



**SODIM**

Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Programme d'amélioration des pratiques  
mytilicoles – Phase 1*

*Rapport final*

---

*Dossier n° 710.1*

*Rapport commandité par la SODIM*

*Avril 2004*



PROGRAMME  
D'AMÉLIORATION  
DES PRATIQUES  
MYTILICOLES – PHASE 1  
RAPPORT FINAL

---

PRESENTE A LA SODIM

PAR

ÉRIC TAMIGNEAUX

CENTRE COLLEGIAL DE TRANSFERT  
DE TECHNOLOGIE DES PECHES  
(CCTTP)

CENTRE SPECIALISE DES PECHES  
CEGEP DE LA GASPESIE ET DES ILES

Avril 2004

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ .....	3
LISTE DES TABLEAUX .....	4
LISTE DES FIGURES .....	5
1. INTRODUCTION .....	6
1.1 Contexte .....	6
2. LE PROGRAMME .....	6
2.1 La phase 1 .....	7
2.2 L'hypothèse testée dans la phase 1 .....	8
3. MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	9
3.1 Site expérimental .....	9
3.2 Origine du naissain .....	9
3.3 Boudinage des moules .....	9
3.4 Cordes-substrats utilisées .....	10
3.5 Répartition des lots expérimentaux sur les filières .....	10
3.6 Mesures de rendement à la récolte .....	10
3.7 Analyses de laboratoire .....	11
3.8 Analyses statistiques .....	12
4. RÉSULTATS .....	18
4.1 Rendements net et brut des différentes cordes-substrats à la récolte .....	18
4.2 Rendement en chair des moules de taille commerciale .....	22
4.3 Pourcentage de moules de taille commerciale à la sortie de la trieuse .....	22
4.4 Pourcentage de moules vides ou brisées à la sortie de la trieuse .....	24
4.5 Nombre de moules par livre .....	25
4.6 Efficacité de la trieuse .....	25
4.7 Performance de travail pendant les opérations de boudinage .....	28
5. DISCUSSION .....	29
5.1 Rendement en chair des moules de taille commerciale .....	29
5.2 Rendements net et brut à la récolte .....	29
5.3 Efficacité de la trieuse .....	31
5.4 Performance de travail .....	31
6. BIBLIOGRAPHIE .....	33
7. CRÉDITS .....	33
ANNEXE 1 .....	34
Rapports des sorties en mer au moment de la récolte des traitements expérimentaux de la phase I .....	34

## **RÉSUMÉ**

L'utilisation des techniques de boudinage mécanisé importées de Nouvelle-Zélande par les mytiliculteurs québécois ne donne pas les rendements escomptés. Le programme d'optimisation des pratiques mytilicoles par l'amélioration systématique des opérations de production tente de résoudre ce problème. La phase I du programme consiste à comparer les rendements à la récolte de boudins fabriqués avec quatre types de cordes-substrats couramment disponibles sur le marché: le fuzzy rope noir, le fuzzy rope vert, le câble de polypropylène usagé et le Christmas tree. Le fuzzy rope noir actuellement utilisé par les mytiliculteurs est considéré comme le traitement de comparaison.

Même si le Christmas tree génère les rendements les plus élevés mais aussi les plus variables, l'analyse statistique des résultats montre qu'aucune des cordes-substrats ne donne de rendement à la récolte significativement différents des rendements du fuzzy rope noir (ANOVA, test de Bonferoni,  $P < 0,05$ ). Cependant, l'analyse indique quand même que les rendements bruts et nets du fuzzy rope vert (net :  $2,53 \pm 0,77$  kg/m) sont significativement inférieurs aux rendement du Christmas tree (net :  $4,33 \pm 1,60$  kg/m). Le pourcentage de moules commerciales à la récolte, le rendement en chair, le nombre de moules commerciales par livre, la proportion de moules vides et brisées ne présentent pas de différences associées au type de cordes-substrats utilisé.

Il semble, par ailleurs, que le décrochage des moules au moment de la récolte influence plus les rendements que le type de cordes-substrats utilisé. Pour diminuer la variabilité des données et améliorer la puissance des travaux de comparaison des rendements, il conviendrait de résoudre le décrochage à la récolte et d'améliorer la méthode de pesée des lots expérimentaux sur le bateau.

Finalement, une comparaison des revenus de récolte pondérés par le coût des différentes cordes-substrats a été réalisée. Grâce à son coût très bas ( $0,19\$/m$ ) et à ses bons rendements à la récolte ( $3,69$  kg/m), le câble de polypropylène usagé offre le meilleur rapport revenu-coût ( $12,81$ ). Avec les rendements de la présente étude, le fuzzy-rope noir, le fuzzy rope vert et le christmas tree présentent des rapports revenu-coût relativement identiques ( $5,14$  à  $5,02$ ).

## **LISTE DES TABLEAUX**

- Tableau 1.** Design expérimental de la phase 1.
- Tableau 2.** Conditions initiales de la phase 1.
- Tableau 3.** Les différents paramètres mesurés à la récolte des moules de la phase 1.
- Tableau 4.** Valeur moyenne et écart-type des mesures de rendement net, de rendement brut et du pourcentage (poids/poids) de moules commerciales mesurés sur les quatre types de cordes-substrats au moment de la récolte de la phase 1.
- Tableau 5.** Comparaison du rendement net de différents types de cordes-substrats dans les pires conditions de récolte (13 nov. 2003) et dans les meilleures conditions de récolte (24 nov. 2003).
- Tableau 6.** Valeur moyenne et écarts-types des rendements en chair mesurés sur les moules de taille commerciale (>50 mm) récoltées sur les quatre types de cordes-substrats de la phase 1.
- Tableau 7.** Rendements en chair (méthode scientifique) mesurés sur des moules de culture récoltées en automne, dans différentes régions du Québec, entre 1987 et 1994.
- Tableau 8.** Comparaison des coûts d'utilisation des différents modèles de cordes-substrats, en considérant les mesures de rendement correspondant aux bonnes conditions de récolte et les mesures de rendement moyen.

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1.** Illustration des quatre types de cordes-substrats testées dans la phase 1.
- Figure 2.** Emplacement du site expérimental, sur le site de mytiliculture de l'entreprise. Les Moules Cascapédia Ltée, dans la baie de Cascapédia, au fond de la baie des Chaleurs. Les profondeurs sont indiquées en brasses.
- Figure 3.** (A) Disposition générale des filières de la phase 1; (B) Détail de la répartition des lots par filière. FrN: fuzzy rope noir; FrV: fuzzy rope vert; Xt: Christmas tree; Pp: polypropylène usagé. S-O : sud-ouest ; N-E : nord-est.
- Figure 4.** Illustration de la méthode utilisée pour mesurer le rendement brut bateau et le rendement net bateau.
- Figure 5.** (A) Les six pannes de plastique disposées sous la trieuse. (B) Pesée des pannes pleines sur le bateau avec la balance Pesola.
- Figure 6.** (A) Comparaison des rendements net, brut et du pourcentage (poids/poids) de moules commerciales (moyenne et écart-type; n = 5) mesurés sur les quatre types de cordes-substrats au moment de la récolte de la phase 1, les 13, 17 et 24 novembre 2003. (B) Les mêmes paramètres correspondant seulement aux lots récoltés le 24 novembre 2003, par mer calme (moyenne et écart-type; n = 2). \* Traitements significativement différents (ANOVA, test de Bonferoni; P<0,05).
- Figure 7.** Comparaison des rendements en chair des moules de taille commerciale (moyenne et écart-type; n = 5) mesurés sur les quatre types de cordes-substrats, au moment de la récolte de la phase 1. (A) Rendement en chair mesuré selon la méthode industrielle ; (B) Rendement en chair mesuré selon la méthode scientifique.
- Figure 8.** Comparaison des pourcentages d'individus de taille commerciale (moyenne et écart-type; n = 5) observés dans la panne située à l'extrémité de la trieuse, au moment de la récolte de la phase 1.
- Figure 9.** (A) Pourcentages de moules vides (moyenne et écart-type; n = 5) parmi les moules de taille commerciale trouvées dans la panne située à l'extrémité de la trieuse à la récolte de la phase 1 ; (B) Pourcentage de moules brisées (moyenne et écart-type; n = 5).
- Figure 10.** Nombre de moules nécessaires pour faire une livre (moyenne et écart-type; n = 5) dans la fraction de moules de taille commerciale produite par les différents traitements expérimentaux de la phase 1.
- Figure 11.** Distribution de la fréquence de taille de moules dans des échantillons de 200 individus récoltés dans les six pannes placées sous la trieuse.
- Figure 12.** Poids des moules (moyenne et écart-type; n = 5) récoltées dans les six pannes réparties sous la trieuse, mesuré pour les quatre traitements expérimentaux de la phase 1.

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1 Contexte**

Différentes approches de boudinage des moules pour la culture en suspension sont utilisées dans le monde. Au Québec, seules deux techniques de boudinage sont en usage : le boudinage traditionnel ou boudinage discontinu et le boudinage mécanisé ou boudinage en continu.

Le boudinage traditionnel utilise des sections de filets tubulaires de 2 à 3 m de longueur, suspendus verticalement à la filière. Cette technique est utilisée en milieu protégé depuis une vingtaine d'années et est, de ce fait, assez bien maîtrisée. Elle a cependant le défaut d'être peu mécanisée et de demander beaucoup de temps et de main-d'œuvre, car les opérations sont essentiellement manuelles. De plus, une partie des opérations de boudinage se fait parfois à terre, ce qui entraîne des pertes de temps.

Le boudinage en continu travaille avec des boudins continus de 500 à 1000 mètres de longueur, disposés en boucles qui sont suspendues sous la filière de subsurface. Dans cette technique, importée de Nouvelle-Zélande, l'essentiel des opérations est mécanisé. Les machines hydrauliques qui injectent les moules dans le boudin continu sont installées sur le bateau, ce qui permet de réaliser toutes les étapes du travail au site de culture. Le boudinage en continu intéresse particulièrement les mytiliculteurs néo-écossais, mais gagne aussi en popularité à Terre-Neuve, au Nouveau-Brunswick et est rapidement devenu la norme au Québec.

Cependant, après quelques années d'efforts, les résultats du boudinage mécanisé restent mitigés et ne rencontrent pas les rendements commerciaux escomptés au Québec. La méthode étant encore nouvelle au Canada, tout comme les équipements et les matériaux, les possibilités d'acquisition de connaissances *via* un transfert technologique en provenance d'une autre province sont limitées. Il est donc essentiel d'essayer de maîtriser cette technique de plus en plus populaire auprès de nos mytiliculteurs et d'en minimiser les coûts. Il convient, en particulier, de travailler à ajuster les équipements et la technique aux conditions du Québec afin de rendre cette méthode plus performante et plus rentable.

## **2. LE PROGRAMME**

C'est à partir de ce constat que n'a été amorcé, en 2002, un programme d'amélioration des pratiques mytilicoles, par l'optimisation systématique des opérations de production. L'objectif de ce programme est d'optimiser la méthode du boudinage mécanisé afin de la rendre rentable, opérationnelle et compétitive chez les mytiliculteurs gaspésiens.

Le succès de ce programme aura nécessairement des retombées économiques rapides et concrètes pour les entreprises mytilicoles québécoises, puisque les équipements ont été ciblés pour répondre aux difficultés exprimées par l'industrie elle-même. Ces équipements devraient permettre aux mytiliculteurs d'affiner leurs techniques et leurs stratégies de production et d'améliorer ainsi leur rentabilité. Avec ce programme et les données scientifiques qui seront récoltées et analysées, les entreprises associées au

programme pourront acquérir des informations vitales pour leurs activités d'élevage. Cet apport sera particulièrement le bienvenu dans la période actuelle qui est une phase critique de consolidation pour la plupart des entreprises du secteur.

Les activités de ce programme sont le fruit de la réflexion concertée d'un groupe de travail associant des producteurs, des ressources du MAPAQ et des conseillers techniques du Centre spécialisé des pêches. En rassemblant et en diversifiant les expertises, le groupe de travail est devenu un outil performant pour résoudre les problèmes identifiés, faire un suivi des rendements, assurer une veille technologique, diffuser l'information et faire du transfert technologique vers les entreprises. On doit également remarquer que les activités proposées dans le programme d'optimisation du boudinage mécanisé répondent à des objectifs identifiés comme étant des priorités 1 dans le plan d'action de la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM).

## **2.1 La phase 1**

### **Au départ, les objectifs de la phase 1 étaient les suivants :**

- (1) Comparer la croissance des moules et le rendement à la récolte entre différents substrats de boudinage différents (cordes-substrats);
- (2) Comparer le rendement à la récolte et le coût d'opération entre les différentes techniques de boudinage mécanisé et la technique du boudinage manuel classique, utilisée comme témoin;
- (3) Pour les deux techniques de boudinage en continu, comparer la croissance des moules et le rendement à la récolte pour deux densités de boudinage différentes.

Le comité scientifique du projet, composé de chercheurs de la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), du ministère de l'Agriculture des Pêches et de l'Alimentation (MAPAQ) et du CCTTP a jugé qu'il était plus réaliste de scinder le projet initial en plusieurs phases subséquentes.

La phase 1, maintenant terminée, a été mise en place pour répondre spécifiquement à l'objectif 1.

La phase 2, toujours en cours de réalisation, vise à répondre aux objectifs 2 et 3. La phase 2 se terminera en automne 2004 par la récolte des lots expérimentaux et l'analyse des résultats.

Finalement, une phase 3 a été ajoutée pour tester l'effet de la période de boudinage sur le rendement à la récolte. Cette phase a été initiée en juillet 2003 et se clôturera durant l'automne 2004.



## 2.2 L'hypothèse testée dans la phase 1

Dans l'élevage de la moule en boudins, les moules sont disposées tout autour d'une corde centrale (la corde-substrat). Le tout est entouré d'un tube de coton biodégradable qui maintient les moules serrées autour de la corde. Au bout de quelques semaines, les moules reconstituent un nouveau byssus et s'attachent à la corde tandis que le filet de coton se dégrade progressivement et disparaît.

La solidité de l'attachement des moules à la corde centrale pendant toute la durée de la phase de grossissement est un facteur critique qui conditionne le rendement à la récolte. Or, si différents modèles de cordes-substrats existent sur le marché, il n'y a pas d'information sur les différences de rendement qui leur sont associées. La phase 1 du programme consistait, par conséquent, à comparer les rendements de production de boudins fabriqués avec quatre types de cordes-substrats différents : le « Fuzzy rope » noir, le « Fuzzy rope » vert, le polypropylène usagé (cordage usagé récupéré de la pêche au crabe ou au homard) et le « Christmas tree rope ». (**Figure 1 ; Tableau 1**).

Le type de cordes-substrats utilisé par les entreprises Moules Cascapédia et Moules Forillon dans leurs opérations de boudinage est le Fuzzy rope vert. Cependant, les autres entreprises de mytiliculture du Québec utilisent le Fuzzy-rope noir. Le Fuzzy rope noir a donc été considéré comme le cordage témoin auquel seront comparés les autres substrats (Tableau 1).

L'hypothèse testée par le protocole expérimental de la phase 1 est la suivante : un ou plusieurs des autres modèles de cordes substrats génèrent un rendement à la récolte supérieur au câble de Fuzzy rope noir

**Tableau 1.** Design expérimental de la phase 1.

Traitements expérimentaux :	3 cordes-substrats (3 x 110 m)
Témoin :	Fuzzy rope noir (110 m)
Réplication :	5 x (5 filières différentes)
Disposition :	systematique

### 3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 3.1 Site expérimental.

Les différentes activités de la phase 1 ont été entièrement réalisées sur le site de mytiliculture de l'entreprise Les Moules Cascapédia Ltée, dans la baie de Cascapédia (**Figure 2**). Ce site a une profondeur de 23 mètres et se trouve à 3 km de la ligne de côte. Le courant dominant est parallèle à la ligne de côte. Les filières utilisées sont des filières sub-flottantes de 200 m de long avec 180 m de longueur utile. Les filières sont disposées parallèlement à l'axe de la côte, dans l'axe du courant dominant. Les filières de captage et de croissance naissain sont maintenues en surface, tandis que les filières de grossissement des moules en boudins sont maintenues à 10 mètres sous la surface.

#### 3.2 Origine du naissain

Le naissain utilisé provenait de lignes de capteurs immergés sur le site de mytiliculture de l'entreprise Les Moules Cascapédia Ltée, dans la baie de Cascapédia. Le naissain de la phase 1 a été capté en juin 2001 (**Tableau 2**).

**Tableau 2.** Conditions initiales de la phase 1.

Origine du naissain :	Baie de Cascapédia
Date de captage du naissain :	Juin 2001
Taille du naissain :	12-24 mm
Densité de boudinage :	218 - 296 moules / pied
Date de boudinage :	26-27 juin 2002
Date de récolte :	13, 17 et 24 novembre 2003

#### 3.3 Boudinage des moules

Pour la phase 1, les moules ont été boudinées à la fin de juin 2002 avec du naissain de 12 mois. À ce moment, la classe de taille majoritaire sur les filières de captage de naissain était de 24-36 mm, représentant, en gros, les deux tiers du naissain disponible tel que prévu. Sur le bateau, le naissain récolté était trié en deux classes de tailles : 12-24 mm et 24-36 mm. Pour éviter un possible décrochage du naissain de grande taille, il a été décidé d'utiliser seulement le naissain de 12-24 mm pour la réalisation des boudins expérimentaux (**Tableau 2**).

La boudineuse hydraulique était un modèle néo-zélandais hybride équipé d'une fileuse entourant les boudins avec une torsade de fil de lin. Des échantillons de moules ont été prélevés dans certains boudins pour s'assurer que la densité de moules était à peu près constante avec tous les types de supports. La densité de boudinage a varié entre 218 et 296 moules au pied (**Tableau 2** ; voir aussi Girault et Larrivée, 2002).

Cependant, même si les données de densités moyennes étaient comparables, les boudins étaient plus réguliers avec les Fuzzy rope noir et vert qu'avec les supports de polypropylène usagé et le « Christmas tree rope ». Pour ces deux types de substrat, il a été observé que le naissain formait des poches de forte et de faible densité de moules au moment de la mise en boudins. D'autre part, les différents lots de naissain fournis au bateau chargé de la mise en boudins présentaient des caractéristiques hétérogènes bien qu'ils proviennent tous, en principe, de collecteurs posés en même temps, donc d'une cohorte unique. Le naissain du lot 3 contenait en effet une plus grande proportion de moules <10 mm que les quatre autres lots (Girault et Larrivée, 2002).

### **3.4 Cordes-substrats utilisées**

Pour la phase 1, chacun des traitements expérimentaux était constitué de sections de 110 mètres de long. Quatre types de cordes-substrats ont été utilisés : le fuzzy rope noir (diamètre : 1/2 pouce), le fuzzy rope vert, le câble de polypropylène usagé (diamètre : 5/8 pouce) et le Christmas tree (**figure 1**). Le fuzzy rope noir actuellement utilisé par les mytiliculteurs était considéré comme le traitement témoin (**Tableau 1**).

### **3.5 Répartition des lots expérimentaux sur les filières**

Chaque traitement a été répété cinq fois pour un total de 20 lots expérimentaux de 110 m chacun (4 traitements x 5 répliqués). Lors du montage du projet, un plan de distribution aléatoire avait été suggéré par l'expert de la SODIM à la place du plan de distribution systématique initialement suggéré. Cependant, au moment de la réalisation de la phase I, il a été constaté que les tirages aléatoires aboutissaient à des regroupements de répliques identiques, pouvant induire un effet de site non désiré. D'autre part, les filières mises à notre disposition par les mariculteurs étaient disposées en séries et non en parallèles comme décrit dans le plan expérimental préparé initialement. Nous avons donc corrigé ces tirages afin d'obtenir une distribution plus égale des répliques (**Figure 3**).

### **3.6 Mesures de rendement à la récolte**

La récolte des moules de la phase 1 a eu lieu entre octobre et novembre 2003, soit au moment où les boudins avaient atteint 19 mois et les moules 29 mois (**Tableau 2**). Au moment de la récolte des boudins de moules, six bacs de plastique, ou panes de 60 litres, ont été disposés sous la trieuse (**Figures 4 et 5**). À chaque lot expérimental récolté, le poids de chacune des panes a été immédiatement mesuré avec une balance Pesola 0-100 kg (précision : tolérance maximale  $\pm 0,3\%$  de la charge) (**Figure 5**). Dans la présente étude, le poids brut « bateau » de chaque lot correspond donc au poids total de matière vivante (moules et salissures) récoltée dans les six panes, tandis que le poids

net « bateau » correspond seulement au poids des moules de taille commerciale récoltées dans la panne déposée à l'extrémité de la trieuse (**Tableau 3**). La vase qui encrasse souvent les boudins arrivés à maturité était lavée et éliminée par les jets d'eau de lavage de la dégrappeuse-trieuse et sa contribution au poids brut bateau n'est donc pas prise en compte ici.

### **3.7 Analyses de laboratoire**

Au moment de la récolte du premier lot expérimental, des échantillons de 200 moules ont été prélevés dans chacun des six bacs disposés sous la trieuse. Ces échantillons étaient destinés à caractériser le fonctionnement de la trieuse. Par la suite, des échantillons de 200 moules étaient prélevés seulement dans les bacs 5 et 6.

Les échantillons étaient conservés au frais, dans une glacière refroidie avec des Ice-Packs jusqu'à l'arrivée au laboratoire. À ce moment, les échantillons de moules ont été placés en chambre froide. Le lendemain de la récolte, les moules des échantillons étaient nettoyées, mesurées (longueur) individuellement et classées par taille au laboratoire pour établir la fréquence des tailles de moules dans l'échantillon.

Un sous-échantillon de 25 moules était prélevé parmi les moules de taille commerciale ( $\geq 50$  mm) pour la mesure du rendement en chair selon la méthode scientifique et selon la méthode industrielle (**Tableau 3**). Le poids vif total avant et après cuisson, le poids humide de chair après dissection et le poids des coquilles ont été mesurés sur chacune des moules. Le rendement en chair industriel correspond au rendement en chair tel qu'il est mesuré par l'industrie mytilicole (usines, grossistes), tandis que le rendement en chair scientifique correspond aux mesures présentées dans les publications scientifiques (Ibarra *et al.*, 2000).

Rendement en chair industriel = poids de chair cuite / poids vif total avant cuisson

Rendement en chair scientifique = poids de chair cuite / poids total après cuisson

Le nombre de moules de taille commerciale trouvées vides ou brisées lors du tri des échantillons en laboratoire était systématiquement consigné (**Tableau 3**). Le nombre de moules de taille commerciale nécessaires pour obtenir une livre (454 g) de moule était également calculé (**Tableau 3**). Ce paramètre est important pour la mise en marché des moules commerciales.

**Tableau 3.** Les différents paramètres mesurés à la récolte des moules de la phase 1.

Rendement brut bateau	kg/ m
Rendement net bateau	kg/ m
Rendement en chair	%
Proportion de moules de taille commerciale (> 50 mm)	% du poids brut bateau total
Proportion de moules de taille commerciale (> 50 mm) à la sortie de la trieuse	% du # individus
Proportion de moules commerciales vides et brisées à la sortie de la trieuse	% du # individus
# moules commerciales par livre	# moules / 454 g

### 3.8 Analyses statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SYSTAT 10. Une analyse de variance (test de Bonferoni) a été utilisée pour déterminer s'il y avait des différences significatives entre les traitements. Les différentes mesures associées à chacun des traitements présentaient une distribution normale. Cependant, comme les variances étaient hétérogènes entre les traitements, une transformation des données a été réalisée (racine carrée) pour homogénéiser les variances et pour répondre aux critères d'application de l'analyse de variance.

Fuzzy rope noir



Fuzzy rope vert



Polypropylène usagé



Christmas tree



**Figure 1.** Illustration des quatre types de cordes-substrats testées dans la phase 1.

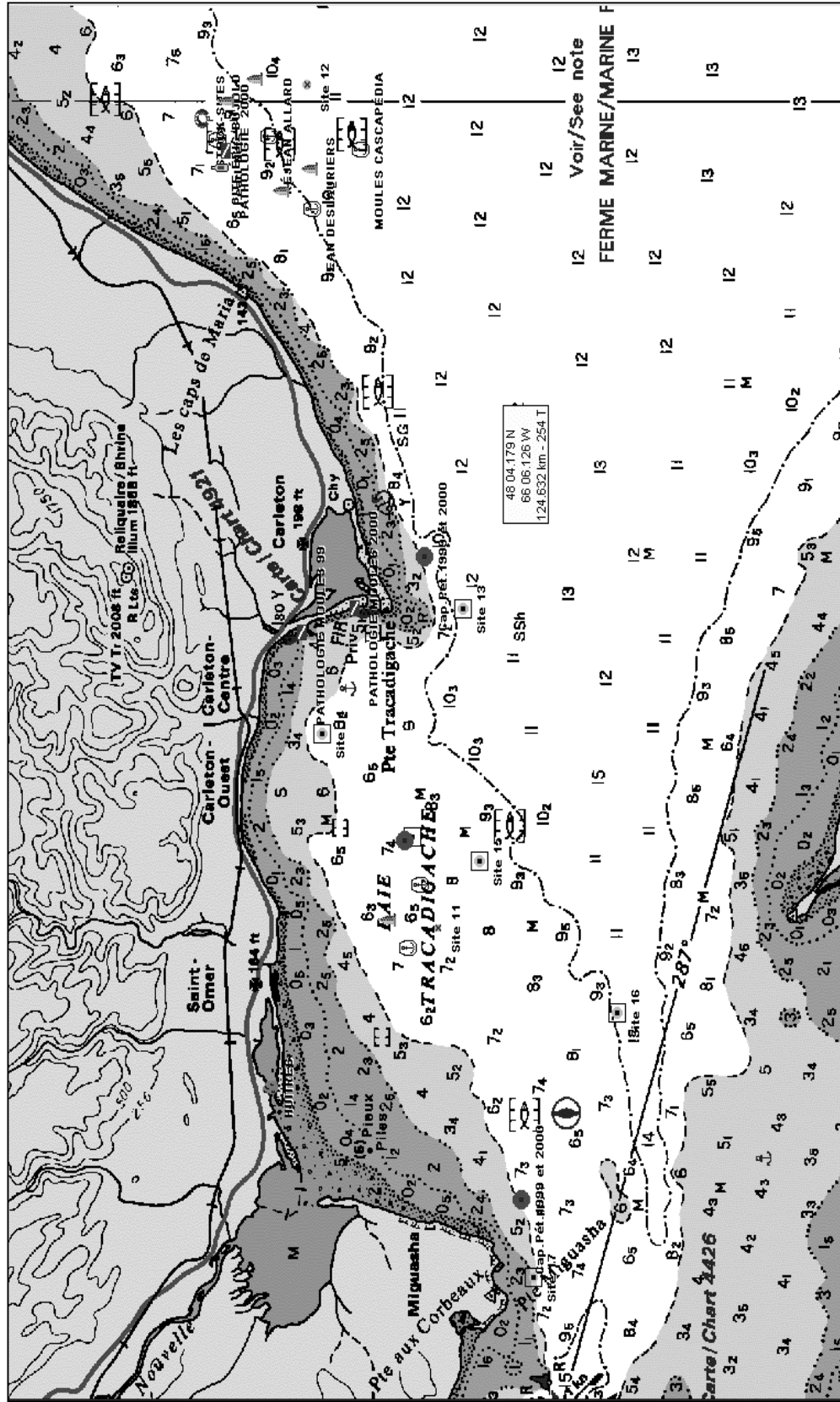
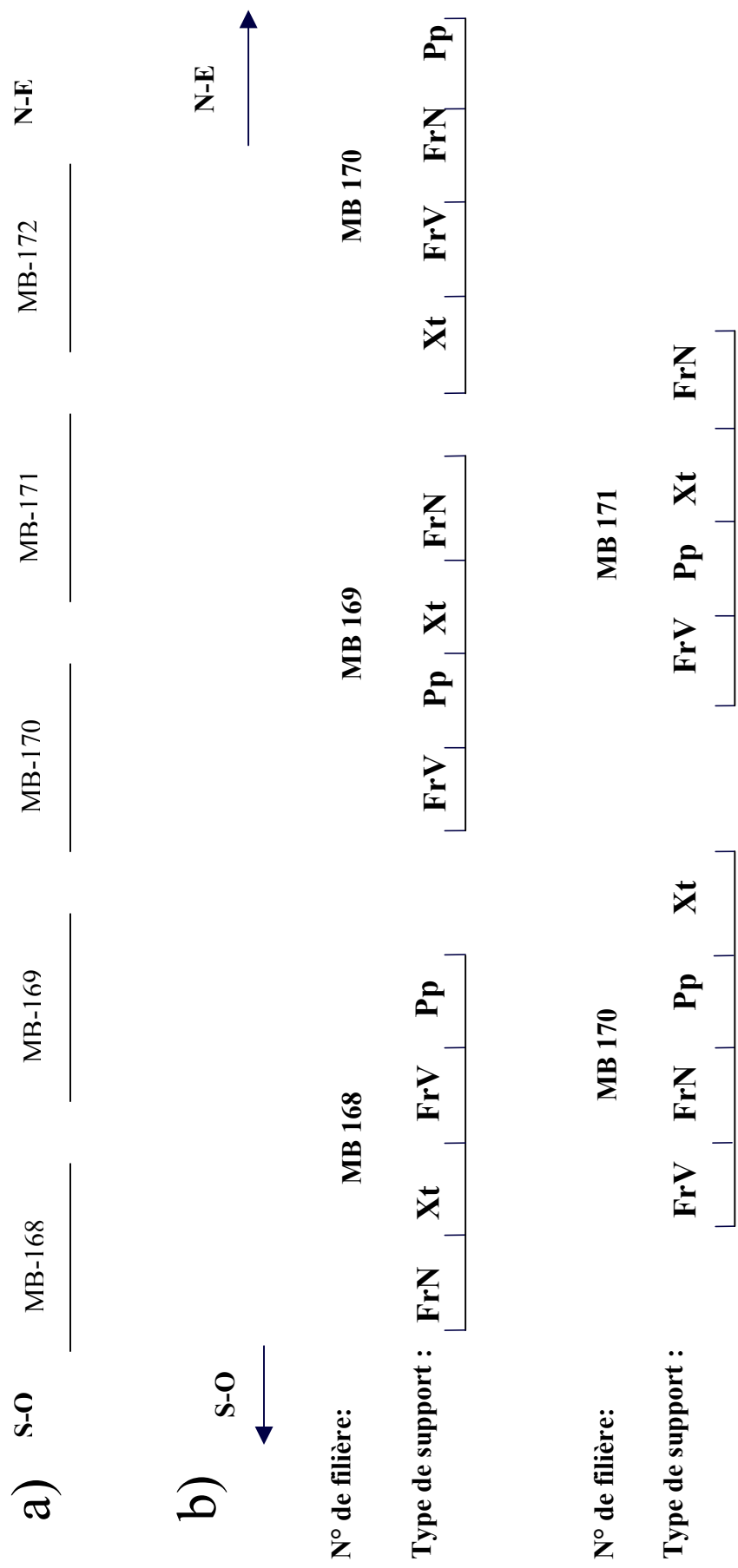


Figure 2. Emplacement du site expérimental, sur le site de mytiliculture de l'entreprise Les Moules Cascapédia Ltée, dans la baie de Cascapédia, au fond de la baie des Chaleurs. Les profondeurs sont indiquées en brasses.



**Figure 3.** a) Disposition générale des filières de la phase 1; b) Détail de la répartition des lots par filière. FrN: fuzzy rope noir; FrV: fuzzy rope vert; Xt: Christmas tree; Pp: polypropylène usagé. S-O : sud-ouest ; N-E : nord-est.



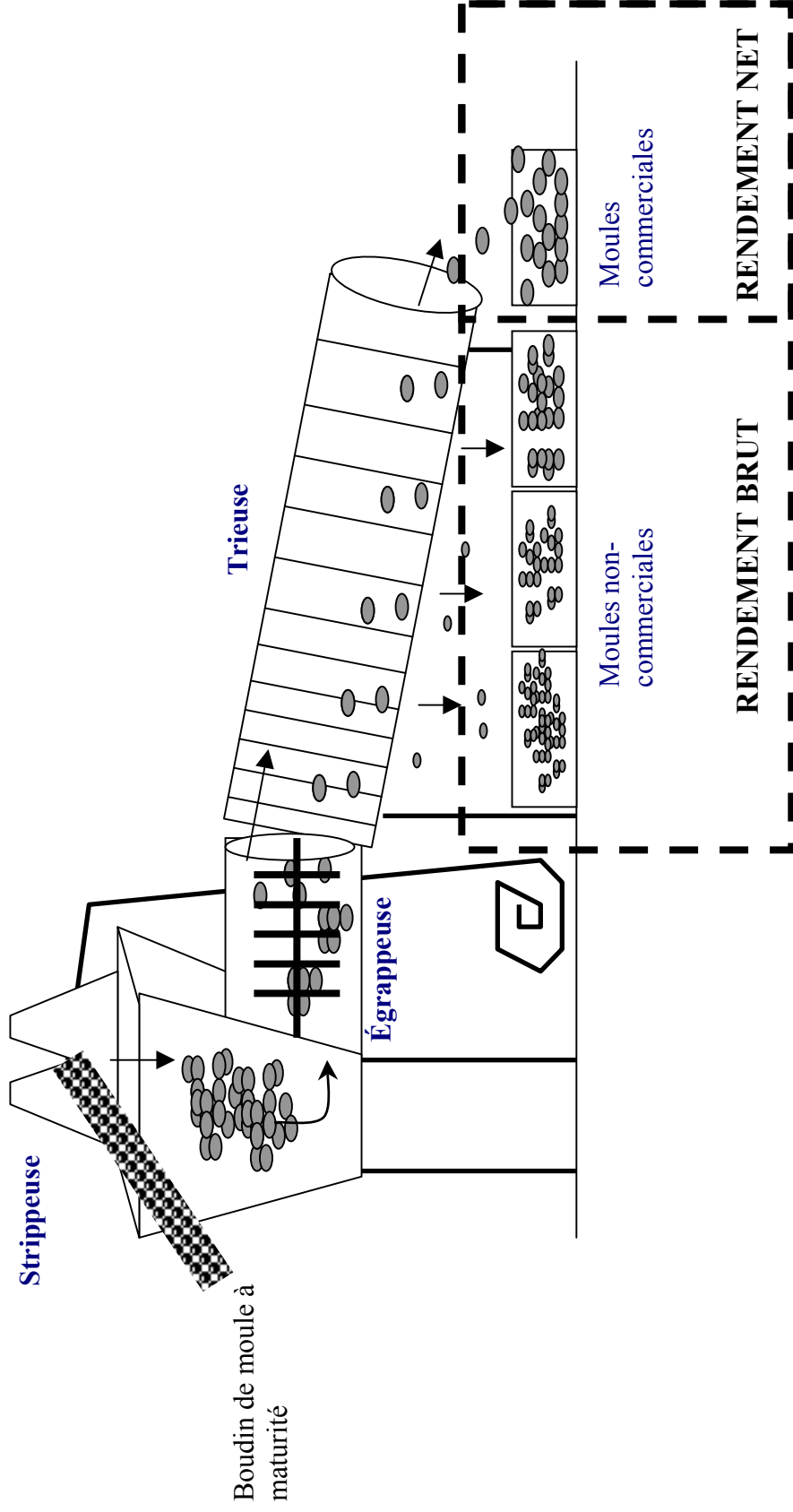


Figure 4. Illustration de la méthode utilisée pour mesurer le rendement brut bateau et le rendement net bateau.

A)



B)



**Figure 5.** (A) Les six pannes de plastique disposées sous la trieuse; (B) Pesée des pannes pleines sur le bateau avec la balance Pesola.

## 4. RÉSULTATS

### 4.1 Rendements net et brut des différentes cordes-substrats à la récolte

Le rendement brut moyen à la récolte a varié entre 10,3 kg par mètre de boudin (Xt) et 7,6 kg/m (FrV), tandis que le rendement net moyen à la récolte a varié entre 4,3 kg par mètre de boudin (Xt) et 2,5 kg/m (FrV) (**Tableau 4**). Le poids de moules de taille commerciale à l'extrémité de la trieuse du bateau représentait entre 41% (Xt) et 33% (FrV) du poids brut bateau total.

Par conséquent, en moyenne, le Xt donne de meilleurs rendements que les autres substrats, mais les valeurs de rendements associées à ce substrat présentent aussi une plus grande dispersion (**Figure 6**). À l'inverse, le FrV donne les moins bons rendements moyens, mais la dispersion des données est moindre que celle de tous les autres substrats.

Une ANOVA a été appliquée à ces résultats pour déterminer si les différences observées entre les traitements sont significatives. La variance entre les différents traitements expérimentaux étant fortement hétérogène, une transformation des données a été réalisée avec succès pour homogénéiser les variances (racine carrée). Malgré cette transformation, l'ANOVA indique qu'aucun des traitements expérimentaux n'est significativement différent des autres (Bonferoni,  $P < 0,05$ ).

**Tableau 4.** Valeur moyenne et écart-type des mesures de rendement net, de rendement brut et du pourcentage (poids/poids) de moules commerciales mesurés sur les quatre types de cordes-substrats au moment de la récolte de la phase 1

Type de cordes-substrats	Rendement brut (kg/m)		Rendement net (kg/m)		% de moules commerciales (poids/poids)	
	Moyenne (n=5)	Écart-type (n=5)	Moyenne (n=5)	Écart-type (n=5)	Moyenne (n=5)	Écart-type (n=5)
FrN	9,14	2,09	3,51	0,55	39%	8%
FrV	7,62	0,86	2,53	0,77	33%	8%
Pp	9,46	1,59	3,69	1,07	39%	6%
Xt	10,33	3,01	4,33	1,60	41%	5%

Pendant les opérations de récolte d'automne, il a été constaté que beaucoup de sections de moules se décrochaient de la corde-substrat juste avant la remontée du boudin sur le convoyeur du bateau (égrappage). Ces pertes, difficiles à estimer, apportent un biais important à la comparaison du rendement des cordes-substrats.

L'égrappage des moules au moment de la récolte était d'autant plus intense que la mer était agitée et que le courant poussait la partie immergée des boudins sous la coque du bateau. Or, pour des raisons de logistique et de météorologie, la récolte des lots expérimentaux a été réalisée en trois blocs de 8 heures de travail, distribués sur 10 jours,

en novembre 2003 (**Tableau 2**). Au début des périodes de récolte, vers 7-8 h, la mer a toujours été relativement calme, le vent ne commençant à se lever que vers 9-10 h. Cependant, le 13 novembre, la plus grande partie de la récolte a eu lieu par mer très agitée ; le 17 novembre, par mer moyennement agitée et le 24 novembre, par mer relativement calme (Annexe1). Le 13 novembre également, la filière récoltée était très enfoncée et il est possible que l'extrémité des boucles de boudin ait touché le fond (Annexe 1).

Le **tableau 5** montre que l'état de la mer et du courant au moment de la récolte influence énormément les rendements à la récolte. Pour le Xt par exemple, le rendement net est deux fois plus important sur les lots expérimentaux récoltés avec une mer relativement calme et un courant dans le bon sens, comme c'était le cas le 24 novembre, que sur les lots récoltés par mer très agitée avec un courant défavorable, comme c'était le cas le 13 novembre. D'ailleurs, sur le bateau, le 24 novembre, il apparaissait clairement que la quantité de moules accrochées à la cordes-substrats Xt était très supérieure à celle des autres substrats.

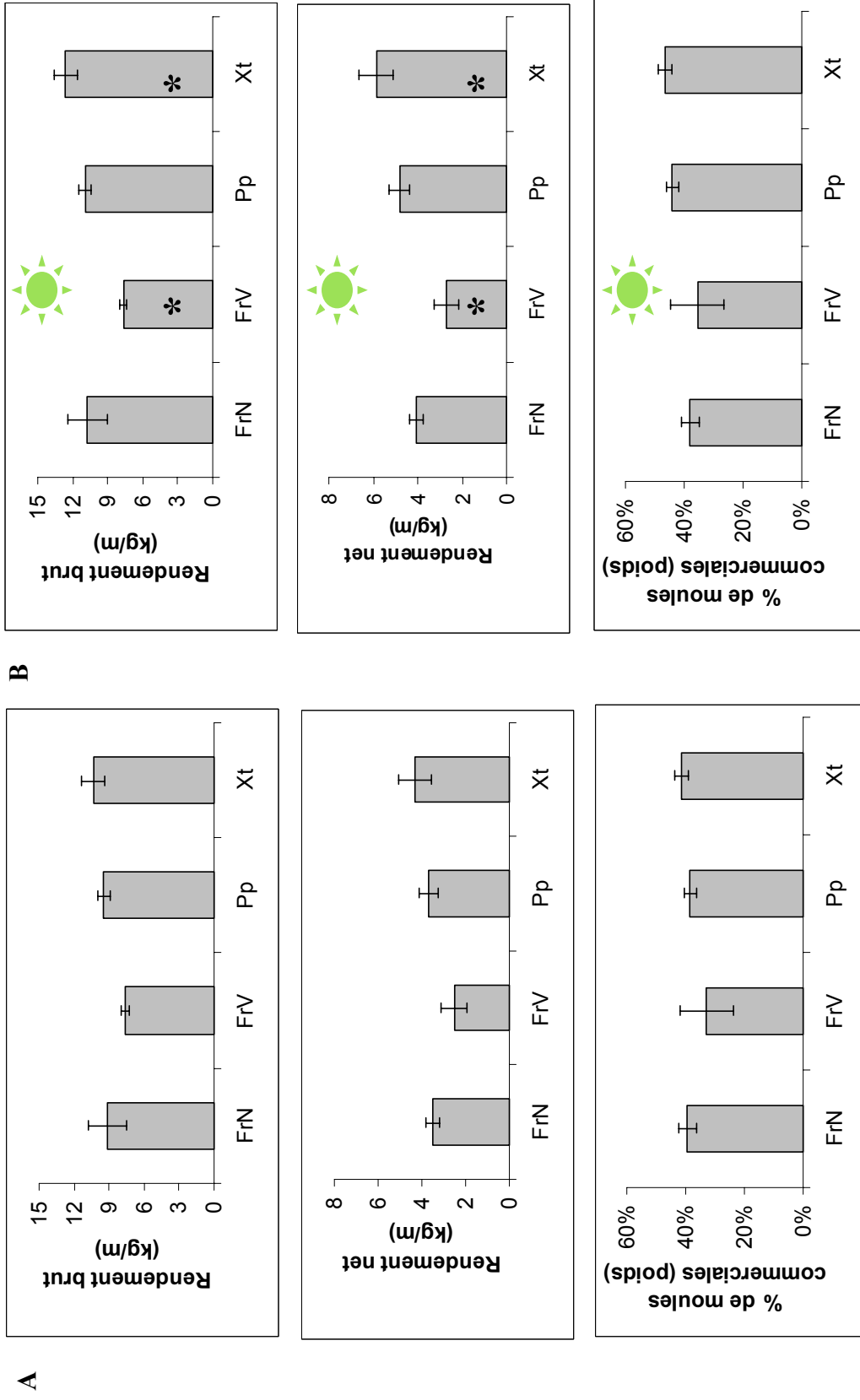
**Tableau 5.** Comparaison du rendement net de différents types de cordes-substrats dans les pires conditions de récolte (13 nov. 2003) et dans les meilleures conditions de récolte (24 nov. 2003).

Rendement net (kg/m)	Pires conditions de récolte (1 réplikat)	Meilleures conditions de récolte (2 réplikats)
FrN	3.19	4.06
FrV	1.38	2.71
Pp	2.69	4.82
Xt	2.76	5.88

Sur la base de ces observations, l'analyse statistique des rendements a été reprise en n'utilisant cette fois que les résultats issus de la récolte du 24 novembre 2003 (2 filières). Dans ce groupe de données, la variance est beaucoup plus homogène entre les traitements et la dispersion des données associées à chaque traitement est nettement moindre. Ainsi, les contrastes entre les différents substrats testés sont plus marqués (**Figure 6 B**).

Pourtant, à nouveau, l'analyse montre qu'aucune des cordes-substrats ne donne de rendements à la récolte significativement différents des rendements du FrN (ANOVA, test de Bonferoni,  $P < 0,05$ ). Malgré tout, l'analyse indique quand même que les rendements bruts et nets du FrV (brut : 7,62 kg/m; net : 2,53 kg/m) sont significativement inférieurs aux rendements du Xt (brut : 10,63 kg/m; net : 4,33 kg/m) (Bonferoni,  $P < 0,05$ ).

Il semble donc qu'il y ait une hiérarchie progressive dans les rendements bruts et nets associés aux différents types de substrats, dont seuls les deux extrêmes se différencient significativement :  $X_t \geq P_p \geq FrN \geq FrV$  (**Figure 6 A et B**)



**Figure 6.** (A) Comparaison des rendements net, brut et du % (poids/poids) de moules commerciales (moyenne et écart-type; n = 5) mesurés sur les quatre types de cordes-substrats au moment de la récolte de la phase 1, les 13, 17 et 24 novembre 2003. (B) Les mêmes paramètres correspondant seulement aux lots récoltés le 24 novembre 2003, par mer calme (moyenne et écart-type; n = 2). \* Traitements significativement différents (ANOVA, test de Bonferroni;  $P < 0,05$ ).

#### 4.2 Rendement en chair des moules de taille commerciale

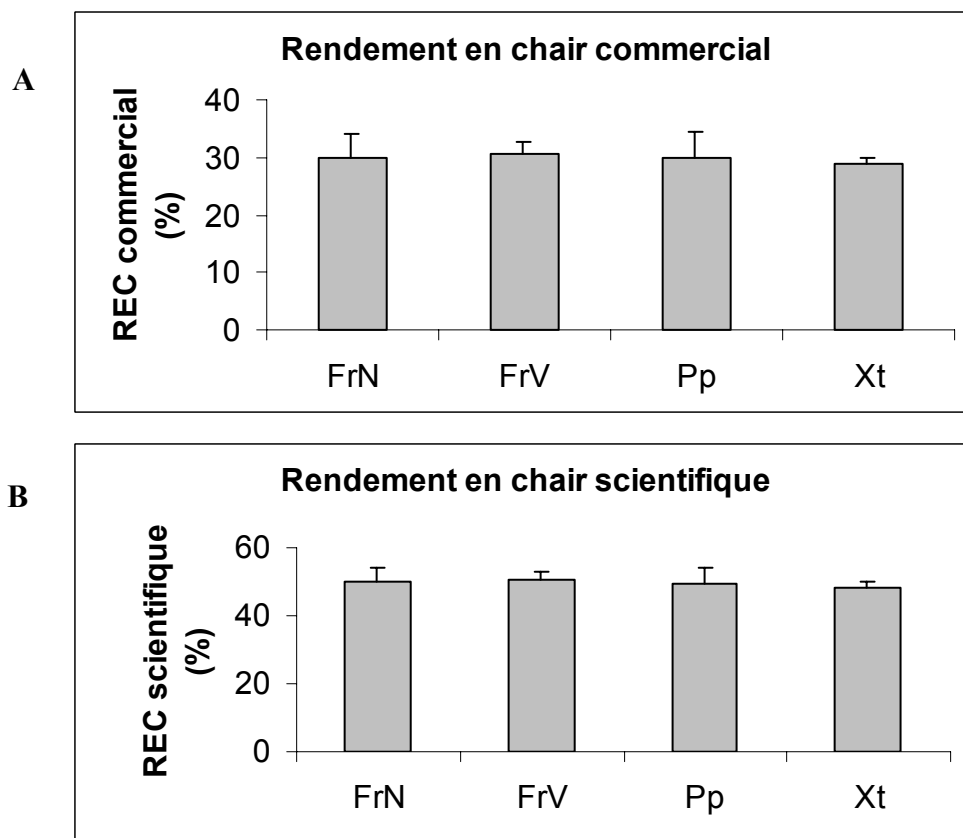
Les rendements en chair « industriels » moyens, associés aux différents types de cordes-substrats, ont varié entre 30,52% (FrV) et 28,80% (Xt), tandis que les rendements en chair « scientifique » ont varié entre 50,76% (FrV) et 48,21% (Xt) (**Tableau 6 et figure 7**). Une analyse de variance (Bonferoni,  $P < 0,05$ ) a révélé qu'aucun des traitements expérimentaux ne présentait de rendements de chair significativement différents des autres. Même en réduisant l'analyse aux seuls résultats du 24 novembre et après transformation des données, aucune différence significative n'est apparue entre les traitements.

**Tableau 6.** Valeur moyenne et écarts-types des rendements en chair mesurés sur les moules de taille commerciale (>50 mm) récoltées sur les quatre types de cordes-substrats de la phase 1.

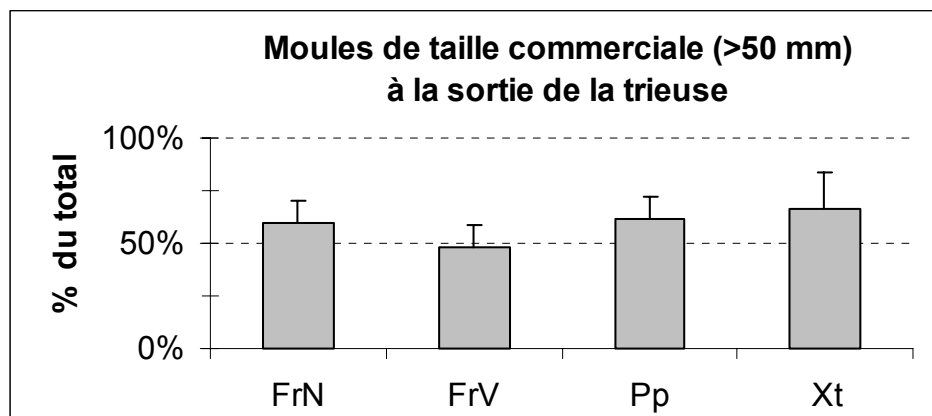
Type de cordes-substrats	Rendement en chair -méthode industrielle (%)		Rendement en chair -méthode scientifique (%)	
	Moyenne (n=5)	Écart-type (n=5)	Moyenne (n=5)	Écart-type (n=5)
FrN	29,96	3,99	49,97	4,17
FrV	30,52	2,05	50,76	2,15
Pp	29,89	4,72	49,23	4,94
Xt	28,80	1,24	48,21	1,99

#### 4.3 Pourcentage de moules de taille commerciale à la sortie de la trieuse

Les pourcentages moyens d'individus de taille commerciale (# individus >50 mm vs # total d'individus dans la panne 6) dans les moules récupérées à la sortie de la trieuse ont varié entre 67% (Xt) et 48% (FrV) (**Figure 8**). Une analyse de variance (Bonferoni,  $P < 0,05$ ) a révélé qu'aucun des traitements expérimentaux ne présentait de pourcentages significativement différents des autres. Même en réduisant l'analyse aux seuls résultats du 24 novembre et après transformation des données, aucune différence significative n'est apparue entre les traitements.



**Figure 7.** Comparaison des rendements en chair des moules de taille commerciale (moyenne et écart-type; n = 5) mesurés sur les quatre types de cordes-substrats, au moment de la récolte de la phase 1. (A) Rendement en chair mesuré selon la méthode industrielle ; (B) Rendement en chair mesuré selon la méthode scientifique.



**Figure 8.** Comparaison des pourcentages d'individus de taille commerciale (moyenne et écart-type; n = 5) observés dans la panne située à l'extrémité de la trieuse, au moment de la récolte de la phase 1.

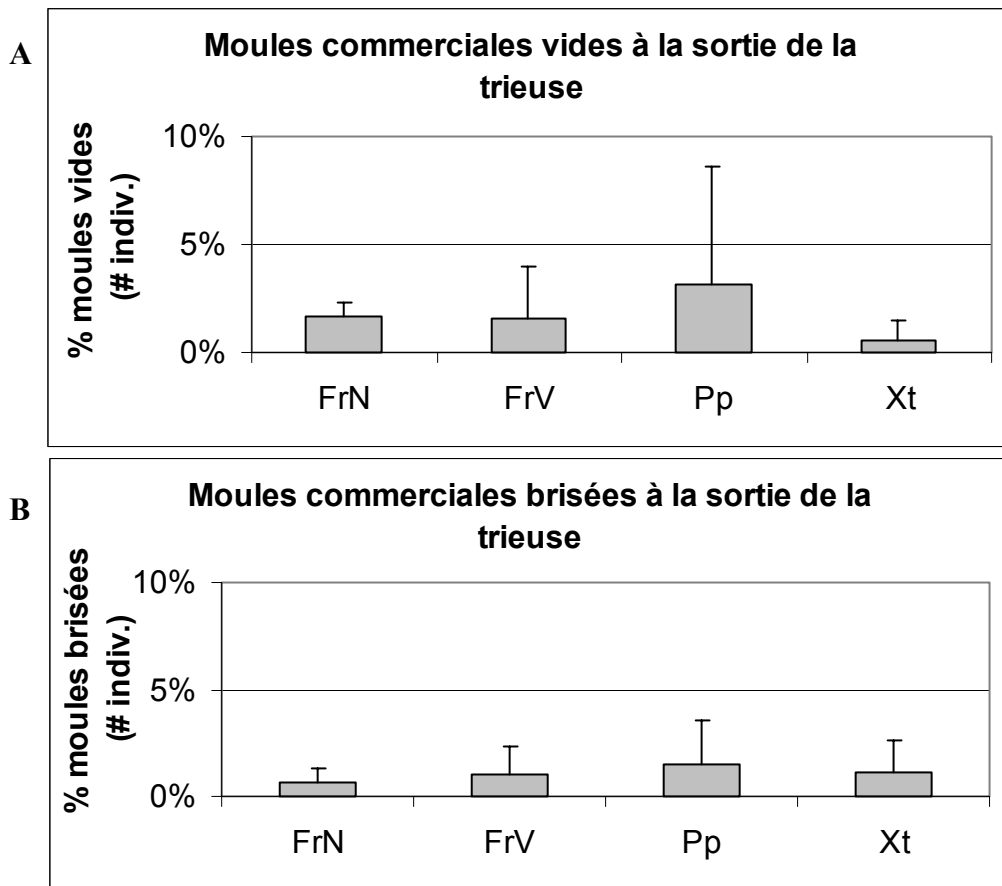


#### 4.4 Pourcentage de moules vides ou brisées à la sortie de la trieuse

Les pourcentages moyens de moules de taille commerciale vides (# individus vides >50 mm vs # individus >50 mm au total dans la panne 6), dans les moules récupérées à la sortie de la trieuse, ont varié entre 0,6% (Xt) et 3,2% (Pp). Les pourcentages moyens de moules dont la coquille était brisée ont varié entre 0,6% (FrN) et 1,5% (Pp).

Le relativement plus grand nombre de moules vides observé dans le traitement Pp est dû à un seul des 5 réplicats de ce traitement, qui, par manque de flottabilité en fin de période de grossissement, a touché le fond (**Figure 9**). Cela a sans doute permis à des prédateurs benthiques de grimper sur le boudin et de vider les moules de leur chair.

Une analyse de variance (Bonferoni,  $P < 0,05$ ) a révélé qu'aucun des traitements expérimentaux ne présentait de pourcentages de moules vides ou brisées significativement différents des autres. Même en réduisant l'analyse aux résultats du 24 novembre et après transformation des données, aucune différence n'est apparue entre les traitements.

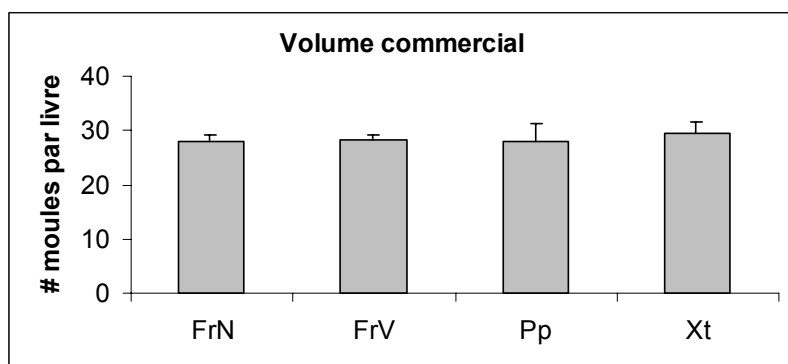


**Figure 9.** (A). Pourcentages de moules vides (moyenne et écart-type;  $n = 5$ ) parmi les moules de taille commerciale trouvées dans la panne située à l'extrémité de la trieuse à la récolte de la phase 1 ; (B). Pourcentage de moules brisées (moyenne et écart-type;  $n = 5$ ).

#### 4.5 Nombre de moules par livre

Lors de l'analyse des échantillons de moules de taille commerciale (>50 mm) provenant des quatre traitements expérimentaux, le nombre moyen de moules nécessaires pour faire une livre (454 g) a varié entre 29,41 (Xt) et 28,22 (FrV) (**Figure 10**).

Une analyse de variance (Bonferroni,  $P < 0,05$ ) a révélé qu'aucun des traitements expérimentaux ne présentait un nombre de moules commerciales par livre significativement différent des autres. Même en réduisant l'analyse aux seuls résultats du 24 novembre et après transformation des données, aucune différence significative n'est apparue entre les traitements.



**Figure 10.** Nombre de moules nécessaires pour faire une livre (moyenne et écart-type;  $n = 5$ ) dans la fraction de moules de taille commerciale produite par les différents traitements expérimentaux de la phase 1.

#### 4.6 Efficacité de la trieuse

L'examen de la distribution des fréquences de taille de moules dans les panes réparties sous la trieuse indique que, dans la partie terminale de la trieuse (panes 5 et 6), la sélection des moules par la grille est moins efficace que dans sa partie antérieure (panes 1 à 4 ; **Figure 11**). Les échantillons prélevés dans les deux dernières panes montrent une plus grande dispersion des tailles, particulièrement dans la panne numéro six qui est censée recueillir les moules de taille commerciale (>50 mm) au terme du processus de tri. Cette panne contient une importante proportion de moules de taille inférieure à la taille commerciale (42 % du nombre d'individus). On s'aperçoit donc qu'une quantité non négligeable de petites moules réussissent à traverser toute la longueur de la trieuse.

Par ailleurs, dans la panne numéro cinq, celle qui est censée recueillir les moules de taille pré-commerciale, 43 % des moules ont entre 21 et 30 mm, c'est-à-dire la taille d'un naissain prêt à être boudiné. À titre de comparaison, la panne numéro quatre contient jusqu'à 73 % de moules entre 21 et 30 mm. La comparaison de la répartition du poids des moules récoltées montre, en outre que la panne numéro quatre contenait presque toujours autant de moules que dans la panne numéro six (**Figure 12**). En comparaison, la panne numéro cinq ne contenait que 20% du poids des moules récoltées dans les panes quatre ou six.

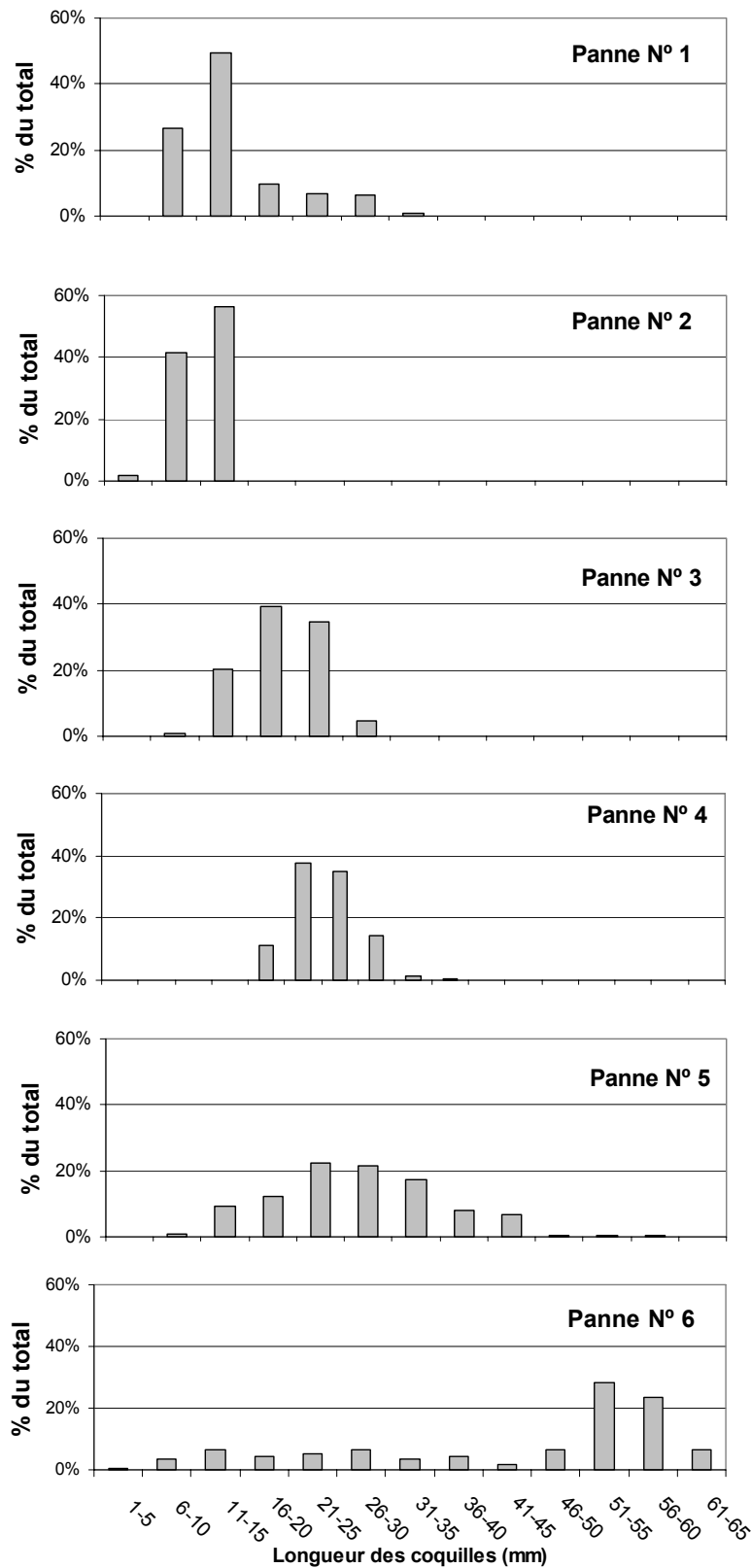
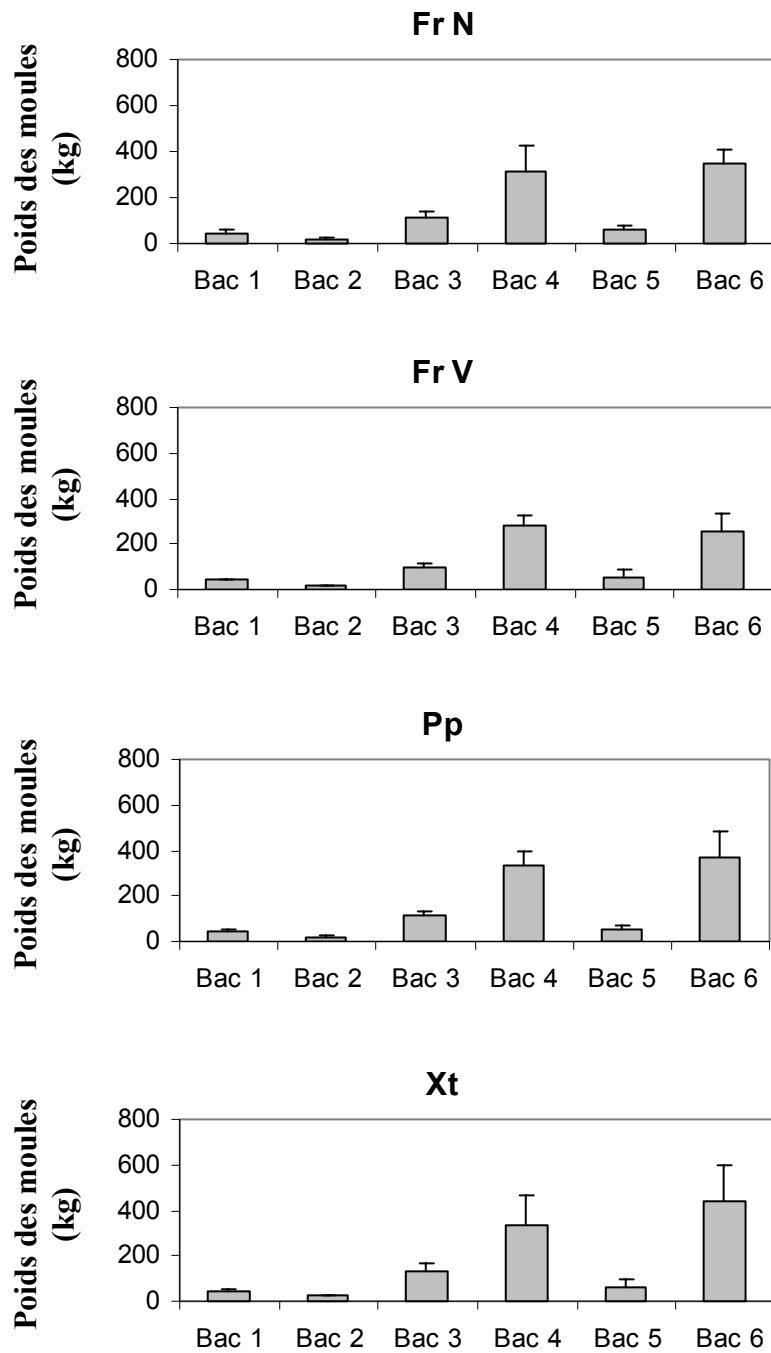


Figure 11. Distribution de la fréquence de taille de moules dans des échantillons de 200 individus récoltés dans les six panes placées sous la trieuse.



**Figure 12.** Poids des moules (moyenne et écart-type; n = 5) récoltées dans les six panes réparties sous la trieuse, mesurés pour les quatre traitements expérimentaux de la phase 1.

#### 4.7 Performance de travail pendant les opérations de boudinage

Quelle que soit la méthode de boudinage, une journée de travail en mer dure 10 heures, dont une heure pour le repos de midi et une pour se rendre au site et en revenir, ce qui laisse 8 heures de travail sur le site. Environ une heure par jour est consacrée à remonter les lignes au grappin et à les entretenir, notamment en ajoutant des bouées de flottaison au fur et à mesure du boudinage afin de compenser l'augmentation de poids due aux boudins, ce qui laisse 7 heures/jour pour les autres opérations.

Les opérations de boudinage hybride (néo-zélandaise+fileuse) exigent un minimum de trois membres d'équipage:

- le capitaine, qui fait avancer le bateau sur la ligne, interrompt la boudineuse au besoin et fait descendre les moules dans la cuve de la machine;
- un membre d'équipage prépare les attaches (droppers) et les fixe au boudin;
- un membre d'équipage fixe le boudin à la ligne maîtresse.

Le matin et le soir, il faut monter et démonter, sur le pont, le moulinet dévidant la ficelle de lin, installer la bobine de fil, charger le tube de filet de coton et l'ajuster à la sortie de la boudineuse, enfin fixer le filet et la ficelle à l'extrémité du support, typiquement du fuzzy rope. Le tout prend une demi-heure (matin et soir), lorsque la mer est calme. Il reste donc six heures pour le boudinage.

Lorsque la roue de 1 m de circonférence qui guide le déroulement du boudin tourne au rythme prévu par le boîtier de commande, elle effectue 19 à 20 tours / minute. L'équipe peut théoriquement produire environ 20 mètres de boudin par minute, sans interruption, donc installer un lot de 125 m de boudin en 6 minutes. En pratique, nous avons observé qu'il y a de nombreuses interruptions lors du travail.

Les causes d'interruption les plus fréquentes sont :

- un blocage du déroulement du filet au niveau de la jonction du tube avec la boudineuse, ce qui provoque automatiquement un déchirement du filet. Il faut alors interrompre la machine, rattacher le filet au support et rajuster le tube.
- le fil de lin s'enroule souvent autour du chargeur qui maintient le boudin tendu à la sortie du tube. Il faut interrompre, couper le fil et le rattacher au boudin.
- la moindre erreur des membres d'équipage (dropper qui tombe, nœud mal fait) leur fait prendre du retard sur le signal sonore du compte-tour. Il faut interrompre brièvement pour leur permettre de rattraper le retard.

Le temps nécessaire pour fixer les lots de 110 m sur la ligne porteuse a été chronométré. Sur douze essais, on obtient une moyenne de 10 minutes, soit 3 960 m par 6 heures, ce qui revient à 1 320 m/jour/personne. Cette performance est probablement sous-évaluée, car elle se base sur des lots expérimentaux impliquant de fréquents ajustements, mais il est certain qu'on n'atteindra pas le maximum théorique de la machine, soit 20 m/min, ce qui correspond à 2 400 m/jour/personne. Ceci correspond environ au triple de la productivité du boudinage manuel.

## 5. DISCUSSION

### 5.1 Rendement en chair des moules de taille commerciale

Les valeurs de rendements en chair (méthode scientifique) de la présente étude sont très semblables aux valeurs mesurées en automne sur des moules cultivées dans d'autres régions du Québec (**Tableau 7**). Les moules des boudins expérimentaux semblent donc en relativement bonne condition. Durant la récolte, en novembre 2003, il a d'ailleurs été observé que certaines moules étaient prêtes à pondre (manteau granuleux, laissant échapper un liquide laiteux au moment de la dissection).

**Tableau 7.** Rendements en chair (méthode scientifique) mesurés sur des moules de culture récoltées en automne dans différentes régions du Québec entre 1987 et 1994.

Site d'élevage	Date des mesures	Taille des moules (mm)	Rendement en chair moyen (%)	
Baie de Cascapédia	13-24 nov. 2003	> 50	48-51	Cette étude
Scallop Bay (Basse-Côte-Nord)	16-26 oct. 1987	> 50	31	B. Thomas (comm. pers.)
Baie de Gaspé	7-16 oct. 1992	> 50	45-47	B. Thomas (comm. pers.)
Baie de Gaspé	5-27 oct. 1993	> 50	42-59	B. Thomas (comm. pers.)
Baie de Gaspé	7-13 sept. 1994	> 50	43	B. Thomas (comm. pers.)

### 5.2 Rendements net et brut à la récolte

Les rendements net et brut à la récolte semblent avoir été influencés par le type de cordes-substrats utilisé. Les plus bas rendements ont été obtenus avec le FrV, tandis que les rendements les plus élevés ont été obtenus en utilisant le Xt.

Cependant, les conditions météorologiques ont beaucoup influencé les résultats. En effet, plus le bateau tangue et plus les pesées des panes de moules sur le pont du bateau avec la balance Pesola deviennent imprécises. De la même façon, selon l'état de la mer et du courant, la proportion variable de moules qui se décrochent du boudin au moment de la récolte réduit de beaucoup la puissance de discrimination du design expérimental utilisé. En conséquence, aucune des cordes-substrats ne se distingue significativement du témoin, ce qui ne permet de tirer aucune conclusion définitive.

En soi, ce résultat n'est pas décevant, car il faut se rappeler que les conditions de récolte utilisées dans ce test sont tout à fait représentatives des conditions de travail dans l'industrie. Des résultats expérimentaux plus nets obtenus dans des conditions mieux contrôlées mais plus artificielles n'auraient sans doute pas pu être reproduits par l'industrie. Les résultats suggèrent donc que, à cause du décrochage, les conditions de récolte (vagues, courants, efficacité du convoyeur) ont peut-être autant d'influence sur les rendements commerciaux que le type de cordes-substrats utilisé.

Au cours de l'examen des résultats avec le comité scientifique, en février 2004, il a été suggéré de tester à nouveau les rendements des cordes-substrats en se limitant à deux types de corde : Pp, à cause de son coût d'achat très faible et de ses rendements similaires à ceux du témoin FrN et Xt, à cause de ses rendements plus élevés. Cette fois, il faudrait augmenter le nombre de réplicats et récolter les lots plus tôt dans la saison, de façon à obtenir des différences statistiquement significatives.

Pour les mêmes raisons, lors de la récolte de la phase 2, en automne 2004, il faudra tenter de remédier à la relative imprécision des balances Pesola lorsqu'elles sont utilisées sur des bateaux instables. Une méthode alternative pour la mesure des rendements devra être mise au point. Par exemple, les mesures pourraient être concentrées sur des sections de boudin plus courtes mais intactes, sans décrochage apparent, au lieu de mesurer toute la longueur (100 m) de chaque lot expérimental, comme ce fut le cas dans la phase 1.

En outre, les résultats de la phase 1 montrent qu'il est nécessaire de modifier la technique de récolte pour diminuer les pertes par décrochage pendant les opérations d'automne et/ou pour retenir et ramener à bord les moules qui se décrochent.

Finalement, il a été suggéré qu'une comparaison des rendements à la récolte pondérée par le coût des différentes cordes-substrats soit réalisée avec les résultats de la phase 1. Le **tableau 8** présente les coûts relatifs à l'utilisation des différents types de cordes-substrats. Les calculs ont été réalisés en considérant que le prix de vente des moules à l'usine est de 50 cents la livre (0,5 \$ /454 g) et que 60 % du rendement net bateau est constitué de moules de taille commerciale.

**Tableau 8.** Comparaison des coûts d'utilisation des différents modèles de cordes-substrats, en considérant les mesures de rendement correspondant aux bonnes conditions de récolte et les mesures de rendement moyen.

Modèle de cordes-substrats	Prix d'achat (\$ / m)	Revenu de récolte (\$/m)	Revenu de récolte (\$/m)	Ratio revenu de récolte / coût du substrat	Ratio revenu de récolte / coût du substrat
		<i>Bonnes conditions de récolte</i>	<i>Moyen</i>	<i>Bonnes conditions de récolte</i>	<i>Moyen</i>
Fuzzy rope noir	0,46	2,68	2,32	5,81	5,02
Fuzzy rope vert	0,33	1,79	1,67	5,51	5,14
Polypropylène usagé	0,19	3,19	2,44	16,74	12,81
Christmas tree	0,57	3,89	2,86	6,82	5,02

Avec les rendements de la présente étude, le fuzzy-rope noir, le fuzzy-rope vert et le christmas tree présentent des rapports revenus-coûts relativement similaires, de deux à trois fois inférieurs aux valeurs calculées pour le câble de polypropylène usagé. Il ressort de cette analyse que, grâce à son coût très bas et à ses bons rendements à la récolte, c'est le câble de polypropylène usagé qui

offre le meilleur rapport revenus-coûts, quelles que soient les conditions de récolte considérées.

### 5.3 Efficacité de la trieuse

La proportion de moules de taille commerciale (>50 mm) dans les moules qui sortent de la trieuse se situe entre 40 et 60%. Cela signifie qu'un grand nombre de moules de taille suboptimale (< 50 mm) est expédié aux grossistes et aux acheteurs par les mytiliculteurs. Il faut donc améliorer l'efficacité de l'égrappeuse-trieuse hydraulique sur les bateaux de récolte de façon à pouvoir débarquer un produit plus homogène.

Les observations indiquent qu'un nombre important de petites moules réussit à passer à travers toute la longueur de la trieuse parce qu'elles restent amalgamées en blocs de 5 à 10 individus par leur byssus. Cela suggère que le travail d'optimisation devrait se concentrer sur l'égrappeuse.

Par contre, le pourcentage de moules brisées est resté assez constant, se maintenant entre 1 et 4% du total des moules de taille commerciale. Les éléments mécaniques de l'égrappeuse-trieuse ne semblent donc pas causer de dégâts aux moules.

D'autre part, si les producteurs souhaitent reboudiner les moules de taille précommerciale, il vaut mieux utiliser les moules qui sortent de la trieuse au niveau de la panne quatre plutôt que celles qui tombent dans l'avant-dernière panne. En effet, c'est dans la panne numéro quatre que la proportion et le volume de moules ayant la taille optimale pour la mise en boudin sont les plus élevés.

### 5.4 Performance de travail

Le rythme de fonctionnement de la boudineuse ne peut pas être accéléré. L'augmentation des performances de boudinage devra donc passer par l'amélioration de la fiabilité de la machine. Il semble que les vibrations du bateau et de la boudineuse soient partiellement responsables du non-alignement du tube de filet, qui cause les interruptions les plus fréquentes.

Sur ses modèles les plus récents, la firme Atkinson & Bower, qui fabrique les boudineuses de modèle néo-zélandais en Nouvelle-Écosse, fixe le support du tube à même le châssis de la boudineuse, afin de réduire les risques de décalage. Un ingénieur pourrait probablement développer d'autres façons de sécuriser cette jonction.

Durant la récolte, le rythme était, en moyenne, de 40 minutes de travail par traitement expérimental (110 m de boudin). Cependant, le rythme des opérations de récolte des traitements expérimentaux ne peut-être comparé à celui des opérations commerciales puisqu'il fallait interrompre la récolte entre chaque lot expérimental pour compléter les pesées des moules et les prises d'échantillons. Il a quand même été constaté que le cordage Christmas tree se coinçait de temps en temps dans la poulie hydraulique de la strippeuse. Si l'utilisation de ce substrat en mode de production commerciale était envisagée, il conviendrait d'adapter certains des éléments mécaniques des équipements de récolte.

Il a également été remarqué que la place manque sur les bateaux de récolte pour entreposer les poches de moules. À la fin de la journée de récolte, entre les poches de moules et les équipements



de récolte, il n'y a presque plus d'espace disponible pour les déplacements et le travail de l'équipage. En outre, au-delà de quatre à cinq poches de moules, il faut empiler les poches les unes sur les autres. Outre les problèmes de stabilité du bateau que cela pourrait causer, il faudrait évaluer si cela ne cause pas une augmentation des bris des coquilles.

## **6. BIBLIOGRAPHIE**

- Girault, L. et Larrivée, M.-L. (2003). Programme d'amélioration des pratiques mytilicoles par l'optimisation systématique des opérations de production : Phase 1. Rapport d'étape. SODIM, 13 pages + annexes.
- Ibarra, D., Couturier, C. et Mills, T. (2000). Calculation of meat yields by mussel growers. in Newfoundland. Science Tech publishing.

## **7. CRÉDITS**

À chacune des étapes clés, de la planification jusqu'à la réalisation, la phase 1 du programme d'amélioration des pratiques mytilicoles a bénéficié de l'intervention des personnes suivantes : M. Stéphane Morissette, directeur de l'entreprise Les Moules Cascapédia, M. Éric Bujold, mytiliculteur, M. Marcel Roussy, biologiste au MAPAQ, M. Gilles Lapointe, technicien au Mapaq, Mme Valérie McInnis, Mr Ian Beaudin et Mr Jean-Gille Lelièvre, techniciens au CCTTP, M. Laurent Girault, Mme Karen Lord et Mme Marie-Hélène Fournier, chargés de projet au CCTTP, Mme Marie-Lyne Larrivée, coordonnatrice à la recherche au CCTTP, sans oublier les équipages du GRT Symbiose et du GRT Synchro. M. Benoit Thomas, biologiste au MAPAQ, a aimablement fourni une partie des données utilisées dans la section discussion. Mme Carole Lelièvre, enseignante au CSP, a réalisé la révision linguistique du présent rapport.

**ANNEXE 1**

**RAPPORTS DES SORTIES EN MER AU  
MOMENT DE LA RÉCOLTE DES  
TRAITEMENTS EXPÉRIMENTAUX DE LA  
PHASE I**

## **RAPPORT DE SORTIE DU 13 NOVEMBRE**

Programme d'amélioration des pratiques mytilicoles

Sortie récolte des boudins de la phase 1 : comparaison de 4 cordes-substrats

Date de la sortie : jeudi 13 novembre

Heure de départ : 6 h 00

Début des opérations : 6 h 45

Fin des opérations : 11 h 00

Temps de travail : 60 minutes par lot

Personnel présent : 3 personnes au convoyeur-égrappeuse + bouées (équipage + S. Morissette)  
4 personnes à la récolte (Ian, Valérie, Marcel et Éric)

Météo : Ciel 100% couvert. Calme sans vent au départ, à 6h. Vent qui augmente durant la matinée. Vent fort et mer forte à partir de 10 h00. Avertissement de tempête pour l'après-midi.

Temp. air : 2,5 °C

Temp eau : 3,5 °C

Salinité de surface : 29 ppt

Quatre lots récoltés sur la filière MB 172.

Le bateau s'est accroché au centre de la filière et non pas à son extrémité. La récolte s'est donc faite dans l'ordre suivant : lot 253 (PP), lot 254 (Fz Vert), lot 252 (Xmas tree), lot 224 (Fz noir).

### **Activités :**

- 1) Peser toutes les pannes (1 à 6) de moules de chaque lot passé à la boudineuse, la sommation des poids donnera le poids brut, tandis que le poids du dernier bac (bac 6, taille commerciale) donnera le poids net.
- 2) Prélever 200 moules du dernier bac (bac 6, moules commerciales) et de l'avant-dernier bac (bac 5, moules précommerciales) pour les analyses de laboratoire.
- 3) Évaluer l'étendue des sections de boudin nues (dégrappage), l'importance des prédateurs/compétiteurs et l'étendue des entortillements des boudins.
- 4) Pour le 1<sup>er</sup> lot (lot 253), prendre un échantillon de 200 moules dans chacune des pannes produite par la trieuse pour évaluer la distribution des tailles et l'efficacité de la machine.

### **Changements au protocole initial:**

Il était convenu de mesurer le poids brut en prélevant une boucle de boudin, en l'amenant sur le pont, en la déposant dans une panne, en l'égrippant à la main et en pesant les moules. Sur le bateau cette activité s'est révélée impraticable, car les boudins s'égrippaient facilement. Les boudins étaient lourds et très chargés en 2<sup>nd</sup> set. De plus, il y avait de la vague. Il a donc été

décidé de mesurer le poids brut, d'une autre façon, en pesant tout ce qui sort de la trieuse pour chaque lot.

Stéphane demande que nous évaluions le % de moules brisées et de coquilles vides dans les échantillons du bac 6 (moules commerciales).

**Remarques :**

Il faut bien 4 personnes pour s'occuper des pesées-mesures au bout de l'égrappeuse : Valérie trie les moules du bac 6 (moules commerciales) pour enlever les étoiles et les autres salissures. Ian et Marcel remplacent les bacs qui menacent de déborder et font les pesées au fur et à mesure. En outre, Marcel s'occupe de retirer une des deux bouées qui encadrent les pesées de jambe pour diminuer la flottabilité de réserve de la filière vide.

Les membres de l'équipage font les tâches suivantes : manœuvrer les starwheels pour le déplacement du bateau sur la filière, couper les dropper et diriger le boudin vers le convoyeur immergé, détacher et faire passer les pesées de l'autre côté de la filière si elles sont mal placées, contrôler la vitesse de remontée du convoyeur, contrôler l'égrappeuse et la trieuse, s'assurer que le câble se dépose correctement dans la poche de tissu, empêcher les moules de s'égrapper sur le convoyeur et de retomber dans l'eau.

D'après Stéphane, les boudins, alourdis par le 2<sup>nd</sup> set, s'égrappaient dans l'eau avant même d'arriver sur le convoyeur.

Le convoyeur est très à la verticale et le tapis roulant ne dispose pas de barres de retenue transversales. À cause de la verticalité du convoyeur, les moules se détachent du boudin entre l'eau et la strippeuse et comme il n'y a pas de barres de retenue sur le tapis, elles glissent vers le bas du convoyeur pour tomber à l'eau. Il faut donc qu'une à deux personnes de l'équipage s'occupent en permanence à empêcher ces moules de retomber à l'eau. Cet aspect pourrait être amélioré pour augmenter l'efficacité, diminuer les pertes et libérer l'équipage pour d'autres tâches.

Sur le sondeur, la ligne 172 apparaissait à 17 m de profondeur. Or le fond à cet endroit est à 23 m. Cela signifie que la ligne était très alourdie et manquait de réserve de flottabilité et que les boucles de boudin (les boucles pendent à 5 m sous la ligne) étaient susceptibles de toucher le fond.

Les poids enregistrés incluent le poids des pannes elles-mêmes, car le zéro de la balance Pesola était ajusté à vide, entre deux pesées. Il faudra donc soustraire le poids des pannes lors du traitement des données.

## **RAPPORT DE SORTIE DU 17 NOVEMBRE**

Programme d'amélioration des pratiques mytilicoles

Sortie récolte des boudins de la phase 1 : comparaison de 4 cordes-substrats

Date de la sortie : lundi 17 novembre

Heure de départ : 6 h 00

Début des opérations : 6 h 45

Fin des opérations : 13 h 40

Retour au quai à 15 h 30

Décollage vers G-R à 16 h00

Temps de travail : 45 minutes par lot expérimental

Personnel présent : 3 personnes au convoyeur-dégrappeuse + bouées (équipage)

4 personnes à la récolte (Ian, Valérie, Jean-Gilles et Éric)

Météo : Ciel 5% couvert, soleil toute la journée. Vent faible et clapotis au départ, à 6 h. Vent moyennement fort et mer moyennement forte à partir de 10 h 00.

Temp. air : 2,7 °C (7 h 30 le matin)

Temp eau : 3,8 °C

Salinité de surface : 29,6 ppt

Quatre lots récoltés d'abord sur la filière MB 171 (7h 20 à 10 h 25) et ensuite 4 lots récoltés sur la filière 170 (10 h 30-14 h). Deux pauses repas en cours de journée.

Sept poches et demie de moules commerciales ont été récoltées sur les filières du projet (1 poche = 8 panes de 50 kg de moules commerciales = 400 kg)

### **Activités :**

- 5) Peser toutes les panes (1 à 6) de moules de chaque lot passé à la boudineuse, la sommation des poids donnera le poids brut, tandis que le poids du dernier bac (bac 6, taille commerciale) donnera le poids net.
- 6) Prélever 200 moules du dernier bac (bac 6, moules commerciales) et de l'avant-dernier bac (bac 5, moules précommerciales) pour les analyses de laboratoire.
- 7) Évaluer l'étendue des sections de boudin nues (égrappage), l'importance des prédateurs/compétiteurs et l'étendue des entortillements des boudins.

**Remarques :**

Beaux boudins bien remplis. Moins d'égrappage que lors de la récolte du jeudi 13, mais les conditions météorologiques sont meilleures. Pour tous les traitements, la panne numéro 4 se remplissait plus vite que toutes les autres.

Les poids enregistrés incluent encore le poids des pannes elles-mêmes car le zéro de la balance Pesola était ajusté à vide, entre deux pesées. Il faudra donc soustraire le poids des pannes lors du traitement des données.

Comme notre bateau devait continuer la récolte pour remplir la commande de 9 poches, il a fallu nous transférer sur le second bateau. Ceci a retardé de 45 –60 min le retour au quai.

Il est difficile d'évaluer à l'œil le % de boudin nu (égrappé), l'importance des prédateurs et l'entortillement des boudins pendant les opérations, car toute notre attention est concentrée sur la trieuse. Lorsqu'on récolte, les pannes se remplissent très vite et il reste peu de temps pour faire autre chose que les pesées. La mer agitée et trouble ne donne pas non plus une bonne visibilité des boudins sous l'eau. D'autre part, il n'y a qu'une faible partie du boudin qui est visible à chaque instant hors de l'eau et il est difficile d'évaluer, pendant les opérations de récolte, (alternances de marche-arrêt de la machine) le % de boudin ayant telle ou telle caractéristique.

## **RAPPORT DE SORTIE DU 24 NOVEMBRE**

Programme d'amélioration des pratiques mytilicoles

Sortie récolte des boudins de la phase 1 : comparaison de 4 cordes-substrats

Date de la sortie : lundi 24 novembre

Heure de départ : 6 h 40

Début des opérations : 7 h 25

Fin des opérations : 15 h 40

Retour au quai à : 16h 15

Retour vers G-R à 16 h 30

Temps de travail : 30-40 minutes par lot expérimental

Personnel présent : 3 personnes au convoyeur-dégrappeuse + bouées (équipage)

4 personnes à la récolte (Ian, Valérie, Jean-Gilles et Éric)

Météo : Au départ, peu de vent, ciel couvert, mer relativement calme avec petites vagues. Vent moyennement fort et mer moyennement forte à partir de 10 h 00.

Temp. air : 2,4 °C

Temp eau : 3,3 °C

Salinité de surface : 27,9 ppt

Douze poches de moules commerciales ont été récoltées (4800 kg), correspondant à 8 lots expérimentaux + 1 lot commercial, disposés sur deux filières du projet. Chaque poche contient 8 panes de 50 kg de moules commerciales (400 kg par poche).



RAPPORT FINAL PHASE 1

Historique de la récolte :

Séquence de récolte	Heure	Filière	Tag	Substrat	
Erreur de récolte : ce lot de 160 m appartient à Marinard	7:25 - 8:05	MB169	-	Fz V	La filière 169 est à 10 m de prof., le fond est à 23 m
1	8:05 - 8:40	MB169	266	Fz N	Longues sections de boudin nu, rendement très inégal
2	8:45 - 9:50 (pause de 30 minutes incluse)	MB169	265	Xmas tree	Beaucoup d'étoiles et de laminaires
3	9 :50 - 10 :20	MB169	264	Pp	
4	10:20 - 11:15	MB169	263	Fz V	
5	11:30 - 12:10 + pause midi	MB 168	269	Fz V	
6 (lot interrompu après 50 m)	13 :00 - 13 :20	MB168	268	Fz N début	
7	13:20-14:00	MB168	-	Xmas tree	
8 (= suite de 6)	14 :15 - 14 :55	MB168	268	Fz N suite	Présence de sections dénudées recouvertes de touffes denses d'hydrozoaires.
9	14 :55 - 15:40	MB168	271	Pp	Beaucoup de grosses étoiles 10-15 cm diam.

**Activités :**

- 1) Peser toutes les panes (1 à 6) de moules de chaque lot passé à la boudineuse. Peser aussi le poids des salissures retirées manuellement du bac 6 pendant la récolte. La sommation des poids donnera le poids brut, tandis que le poids du dernier bac (bac 6, taille commerciale) donnera le poids net.
- 2) Prélever 200 moules du dernier bac (bac 6, moules commerciales) et de l'avant-dernier bac (bac 5, moules précommerciales) pour les analyses de laboratoire.

**Remarques :**

- Les mousquetons en inox pour attacher les panes à la balance Pesola facilitent beaucoup la pesée et accélèrent le travail. Malgré cela, à deux peseurs, il est difficile de garder le rythme avec la trieuse. Les bacs 4 et 6 se remplissaient très rapidement.
- Peser à l'épaule, après avoir accroché la balance à une barre de métal supportée par les 2 peseurs n'est pas très sécuritaire. À la longue, c'est très difficile pour le dos, surtout avec des panes remplies de 50-70 kg de moules. Il faudra améliorer le système. Peut-être emporter un trépied de métal.
- Le vent, les vagues et le courant étaient, cette fois, dans le bons sens : la ligne étant sous le vent, les boudins s'éloignaient du bateau, ce qui combiné à une bonne météo diminuait l'égrappage par rapport aux deux précédentes sorties.
- Le premier lot récolté appartenait à Marinard (160 m de long, densité de naissain au boudinage de 50-180 moules au pied) et ne faisait pas partie des lots expérimentaux.
- Le lot 268 Fz N était divisé en 2 parties non-contigües disposées en 2 endroits différents de la filière 168.
- Les panes 3 et 4 correspondent à la taille des moules qui ont été utilisées pour le boudinage de printemps (= naissain pour boudiner).
- Cette fois, le convoyeur était équipé de lames transversales, ce qui améliorerait probablement le travail de l'équipage pour empêcher la chute des moules hors du convoyeur.