

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

Rapport de recherche-développement

N° 181

Optimisation des conditions de manutention et
de stockage dans le cadre d'opérations de
prélevage de pétoncles juvéniles de petite taille

Georges Cliche
Carole Cyr

**Optimisation des conditions
de manutention et de
stockage dans le cadre
d'opérations de prélevage
de pétoncles juvéniles de
petite taille**

Rapport de recherche-
développement n° 181

Georges Cliche
Carole Cyr

Réalisation

Marc Veillet, responsable du bureau d'édition
Julie Rousseau, agente de secrétariat

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Bureau d'édition - DIT
96, montée de Sandy Beach, bureau 2.05
Gaspé (Québec) G4X 2V6
publications.dit@mapaq.gouv.qc.ca

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

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-57890-1
ISBN (version PDF) : 978-2-550-57891-8

Dépôt légal – Bibliothèque et archives nationales du Québec, 2009

Optimisation des conditions de manutention et de stockage dans le cadre d'opérations de prélevage de pétoncles juvéniles de petite taille

Georges Cliche¹, Carole Cyr¹

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

On doit citer ce document comme suit : Cliche, Georges, et Carole Cyr. *Optimisation des conditions de manutention et de stockage dans le cadre d'opération de prélevage de pétoncles juvéniles de petite taille*. Les publications de la Direction de l'innovation et des technologies. 2010. Rapport de R-D n° 181, 13 pages.

Résumé

Les conditions de manutention et de stockage des pétoncles juvéniles durant les opérations de mise en élevage peuvent avoir un impact majeur sur leur survie. Aux Îles-de-la-Madeleine, les collecteurs restent immergés pendant un an pour que les pétoncles atteignent une taille qui permet de les manipuler. Pour optimiser le taux de récupération des pétoncles sur les collecteurs, l'entreprise pectinicole madelinienne commence la récupération et le traitement de ses collecteurs en août. La petite taille des pétoncles et les conditions météorologiques plus chaudes à cette période de l'année rendent les pétoncles plus vulnérables et augmentent le taux de mortalité. À la suite de ces constats, des travaux ont été réalisés en 2007 afin d'évaluer (1) si l'amélioration des conditions de manutention et de stockage des pétoncles durant le transport entre les sites de collecte et l'usine et (2) si la réduction du temps d'émersion des pétoncles durant les opérations en usine permettaient d'abaisser les taux de mortalité des pétoncles. Les travaux ont été réalisés en août et en octobre. Les traitements comparés étaient les suivants : i) les collecteurs étaient placés dans des bacs isothermes avec arrosage à l'eau de mer toutes les quinze minutes, ii) les collecteurs étaient placés dans des bacs isothermes sans arrosage à l'eau de mer et iii) les collecteurs étaient nettoyés sur le bateau et les pétoncles transportés dans des bacs avec circulation d'eau de mer. En août, le taux de survie a été très bas pour tous les traitements. Vingt-huit pour cent des pétoncles provenant des collecteurs arrosés à l'eau de mer étaient toujours vivants un mois après leur immersion dans les structures d'élevage en lagune. Ce pourcentage baissait à 7 % pour les pétoncles sans arrosage à l'eau de mer durant le transport et à 1 % pour les pétoncles provenant des collecteurs nettoyés sur le bateau. Cependant, les taux de survie des pétoncles gardés douze heures en vivier avant leur immersion en lagune ont été nettement plus élevés pour les pétoncles transportés dans des bacs isothermes à sec (42 % après un mois) et pour les pétoncles provenant de collecteurs nettoyés sur le bateau (52 % après un mois) alors que la survie restait à peu près la même pour les pétoncles provenant des collecteurs arrosés toutes les quinze minutes.

En octobre, le taux de survie, avec une période d'immersion de douze heures en vivier, a été élevé pour tous les traitements et a été, après un mois, de 98 % pour les pétoncles arrosés à l'eau de mer, de 85 % pour les pétoncles non arrosés et de 67 % pour les pétoncles provenant des collecteurs nettoyés sur le bateau. Durant des opérations de mise en prélevage, les pétoncles sont soumis à des temps d'émersion qui peuvent aller jusqu'à trois heures. Pour évaluer l'impact des périodes d'émersion sur la survie, deux durées d'émersion ont été comparées soit une heure et trois heures. De façon générale, les résultats démontrent que les pétoncles provenant des collecteurs arrosés toutes les quinze minutes survivent mieux après les deux durées d'émersion que les pétoncles provenant des deux autres traitements. De plus, les pétoncles émergés une heure ont généralement de meilleurs taux de survie que ceux émergés trois heures. Les suivis de température réalisés au cours de travaux indiquent qu'en août, les températures avoisinaient les 20 °C alors qu'en octobre, elles étaient d'environ 15 °C ce qui peut expliquer les différences importantes concernant les taux de survie pour les deux périodes.

Mots clés : pétoncle, survie, collecteur manutention, stockage

Keywords: scallop, survival, collector handling, storage

Abstract

The manner in which juvenile scallops are handled and stored when initiating rearing operations can have a major impact on their survival. On the Magdalen Islands, collectors remain immersed for one year to allow the scallops to reach a size suitable for easy manipulation. To optimise the recovery rate of scallops from the collectors, the Magdalen Island scallop producer begins to recover and treat collectors in August. The small size of the scallops and the warmer weather conditions at that time of the year make the scallops more vulnerable and increase the mortality rate. Given these observations, work was done in 2007 to assess if (1) improvements in scallop handling and storage conditions during transportation between collection sites and the plant, and (2) reducing the length of time the scallops are out of the water during in-plant operations could lower scallop mortality rates. The work was done in August and October. The following treatments were compared: i) the collectors were placed in insulated boxes and sprayed with seawater every fifteen minutes, ii) the collectors were placed in insulated boxes without being sprayed with seawater and iii) the collectors were cleaned aboard the boat and the scallops held in boxes through which seawater circulated. In August, the survival rate was very low, regardless of the treatment employed. Twenty-eight percent of the scallops from collectors sprayed with seawater were still alive one month after being placed into rearing structures immersed in the lagoon. This percentage dropped to seven percent in the case of the scallops that were not sprayed during transportation and to one percent for the scallops from shipboard-cleaned collectors. However, when the scallops were held for twelve hours in live wells prior to being immersed in the lagoon, the survival rates were clearly higher for the scallops transported dry in insulated boxes (42 percent after one month) and for scallops from collectors cleaned aboard the vessel (52 percent after one month) while the survival rate remained about the same for scallops from collectors that were sprayed every fifteen minutes. In October, the survival rate, with a 12-hour live well immersion period, was high for all treatments; one month after immersion, the survival rate of seawater-sprayed scallops was 98 percent while the unsprayed scallops had a survival rate of 85 percent and the scallops from shipboard-cleaned collectors had a survival rate of 67 percent.

During grow-out operations, the scallops are subjected to emersion periods lasting up to three hours. To assess the impact of emersion periods on survival, two emersion periods were compared: a one-hour period and a three-hour period. In general, the results showed that scallops from collectors sprayed every fifteen minutes survived better after the two emersion periods than the scallops from the other two treatments. In addition, the scallops that were out of the water for one hour generally had better survival rates than those out of the water for three hours.

Temperature monitoring during these studies showed the temperatures in August to be around 20 °C while in October, they were around 15 °C, which may explain the major differences in survival rates for the two periods.

Table des matières

1. Mise en contexte	1
2. Matériel et méthodes	2
2.1 Validation des taux de récupération obtenus lors de la mise en prélevage de pétoncles de petite taille	2
2.2 Amélioration des conditions de manutention	2
2.2.1 Approche 1	2
2.2.2 Approche 2	3
3. Résultats	4
3.1 Validation des taux de récupération obtenus lors de la mise en prélevage de pétoncles de petite taille	4
3.2 Amélioration des conditions de manutention	4
3.2.1 Approche 1 – Essai 1	4
3.2.2 Approche 1 – Essai 2	6
3.2.3 Approche 2 – Essai 1	6
3.2.4 Approche 2 – Essai 2	6
3.3 Suivi de température.....	9
4. Discussion	12
4.1 Validation des taux de récupération obtenus lors de la mise en prélevage de pétoncles de petite taille	12
4.2 Amélioration des conditions de manutention	12
5. Conclusion.....	13
6. Remerciements	13
7. Références	13

Liste des figures

Figure 1. Schéma de la moitié d'une des dix sections formant une filière de collecte commerciale (Collecteurs au total/ filière=640)	2
Figure 2. Approche 1. Réduction de la température à l'intérieur des bacs isothermes servant au transport des collecteurs..	3
Figure 3. Approche 2. Comparaison de deux durées d'émersion des paniers d'élevage afin de faire une première caractérisation des paramètres optimaux qui devraient encadrer la manipulation des pétoncles lors de la mise en panier.....	4
Figure 4. Survie des pétoncles (\pm erreur-type) ayant subi différents traitements six jours (A) et un mois (B) après l'immersion des paniers dans la lagune (nombre initial = 500 pétoncles/panier). Une partie des paniers ont été immergés douze heures en vivier avant leur immersion dans la lagune le 29 août 2007.....	7
Figure 5. Survie des pétoncles (\pm erreur-type) ayant subi différents traitements six jours (A) et un mois (B) après l'immersion des paniers dans la lagune (nombre initial= 500 pétoncles/panier). Les paniers ont été immergés douze heures en vivier avant leur immersion dans la lagune le 3 octobre 2007.	8
Figure 6. Survie des pétoncles selon le temps d'émersion (\pm erreur-type) six jours (A) et un mois (B) après l'immersion des paniers dans la lagune le 29 août 2007 (nombre initial = 500 pétoncles/panier).	9
Figure 7. Survie des pétoncles selon le temps d'émersion (\pm erreur-type) sept jours (A) et un mois (B) après l'immersion des paniers dans la lagune (nombre initial = 500 pétoncles/panier). Les paniers ont tous été immergés douze heures en vivier avant leur immersion dans la lagune le 3 octobre 2007	10
Figure 8. Température ($^{\circ}$ C) à l'intérieur des bacs traités (S = à la surface du bac et F = au fond du bac), sur le pont du bateau et à l'usine le 29 août 2007 lors du premier essai.....	11
Figure 9. Température ($^{\circ}$ C) à l'intérieur des bacs traités (S = à la surface du bac et F = au fond du bac) et sur le pont du bateau le 3 octobre 2007 lors du deuxième essai.....	11
Figure 10. Température ($^{\circ}$ C) dans la lagune du Havre aux Maisons du mois d'août au mois d'octobre 2007.....	11

Liste des tableaux

Tableau 1. Répartition des paniers d'élevage selon la durée d'immersion en vivier avant leur transport dans la lagune pour l'essai du 29 août 2007	3
Tableau 2. Nombre moyen de pétoncles récupérés par collecteur (nombre \pm erreur type; n=4) et taille des pétoncles selon le niveau sur la filière	5
Tableau 3. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de l'immersion des paniers d'élevage dans un vivier et du traitement (collecteurs à sec; collecteurs arrosés; contenu des collecteurs immergé) sur la survie des pétoncles. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007	5
Tableau 4. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de l'immersion des paniers d'élevage avant leur transfert en lagune sur la survie des pétoncles pour chaque traitement pris séparément. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007. Pour chaque comparaison, le degré de liberté est égal à 1 et à 7	5
Tableau 5. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet du traitement (collecteurs à sec, collecteurs arrosés et contenu des collecteurs immergé) sur la survie des pétoncles en fonction de l'immersion ou non des paniers d'élevage avant leur transfert en lagune. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007. Pour chaque comparaison, le degré de liberté est égal à 2 et 12	5
Tableau 6. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet du traitement (collecteurs à sec; collecteurs arrosés; contenu des collecteurs immergé) subi par les collecteurs lors du transport dans des bacs isothermes du site de captage jusqu'à l'usine sur la survie des pétoncles. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007	6
Tableau 7. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet du temps d'émersion des paniers d'élevage avant la mise à l'eau en lagune (une heure et trois heures) et du traitement (collecteurs à sec; collecteurs arrosés; contenu des collecteurs immergé) subi par les collecteurs lors du transport dans des bacs isothermes du site de captage jusqu'à l'usine sur la survie des pétoncles. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007	6
Tableau 8. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de l'émersion des paniers d'élevage avant leur transport en lagune sur la survie des pétoncles dans ces collecteurs en 2007 pour chaque traitement pris séparément. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune. Pour chaque comparaison le degré de liberté est égal à 1 et à 4	7
Tableau 9. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet du temps d'émersion des paniers d'élevage avant la mise à l'eau en lagune (1 heure et 3 heures) et du traitement (collecteurs à sec; collecteurs arrosés; contenu des collecteurs immergé) subi par les collecteurs lors du transport dans des bacs isothermes du site de captage jusqu'à l'usine sur la survie des pétoncles. A) pour le suivi après sept jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007	8
Tableau 10. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de l'émersion des paniers d'élevage avant leur immersion en lagune sur la survie des pétoncles en 2007 pour chaque traitement pris séparément pour le suivi après sept jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune. Pour chaque comparaison, le degré de liberté est égal à 1 et à 4	9

Optimisation des conditions de manutention et de stockage dans le cadre d'opérations de préélevage de pétoncles juvéniles de petite taille.

1. Mise en contexte

Des opérations de mise en préélevage de pétoncles de très petite taille ont été réalisées en juillet, en août et en septembre 2005 à l'échelle pilote par l'entreprise pectinicole des Îles-de-la-Madeleine. Des suivis réalisés à trois reprises durant ces opérations ont permis de constater que le taux de récupération (nombre de pétoncles récupérés par rapport au nombre présent sur les collecteurs) et le taux de survie des pétoncles mis en préélevage en lagune étaient variables (Cliche, 2006). Il a été également possible de constater que la manipulation d'un grand nombre de collecteurs et de paniers d'élevage, à une période de l'année où les températures de l'air et de l'eau des lagunes sont élevées, provoquait un stress important pour les pétoncles juvéniles. Lors des essais à l'échelle expérimentale réalisés en 2003 et 2004, ces problèmes n'avaient pas été observés compte tenu des petits nombres de collecteurs qui avaient été manipulés (Cliche, 2004 et 2008).

En 2005, le taux de récupération pour les essais du 21 juillet et du 28 juillet avait été estimé à 56 % et 59 % respectivement alors que pour le 6 septembre, ce taux avait été évalué à 100 % (Cliche, 2006). L'analyse des données provenant du suivi détaillé des opérations de tri à l'usine n'avait pas permis d'identifier à quelle étape des opérations les pétoncles avaient été perdus. Il est donc probable que le taux de récupération avait été sous-estimé parce que l'évaluation initiale du nombre de pétoncles présents sur les collecteurs faite en analysant cinq collecteurs n'était pas suffisamment fiable. Il était donc pertinent en 2007 de réévaluer à deux reprises le taux de récupération obtenu. L'analyse d'un plus grand nombre de collecteurs devait permettre d'obtenir une estimation plus fiable des nombres initiaux qui seraient comparés au nombre de pétoncles que l'entreprise pectinicole récupérerait sur la filière correspondante.

Pour ce qui est de l'objectif touchant l'amélioration des conditions de manutention, des observations en 2005 démontraient que la condition des pétoncles était affectée dès l'arrivée des collecteurs à l'usine. Pour certains lots récupérés lors de journées particulièrement chaudes, les pétoncles baillaient à leur arrivée à l'usine et le manteau était rétracté, signe d'un stress élevé des pétoncles. La stratégie de récupération des collecteurs commerciaux avait été ajustée pour réduire ce stress. Les collecteurs étaient donc récupérés avant la levée du jour pour profiter de températures plus fraîches. Lorsque les températures minimales restaient élevées durant la nuit, on évitait autant que possible de récupérer des collecteurs. La manipulation des pétoncles (nettoyage, tri, mise en panier, transport et immersion des paniers d'élevage en lagune) constituait un autre élément de stress pour le naissain. Tous ces stress étaient également amplifiés par la température de l'eau des viviers qui dépassait souvent les 20 °C. Là encore, tout était mis en œuvre par l'entreprise pectinicole pour minimiser autant que possible ces stress. Pour les suivis réalisés les 21 juillet et 6 septembre, les taux de survie de 63 % et de 71 % pouvaient être considérés comme très acceptables, mais le taux de survie de 37 % observé quatre jours après la mise en panier du 28 juillet indiquait clairement que les péton-

cles avaient subi des stress très élevés durant les manipulations (Cliche, 2006).

En 2005, deux types de tests préliminaires avaient été réalisés. En même temps que le troisième suivi des opérations-pilotes le 6 septembre, l'entreprise pectinicole avait réalisé des essais pour évaluer si en mettant de la glace dans le fond des bacs isothermes servant au transport des collecteurs, il était possible de baisser la température à l'intérieur de ceux-ci. Deux thermographes de type Hobo servaient à comparer la température de deux bacs de collecteurs, l'un avec de la glace, l'autre, sans glace. Les enregistrements de température démontraient que la présence de glace au fond du bac ne permettait pas d'abaisser la température à l'intérieur du bac. En fait, les températures enregistrées dans les deux bacs correspondaient en gros aux températures de l'air au moment où les collecteurs avaient été récupérés. Il était donc probable que la masse de collecteurs mis dans le bac était suffisamment compacte pour isoler la glace placée au fond du bac. Les observations à l'usine ont effectivement permis de constater que la glace n'avait presque pas fondu (Mélanie Bourgeois et Denyse Hébert, Pétoncle 2000, comm. pers.).

Lors de ce troisième suivi, des essais préliminaires ont été réalisés pour évaluer différents traitements des collecteurs et des paniers d'élevage durant les temps d'attente avant l'immersion des pétoncles en lagune. Ces traitements étaient les suivants : i) les collecteurs et les paniers d'élevage étaient gardés immergés dans les viviers durant les périodes d'attente; ii) les collecteurs étaient immergés et les paniers d'élevage non immergés; iii) les collecteurs n'étaient pas immergés et les paniers d'élevage immergés et iv) les collecteurs et les paniers d'élevage n'étaient pas immergés. Il faut préciser que dans le cadre des opérations commerciales, la récupération et le transport des collecteurs entre les sites de collecte, situés au large des Îles, et l'usine où ils sont traités, peut représenter un temps d'émersion de cinq heures alors que pour les pétoncles en paniers d'élevage, le temps d'attente représente une période d'émersion d'environ une heure avant la remise à l'eau des paniers d'élevage en lagune. Pour nos essais, les collecteurs avaient donc été émergés pendant cinq heures et les paniers d'élevage pendant une heure.

Les résultats préliminaires indiquaient que si les collecteurs n'étaient pas immergés à leur arrivée à l'usine, il y avait une tendance à obtenir un taux de survie plus faible que lorsqu'on les immergeait en viviers avant de les traiter. Ces résultats n'étaient pas vraiment surprenants compte tenu de la durée d'émersion des collecteurs. Par contre, l'immersion des paniers d'élevage en vivier avant leur transport vers la lagune ne semblait pas avoir eu un impact sur le taux de survie obtenu trois à quatre jours après la mise à l'eau des paniers d'élevage en lagune (Cliche, 2006).

En 2007, le projet avait comme objectifs principaux : i) faire à deux reprises, au cours des opérations de mise en préélevage, une évaluation plus précise des nombres de pétoncles présents sur les collecteurs et des taux de récupération obtenus par l'entreprise durant les opérations commerciales

de nettoyage et de tri des collecteurs et ii) évaluer deux approches qui permettraient de réduire le stress des manutentions des pétoncles entre le moment de l'émerision des collecteurs sur les sites de collecte et le moment de la mise à l'eau des paniers d'élevage en lagune. L'approche 1 consistait à réduire la température à l'intérieur des bacs isothermes servant au transport des collecteurs soit en arrosant toutes les quinze minutes les collecteurs durant le transport soit en immergeant le contenu des collecteurs dans des bacs après le nettoyage de ces derniers directement sur le bateau. L'approche 2 consistait à vérifier si les conditions de stockage des collecteurs et des paniers d'élevage entre l'arrivée des collecteurs à l'usine et l'immersion en lagune affectait la survie des pétoncles après l'immersion en lagune.

Les deux approches ont été évaluées en août et en octobre afin de comparer les résultats obtenus dans les conditions plus stressantes du mois d'août (températures plus élevées) avec ceux obtenus en octobre alors que les températures sont plus froides et moins stressantes pour les pétoncles.

2. Matériel et méthodes

2.1 Validation des taux de récupération obtenus lors de la mise en préélevage de pétoncles de petite taille

À deux reprises au cours des opérations de mise en préélevage (le 28 août et le 19 octobre), seize collecteurs ont été récupérés sur une filière ramenée à l'usine par l'entreprise. Les collecteurs provenaient de quatre lignes formées de quatre doublets (quatre niveaux en août) (figure 1) et de cinq doublets (cinq niveaux en octobre). Pour chaque ligne, un des collecteurs des quatre premiers doublets était récolté à partir de la surface (quatre collecteurs par ligne x quatre lignes choisies au hasard = seize collecteurs). Une filière de collecte compte un total de 160 collecteurs pour chaque niveau. Les filières avec quatre niveaux supportent donc 640 collecteurs et celles avec cinq niveaux, 800 collecteurs. Les collecteurs ont été nettoyés individuellement et le contenu a été placé dans l'alcool 85 % jusqu'à l'analyse. Pour chaque collecteur, les pétoncles vivants

et morts ont été dénombrés et trente pétoncles par collecteur ont été mesurés. De son côté, l'entreprise a fait l'évaluation du nombre de pétoncles récupérés pour les filières sur lesquelles les collecteurs avaient été prélevés. Le taux de récupération a donc pu être évalué à partir de ces données.

2.2 Amélioration des conditions de manutention

2.2.1 Approche 1

Trois méthodes de contention ont été comparées pour le transport des pétoncles entre les sites de collecte et l'usine. Ces trois méthodes de contention étaient : i) après qu'on ait préalablement refroidi les bacs isothermes avec un jet d'eau, soixante-quatre collecteurs ont été placés dans ces bacs et ont été arrosés toutes les quinze minutes (figure 2); ii) après qu'on ait préalablement refroidi les bacs isothermes et les collecteurs avec un jet d'eau, les collecteurs ont été placés à sec dans des bacs isothermes; iii) soixante-quatre collecteurs ont été nettoyés sur le bateau et le contenu des collecteurs par groupe de trois a été placé dans des sacs de collecteurs déposés sur des supports grillagés et maintenus immergés dans des bacs isothermes. Une grille placée au fond de chaque bac isotherme isolait les collecteurs des débris qui auraient pu se décrocher des collecteurs et s'accumuler au fond du bac.

Des suivis ont été réalisés à deux périodes différentes durant les opérations de récupération des collecteurs, soit le 29 août et le 3 octobre, afin d'évaluer comment les conditions environnementales (températures de l'air et de l'eau) affectaient la survie des pétoncles transportés selon les trois traitements.

Des thermographes de type HOBO ont accompagné les pétoncles durant les opérations de transport, de tri, de mise en panier, de stockage en vivier et d'immersion des paniers d'élevage en lagune. Six thermographes ont été placés dans trois bacs (un bac avec les collecteurs arrosés, un bac avec les collecteurs à sec et un autre bac avec le contenu des collecteurs immergé) et ce, à deux niveaux : près de la surface et près du fond du bac. Un septième thermographe a servi à enregistrer en continu la température de l'air sur le

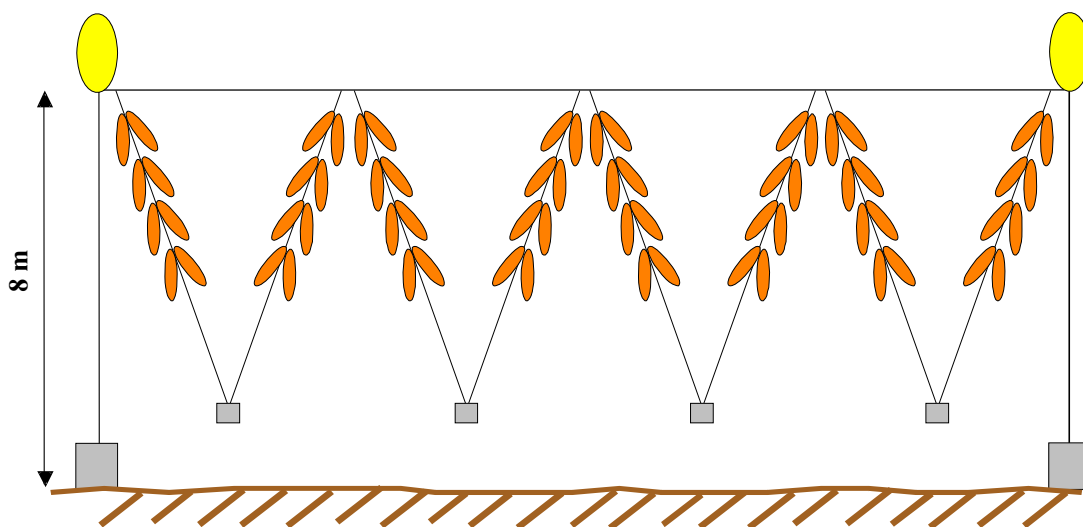


Figure 1. Schéma de la moitié d'une des dix sections formant une filière de collecte commerciale (Collecteurs au total/filière=640)

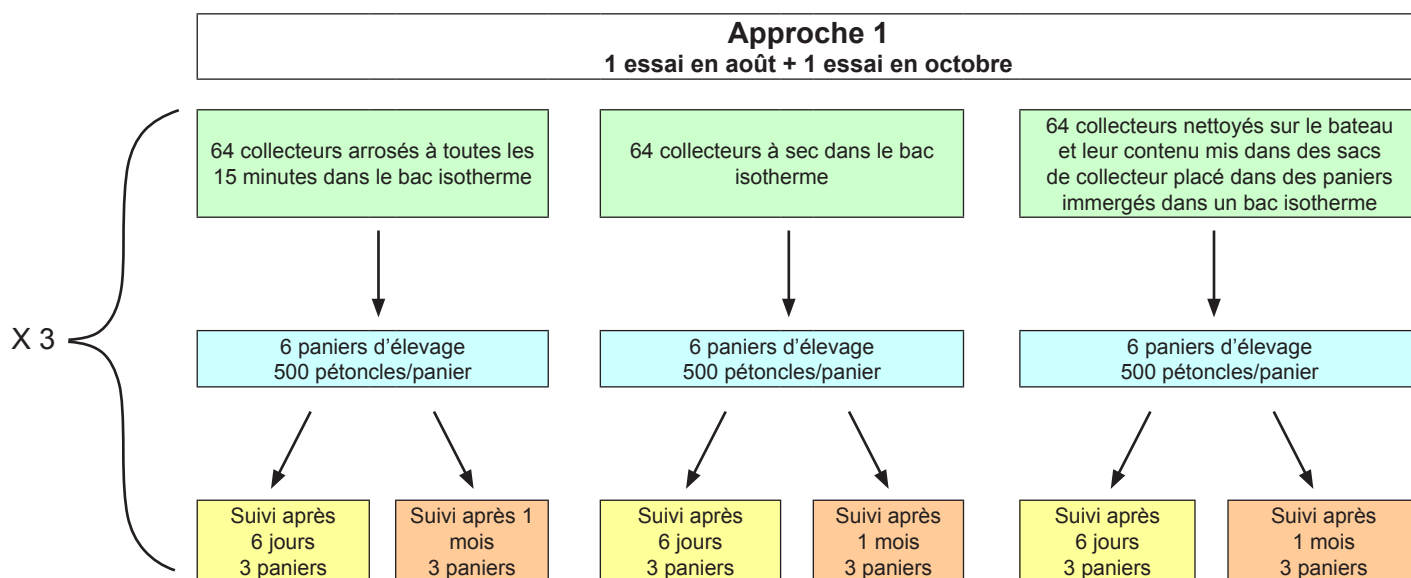


Figure 2. Approche 1. Réduction de la température à l'intérieur des bacs isothermes servant au transport des collecteurs.

bateau et en usine. Un huitième thermographe a enregistré la température de l'eau de la chaîne de tri et des viviers. Un neuvième thermographe a été immergé en lagune en même temps que les paniers d'élevage contenant les pétoncles. Le dixième thermographe avait été placé dans un bassin dans la salle des bassins du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine (CeMIM). Dans le cadre d'un autre projet, deux autres thermographes ont été installés sur le site de collecte commerciale à deux profondeurs soit à deux et à huit mètres du fond.

À leur arrivée à l'usine, les bacs utilisés pour le transport des collecteurs ont servi de vivier après leur raccordement au circuit d'eau de mer. Les trois bacs contenant les pétoncles de chacun des trois traitements (neuf bacs au total) ont été traités séparément pour qu'il soit possible d'obtenir le taux de récupération de pétoncles pour chacun des réplicats des trois traitements. À la suite du tri des pétoncles provenant de chacun des réplicats de chaque traitement, six paniers d'élevage contenant chacun 500 pétoncles ont été préparés, identifiés et distribués au hasard sur une filière expérimentale immergée en lagune. Les paniers d'élevage ont été gardés en vivier jusqu'au moment de leur transport vers les sites de grossissement en lagune. À cause de problèmes de logistique lors des expérimentations réalisées en août, des paniers d'élevage de chacun des traitements n'ont pas pu être immergés en lagune le jour même de la mise en panier des pétoncles et ces paniers sont demeurés en vivier jusqu'au lendemain, soit pour une période de douze heures avant d'être immergés en lagune (tableau 1). Ces paniers ont été suivis séparément des autres paniers et les résultats ont pu être comparés avec ceux des paniers qui avaient été immergés en lagune le jour même de la mise en panier des pétoncles. Il faut préciser également que les bacs contenant les collecteurs arrosés toutes les quinze minutes sont restés en attente sur le pont du bateau pendant une période de deux heures (sans arrosage) avant d'être transférés en usine et d'être immergés dans de l'eau de mer.

En octobre, tous les paniers d'élevage ont été gardés en vivier pour une période de douze heures avant leur transfert sur le site d'élevage en lagune.

Tableau 1. Répartition des paniers d'élevage selon la durée d'immersion en vivier avant leur transport dans la lagune pour l'essai du 29 août 2007.

Traitement	Suivi après	0 heure en vivier	12 heures en vivier
Collecteurs à sec	6 jours	3 paniers	6 paniers
	1 mois	3 paniers	6 paniers
Contenu immergé	6 jours	6 paniers	3 paniers
	1 mois	6 paniers	3 paniers
Collecteurs arrosés toutes les 15 minutes	6 jours	6 paniers	3 paniers
	1 mois	6 paniers	3 paniers

Six jours après l'immersion des paniers d'élevage, soit le 4 septembre et le 9 octobre, une première série de trois paniers d'élevage de chaque réplicat par traitement (27 paniers au total) ont été récupérés et analysés. Les pétoncles vivants et morts ont été dénombrés. Un mois après l'immersion des paniers d'élevage dans la lagune, soit le 25 septembre et le 30 octobre, une deuxième série de trois paniers d'élevage de chaque réplicat par traitement (27 paniers au total) ont été récupérés et analysés. Les pétoncles vivants et morts ont été dénombrés et trente individus ont été mesurés par traitement. Lorsque des étoiles de mer étaient présentes à l'intérieur des paniers, elles étaient dénombrées et mesurées.

2.2.2 Approche 2

Comme indiqué précédemment, des essais préliminaires ont été réalisés en 2005 afin d'évaluer l'impact des conditions de stockage (en vivier ou à l'air libre) des collecteurs et des paniers d'élevage entre l'arrivée à l'usine et l'immersion des pétoncles en lagune. Les résultats préliminaires obtenus indiquaient que l'immersion des collecteurs dans un vivier après une période d'émersion de cinq heures sur le bateau pouvait améliorer la survie des pétoncles après leur mise en panier.

Les essais de 2007 visaient à valider et à préciser les résultats préliminaires obtenus en 2006 en fonction de deux périodes (le 29 août et le 3 octobre) durant les opérations de mise en

Approche 2 en août et en octobre

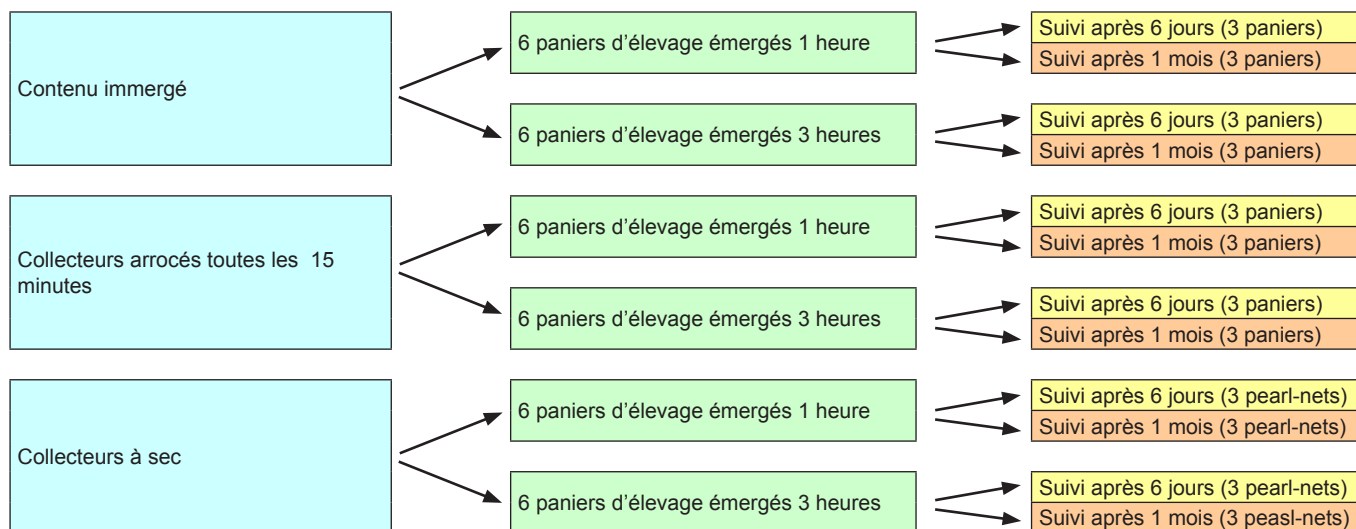


Figure 3. Approche 2. Comparaison de deux durées d'émergence des paniers d'élevage afin de faire une première caractérisation des paramètres optimaux qui devraient encadrer la manipulation des pétoncles lors de la mise en panier.

paniers de l'entreprise pectinicole. Pour les deux essais, les collecteurs ou le contenu des collecteurs provenant des trois traitements ont été immergés dans un vivier à l'arrivée à l'usine en attendant le nettoyage et le tri (quelques heures). Après le nettoyage et le tri des collecteurs et du contenu des collecteurs nettoyés sur le bateau, douze paniers d'élevage contenant chacune 500 pétoncles ont été préparés à partir du premier des trois bacs de chaque traitement. La moitié des paniers d'élevage ont été émergés pendant une heure et l'autre moitié, pendant trois heures avant leur transfert en lagune (figure 3).

Six jours après l'immersion des paniers d'élevage dans la lagune du Havre aux Maisons, soit le 4 septembre et le 9 octobre, une première série de trois paniers d'élevage de chacun des traitements (18 paniers au total) ont été récupérés et analysés. Les pétoncles vivants et morts ont été dénombrés. Un mois après la mise en paniers, soit le 25 septembre et le 30 octobre, une deuxième série de trois paniers d'élevage de chaque traitement (18 paniers au total) ont été récupérés et analysés. Les pétoncles vivants et morts ont été dénombrés et trente individus ont été mesurés par traitement. Lorsque des étoiles de mer étaient présentes à l'intérieur des paniers, elles étaient dénombrées et mesurées.

3. Résultats

3.1 Validation des taux de récupération obtenus lors de la mise en prélevage de pétoncles de petite taille.

Les nombres moyens de pétoncles par collecteur estimés pour chacun des niveaux (figure 1) ont permis d'évaluer que l'entreprise pectinicole aurait dû récupérer 777 120 pétoncles au total (estimation = (707 x 160 collecteurs) + (685 x 160) + (638 x 160) + (741 x 160)) sur la filière 148 (quatre niveaux) le 28 août 2007, et 236 800 pétoncles au total (estimation = (247 x 160 collecteurs) + (414 x 160) + (240 x 160) + (283 x 160) + (296 x 160) sur la filière 92 (cinq niveaux) le 19 octobre 2007

(tableau 2). L'entreprise a récupéré en réalité 256 101 pétoncles (24 5015 pétoncles récupérés à l'usine + 11 086 dans les 16 collecteurs utilisés pour l'estimation) sur la filière récupérée le 28 août 2007 soit 33 % du nombre estimé à partir des 16 collecteurs. Sur la filière récupérée le 19 octobre, 120 128 pétoncles ont été récupérés soit 51 % du nombre estimé.

Le tableau 2 présente également les tailles moyennes des pétoncles obtenus à chacun des niveaux pour les deux périodes d'échantillonnage. Selon les niveaux, les tailles moyennes en octobre sont de 2,2 mm à 4,7 mm supérieures à celles du mois d'août.

3.2 Amélioration des conditions de manutention

3.2.1 Approche 1 – Essai 1

Pour cette première série d'essais, le taux de survie obtenu a été faible et a varié, après un mois de prélevage, entre 1 % et 28 % lorsqu'il n'y a pas eu une période d'immersion de 12 heures et entre 24 % et 52 % lorsque les pétoncles ont été immergés pendant 12 heures avant leur transfert sur le site d'élevage en lagune.

Pour l'essai 1 réalisé le 29 août 2007, il y a une interaction significative entre le traitement et le temps d'immersion des structures dans le vivier (0 heure et 12 heures) avant que celles-ci ne soient transportées en lagune, et ce, pour les deux suivis (six jours et un mois après l'immersion des paniers d'élevage en lagune) (tableau 3). Il y a une différence significative entre les deux périodes (0 heure et 12 heures) d'immersion des structures avant leur transport en lagune, et ce, pour les deux suivis.

Tableau 2. Nombre moyen de pétoncles récupérés par collecteur (nombre \pm erreur type; n=4) et taille des pétoncles selon le niveau sur la filière.

Date de récupération	Niveaux				Taux de récupération de l'entreprise
	1*	2	3	4	
28 août 2007	707 \pm 85	685 \pm 52	638 \pm 38	741 \pm 39	33 %
Taille (mm)	8,8 \pm 1,3	9,0 \pm 1,2	9,3 \pm 1,2	8,8 \pm 1,2	
19 octobre 2007	247 \pm 61	414 \pm 72	240 \pm 62	283 \pm 53	51 %
Taille (mm)	13,5 \pm 1,8	11,2 \pm 1,9	12,0 \pm 1,9	11,7 \pm 2,1	

* Le plus près de la surface

Tableau 3. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet de l'immersion des paniers d'élevage dans un vivier et du traitement (collecteurs à sec; collecteurs arrosés; contenu des collecteurs immergé) sur la survie des pétoncles. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007.

A)

Source de variation	Degré de liberté	F	p
Traitement	2	0,47	0,631
Immersion	1	147,41	0,000
Immersion*Traitement	2	45,46	0,000
Erreur	21		

B)

Source de variation	Degré de liberté	F	p
Traitement	2	0,31	0,738
Immersion	1	155,04	0,000
Immersion*Traitement	2	56,46	0,000
Erreur	21		

Comme il y a une interaction significative entre le traitement et l'immersion des paniers d'élevage avant leur mise à l'eau en lagune, l'effet de l'immersion a été testé pour chaque traitement pris séparément (tableau 4).

Tableau 4. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de l'immersion des paniers d'élevage avant leur transfert en lagune sur la survie des pétoncles pour chaque traitement pris séparément. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007. Pour chaque comparaison, le degré de liberté est égal à 1 et à 7.

A)

Traitement	F	p
Collecteurs à sec	29,69	0,001
Collecteurs arrosés à toutes les 15 minutes	0,16	0,702
Contenu des collecteurs immergé	7817,88	0,000

B)

Traitement	F	p
Collecteurs à sec	99,57	0,000
Collecteurs arrosés à toutes les 15 minutes	0,75	0,416
Contenu des collecteurs immergé	304,09	0,000

La survie dans les paniers d'élevage est similaire lorsque les collecteurs ont été arrosés toutes les quinze minutes sur le bateau (tableau 4) qu'ils soient immergés ou non en vivier. La survie est meilleure lorsque les paniers d'élevage sont immergés douze heures dans un vivier avant d'être mis en lagune pour les traitements 1) « collecteurs transportés à sec » et 2) « collecteurs nettoyés sur le bateau et le contenu est gardé immergé dans des bacs isothermes », et ce, six jours et un mois après la mise à l'eau dans la lagune (tableau 4; figure 4A et B). Pour le traitement « collecteurs arrosés toutes les quinze minutes », il n'y a pas eu d'amélioration du taux de survie des pétoncles dans les paniers immergés pendant douze heures avant leur transfert sur le site d'élevage en lagune.

L'effet des traitements sur la survie des pétoncles a été testé en fonction de l'immersion ou non des paniers d'élevage avant leur transfert en lagune (tableau 5).

Tableau 5. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet du traitement (collecteurs à sec, collecteurs arrosés et contenu des collecteurs immergé) sur la survie des pétoncles en fonction de l'immersion ou non des paniers d'élevage avant leur transfert en lagune. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007. Pour chaque comparaison, le degré de liberté est égal à 2 et 12.

A)

Durée de l'immersion	F	p
Paniers immergés 12 heures	11,32	0,003
Paniers non immergés	70,42	0,000

B)

Durée de l'immersion	F	p
Paniers immergés 12 heures	17,79	0,001
Paniers non immergés	47,72	0,000

La survie des pétoncles varie significativement selon les trois différents traitements subis par les pétoncles sur le bateau, et ce, autant pour les paniers immergés 12 heures en vivier que pour les paniers non immergés (tableau 5). D'après le test *post hoc* de Tuckey, la survie des pétoncles est significativement meilleure avec le traitement « collecteurs arrosés toutes les 15 minutes » lorsque les paniers d'élevage ne sont pas immergés avant leur transfert en lagune. Par contre, la survie des pétoncles est significativement la moins élevée avec ce même traitement lorsque les paniers sont immergés 12 heures (figure 4).

3.2.2 Approche 1 – Essai 2

Pour l'essai 2 réalisé le 3 octobre 2007, le taux de survie obtenu après un mois de préélevage est supérieur à celui obtenu en août et se situe entre 86 % et 100 %. Lors de ces essais, tous les pétoncles ont été immergés en vivier pendant 12 heures avant leur transfert sur le site d'élevage en lagune.

Pour le suivi réalisé après six jours, il y a une différence significative entre les traitements subis par les pétoncles lors du transport entre le site de captage et l'usine (tableau 6A).

Tableau 6. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet du traitement (collecteurs à sec; collecteurs arrosés; contenu des collecteurs immergé) subi par les collecteurs lors du transport dans des bacs isothermes du site de captage jusqu'à l'usine sur la survie des pétoncles. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007.

A)

Source de variation	Degré de liberté	F	p
Traitement	2	7,88	0,002
Erreur	24		

B)

Source de variation	Degré de liberté	F	p
Traitement	2	1,65	0,218
Erreur	19		

La survie des pétoncles a été meilleure avec les traitements « collecteurs arrosés toutes les quinze minutes » et « collecteurs gardés à sec » dans les bacs isothermes qu'avec le traitement « contenu des collecteurs immergé » (figure 5A). Pour le suivi réalisé un mois après la mise en préélevage, la survie était la même pour les trois traitements (figure 5B).

3.2.3 Approche 2 – Essai 1

Les pétoncles utilisés pour cet essai provenaient des collecteurs transportés jusqu'à l'usine selon les trois traitements décrits précédemment. Il était nécessaire d'utiliser ces pétoncles puisque l'on voulait reproduire les conditions subies par les pétoncles durant des opérations normales de production.

Pour le suivi après un mois, les taux de survie ont varié entre 0 et 19 % pour les pétoncles émergés pendant une heure et entre 0 et 9 % pour les pétoncles émergés pendant 3 heures.

Les résultats obtenus démontrent qu'il y a une interaction significative entre le traitement et le temps d'émersion des structures avant leur transfert en lagune, et ce, pour le suivi réalisé après un mois de préélevage en lagune (tableau 7B). Il y a une différence significative des taux de survie entre les traitements et entre les temps d'émersion des structures avant leur mise à l'eau en lagune.

Puisqu'il y a une interaction significative entre le traitement et le temps d'émersion des structures avant leur mise à l'eau en lagune, une analyse de variance à un facteur a été faite afin de comparer la survie des pétoncles en fonction du temps d'émersion des structures pour chaque traitement pris séparément (tableau 8). Cette analyse a été faite pour les deux suivis (après six jours et après un mois).

Six jours après l'immersion des paniers d'élevage dans la lagune, la meilleure survie a été obtenue dans les paniers du

Tableau 7. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet du temps d'émersion des paniers d'élevage avant la mise à l'eau en lagune (une heure et trois heures) et du traitement (collecteurs à sec; collecteurs arrosés; contenu des collecteurs immergé) subi par les collecteurs lors du transport dans des bacs isothermes du site de captage jusqu'à l'usine sur la survie des pétoncles. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007.

A)

Source de variation	Degré de liberté	F	p
Traitement	2	84,78	0,000
Émersion	1	11,79	0,005
Émersion*Traitement	2	2,68	0,109
Erreur	12		

B)

Source de variation	Degré de liberté	F	p
Traitement	2	40,52	0,000
Émersion	1	12,97	0,004
Émersion*Traitement	2	4,78	0,032
Erreur	12		

traitement « collecteurs arrosés toutes les quinze minutes » (pas de différence significative entre 1 et 3 heures d'émersion) (figure 6A et tableau 8A). Pour le traitement « collecteurs à sec », la survie a été significativement meilleure dans les paniers émergés une heure (figure 6A et tableau 8A). Un mois après l'immersion des paniers d'élevage dans la lagune, la survie a été significativement plus élevée dans les paniers émergés une heure pour le traitement « collecteurs arrosés toutes les quinze minutes » (figure 6B et tableau 8B). Pour le traitement « collecteurs à sec », la survie des pétoncles est plus faible qu'avec le traitement « collecteurs arrosés toutes les quinze minutes » et il n'y a pas de différence significative entre les deux temps d'émersion (figure 6B et tableau 8B). Pour le traitement « collecteurs arrosés toutes les quinze minutes », la survie a été significativement plus élevée dans les paniers émergés une heure. Pour le traitement « contenu des collecteurs immergé pendant le transport du site de captage vers l'usine », la survie des pétoncles est très faible autant pour une heure que pour trois heures d'émersion des structures, et ce, pour les deux suivis (figure 6 et tableau 8).

3.2.4 Approche 2 – Essai 2

Pour le suivi après un mois, le taux de survie a varié entre 98 % et 100 % pour les pétoncles émergés pendant une heure et entre 90 % et 100 % pour les pétoncles émergés pendant trois heures (figure 7).

Il y a une interaction significative entre le traitement et le temps d'émersion des paniers d'élevage avant leur transport dans la lagune, et ce, seulement pour le suivi après sept jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune (tableau 9A). Il n'y a pas de différence significative entre les traitements et le temps d'émersion des paniers d'élevage au suivi après un mois d'immersion des structures dans la lagune (tableau 9B).

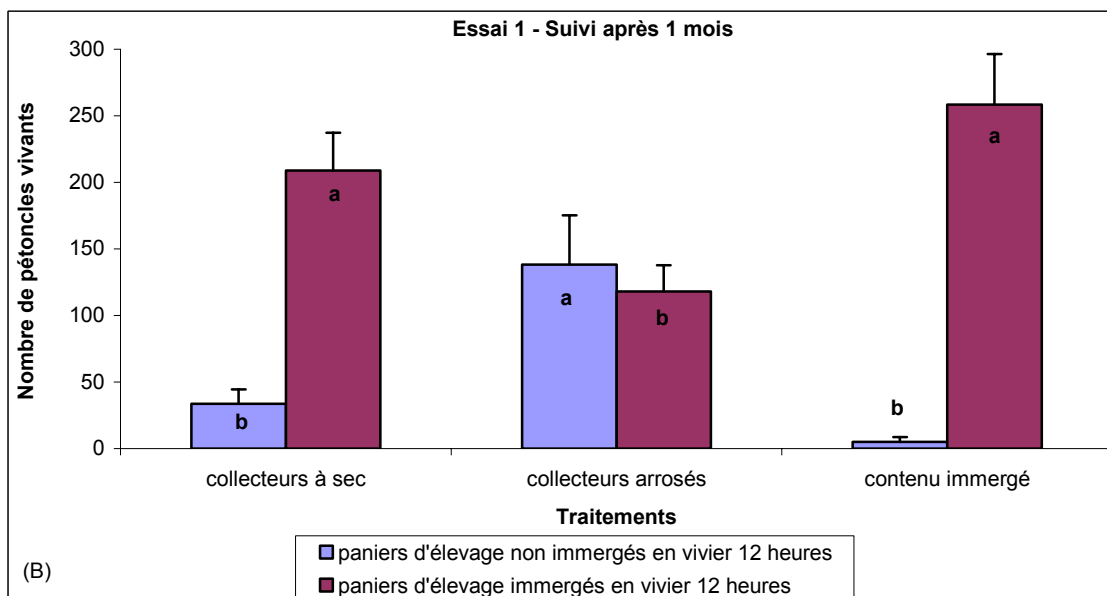
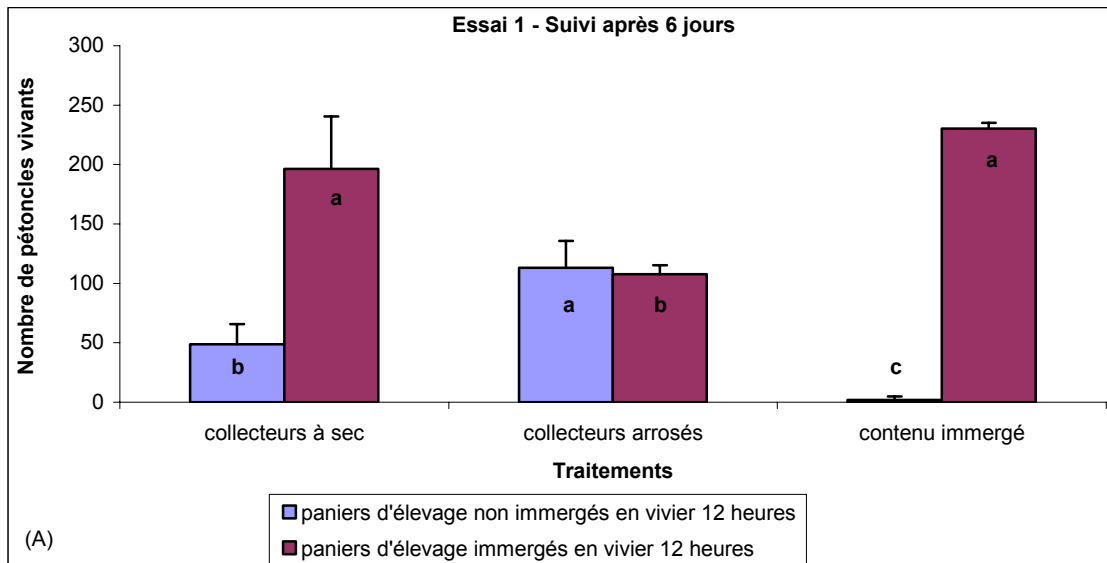
Tableau 8. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de l'émersion des paniers d'élevage avant leur transport en lagune sur la survie des pétoncles dans ces collecteurs en 2007 pour chaque traitement pris séparément. A) pour le suivi après six jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune. Pour chaque comparaison le degré de liberté est égal à 1 et à 4.

A)

Traitement	F	p
Collecteurs à sec	40,45	0,003
Collecteurs arrosés à toutes les 15 minutes	3,21	0,147
Contenu des collecteurs immergé	4,00	0,116

B)

Traitement	F	p
Collecteurs à sec	1,74	0,279
Collecteurs arrosés à toutes les 15 minutes	18,49	0,013
Contenu des collecteurs immergé	1,00	0,374



Note : Les lettres en minuscules signifient que les moyennes sont significativement différentes. Ces lettres sont basées sur le test *post hoc* de Tuckey. Ce test a été fait à partir de données des paniers immergés prises séparément de celles des paniers non immergés.

Figure 4. Survie des pétoncles (\pm erreur-type) ayant subi différents traitements six jours (A) et un mois (B) après l'immersion des paniers dans la lagune (nombre initial = 500 pétoncles/panier). Une partie des paniers ont été immergés douze heures en vivier avant leur immersion dans la lagune le 29 août 2007.

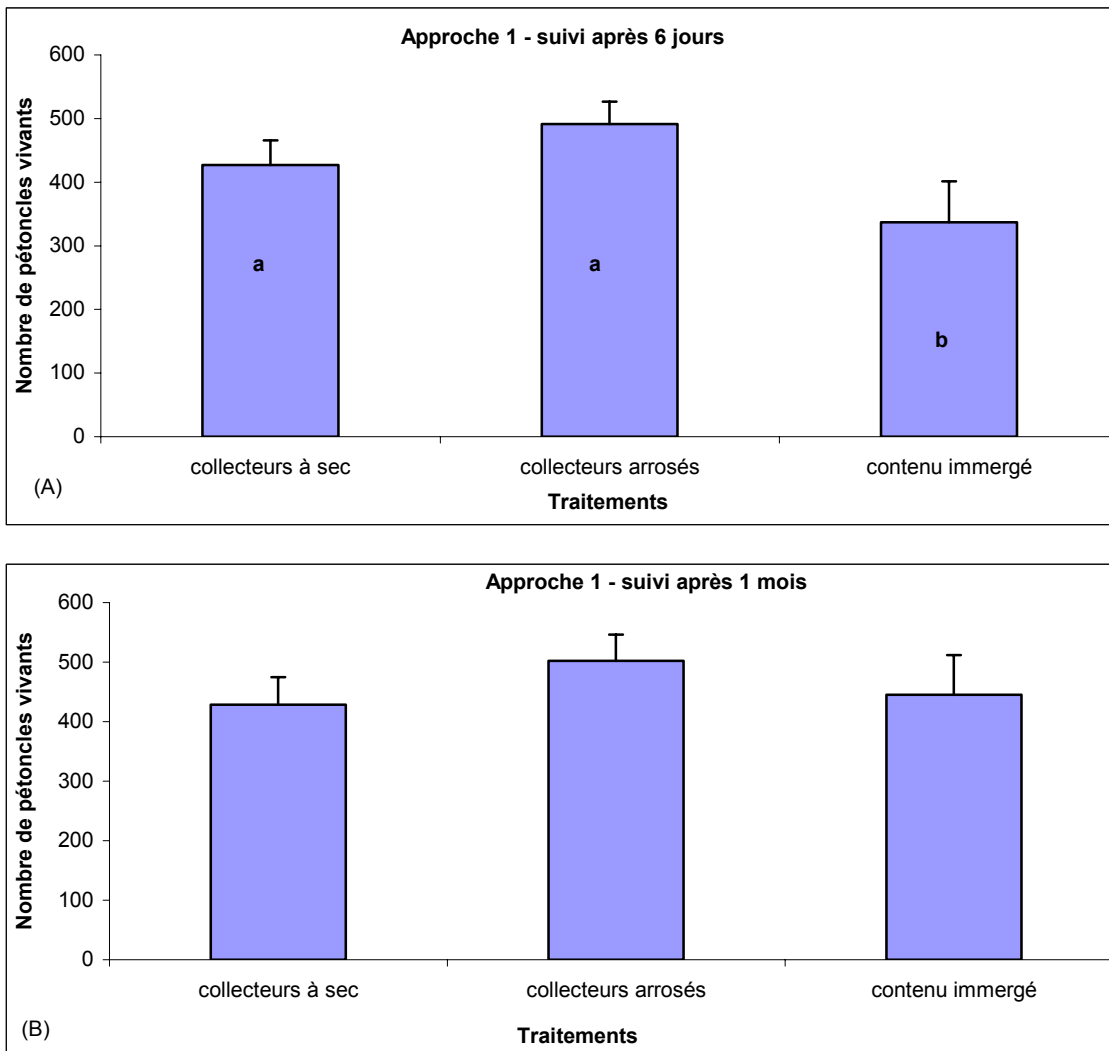


Figure 5. Survie des pétoncles (\pm erreur-type) ayant subi différents traitements six jours (A) et un mois (B) après l'immersion des paniers dans la lagune (nombre initial= 500 pétoncles/panier). Les paniers ont été immergés douze heures en vivier avant leur immersion dans la lagune le 3 octobre 2007.

Tableau 9. Résultats de l'analyse de variance (ANOVA) testant l'effet du temps d'émersion des paniers d'élevage avant la mise à l'eau en lagune (1 heure et 3 heures) et du traitement (collecteurs à sec; collecteurs arrosés; contenu des collecteurs immergé) subi par les collecteurs lors du transport dans des bacs isothermes du site de captage jusqu'à l'usine sur la survie des pétoncles. A) pour le suivi après sept jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune et B) pour le suivi après un mois d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune en 2007.

A)				B)			
Source de variation	Degré de liberté	F	<i>p</i>	Source de variation	Degré de liberté	F	<i>p</i>
Traitement	2	0,41	0,676	Traitement	2	1,30	0,312
Émersion	1	31,68	0,000	Émersion	1	0,97	0,347
Émersion*Traitement	2	5,01	0,028	Émersion*Traitement	2	0,53	0,602
Erreur	11			Erreur	11		

Pour le suivi après sept jours, il n'y a pas de différence significative entre les traitements (tableau 9A), mais puisqu'il y a une interaction significative entre le traitement et le temps d'émersion des paniers d'élevage, une analyse de variance à un facteur a été faite afin de comparer la survie des pétoncles avec le traitement subi par les pétoncles durant leur transport du site de captage à l'usine (tableau 10).

Tableau 10. Résultats des analyses de variance (ANOVA) testant l'effet de l'émersion des paniers d'élevage avant leur immersion en lagune sur la survie des pétoncles en 2007 pour chaque traitement pris séparément pour le suivi après sept jours d'immersion des paniers d'élevage dans la lagune. Pour chaque comparaison, le degré de liberté est égal à 1 et à 4.

Traitement	F	p
Collecteurs à sec	0,35	0,588
Collecteurs arrosés toutes les 15 minutes	62,13	0,004
Contenu des collecteurs immergé	34,51	0,004

La survie a été significativement meilleure dans les paniers émergés une heure comparativement aux paniers émergés trois heures pour les traitements « collecteurs arrosés toutes les 15 minutes » et « contenu des collecteurs immergé ». Le taux de survie a été élevé pour tous les traitements (tableau 10, figure 7A).

3.3 Suivi de température

Au premier essai, le 29 août 2007, la température sur le pont du bateau a atteint un maximum de 37 °C (figure 8). À partir de 11 h 30, les bacs isothermes ont été transférés dans l'usine de l'entreprise pectinicole, à l'exception du bac 1 du traitement « collecteurs arrosés toutes les quinze minutes » dans les bacs isothermes. On a observé un pic de température de 25 °C en surface dans ce bac vers 12 h 15 (figure 8).

Au deuxième essai, le 3 octobre 2007, on a observé des pics de température supérieurs à 20 °C à la surface dans les bacs isothermes du traitement « collecteurs à sec » (entre 12 h et 12 h 30) (figure 9). À partir de 12 h 30, les bacs ont été transférés à l'usine de l'entreprise pectinicole.

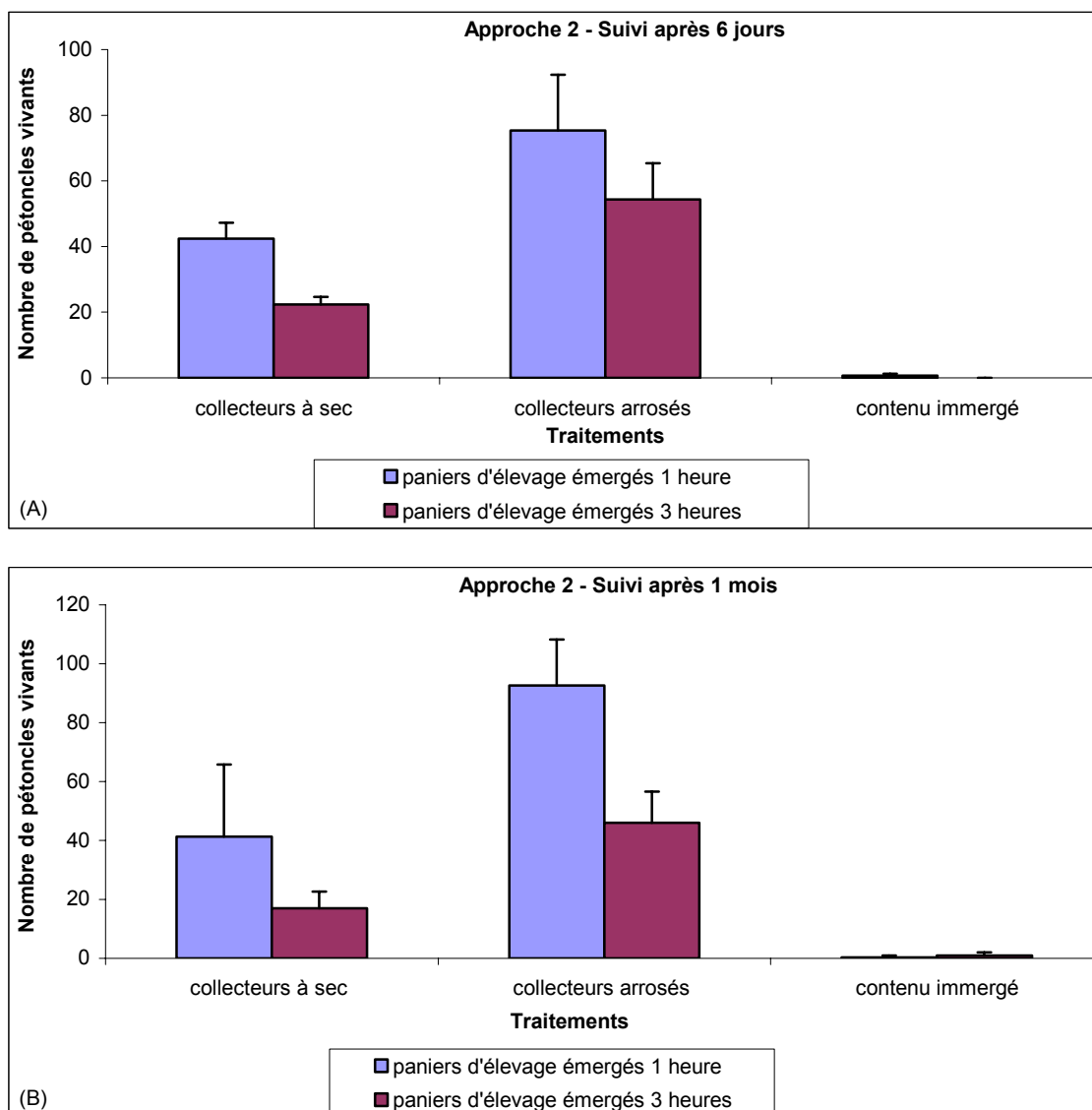


Figure 6. Survie des pétoncles selon le temps d'émersion (± erreur-type) six jours (A) et un mois (B) après l'immersion des paniers dans la lagune le 29 août 2007 (nombre initial = 500 pétoncles/panier).

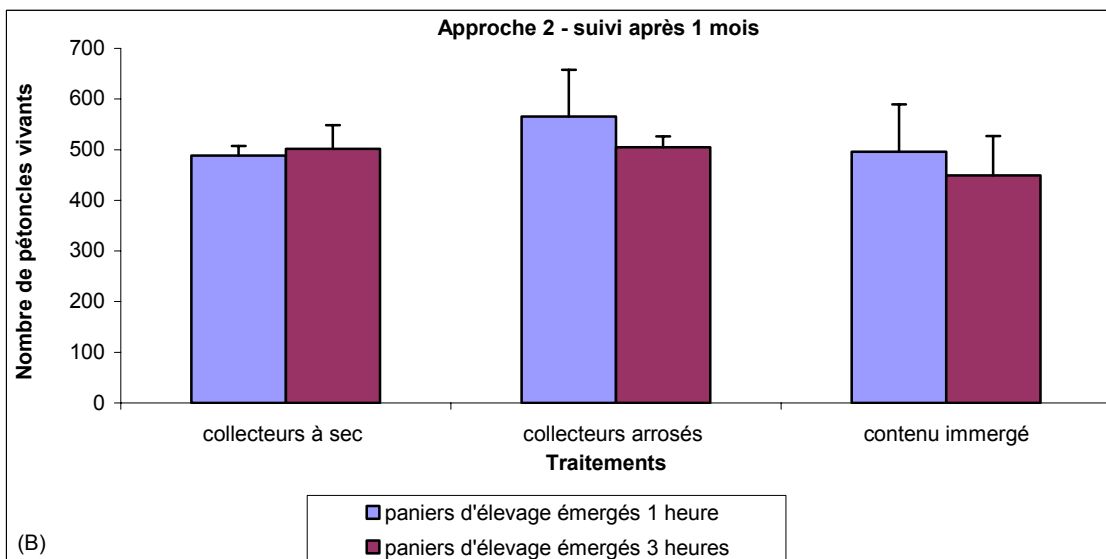
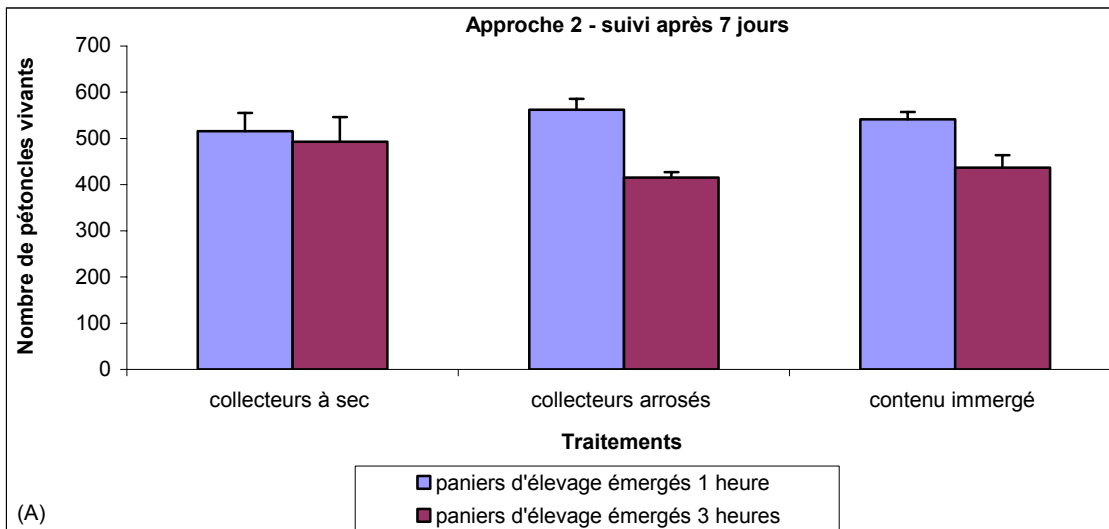


Figure 7. Survie des pétoncles selon le temps d'émergence (\pm erreur-type) sept jours (A) et un mois (B) après l'immersion des paniers dans la lagune (nombre initial = 500 pétoncles/panier). Les paniers ont tous été immergés douze heures en vivier avant leur transfert en lagune le 3 octobre 2007.

Dans la lagune du Havre aux Maisons, la température de l'eau était de 20 °C lors de l'immersion des paniers d'élevage au premier essai du 29 août 2007 (figure 10). Au suivi du 29 septembre, la température était de 13 °C. Lors de la mise à l'eau des paniers d'élevage au deuxième essai, le 3 octobre, la température de l'eau était de 12 °C et au suivi du 3 novembre, elle était descendue à 7 °C (figure 10).

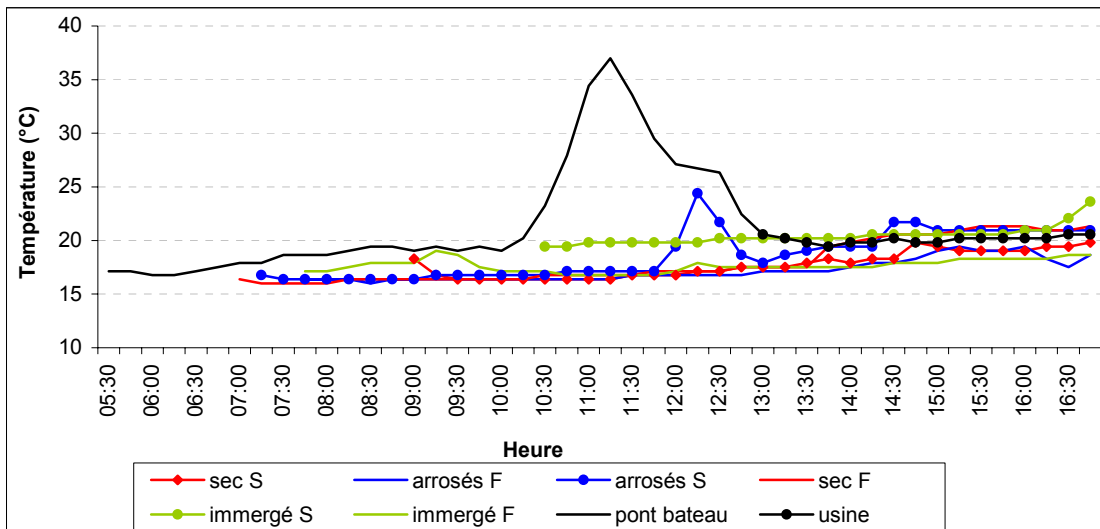


Figure 8. Température (°C) à l'intérieur des bacs traités (S = à la surface du bac et F = au fond du bac), sur le pont du bateau et à l'usine le 29 août 2007 lors du premier essai.

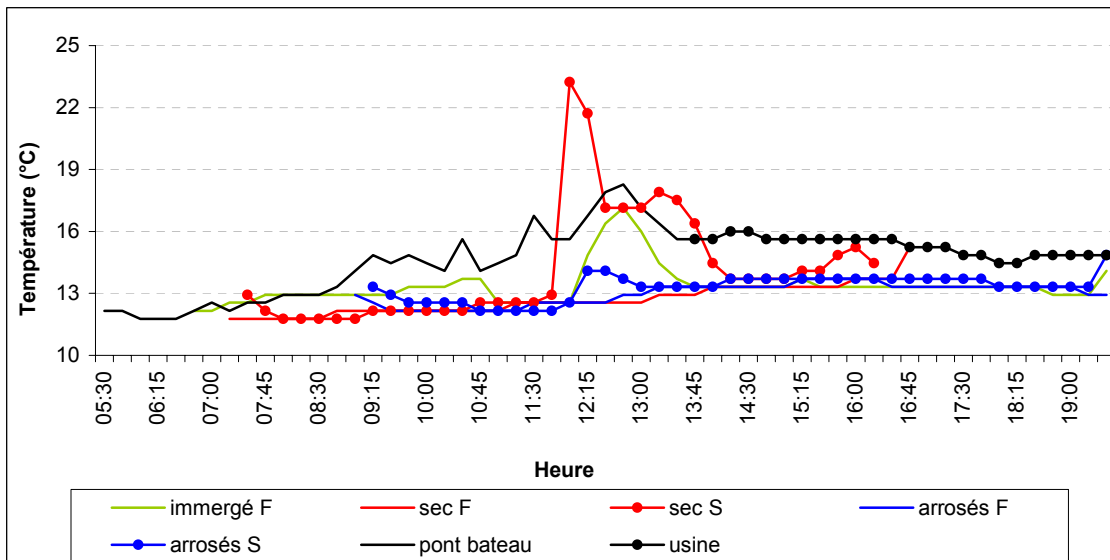


Figure 9. Température (°C) à l'intérieur des bacs traités (S = à la surface du bac et F = au fond du bac) et sur le pont du bateau le 3 octobre 2007 lors du deuxième essai.

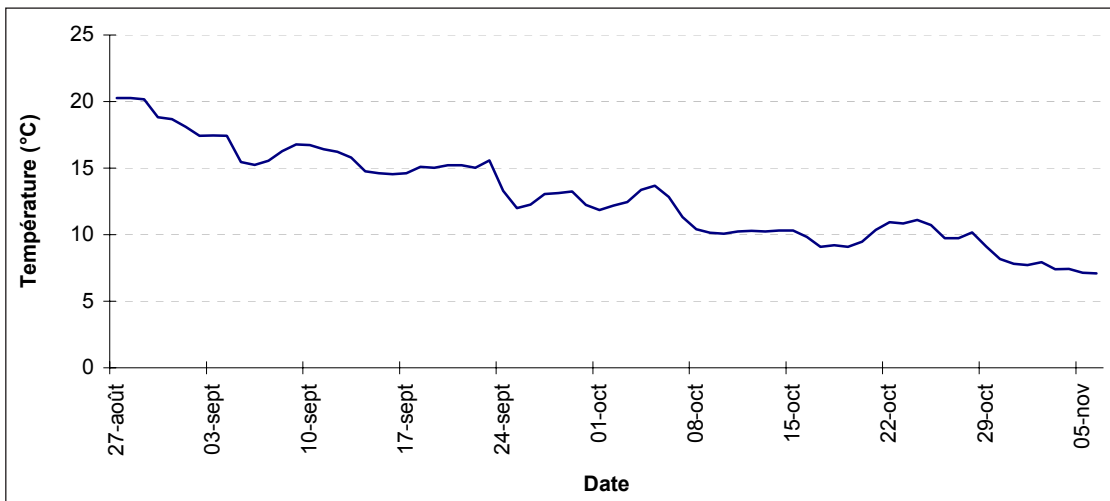


Figure 10. Température (°C) dans la lagune du Havre aux Maisons du mois d'août au mois d'octobre 2007.

4. Discussion

4.1 Validation des taux de récupération obtenus avec la nouvelle stratégie

Si on compare le taux de 33 % obtenu le 28 août 2007 avec ceux obtenus les 21 juillet, 28 juillet et 6 septembre 2005, respectivement de 56 %, de 59 % et de 100 %, on constate que les pertes de pétoncles ont été nettement plus importantes en 2007. En 2007 la fiabilité des estimés des nombres initiaux de pétoncles par collecteur ne peut être mise en cause compte tenu du fait que 16 collecteurs ont été échantillonnés sur chaque filière et qu'ils provenaient des différentes profondeurs auxquelles les collecteurs sont immergés.

La taille des pétoncles lors du nettoyage et du tri est un paramètre qui peut affecter le taux de récupération des pétoncles. Des pétoncles de plus petite taille sont plus difficiles à récupérer lors du tri et peuvent être plus facilement perdus lors de leur passage dans la trieuse.

La taille moyenne des pétoncles récoltés sur les collecteurs pour ces deux années ne peut expliquer ces différences entre les taux de récupération puisque les pétoncles étaient plus gros (9 mm) lors du suivi du 29 août de 2007 que lors des trois suivis de 2005 (entre 4,2 et 5,8 mm).

Par contre en 2007, la différence de taille entre les pétoncles triés en août et ceux triés en octobre peut sans doute expliquer la différence entre les taux de récupération observés (33 % en août et 51 % en octobre).

En 2007, l'objectif des suivis était de vérifier si le nombre estimé de pétoncles par collecteur en 2005 à partir de cinq collecteurs n'avait pas été surestimé puisqu'il n'avait pas été possible de préciser où les pertes de pétoncles se produisaient dans la chaîne de production. En 2007, la chaîne de production n'a pas été analysée en détail et il n'est donc pas possible de savoir où se sont produites les pertes de pétoncles. Il semble cependant évident que des pertes importantes de pétoncles se sont produites sur la chaîne de production.

Il faut préciser qu'en 2007, l'entreprise pectinicole inaugurerait de nouvelles installations et que la chaîne de travail pour le nettoyage des collecteurs et le tri n'avait pu être pleinement optimisée. Ce facteur peut donc avoir été à l'origine des faibles taux de récupération observés. Il faut aussi préciser que les ajustements de la trieuse étaient rendus particulièrement difficiles à cause de l'abondance des hiatelles et plus particulièrement des coquilles de hiatelles mortes.

4.2 Amélioration des conditions de manutention

L'approche 1 consistait à réduire la température à l'intérieur des bacs isothermes servant au transport des collecteurs soit en arrosant toutes les quinze minutes les collecteurs durant le transport, soit en immergeant le contenu des collecteurs dans les bacs après le nettoyage de ces derniers directement sur le bateau.

Au premier essai (29 août 2007), les résultats ont montré que lorsque les paniers d'élevage étaient gardés en vivier 12 heures avant d'être transportés dans la lagune du Havre aux Maisons, le taux de survie des pétoncles était grandement amélioré pour le traitement « collecteurs gardés à sec », le taux passant de 10 % à 40 % et pour le traitement « contenu

des collecteurs immergé », le taux passant de 1 % à 50 %. Le taux de survie pour le traitement « collecteurs arrosés à toutes les quinze minutes » est resté faible même si les paniers d'élevage avaient été immergés pendant 12 heures avant leur transfert en lagune. Pour les collecteurs de ce traitement, une erreur dans les manipulations a provoqué, à l'arrivée au quai, un temps d'attente de deux heures sur le pont du bateau avant que les collecteurs ne soient transportés à l'usine et immergés dans des viviers. Durant ce temps d'attente, les pétoncles ont été soumis à des températures élevées allant jusqu'à 25 °C. On peut supposer que ce stress a été suffisamment important pour provoquer la mort des pétoncles qui auraient été normalement en mesure de récupérer et de survivre après la période d'immersion de 12 heures en vivier.

Pour le mois d'août, la meilleure stratégie a été de nettoyer les collecteurs à bord du bateau, de garder le contenu immergé dans des bacs isothermiques pendant le transport vers l'usine et après la mise en panier à l'usine, de garder les pétoncles en vivier pendant douze heures avant leur mise à l'eau en lagune. Ces résultats sont très surprenants, car le taux de survie des pétoncles du traitement « contenu des collecteurs immergé » sans l'immersion de douze heures était négligeable (1 %). Il faut noter que les pétoncles qui n'ont pas été immergés douze heures en vivier ont quand même été maintenus immergés jusqu'à leur mise à l'eau en lagune. Cependant, lors de leur transport vers le site de prélevage en lagune, ces pétoncles ont été gardés dans des bacs où l'eau de mer n'était pas recirculée. Un stress peut avoir été provoqué par cette période de contention et avoir été suffisant pour augmenter le taux de mortalité principalement pour les traitements « contenu immergé » et « collecteurs à sec ».

On peut cependant supposer que les pétoncles provenant des collecteurs arrosés toutes les quinze minutes auraient pu obtenir les meilleurs taux de survie s'il n'y avait pas eu de temps d'attente dans les bacs isothermes à l'arrivée au quai.

Le seul fait d'avoir permis aux pétoncles de récupérer douze heures en vivier, au lieu de les transférer immédiatement en lagune dans des bacs où l'eau n'était pas recirculée, semble avoir été le facteur déterminant qui a fait passer le taux de survie de 1 % à 50 %. Les nombreuses manipulations imposées aux pétoncles entre la sortie de l'eau des collecteurs et la remise à l'eau en lagune des paniers d'élevage semblent induire un haut niveau de stress chez les pétoncles. Il devient donc nécessaire de leur accorder une période de récupération en vivier avant leur transfert en lagune surtout si les manipulations se font en période estivale.

Les essais de 2007 ont également permis à l'entreprise de réaliser que le nettoyage des collecteurs au large et le transport du contenu des collecteurs dans des bacs isothermes remplis d'eau de mer posaient des problèmes de logistique importants; l'entreprise n'envisage donc pas d'utiliser cette stratégie. La principale contrainte se situe au plan des conditions météorologiques qui doivent être très clémentes pour permettre les opérations de nettoyage des collecteurs à bord du bateau. De plus, le stockage du contenu des collecteurs exige de garder plusieurs bacs isothermes d'un mètre cube remplis d'eau sur le pont du bateau. Ceci pose un problème important pour la sécurité de l'équipage et du bateau.

Au deuxième essai (3 octobre 2007), tous les paniers d'élevage des trois traitements ont séjourné 12 heures dans le

vivier avant leur transport en lagune. Un mois après la mise en prélevage en lagune, le taux de survie a varié entre 86 % (contenu immergé) et 100 % (collecteurs arrosés toutes les quinze minutes). On peut supposer que ce taux de survie très supérieur à celui du mois d'août est associé aux températures plus fraîches enregistrées lors des opérations de récupération et de transfert des collecteurs en octobre.

L'approche 2 visait à comparer l'effet de deux périodes d'émersion des pétoncles après leur mise en panier d'élevage. Les deux périodes comparées, une heure et trois heures, sont les durées minimales et maximales d'émersion que les pétoncles peuvent subir lors de leur transfert en lagune dans le cadre des opérations commerciales. L'émersion des paniers d'élevage une ou trois heures avant de les transporter dans la lagune ajoute un stress additionnel aux pétoncles. Ce stress était également amplifié par la température de l'air et de l'eau des viviers et de la lagune qui se situaient près de 20 °C. Après ces deux périodes d'émersion, les pétoncles ont toujours été gardés immergés jusqu'à la mise à l'eau des paniers en lagune pour l'essai du mois d'août. Étant donné que ces pétoncles ont subi exactement les mêmes conditions de manutention et de stockage que les pétoncles de l'approche 1 sans l'immersion en vivier, on peut supposer en comparant les figures 4 et 6 que le taux de survie plus bas obtenu pour l'approche 2 est relié au temps d'émersion d'une heure et de trois heures. Pour les traitements « collecteurs à sec » et « collecteurs arrosés toutes les quinze minutes », la survie des pétoncles était meilleure lorsque les paniers d'élevage étaient émergés une heure comparativement à trois heures. Cependant, la survie des pétoncles au mois d'août n'était pas très élevée. Pour les collecteurs à sec, elle était respectivement de 4 % et 8 % après trois heures et une heure d'émersion des paniers d'élevage et de 8 % et de 18 % pour les collecteurs arrosés toutes les quinze minutes après trois heures et une heure d'émersion.

Pour le traitement « contenu des collecteurs immergé » pendant le transport vers l'usine, la survie des pétoncles est très faible autant pour l'émersion des paniers d'élevage une heure que pour l'émersion de trois heures. Soulignons encore une fois que ces pétoncles avaient déjà subi une période d'émersion (près d'une heure pour certains lots) avant et après le nettoyage des collecteurs sur le bateau.

Au deuxième essai (3 octobre 2007), tous les paniers des trois traitements ont séjourné 12 heures dans le vivier avant leur transport dans la lagune. Pour le transport vers le site d'élevage en lagune, les paniers étaient émergés. Les taux de survie ont varié entre 84 % (collecteurs arrosés toutes les quinze minutes, paniers d'élevage émergés trois heures) et 100 % (pour tous les traitements et paniers d'élevage émergés une heure). On note un effet du temps d'émersion sur les taux de survie pour les traitements « collecteurs arrosés » et « contenu immergé ». Le temps d'émersion de trois heures a encore là eu un effet négatif sur la survie des pétoncles.

5. Conclusion

Les pétoncles récupérés lors de journées où la température extérieure est élevée subissent un important stress et leur survie est très faible après la mise en prélevage dans la lagune. Les paniers d'élevage contenant le naissain doivent donc être immergés le plus tôt possible dans les viviers et un temps d'immersion de douze heures avant le transfert des

pétoncles sur les sites de prélevage augmente sensiblement le taux de survie des pétoncles. Il serait intéressant de vérifier si des périodes d'immersion plus courtes pourraient donner des résultats équivalents.

Les résultats obtenus en août semblent indiquer que l'immersion des pétoncles, même pour une courte période dans des bacs sans circulation d'eau affecte la survie des pétoncles. De plus, durant le transport vers la lagune, les paniers d'élevage doivent être émergés le moins longtemps possible, car l'émersion des paniers d'élevage pendant trois heures et même une heure affecte la survie des pétoncles. Le taux de survie obtenu en octobre démontre clairement que la mise en prélevage des pétoncles juvéniles à cette période de l'année présente d'importants avantages en ce qui concerne la survie des pétoncles.

6. Remerciements

Nous tenons à remercier l'équipe technique du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine pour la qualité de leur travail sur le terrain et en laboratoire. Nous remercions également la Société de développement de l'industrie maricole pour son appui financier ainsi que l'entreprise Culti-mer.

7. Références

- a. Cliche, G. 2004. Conférence « Nouvelle stratégie de prélevage et récupération des pertes en usine », RMQ, mars 2004, Îles-de-la-Madeleine
- b. Cliche, G. 2006. Conférence « Nouvelle stratégie de prélevage », RMQ, mars 2006, Gaspé.
- c. Cliche, G., C. Cyr. 2008. Récupération et prélevage des pétoncles (*Placopecten magellanicus*) de très petite taille. DIT. Rapport de R-D n° 163. 20 pages.

