,7 $\pm$ 12,7 <sup>a</sup>
	16-23 oct	0 <sup>b</sup>	0	1,7 $\pm$ 0,9 <sup>de</sup>	28,0 $\pm$ 5,5 <sup>c</sup>	29,7 $\pm$ 2,6 <sup>a</sup>
	23 oct-01 nov	0 <sup>b</sup>	0	0,3 $\pm$ 0,3 <sup>e</sup>	21,0 $\pm$ 4,2 <sup>c</sup>	2,3 $\pm$ 0,3 <sup>de</sup>
	01-06 nov	1,0 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	0	0 <sup>e</sup>	4,3 $\pm$ 1,7 <sup>d</sup>	1,0 $\pm$ 0,6 <sup>efg</sup>
	06-14 nov	0 <sup>b</sup>	0	0 <sup>c</sup>	20,0 $\pm$ 4,0 <sup>c</sup>	0,7 $\pm$ 0,3 <sup>fg</sup>
	14-21 nov	0 <sup>b</sup>	0	0 <sup>c</sup>	3,3 $\pm$ 0,3 <sup>d</sup>	1,3 $\pm$ 0,9 <sup>ef</sup>

Note: Les lettres en exposant signifie que les moyennes sont significativement différentes. Ces lettres sont basées sur le test *post hoc* de Tuckey.

### 3.4 Suivi de la collecte cumulative

Il y a une interaction significative entre la date d'immersion et la date de récupération pour les pétoncles. La collecte cumulative diffère significativement avec la date d'immersion pour les pétoncles et les espèces associées. Elle diffère également avec la date de récupération pour les pétoncles (tableau 4).

**Tableau 4. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion et la date de récupération sur la collecte cumulative en 2006-2007. (Il n'y a pas de résultats présentés pour les étoiles de mer car l'abondance était souvent = 0)**

Espèce	Source de variation	dl	F	p
Pétoncle*	Date d'immersion	2	549,24	<0,0001
	Date de récupération	1	15,19	0,0004
	Date d'immersion * Date de récupération	2	17,97	<0,0001
	Erreur	78		
Hiatelle*	Date d'immersion	2	251,23	<0,0001
	Date de récupération	1	3,73	0,0706
	Date d'immersion * Date de récupération	2	3,99	0,0501
	Erreur	43		
Moule*	Date d'immersion	2	48,70	<0,0001
	Date de récupération	1	0,53	0,4766
	Date d'immersion * Date de récupération	2	0,36	0,7040
	Erreur	43		
Anomie*	Date d'immersion	2	26,22	<0,0001
	Date de récupération	1	1,08	0,3138
	Date d'immersion * Date de récupération	2	1,72	0,2218
	Erreur	43		

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

Puisqu'il y a une interaction significative entre la date de récupération et la date d'immersion pour le pétoncle, l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative a été testé selon les deux dates de récupération prises séparément (tableau 5).

**Tableau 5. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de la date d'immersion sur la collecte cumulative des pétoncles en 2006-2007 pour chaque date de récupération prise séparément.**

Espèce	Date de récupération	Source de variation	dl	F	p
Pétoncle*	août 2007	Date d'immersion	2	347,62	<0,0001
		erreur			
	oct 2007	Date d'immersion	2	232,20	<0,0001
		erreur			

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

La collecte cumulative des pétoncles a été significativement plus élevée pour les dates d'immersion du 15 septembre et du 8 octobre 2006 dans les collecteurs récupérés au mois d'août 2007 et pour la date d'immersion du 8 octobre 2006, dans les collecteurs récupérés au mois de novembre 2007. Pour les espèces associées, la collecte cumulative a été significativement meilleure lorsque les collecteurs ont été immergés le 15 septembre



2006 pour la récupération des collecteurs au mois d'août et novembre 2007 (tableau 6). Cependant le ratio pétoncles vs espèces associées a été plus élevé lorsque les collecteurs ont été immergés le 8 octobre 2006.

**Tableau 6. Quantité de naissain (moyenne  $\pm$  s.e) par collecteur immergé en 2006 et récupéré en 2007.**

Date de récupération	Date d'immersion	<i>Placopecten magellanicus</i>	<i>Hiatella arctica</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Anomia</i> spp.	<i>Asterias vulgaris</i>	Ratio
août 2007	15 septembre	611 $\pm$ 72 <sup>a</sup>	3527 $\pm$ 377 <sup>a</sup>	4018 $\pm$ 781 <sup>a</sup>	616 $\pm$ 162 <sup>a</sup>	8 $\pm$ 0	0,08
	8 octobre	521 $\pm$ 69 <sup>a</sup>	1882 $\pm$ 837 <sup>b</sup>	1523 $\pm$ 849 <sup>b</sup>	256 $\pm$ 152 <sup>b</sup>	0	0,14
	2 novembre	33 $\pm$ 7 <sup>b</sup>	178 $\pm$ 27 <sup>c</sup>	270 $\pm$ 34 <sup>c</sup>	61 $\pm$ 16 <sup>c</sup>	0	0,06
nov2007	15 septembre	275 $\pm$ 78 <sup>b</sup>	2569 $\pm$ 205 <sup>a</sup>	3219 $\pm$ 519 <sup>a</sup>	334 $\pm$ 64 <sup>a</sup>	15 $\pm$ 13	0,04
	8 octobre	489 $\pm$ 42 <sup>a</sup>	932 $\pm$ 56 <sup>b</sup>	880 $\pm$ 230 <sup>b</sup>	164 $\pm$ 42 <sup>b</sup>	8 $\pm$ 8	0,25
	2 novembre	52 $\pm$ 7 <sup>c</sup>	208 $\pm$ 18 <sup>c</sup>	295 $\pm$ 51 <sup>c</sup>	73 $\pm$ 13 <sup>c</sup>	27 $\pm$ 14	0,09

Note: Ratio= Nombre moyen de pétoncle/Nombre moyen des espèces indésirables. Les lettres en exposant signifie que les moyennes sont significativement différentes. Ces lettres sont basées sur le test *post hoc* de Tuckey.

## 4.0 DISCUSSION

### 4.1 Ponte du pétoncle géant

La période de ponte du pétoncle géant peut varier légèrement d'une année à l'autre. En 2006, une ponte partielle assez importante a eu lieu sur le fond du Sud-Ouest entre le 8 août et le 14 août et la ponte principale a commencé entre le 29 août et le 6 septembre et s'est poursuivie au-delà du 12 septembre, date du dernier échantillonnage. Le relâchement des gamètes peut être relié à certains facteurs physiques et chimiques tels que : choc mécanique ou choc de température, photopériode, intensité de la lumière, quantité de nourriture, présence de produits sexuels relâchés dans l'eau de mer, cycle de marée (Parsons *et al.*, 1992; Himmelman, 1999). Un changement brusque de température déclenche souvent la ponte (Naidu, 1970; Culliney, 1974; Bonardelli *et al.*, 1996). En 2006, la température à deux mètres du fond a fluctué énormément entre le 8 août et le 6 septembre. Elle pouvait passer de 4 à 12 °C en quelques jours. La ponte peut aussi être déclenchée par une augmentation de la concentration en phytoplancton (Couturier, 1994; Dadswell et Parsons, 1994). En 2006, la concentration en chlorophylle-*a* entre deux et huit mètres du fond a augmenté entre le 14 août et le 29 août et entre 19 septembre et le 27 septembre. Ce facteur environnemental (concentration en chlorophylle-*a*) aurait pu jouer un rôle dans la ponte principale du pétoncle géant.

#### ***4.2 Collecte hebdomadaire***

En 2006, la période de fixation a eu lieu entre quatre et neuf semaines après la ponte partielle du pétoncle géant. Le pic de fixation du pétoncle géant a été observé sur les collecteurs immergés le 9 octobre et le 16 octobre, soit cinq et six semaines après la ponte principale du pétoncle géant. À partir du 23 octobre, très peu de pétoncles se sont fixés sur les collecteurs immergés pour une semaine. Les pics de hiatelles, de moules et d'anomies ont été observés deux semaines avant le premier pic des pétoncles. Le suivi de la collecte hebdomadaire est un outil efficace pour déceler les pics de collecte de pétoncles et des espèces indésirables. La collecte du pétoncle a été plus importante à cinq mètres du fond. Certaines années, comme en 2004 et 2005, la collecte fut meilleure à deux mètres du fond et tandis que d'autres années comme en 2003, elle fut meilleure à huit mètres du fond. Par conséquent, si les producteurs veulent utiliser cet outil pour cibler la meilleure période d'immersion des collecteurs, il est préférable qu'ils maintiennent l'échantillonnage aux trois profondeurs.

Pour les pétoncles, on a observé une première présence significative de pétoncles sur les collecteurs immergés le 27 septembre. En commençant l'immersion des collecteurs commerciaux à partir du 27 septembre soit la 3<sup>ième</sup> semaine suivant la ponte principale ou la 6<sup>ième</sup> semaine suivant la ponte partielle observée sur le FSO, les pectiniculteurs auraient évité un pic de moules, un pic de hiatelles et un pic d'anomies qui ont eu lieu deux semaines avant cette première présence de pétoncles. Il est alors possible de cibler une fenêtre optimale d'immersion des collecteurs afin de réduire l'abondance des espèces indésirables tout en maintenant une bonne collecte de naissain de pétoncles.

#### ***4.3 Collecte cumulative***

Pour l'immersion des collecteurs sur les filières commerciales, les dates ciblées étaient le 15 septembre, le 29 septembre et le 13 octobre soit quatre, six et huit semaines après la ponte partielle du pétoncle géant. Le choix de la troisième mise à l'eau se voulait une date plus tardive afin de tenter de réduire davantage la présence d'espèces indésirables. Comme les conditions météorologiques sont particulièrement rudes à l'automne aux Îles de la Madeleine, la troisième date d'immersion des collecteurs a dû être retardée au 2 novembre soit dix semaines après la ponte partielle du pétoncle géant. Par conséquent, la

date très tardive de mise à l'eau des collecteurs peut expliquer le faible taux de collecte de pétoncles obtenu dans ces collecteurs. Le suivi hebdomadaire de la collecte a d'ailleurs démontré que sur les collecteurs immergés le 1<sup>er</sup> novembre et récupérés le 6 novembre, soit cinq jours plus tard, très peu de pétoncles s'étaient fixés, la période de fixation étant déjà presque terminée. La meilleure date pour immerger les collecteurs en 2006 était le 8 octobre 2006 soit neuf semaines après la ponte partielle du pétoncle géant et cinq semaines après la ponte principale. Le ratio pétoncle / espèces indésirables était de 0,14 en août 2007 et de 0,25 en novembre 2007. Aucune perte de pétoncle n'a été observée entre le mois d'août et le mois de novembre 2007 sur les collecteurs immergés le 8 octobre 2006 alors que les quantités de hiatelles, de moules et d'anomies avaient diminué de moitié sur ces collecteurs. Ces résultats démontrent qu'en se fiant au suivi de la collecte hebdomadaire, il aurait possible de savoir le 4 octobre, en relevant les collecteurs immergés le 27 septembre, que la collecte des pétoncles était commencée et de recommander aux producteurs d'immerger leurs collecteurs étant donné que le premier pic de collecte des moules et des hiatelles était passé. Cette recommandation aurait permis d'immerger les collecteurs durant la période qui a donné les meilleurs résultats de collecte lorsque les collecteurs ont été récupérés en août et novembre 2007.

## 5.0 CONCLUSION

Les travaux réalisés au cours des quatre dernières années démontrent que le suivi hebdomadaire de la collecte permet de suivre efficacement l'arrivée des différentes cohortes de larves qui se fixent sur les collecteurs. Les données obtenues grâce à ce suivi caractérisent cependant la période durant laquelle les collecteurs sont immergés. Pour que les producteurs puissent profiter de cet outil, il faut que l'analyse des collecteurs se fasse très rapidement après leur récupération et qu'idéalement les résultats soient communiqués aux producteurs le jour même afin qu'ils puissent tenir compte de ces informations pour décider du moment où les collecteurs seront immergés.

En 2006 comme en 2005, en se fiant uniquement au suivi de la ponte, il aurait été difficile de déterminer la meilleure date pour le début de la mise à l'eau des collecteurs compte tenu de la ponte partielle assez importante observée sur le fond du Sud Ouest.

Cependant en combinant les informations du suivi de la ponte et celles provenant de la collecte hebdomadaire, il a été possible de déterminer une période d'immersion des collecteurs qui a permis d'obtenir un bon taux de collecte des pétoncles tout en réduisant la collecte des espèces indésirables.

## 6.0 RÉFÉRENCES

- 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 Sciences. Îles de la Madeleine (Québec): Université du Québec à Rimouski. xxii + 152 pp.
- 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.
- Couturier, C.Y. 1994. Spawning in sea scallops, *Placopecten magellanicus*. Vol 1: 138-146 In: Bourne, B.F., B.L. Bunting and L.D. Townsend (eds). Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Pectinid Workshop, Nanaimo, B.C., Canada, April 22-27, 1993. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 222 pp.
- Culliney, J. L. 1974. Larval development of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin). *Biol. Bull.*, 147: 321-332.
- Dadswell, M.J., G.J. Parsons. 1994. Reproduction and recruitment dynamics of the sea scallop, *Placopecten magellanicus*, in the Canadian Maritimes. Vol 1: 147. In: Bourne, B.F., B.L. Bunting and L.D. Townsend (eds). Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Pectinid Workshop, Nanaimo, B.C., Canada, April 22-27, 1993. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 222 pp.
- Himmelman, J.H. 1999. Spawning, marine invertebrates. Encyclopedia of reproduction, 4: 524-533.
- Naidu, K. S. 1970. Reproduction and breeding cycle of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin) in Port au Port Bay, Newfoundland. *Can. J. Zool.*, 48: 1003-1012.
- Parsons, G.J., S.M.C. Robinson, R.A. Chandler, L.-A. Davidson, M. Lanteigne, M.J. Dadswell. 1992. Intra-annual and long-term patterns in the reproduction cycle of giant scallops *Placopecten magellanicus* (Bivalvia: Pectinidae) from Passamaquoddy Bay, New Brunswick, Canada. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 80: 203-214.