



SODIM

Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Mise au point d'une technique de récolte de
moules sous couvert de glace en site profond*

Rapport final

Dossier n° 710.88

Rapport commandité par la SODIM

Février 2005



MISE AU POINT D'UNE TECHNIQUE DE RÉCOLTE DE MOULES
SOUS COUVERT DE GLACE EN SITE PROFOND

(Version finale)

Par :
Martin Crousset (SODIM)
et
Claude Forest (MAPAQ)

Avec la collaboration de :

Jean Paradis (MAPAQ)
Stéphane Morissette (Les moules Forillon Itée)
Jacques Dufresne (Les moules de Gaspé inc.)

Février 2005

TABLE DES MATIÈRES

1. Exposé de la situation	4
2. Description du projet	5
2.1 Récolte sous couvert de glace en plongée	5
2.2 Mise à l'essai des moyens logistiques de transport	6
2.3 Évaluation de la rentabilité de la méthode proposée	6
2.4 Transformation de la moule	7
3. Protocole de travail sur le terrain	8
4. Résultat et discussion	11
4.1 Récolte sous couvert de glace en plongée	11
4.2 Mise à l'essai des moyens logistiques de transport	15
4.3 Évaluation de la rentabilité de la méthode proposée	19
4.4 Transformation de la moule	21
5. Conclusion	22

ANNEXES :

- 1 – Analyse comparative de véhicules motorisés
- 2 – Transformation de la moule brute
- 3 – Schéma : Orientation des déplacements sur la glace
- 4 – Schéma : Identification des pièces d'une filière flottante
- 5 – Schéma : Filière flottante immergée sous un couvert de glace
- 6 – Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu - Action n° 1
- 7 – Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu - Action n° 2
- 8 – Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu - Action n° 3
- 9 – Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu - Action n° 4
- 10 – Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu - Action n° 5
- 11 – Rapport d'étude de la CSST intitulé « Travaux sur glace en eau salée »
- 12 – Calcul du besoin en béton lors de récolte en plongée pour éviter la remontée de la filière à la surface
- 13 – Site de récolte hivernale et site de débarquement à terre
- 14 – Calendrier des opérations de récolte sur glace à l'hiver 2005 et synthèse des pertes
- 15 – Coûts d'opération de la récolte sous couvert de glace - Hiver 2005 et hiver 2001
- 16 – Document relatif aux opérations postrécoltes
- 17 – Album de photos : Récolte de moules sous couvert de glace - Saison 2005
- 18 – Suivi de glace 2005-2006

1. EXPOSÉ DE LA SITUATION

La baie de Gaspé possède un fort potentiel maricole et l'on y retrouve en hiver des conditions de qualité d'eau favorables à la consommation des produits qui s'y retrouvent ainsi qu'un couvert de glace stable. Il y a quelques années, ces caractéristiques avaient incité les mariculteurs à explorer le potentiel de la récolte sous couvert de glace afin de pouvoir fournir les marchés à l'année.

Cependant, après deux années de ce type de récolte hivernale, lors des saisons hivernales 1999 et 2001, les producteurs de la baie de Gaspé n'avaient pu résoudre plusieurs problèmes techniques, notamment logistiques, qui rendaient cette activité difficilement rentable. Les principaux problèmes rencontrés durant ces essais ont été les suivants :

- Conditions climatiques difficiles (présence d'eau sur la glace, épaisse couche de neige sur le couvert de glace);
- Méthode de récolte développée pour des filières traditionnelles utilisées dans les Maritimes, ne s'appliquant pas directement aux filières en eaux profondes utilisées dans la baie de Gaspé;
- Guide de la CSST développé pour les plans en eau douce de petite dimension, difficilement applicable et non adapté aux grandes surfaces en eau salée;
- Usine de traitement des produits de la mer non équipée du matériel nécessaire à la gestion des rejets pour la livraison des moules à l'état brut;
- Étape du premier nettoyage des moules sur la glace compliquant les opérations et les rendant non rentables.

Après une interruption de deux ans et dans un objectif de relancer ce type de récolte, une mission à l'Île-du-Prince-Édouard a été organisée à l'hiver 2003 pour visiter des sites où se pratique depuis plusieurs années cette méthode de récolte. Le but de cette mission était de vérifier l'efficacité des techniques utilisées par les producteurs de cette province atlantique. Par la suite, en 2004, un projet de recherche et développement de récolte sous couvert de glace en lagune peu profonde a été réalisé aux Îles-de-la-Madeleine. Malgré les mauvaises conditions climatiques qui ont grandement limité les activités de récolte, le projet a permis d'identifier une méthode de récolte de boudins en continu sous couvert de glace, présentant *a priori* un potentiel de rentabilité. Cette nouvelle approche, utilisant la plongée sous-marine, s'est avérée très prometteuse puisqu'elle a permis de récolter les moules, tout en laissant l'ensemble des composantes de la filière en place (bouées et blocs de béton) et diminuant, par le fait même, les manipulations et les coûts. Le potentiel de cette nouvelle approche et le fait qu'une usine de conditionnement de la moule est maintenant en opération à Rivière-au-Renard ont motivé les producteurs de la baie de Gaspé à relancer l'activité de récolte durant l'hiver 2005, cela notamment pour écouler leur produit, permettant ainsi d'approvisionner les marchés durant la saison hivernale.

2. DESCRIPTION DU PROJET

L'approche globale proposée au début du projet visait à répondre aux quatre objectifs énumérés ci-dessous :

- Adaptation de façon sécuritaire de la technique de récolte sous couvert de glace en plongée pour rendre cette opération économiquement rentable;
- Identification et mise à l'essai des moyens logistiques de transport entre le site de récolte et le site de débarquement des moules;
- Évaluation de la rentabilité de la méthode proposée;
- Transformation de la moule.

On retrouve ci-dessous la description des objectifs, tels que définis avant le début des opérations hivernales en 2005.

2.1. Adaptation, de façon sécuritaire, de la technique de récolte sous couvert de glace en plongée afin de rendre cette opération économiquement rentable

Le projet de récolte sous couvert de glace a nécessité l'utilisation de plongeurs. La technique consistait à attacher un cordage à l'extrémité du boudin en continu qui était ensuite hissé à la surface à l'aide d'un treuil. Le travail du plongeur consistait par la suite à couper les attaches reliant les boudins à la ligne principale (communément appelé la haussière) de la filière. Ce genre d'activité est réglementé par la CSST et nous nous sommes assurés de suivre les normes de cet organisme. En outre, ce type de plongée nécessitait que le plongeur soit muni d'un système d'alimentation en air en continu et d'un système de communication le reliant aux deux autres plongeurs de relève à la surface. Après des échanges avec la CSST, l'entreprise a opté pour des équipements plus légers et offrant plus de maniabilité que ceux généralement utilisés par les plongeurs professionnels. Ces liens en continu assuraient un suivi en direct des problèmes rencontrés, la recherche de solutions pour ceux-ci, et permettaient une meilleure coordination entre le plongeur et les équipes de récupération. Nous avons utilisé un abri chauffé (véhicule motorisé) directement sur le couvert de glace pour le centre de communication et les plongeurs durant les opérations. Nous nous sommes assurés que le personnel de plongée travaillait avec des équipements adéquats et confortables, en tenant compte des conditions hivernales qui prévalaient lors de chaque opération.

Plusieurs aspects, liés aux sites et à la technique, diffèrent de la méthode expérimentée aux Îles-de-la-Madeleine en 2004. Dans la baie de Gaspé, les sites sont beaucoup plus profonds (20 mètres) et les filières sont chargées de 800 mètres de boudins, soit plus de trois fois la longueur des boudins (243 m) utilisés aux Îles-de-la-Madeleine. De plus, le fond est vaseux et l'on y retrouve parfois des courants. Il ne s'agissait donc pas de procéder à un simple essai de la technique mise en œuvre aux Îles-de-la-Madeleine en 2004, mais de développer une méthode de

travail adaptée aux conditions en eaux profondes et aux boudins plus longs. Tous ces facteurs ont été pris en compte lors des premiers essais et plusieurs ajustements ont été apportés en cours de projet. L'optimisation de la méthode de travail et de la séquence des opérations des plongeurs constituaient donc l'un des principaux facteurs d'incertitude du projet.

Un autre aspect incertain était le comportement de la filière suite à la récolte des boudins. Le poids des boudins sur la filière est compensé par des bouées afin d'assurer la bonne flottabilité des filières. Une fois les boudins enlevés, la flottabilité de la filière est fortement positive et celle-ci ira vraisemblablement se placer sous le couvert de glace. Il y a donc un risque que la filière soit emportée ou que plusieurs bouées soient arrachées lors de la débâcle printanière. Des mesures ont donc été prises pour vérifier en plongée les bouées qui se retrouvent directement sous le couvert de glace et valider qu'elles n'y soient pas emprisonnées. L'expérience des années passées semblait démontrer que les bouées qui se retrouvent sous la glace ne s'y font pas emprisonner.

2.2. Identification et mise à l'essai des moyens logistiques de transport entre le site de récolte et le site de débarquement des moules

Dans le cadre de la réalisation de cet objectif, une planification détaillée des activités, incluant les ressources nécessaires pour assurer l'efficacité de l'opération, a été réalisée. Une excellente coordination et synchronisation de chacune des opérations devaient être préalablement établies avant de commencer les opérations. Le site de débarquement des moules était ciblé pour permettre d'identifier la voie de transport qui était utilisée entre le site de récolte et le site de débarquement. Cette voie était balisée sur toute sa longueur. La distance du site de débarquement était un facteur majeur dans la coordination entre les activités sous-marines et sur la glace. Ainsi, les sites les plus près ont été privilégiés selon leur accessibilité.

Le moyen de transport utilisé en début d'essai pour le transport des bacs remplis de moules était des véhicules 4 X 4 du fournisseur « Pinzgauer Canada ». Ce type de véhicule a été choisi *a priori* en raison de sa capacité à tirer des charges sur un terrain recouvert d'une importante couche de neige (annexe 1). Des moyens de transport alternatifs (VTT et motoneige) ont aussi été expérimentés en cours de projet. Le nombre de bacs et de véhicules nécessaires pour assurer la fluidité des opérations en phase commerciale a été déterminé sur la base des résultats obtenus en 2005. Pour les besoins du projet de R&D, il a été prévu d'utiliser deux de ces véhicules, appuyés par une motoneige, pour les déplacements rapides sur le site. Des remorques (4) conçues pour ces véhicules et spécialement adaptées pour cette opération ont été également requises.

D'autre part, un suivi de l'épaisseur des glaces a été effectué au tout début des activités hivernales pour s'assurer que les recommandations de la CSST soient mises en application avant de commencer une récolte et durant toute la période de récolte.

2.3. Évaluation de la rentabilité de la méthode proposée

Pour évaluer la rentabilité de la méthode proposée, nous avons détaillé le procédé de travail sous sa forme pilote. L'activité de récolte demeure un ensemble d'actions qui doivent considérer plusieurs facteurs tels que des conditions atmosphériques variables, un besoin spécialisé de main-

d'œuvre tel la plongée, un suivi particulier sur les normes de travail de la Commission de la santé et de la sécurité au travail (CSST), ainsi que le besoin d'approvisionnement hebdomadaire du transformateur.

Nous avons initialement distingué les postes de dépenses par un ensemble d'actions reliées entre elles à l'intérieur de l'activité de récolte. Comme activités principales, nous avons regroupé des dépenses pour la préparation du site, la récolte, le transport des bacs, l'activité de la plongée, les fournitures d'opération, la location d'équipement, les analyses bactériennes et les télécommunications. Pour distinguer les dépenses, nous avons utilisé une grille d'évaluation des temps et mouvements pour les ressources humaines et nous y avons ajouté la dépense « matériel » (achat et/ou location) par activité.

Par la suite, avec les informations obtenues, nous avons été en mesure d'identifier les activités les plus dispendieuses et nous avons présenté des hypothèses d'optimisation simulant une situation identique en opération commerciale de récolte.

2.4. Transformation de la moule

Ce projet de R&D, portant sur la récolte de moules sur couvert de glace, a donné l'occasion à l'usine de transformation de Pêcheries Rivière-au-Renard d'identifier une méthode de traitement de la moule à l'état brut. En saison estivale (printemps, été et automne), la moule récoltée par les mariculteurs est acheminée au centre de traitement, après avoir subi un premier dégrappage à bord du bateau. Ce premier dégrappage permet d'extraire une importante partie de boue, de moules non commerciales et de différents organismes qui sont immédiatement rejetés à la mer. La moule est ainsi prête à être transformée ou entreposée en milieu humide.

Cependant, en saison hivernale, le froid, le vent et la présence d'un couvert de glace sont des facteurs limitant les manipulations. Les moules récoltées ont dû être acheminées au centre de traitement à l'état brut, c'est-à-dire après avoir été extraites de la corde de support, pour ensuite y subir les opérations de dégrappage/nettoyage nécessaires à la commercialisation. La récolte sur glace de moules dans la baie de Gaspé à l'hiver 2005 a amené le centre de traitement de Rivière-au-Renard à adopter de nouvelles pratiques d'opération. Ces modifications ont été nécessaires, compte tenu de l'état de la matière première et des conditions climatiques qui ont influencé la manutention de la matière première et des résidus générés à la transformation. Le surplus de résidus générés par cette nouvelle procédure a dû être géré par l'entreprise de façon à satisfaire aux exigences de l'environnement et cela, au meilleur coût possible.

Le scénario adopté par l'entreprise a donc permis d'expérimenter la transformation hivernale de la moule en cours de production, sans avoir à investir dans l'achat de nouveaux équipements. Cette procédure a exigé toutefois une planification particulière de l'organisation du travail afin d'éviter d'engorger la ligne de production.

Une équipe de travail de quelques personnes procédait à la première étape de dégrappage/nettoyage de la moule avant l'entreposage humide. Cette étape avait lieu le soir même de la réception du produit ou dès le lendemain matin, selon la planification de la production.

L'ordre des étapes de production, les intrants nécessaires aux opérations ainsi que les extrants générés sont détaillés à même un «schéma de production» à l'annexe 2.

3. PROTOCOLE DE TRAVAIL SUR LE TERRAIN

Le protocole ci-dessous avait été développé pour décrire les activités que nous avons à réaliser pour chacune des étapes de l'opération :

Étape n° 1 – Activité avant récolte (automne 2004)

- Confirmation du nombre de filières prêtes à la récolte dans chacun des sites;
- Choix stratégique des filières à récolter dans chacun des sites;
- Visites des sites de production :
 - ❖ Positionnement des filières à récolter avec l'aide d'un « DGPS »;
 - ❖ Vérification des filières et assurance que la totalité du boudin en continu se retrouve du même côté de la filière, afin d'éviter son emmêlement dans les bouées, les jambettes et les blocs de béton lors de la récolte,
 - ❖ Identification/préparation des sites visés pour la sortie des moules;
- Remise à jour du plan d'urgence et de la méthode de travail avec les nouvelles recommandations de la CSST;
- Remise en place du nouveau plan de gestion permettant la récolte sur couvert de glace dans la baie de Gaspé;
- Échantillons d'eau qui seront prélevés à toutes les semaines afin d'évaluer la qualité de l'eau. Cette campagne d'échantillonnage se poursuivra jusqu'à la fin de la période de récolte;
- Commande du matériel de travail et vérification du bon fonctionnement des équipements déjà en main;
- Achat, modification et/ou construction des équipements requis aux opérations de récolte;
- Élaboration d'une grille d'évaluation des temps, mouvements et coûts des opérations.

Étape n° 2 – Activités de récolte

Les activités spécifiques de la seconde étape étaient :

- Suivi de la qualité de la glace avec des échantillonnages de façon hebdomadaire de janvier à mars (annexe 2.1);
- Balisage de la piste principale qui relie les sites de récolte et le site de débarquement en respectant un protocole de travail conforme aux normes de la CSST. Les travaux de balisage devaient s'amorcer suite à l'observation de 25 centimètres de glace effective;
- Balisage des filières sur les sites de récolte;
- Amorce de récolte expérimentale suite à l'obtention de 46 centimètres de glace effective.

DÉBUT DES TRAVAUX DE RÉCOLTE

Une journée avant l'activité de récolte

- Obtenir l'information relative aux conditions climatiques sur une période de trois jours consécutifs;
- Assurer le dégagement de la neige du site de réception à terre;
- Avoir l'assurance que le chemin principal entre le site de récolte et le site de débarquement est prêt pour le transport;
- Procéder à l'ouverture dans la glace sur le côté des filières à récolter (annexe 3).

Lors du début de la journée de récolte

- Apporter tous les équipements nécessaires au site de production et installer les équipements de récolte qui auront été modifiés et adaptés pour satisfaire les opérations hivernales (annexes 4 et 5) ;
- Avoir un fardier avec les bacs de transport vides sur le lieu de réception;
- Avoir sur place un chariot élévateur pour placer les bacs de moules sur le fardier;
- Débuter les travaux avec l'équipe de plongeurs (annexes 6, 7, 8, 9 et 10) :
 - ❖ Relier une corde à l'extrémité du boudin avec les équipements de récolte,
 - ❖ Couper les attaches reliant le boudin à la ligne principale de la filière,
 - ❖ Amorcer le début de la récolte,
 - ❖ Assurer la vitesse et l'optimisation de l'activité par un contact continu avec l'équipe du treuil;
- Les moules sont tirées à la surface avec l'aide d'un treuil. Le boudin est déplacé à la surface avec l'aide d'un monte-charge et dégagé de la filière avec un outil spécialisé à cette fin. Les moules dégagées tombent directement dans les bacs tirés par les véhicules;
- Transport des bacs vers le site de débarquement;
- Chaque véhicule est en mesure de tirer quatre bacs avec l'aide d'un traîneau;
- À l'arrivée au site de débarquement, transfert des bacs pleins avec l'aide du chariot élévateur;
- Chargement de quatre nouveaux bacs vides et retour vers le site de récolte;

- Transport des bacs vers l'usine de Pêcheries Rivière-au-Renard.

Au fur et à mesure que les opérations ont évolué pendant l'hiver 2005, le protocole a été modifié et amélioré dans le but d'optimiser les opérations. Par exemple, l'opération de plongée a été déplacée une journée avant le jour de récolte pour limiter les équipes de travail et pour éviter les pertes de temps.

Il est important de mentionner qu'avant le début des opérations de 2005, deux rencontres avec les responsables de la CSST du dossier mariculture ont eu lieu, soit les 17 novembre 2004 et 31 janvier 2005. La première rencontre avait comme objectif d'informer les entreprises sur les règles de sécurité à observer lors des travaux projetés sur la glace. Une présentation des mesures minimales de prévention pour les travaux en plongée a été réalisée portant sur les aspects d'équipe réduite en personnel de surface pour la sécurité des plongeurs, ainsi que sur les travaux avec cylindre de plongée pour éviter que le plongeur soit muni d'un système d'alimentation en continu.

Une présentation a été faite sur le nouveau guide de travaux sur champs de glace de la CSST, intitulé « Travaux sur glace en eau salée » et présenté par Monsieur Donald Carter, consultant à l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité au travail (annexe 11). Ce nouveau guide a permis une adaptation de la signalisation à l'étendue du champ de glace, une meilleure évaluation de la capacité portante de la glace d'eau salée, ainsi que plusieurs méthodes de gestion du risque, réduisant le nombre d'échantillons de glace nécessaires à l'ouverture du champ de glace pour les travaux.

Lors de la rencontre du 31 janvier 2005, les entreprises Les moules de Gaspé et Les moules Forillon ont présenté leur protocole de travail aux représentants de la CSST pour connaître leur position. Tous se sont entendus sur une méthode de travail à la fois sécuritaire et à un coût acceptable pour les entreprises.

En ce qui a trait au suivi des glaces avant le début des opérations, les résultats nous indiquent qu'une production à plus petite échelle aurait pu démarrer à la fin de janvier avec des véhicules plus légers. On retrouve en annexe 2, le résultat des relevés de conditions des champs de glace faits les 13, 20 et 28 janvier ainsi que les 4 et 10 février 2005 ainsi que le rapport de prélèvement de la glace de l'entreprise Les moules de Gaspé.

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1. Adaptation de façon sécuritaire de la technique de récolte sur couvert de glace en plongée pour rendre cette opération économiquement rentable

Au terme des activités et en fonction des objectifs à atteindre selon la section 2, nous avons observé plusieurs points intéressants. Entre autres, les systèmes de communication et le camion pour les plongeurs ont permis d'assurer une opération de plongée performante. Les travaux avec plongeurs nécessitent une équipe minimale de trois personnes. Il est recommandé de favoriser des

plongeurs ayant une expertise avec les opérations maricoles sous-marines. Au préalable, une formation d'une demi-journée est nécessaire au bon fonctionnement de l'activité pour tout plongeur associé à cette activité. Il est à noter que la disponibilité et le recrutement de plongeurs commerciaux dans la région durant cette période de l'année sont assez limités.

En ce qui a trait aux équipements, la rupture du « Fuzzy rope » sous tension lors de la traction pour la remontée à la surface a occasionné des pertes importantes de moules. En effet, suite au sectionnement de la corde centrale, le boudin de moules se retrouve au fond. La rupture du cordage « Fuzzy rope » nous indique que la charge est trop forte pour le diamètre actuel de 1,2 cm. Lors de la préparation automnale, des filières prévues pour la récolte et dont le cordage « Fuzzy rope » est de 1,2 cm devront être sectionnées en longueur de 50 attaches et ainsi limiter les travaux de plongée au minimum pour éviter les pertes de boudins. Les normes de la CSST exigent des équipements particuliers en deçà d'une profondeur de 10 mètres, les boudins qui se sont retrouvés au fond suite à la rupture de la ligne ont donc été une perte totale.

Malgré cela, nous avons quand même perdu plusieurs sections de boudins sans savoir pourquoi le « Fuzzy rope » se sectionnait. Finalement, avec cette stratégie de récolte, le principal problème est survenu lors de la fonte et du déplacement des glaces au printemps où dix filières qui avaient été récoltées durant l'hiver ont été endommagées ou emportées littéralement.

Résumé

Malgré une amélioration continue pour la maîtrise de l'opération de récolte en plongée sous-marine, les problèmes de pertes de production vécus à l'hiver 2005, évalués approximativement à 91 bacs de 800 livres, sont considérables car ils représentent environ 24 % de la récolte de l'année 2005. Lors de la rupture de la ligne de boudin, celle-ci se dépose au fond, soit à vingt mètres de profondeur. À cette profondeur, les normes de la commission (CSST) exigent des équipements sur place sophistiqués et dispendieux. La situation fait en sorte que malgré la présence de plongeurs sur place, il était impossible de récupérer les boudins sectionnés. Il est donc primordial de pouvoir trouver une solution à la rupture des « Fuzzy rope » et plus important encore, il faudrait trouver une solution à la stabilité des filières après la récolte, pour éviter de revivre les problèmes vécus lors de la débâcle au printemps 2005 où une dizaine de filières ont été endommagées.

Nous recommandons une planification spécifique et une adaptation des structures maricoles au préalable. Ces actions sont essentielles pour éviter les pertes de production. Nous avons élaboré trois scénarios permettant de résoudre cette problématique :

Scénario I : Filières plus courtes sans plongeurs

La filière actuelle de 200 mètres pourrait demeurer en place avec une réduction de sa productivité. Le pourcentage de charge à diminuer sur chaque filière demeure toutefois une stratégie d'entrepreneur. À titre d'exemple, les filières prévues à la récolte pourraient représenter une longueur de boudins d'environ 400 mètres avec le « Fuzzy rope » actuel.

La diminution de la longueur du boudin stabiliserait les filières actuelles avec des charges permettant l'utilisation des outils actuels sur les bateaux en saison et faciliterait les actions de la récolte hivernale. Cette modification nécessiterait des travaux pour la préparation des filières à l'automne, mais ne nécessiterait plus de plongeurs en saison hivernale.

Les travaux à l'automne devraient se résumer principalement au relèvement des filières dans la colonne d'eau à quatre mètres de la surface, facilitant ainsi leur récupération sous couvert de glace avec un treuil plus léger. L'ensemble des cordages nécessaires à la remontée de la filière dans la colonne d'eau à l'automne (les douze cordes de jambette) serait préparé lors du boudinage.

Cette hypothèse présenterait une diminution de productivité importante d'un parc maricole, mais assurerait une récolte optimale et une réduction des dépenses pour la récolte hivernale.

La récolte se ferait selon la stratégie « corde à linge », observée dans les Maritimes à l'hiver 2003 et qui consiste à monter la filière au complet sur la glace avec ballons et blocs au passage.

Pour la récolte, nous pourrions préciser simplement qu'initialement une corde devrait être enfilée sur une poulie suspendue à un chevalet au-dessus du trou de récolte. Celle-ci relierait la filière une fois accessible de la surface. Le treuil n° 1 entrerait alors en action pour amener la haussière à la surface. À son arrivée à la surface, le boudin serait lui aussi accessible et serait pris en traction par un second treuil pour en dégager les moules qui s'y rattachent.

La dernière étape serait de replacer la filière à son endroit d'origine avec ballons et blocs pour une future saison.

Scénario II : Filières plus courtes avec plongeurs

Même préparatif que le scénario I, excepté que les travaux de récolte seraient effectués en plongée.

Les travaux automnaux ci-dessous devraient préalablement être réalisés :

- Assurer une rencontre préalable aux travaux en expliquant exactement les travaux à effectuer avec les plongeurs;
- Planification des filières à récolter en évitant le déplacement des plongeurs au maximum;
- Couper la filière en deux sections correspondant à 50 attaches en moyenne;
- Les deux sections, de 50 attaches pour une filière, seront munies d'un point d'attache. Celui-ci sera facilement accessible et permettra une économie en temps sous l'eau pour le plongeur qui arrivera avec deux cordes de couleur distincte munies à leurs extrémités d'un mousqueton;

Une journée avant la récolte, il faudrait s'assurer d'avoir une équipe de trois plongeurs ayant des connaissances au préalable des structures mytilicoles. Les opérations de ceux-ci se résument entre autres aux activités suivantes :

1. Le plongeur se déplace muni de deux cordes rattachées à la surface et fixe les mousquetons à l'extrémité de celles-ci sur les deux sections de la filière à récolter,
2. Le plongeur se déplace et coupe avec un couteau une section de 50 attaches,
3. Le plongeur revient et observe la position de son boudin en s'assurant qu'il est complètement dégagé de la filière et libre pour y effectuer une traction,
4. Le plongeur se déplace et coupe la deuxième section de 50 attaches,
5. Le plongeur revient en s'assurant que les deux cordes sont complètement libres dans l'eau et permettent une traction sans frottement avec les structures sous-marines;

- Les deux cordes de couleur distincte permettront à l'équipe de récolte d'assurer le meilleur angle de traction pour la remontée à la surface du boudin;
- Pour les déplacements sous l'eau, avoir une console de plongée munie d'une boussole;
- Le plongeur ne devrait jamais croiser aucune filière sous l'eau pour s'assurer d'une sécurité personnelle durant les travaux sous-marins;
- L'outil utilisé pour couper les cordes « Droppers » sous l'eau ne devrait jamais être son couteau de plongée. Celui-ci devrait être un couteau de type « couteau à trancher du pain » et posséder une flottaison légèrement positive. Le couteau de plongée ne servirait qu'en situation d'urgence;
- Les travaux de plongée nécessiteront un trou pour récolter deux filières. Les trous nécessaires à la plongée seront aussi utilisés pour la récolte;
- Les trous seront situés au centre entre les deux filières;
- Chaque filière est subdivisée en deux sections de 50 attaches et les trous seront positionnés de façon à être rapprochés dans le centre des deux filières;
- Afin de faciliter l'orientation des déplacements spatiaux sous l'eau, le trou de plongée aurait avantage à laisser pendre une chaîne de 15' de longueur dont l'extrémité serait munie d'une lumière de type lanterne (rayonnement lumineux de 360°);
- Les travaux sous-marins sont effectués une journée avant les travaux de récolte.

Ce scénario offre un avantage en période abondante de neige, car il évite de remonter la filière à la surface. Suite à la récolte du boudin, la filière ayant préalablement été adaptée en fonction du poids supporté et de sa flottabilité, reprendra sa position au fond et sera prête pour une utilisation future au printemps suivant.

Cette hypothèse présente une diminution de productivité importante d'un parc maricole, mais assure une récolte optimale et une réduction des dépenses pour la récolte hivernale.

Le principe exige un treuil pour tirer le boudin à la surface afin d'y récupérer les moules fixées sur le « Fuzzy rope ».

Dorénavant, les travaux de plongée devraient s'effectuer avec un système d'approvisionnement en air continu et ainsi éviter la perte de temps nécessaire pour les déplacements d'aller et retour vers la surface pour effectuer les changements journaliers d'environ 6-8 cylindres.

Scénario III : Filières actuelles stabilisées

Ce scénario consiste à adapter les filières de 200 mètres actuellement en place afin d'éviter que celles-ci remontent à la surface après la récolte du boudin de moules. Cette hypothèse exige des dépenses additionnelles, augmente la charge des filières à manœuvrer et nous éloigne de la prémisse de départ des travaux sur glace, soit de conserver la légèreté des filières.

À titre d'exemple, on peut observer que la traction (annexe 12) nécessaire pour une filière adaptée serait de 11 055 livres. Cette charge représente une contrainte à la récolte sur glace et limite son efficacité en réduisant les périodes de travail et exige des équipements de travail plus robustes, plus lourds et moins pratiques.

Finalement, cette charge nécessiterait aussi des adaptations sur les équipements en période estivale.

4.2. Identification et mise à l'essai des moyens logistiques de transport entre le site de récolte et le site de débarquement des moules

Tout d'abord, pour le secteur de Gaspé, peu de sites de débarquements permettant d'offrir la sécurité, l'espace, l'accessibilité et la proximité pour accéder à la glace sont disponibles. Le site de la marina de Gaspé (annexe 13) présentait plusieurs de ces avantages et fut un bon choix. En effet, ce site a été très avantageux en raison de sa facilité de travail. De plus, la distance de 3,5 km qui sépare le site de débarquement et les champs de glace n'a pas occasionné de contraintes. Il n'a pas été nécessaire d'utiliser les autres sites présentés à l'annexe 13. Le site près du quai de Sandy Beach présentait un second choix intéressant en offrant des espaces de stockage à terre et des conditions propices au débarquement (glace et pente d'accès). Le site à 50 mètres à l'extérieur de la marina présente lui aussi des espaces de stockage à terre et, après autorisation, nécessiterait un aménagement pour y avoir accès en provenance de la glace. On y retrouve un muret de roches servant de protection pour la berge et celui-ci devrait être aménagé. Pour sa part, le site près de l'Anse-aux-Cousins ne présente pas réellement un accès favorable; la pente y étant forte et offrant très peu d'espace de stockage à terre. Pour les autres sites, aucune démarche n'a été faite auprès des propriétaires afin d'en valider leurs disponibilités. Au niveau de l'évaluation des équipements sélectionnés pour assurer le transport des bacs vers le site de débarquement, nous pouvons affirmer que les véhicules de type « Pinzgauer » ont été très efficaces durant l'ensemble de la saison hivernale. Et cela, malgré une faible expérience de conduite des équipes de travail avec ce type de véhicule pour en développer leurs pleines capacités. La solidité des véhicules et leurs conditions dans leur ensemble, tels les espaces de rangement, le système de chauffage, la consommation d'essence, l'attache pour remorque, les systèmes de chaîne pour améliorer la traction des roues ainsi que la force des moteurs, furent mises à l'épreuve et selon les conditions rencontrées un seul bris mécanique a été observé. Les producteurs pouvaient donc

compter sur des véhicules fiables qui leur ont permis d'étirer la saison jusqu'à tard en mars, et ce, malgré la « slush » et les chutes de neige abondantes. D'autre part, le déneigement effectué par « l'Unimog » a été réalisé avec succès dans toutes les conditions que nous ayons connues durant l'hiver. Les déplacements se sont effectués à une vitesse de 20 km/h. Le temps de transport avec quatre bacs pour le véhicule militaire est de 30 minutes pour un voyage aller et retour du site de récolte à la marina.

D'autres véhicules ont été testés tels que le véhicule « VTT » muni de chenillettes qui a une capacité de charge de quatre bacs dans des conditions relativement faciles. Cependant, lors de conditions de route enneigée (3 à 4 cm), le « VTT » ne pouvait plus tirer cette charge. Il est, d'autre part, plus lent que les « Pinzgauer », car le temps de transport avec quatre bacs pour les « VTT » munis de chenillettes est de 50 minutes pour un voyage aller et retour du site de récolte à la marina. La motoneige a été mise à l'essai avec une capacité de charge de deux bacs, mais s'est avérée peu performante quand les conditions se détériorent. Les « Pick-up » pourraient être très utiles pour dépanner en cas de bris d'un « Pinzgauer », mais n'ont pas été testés durant des conditions difficiles.

Les équipements dans leur ensemble furent déplacés en fin de journée dans un atelier chauffé, ce qui constituait un élément fort positif pour assurer une protection contre le froid et une facilité pour l'entretien.

En ce qui a trait à l'équipement de récolte (communément appelé « la récolteuse »), selon les rendements obtenus à la saison 2005, le temps de remplissage pour remplir un bac s'élève à environ quatre minutes pour un bac de 800 livres brutes. Le rythme moyen obtenu durant la saison était d'environ huit bacs à l'heure. Une décision devra être prise pour la prochaine saison pour savoir s'il convient de conserver la même récolteuse ou s'il faut concevoir un nouvel appareil. Dans l'hypothèse où l'équipement existant serait conservé, de nouvelles améliorations ont été ciblées, principalement pour l'amélioration du déplacement de la récolteuse en ajoutant des patins en forme de soucoupe pour l'amélioration de la pente de la chute de moules, l'amélioration du passage et de l'entreposage du « Fuzzy rope », ainsi que certains aspects sécuritaires de l'engin (marchepied par exemple.). Par contre, s'il était décidé de concevoir une nouvelle récolteuse, les paramètres les plus importants seraient la légèreté de l'équipement ainsi que sa flexibilité. Donc, il faudrait réfléchir à un équipement rotatif qui s'ajusterait en fonction de la direction du « Fuzzy rope », permettant ainsi de réduire au maximum les pertes de temps reliées à l'ajustement de la récolteuse sur la glace. Une analyse coûts/bénéfices devrait aussi être faite afin d'examiner l'opportunité de travailler en même temps avec deux appareils de récolte. Un tel scénario augmenterait les coûts de main-d'œuvre, mais il pourrait potentiellement générer des avantages importants en maximisant la récolte lorsque les conditions climatiques sont optimales.

Pour les traîneaux, afin d'éviter le plus possible l'accumulation de neige à l'intérieur, il serait souhaitable de remonter leurs parois. Cependant, en fin de saison, le stationnement de la marina présentait certains inconvénients avec le déplacement des traîneaux, car il n'y avait aucune neige sur l'asphalte et cette situation a occasionné certains dommages au pavage. Pour éviter tout conflit, il serait préférable d'adapter les patins sur les traîneaux. Enfin, la récolte sur glace lisse serait avantagée par l'achat de traîneaux munis de patins plus légers et mieux adaptés qu'un

traîneau à fond plat. De plus, un tel traîneau serait mieux adapté pour transporter des bacs sur l'asphalte du stationnement de la marina.

En ce qui a trait aux opérations, les équipes de travail ont été optimisées sur le couvert de glace, passant de six à quatre personnes. En effet, les opérations de balisage et de nettoyage des pistes n'étaient plus requises et les autres fonctions ont pu être réparties entre seulement quatre personnes. Les responsabilités de chacune au départ étaient définies de la façon suivante :

1. Préparation du site

Le responsable doit :

- Baliser des chemins sur la glace;
- Nettoyer la neige sur les chemins;
- Préparer, avec l'aide d'une scie mécanique, les trous pour la récolte;
- Voir à l'entretien des équipements;
- Assurer le transport des équipements sur la glace;
- Voir au transport des équipements;
- Identifier les périodes propices de récolte en fonction des conditions de la météo;
- Planifier les activités sur la glace des équipes de travail (plongée et récolte);
- Assurer le suivi de la qualité de l'eau (Agence canadienne d'inspection des aliments);
- Assurer le suivi des conditions de la glace.

2. Activités de plongée

Le responsable doit :

- Planifier l'activité avec les plongeurs;
- Assurer le suivi et l'entretien des équipements;
- Assurer les communications avec les autres équipes de travail;
- Plonger selon les besoins du travail;
- Assurer la sécurité des opérations.

3. Activités de récolte

Le responsable doit :

- Travailler, selon les nécessités, pour le bon fonctionnement des opérations de récolte;
- Assurer le suivi météorologique;
- Assurer une communication avec les équipes : nettoyage du site de récolte, plongée et voir à la planification des activités en fonction de la météo;
- Assurer les communications avec l'usine de transformation;

- Assurer les communications pour le transport terrestre des moules;
- Assurer le bon fonctionnement des équipements de travail;
- Assurer le suivi de la sécurité des employés;
- Assurer les rencontres de planification avant le travail.

L'opérateur de la récolteuse doit :

- Assurer la réception du boudin sur le convoyeur;
- Limiter les pertes de boudins;
- Participer au déplacement du chariot convoyeur.

Le manœuvre n° 1 doit :

- Procéder au balisage;
- Préparer, avec l'aide d'une scie mécanique, les trous pour la récolte;
- Participer au déplacement du chariot convoyeur;
- Opérer un camion « Pinzgauer ».

Le manœuvre n° 2 doit :

- Dégager la neige des chemins de transport;
- Dégager la neige du site de récolte;
- Participer, au besoin, avec l'aide d'une scie mécanique, à la préparation des trous pour la récolte ou pour des plongeurs;
- Opérer un camion « Pinzgauer ».

Résumé

Nous pouvons affirmer que le choix des camions utilisés à l'hiver 2005 pour le transport des moules et le déneigement des chemins d'accès a assuré la stabilité des opérations de récolte dans toutes les conditions que nous ayons connues durant l'hiver 2005 et a permis d'allonger la saison jusqu'à tard en mars. L'inconvénient principal a été le poids des véhicules, car il ne permet pas une récolte hâtive en début ou tardive en fin de saison. Nous suggérons de concevoir une nouvelle récolteuse dont les paramètres les plus importants seront la légèreté de l'équipement ainsi que sa flexibilité. Il faudra réfléchir à un équipement rotatif qui s'ajustera en fonction de la direction du « Fuzzy rope », permettant ainsi de réduire au maximum les pertes de temps liées à l'ajustement de la récolteuse sur la glace. Enfin, pour la prochaine saison, un plan de contingence devra être développé pour trouver d'autres sites de débarquement au cas où le site de la marina ne serait pas disponible.

4.3. Évaluation de la rentabilité de la méthode proposée

À l'analyse des tableaux des résultats de l'opération de récolte sur couvert de glace (annexe 13), ainsi que le calendrier des activités (annexe 14), nous pouvons constater que :

- Nombre de filières récoltées : 21
- Nombre de mètres récoltés : 17 000 mètres
- Nombre de livres nettes : 66 789 kg
- Rendement (kg/m) : 3,93 kg
- Pour l'ensemble de la récolte sur couvert de glace, le coût unitaire d'opération pour la saison 2005 était de 0,71 \$/kg.

En se basant sur les résultats des quatre dernières journées de récolte, nous avons établi le tableau 1 – Coût d'opération d'une journée de travail en se basant sur les hypothèses de récolte suivantes :

- 1- Dépenses estimées pour une récolte journalière de deux filières, projet expérimental, incluant les journées de déneigement et les journées de plongée;
- 2- Dépenses estimées pour une récolte journalière de quatre filières, projet commercial, dont le rendement sur les boudins de moules est supérieur à 3,93 kg/m net sans réduction des dépenses;
- 3- Dépenses estimées pour une récolte journalière de quatre filières, projet commercial, en réduisant les dépenses;
- 4- Dépenses estimées pour une récolte journalière de quatre filières, projet commercial, en réduisant les dépenses de 25 %;
- 5- Dépenses estimées pour une récolte journalière de quatre filières, projet commercial, dont le rendement sur les boudins de moules est supérieur à 3,93 kg/m net avec réduction des dépenses de 25 %.

Tableau 1 - Coûts d'opération d'une journée de travail

	1	2	3		4 (- 25 %)	5 (- 25 %)	
Rendement	3,93 kg/m	3,93 kg/m	4,92 kg/m	6,56 kg/m	3,93 kg/m	4,92 kg/m	% dépenses
Prix payé par l'usine au kg (\$)	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	
Récolte journalière (filère) ¹	2	4	4	4	4	4	
Récolte journalière brute (bac) ²	40	63	79	104	63	79	
Récolte journalière nette (kg) ³	6 300	12 600	5 750	21 000	12 600	15 750	
Revenu journalier (\$)	8 064	16 128	20 160	26 880	16 128	20 160	
Préparation du site (\$)⁴	276	552	552	552			11
Récolte (\$)⁴	433	866	866	866			17
Transport des bacs (\$)	341	682	682	1 364			13
Plongeurs (\$)	387	774	774	774			15
Opération équipement (\$)⁵	338	676	696	750			13
Fournitures (gants, veste, etc.) (\$)	188	188	188	188			4
Location (\$)⁶	1 187	1 187	1 187	1 187			23
Analyse bactérienne (\$)	277	277	277	277			5
Télécommunications (\$)	32	32	32	32			1
Transport à l'usine (\$)	0	0	0	0			0
Total des dépenses ou seuil de rentabilité (\$)	3 459	5 234	5 234	5 990	3 925	3 925	100
Seuil de rentabilité (en kg de moules brutes)	4 913	7 434	7 435	8 509	5 577	5 577	
Revenu net ou profit journalier (\$)	4 605	10 894	14 926	20 890	12 202	16 235	
Revenu net ou profit au kg (\$)	0,66	0,79	0,30	0,92	0,90	0,96	
Coût de récolte au kg (\$) - Hiver	0,55	0,42	0,91	0,29	0,31	0,25	
Comparatif récolte au kg (\$) - Été	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	

Note du tableau :

- 1- Longueur de boudin de 800 mètres (2 625 pi);
- 2- 364 kg de moules brutes par bac;
- 3- 1 kg de moules brutes offre un rendement moyen de 550 g ou 55 %;
- 4- Pour l'activité commerciale, la masse salariale serait diminuée, car le projet expérimental comprenait deux gérants de projet;
- 5- Estimation de dépenses additionnelles pour l'essence;
- 6- Pour l'activité commerciale, l'amortissement des équipements diminuerait le poste de dépenses.

Les cinq postes de dépenses les plus importants sont donc : récolte, transport, plongeurs, location et opération équipement.

- 1) Récolte : En augmentant la vitesse du treuil et en adaptant des équipements tels que proposés, cela contribuerait à améliorer l'efficacité de l'opération. Il est raisonnable de croire que l'amélioration autour du trou de récolte permettrait d'augmenter la cadence de huit à douze bacs à l'heure en moyenne;

- 2) Transport sur glace : Malgré une nette amélioration des connaissances avec les véhicules « Pinzgauer » durant le projet, il faut considérer l'inexpérience des conducteurs avec ces types de véhicules. De plus, les modifications apportées aux traîneaux apporteraient une amélioration au rendement;
- 3) Plongée : En considérant une adaptation des filières et une méthode de travail améliorée avec un système d'air en continu relié à la surface, ce poste deviendrait plus performant et moins dispendieux. Par ailleurs, ce n'est pas un poste incontournable ou indispensable. La stratégie de type « corde à linges » ne nécessiterait aucune plongée;
- 4) Location : Ce poste de dépenses est lié directement avec le projet expérimental. Une opération commerciale nécessiterait l'achat d'équipements nouveaux, adaptés pour les travaux. Les coûts associés à la récolte pourraient être réduits avec une coordination spécifique. La dépense devrait être amortie sur une base d'utilisation annuelle et non spécifique à la récolte;
- 5) Opération équipement : L'utilisation de camionnettes 4 X 4 et VTT avec crampons pourrait améliorer la rentabilité en périodes plus clémentes, soit un hiver avec couvert de neige moins abondant (début ou fin de récolte par exemple).

4.4. Transformation de la moule

Suite aux observations réalisées par M. Jean Paradis du CTPA (annexe 16) à l'usine de Pêcheries Rivière-au-Renard, on peut porter les constats suivants :

- Nous avons observé des bris de moules occasionnés par le convoyeur de la cuve « Hopper ». Des hypothèses ont été avancées pour trouver la cause de ce problème de bris comme l'ajout d'une pièce sur le « Hopper », mais il semble évident que les moules récoltées durant l'hiver 2005 sont plus fragiles;
- La dégrappeuse n'est pas adaptée pour recevoir des grappes de moules de taille importante. Ceci occasionne un blocage (obstruction) à l'entrée de celle-ci et, par le fait même, un surplus de main-d'œuvre;
- Le débit des opérations de nettoyage de la moule à des fins d'entreposage humide est lent. L'acquisition d'une unité spécifique de nettoyage de la moule serait avantageuse pour optimiser cette opération;
- Nous avons déterminé comme une des problématiques importantes **l'élimination des résidus** engendrés par un nettoyage de la moule en usine. À l'échelle de production de l'hiver 2005, l'entreprise a disposé de ces résidus au site d'enfouissement sanitaire sans difficulté et sans aucun traitement préalable.

Résumé

L'entreprise Pêcheries Rivière-au-Renard a réussi à bien s'adapter pour traiter la moule brute récoltée à l'hiver 2005 provenant de la baie de Gaspé. Le procédé utilisé a permis d'alimenter les marchés tout l'hiver avec un produit d'excellente qualité, et ce, **sans interruption de stock**. Cependant, des améliorations (mentionnées ci-dessus) ont été ciblées pour optimiser et rentabiliser cette opération postrécolte.

5. CONCLUSION

De façon générale, les objectifs fixés dans le cadre des opérations de récolte de moules sur couvert de glace pour l'hiver 2005 ont été atteints. En effet, lors de la saison hivernale 2005, près de 150 000 livres de moules nettes ont pu être vendues. Un album de photos présente les activités 2005 en annexe 17.

L'utilisation de camions de type « Pinzgauer » et « Unimog » ont fait leur preuve dans toute la gamme d'intempéries que nous ayons connues durant l'hiver 2005 (février une tempête, neige au sol jusqu'à 43 cm, pluie de 50 mm en mars). Ces camions, au nombre de quatre, soit un « Unimog » pour le déneigement, deux « Pinzgauers » pour le transport et un « Pinzgauer » pour l'activité de plongée, permettent donc de sécuriser chacune des activités du site de récolte au site de débarquement. La polyvalence de tels types de véhicules, leurs fiabilités et leurs coûts compétitifs en rapport avec l'achat d'un VTT représentent des critères importants pour la réussite d'une telle activité en situation commerciale. La seule contrainte demeure leurs charges sur la glace limitant la fenêtre d'activité hivernale en début et fin de saison.

Au niveau des points à améliorer, si l'on compare les coûts évoqués plus haut avec ceux relatifs à la récolte en bateau qui sont évalués à environ 0,18 \$/kg, nous devons donc trouver des améliorations qui auront un impact direct sur les coûts d'opération pour valoriser cette activité hivernale. Les améliorations ciblées, notamment au niveau de l'engin de récolte et du coût de location des équipements, devraient permettre de diminuer substantiellement les frais d'opération.

Le traitement des moules non dégrappées à l'usine de Rivière-au-Renard n'a pas donné lieu à des problèmes majeurs.

Principaux problèmes à résoudre :

Le sectionnement du « Fuzzy rope » sous tension lors de traction pour la remontée à la surface occasionne des pertes importantes de boudins chargés de moules. Les boudins se retrouvent alors sur le fond et représentent une perte de produit et d'équipement à la fois. Ces bris, et les pertes de filières observées après la fonte des glaces au printemps 2005, nous obligent à rechercher de nouvelles solutions visant à assurer la stabilité des filières à être récoltées.

À leurs mises à l'eau, les structures d'élevage en place dans la baie de Gaspé supportent une charge négative en béton d'environ 2 040 kg (poids en surface). Lors de la récolte, la traction positive des ballons est d'environ 2 784 kg afin de flotter la charge de moules sur la filière. Nous retrouvons donc une traction positive d'environ 740 kg. Pour répondre à cette problématique, il faudrait, soit enlever les ballons correspondant à cette traction positive ou rajouter un minimum de 740 kg de béton. L'activité de récolte en eau libre dans la baie de Gaspé fonctionne bien avec de telle charge, mais semble avoir atteint une limite de travail sécuritaire. La deuxième hypothèse serait-elle acceptable pour le fonctionnement des treuils en place en saison estivale? Il faudrait s'assurer de la sécurité à bord avant le rajout d'une telle charge.

Dans le but de rentabiliser davantage la récolte sur couvert de glace, les scénarios développés à la section 4.1 devraient être considérés. La filière devrait être réduite en longueur afin d'offrir les caractéristiques de légèreté nécessaires à une récolte hivernale accompagnée de plongeurs. D'abord, les filières à récolter devraient être stabilisées pour éviter toute perte de filières à la suite de la récolte ou il faudrait planifier au préalable, l'enlèvement des bouées représentant la traction positive excédentaire. Pour l'aménagement de nouvelles filières, il faudrait considérer un cordage pour retenir les moules de type « Fuzzy rope », d'une taille recommandée d'au moins 1,8 cm minimum dans le but d'éviter toute rupture de celui-ci au moment de la récolte. La taille du « Fuzzy rope » devrait être en fonction de la longueur de la filière afin de pouvoir supporter la traction nécessaire lors de sa remontée durant la récolte.

L'aménagement d'une partie d'un parc de filières pour une récolte hivernale présenterait des économies lors de la récolte. Comme prémisses de base à considérer, il faut assurer une préparation automnale précise des travaux à faire, soit :

- Couper la filière actuelle en quatre sections moyennes de 50 attaches;
- Attacher une corde indépendante à l'extrémité de chaque section (4) de 50 attaches de la filière;
- Planifier à l'automne de relier entre elles par une corde, les bouées qui seraient à retirer de l'eau lors de la récolte avec l'aide des plongeurs dans le but de réduire la traction positive de la filière et d'assurer sa stabilité;
- Assurer la planification des filières à récolter en minimisant le déplacement des plongeurs;
- Avoir une équipe de trois plongeurs ayant des connaissances, au préalable, des structures mytilicoles;
- Tenir une rencontre préalable aux opérations en expliquant exactement les travaux à effectuer avec les plongeurs;
- Récupérer les ballons nécessaires avec l'aide du treuil pour rendre la filière négative;
- L'approvisionnement en air devrait être en continu avec le compresseur en surface sans l'utilisation de bonbonnes.

Annexe 1

Analyse comparative de véhicules motorisés

Annexe 1

**ANALYSE COMPARATIVE DE VÉHICULES
MOTORISÉS**

PAR

MARTIN CROUSSET ING. MGP

SODIM

JANVIER 2005

INTRODUCTION

Des résultats de l'essai de récolte sur couvert de glace réalisé aux Îles-de-la-Madeleine à l'hiver 2004, nous avons retenu deux conclusions importantes suite à cette expérience. Ces deux conclusions sont :

1. L'expérience en plongée sous-marine s'est avérée très prometteuse au niveau de l'efficacité et de la productivité reliées à ce nouveau processus de récolte innovateur;
2. Cependant, en raison des tempêtes répétées aux Îles-de-la-Madeleine l'hiver dernier, une quantité marginale de moules a été traitée à l'usine Madelimer, et ce, malgré l'utilisation de véhicules tels que chenillette, tracteur à neige et motoneige pour transporter la moule entre le site de récolte et le site de débarquement.

Cette dernière conclusion nous amène à une réflexion pour trouver un véhicule optimal qui nous permettra de circuler dans des conditions de neige difficiles qui pourraient survenir dans la baie de Gaspé à l'hiver 2005.

OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Le présent rapport se veut une étude comparative visant à évaluer quatre moyens de transport, soit :

1. Motoneige;
2. VTT (avec chenille);
3. Véhicule motorisé de type « Chenillette »;
4. Véhicule motorisé de type « PINZGAUER ».

Les détails techniques ont été recueillis auprès de représentant de BOMBARDIER, CAMOPLAST et PINZGAUER.

1. MOTONEIGE

Voici une grille sommaire qui résume les aspects techniques d'une motoneige Bombardier « Scandik » modèle « SWT ». Selon les experts de l'industrie de la motoneige, ce modèle est le plus puissant de sa catégorie.

SPÉCIFICATIONS	PARAMÈTRES
Poids :	900 lb
Longueur :	n/a
Largeur de la chenille :	24 pouces
Hauteur :	n/a
Hauteur libre :	n/a
Hauteur max. :	n/a
Force :	50 HP
Moteur :	550 ccm
Cylindre :	n/a
Carburant :	Gazoline
Capacité du réservoir :	40 litres
Consommation d'essence :	19 litres/100 km
Max. vitesse :	80 km/h
Capacité de remorquage :	1 000 lb (terrain plat)
Prix :	11 000 \$

COMMENTAIRES

Selon les mariculteurs de la baie de Gaspé, l'utilisation de motoneiges à l'hiver 2001 ne permettait le transport que d'un seul bac de moules à la fois. Ceci valide la capacité de remorquage de 1 000 lb indiquée ci-dessus.

2. VTT (AVEC CHENILLE)

Voici une grille sommaire qui résume les aspects techniques du véhicule VTT Bombardier « TRAXTER » modèle « 500 ».

SPÉCIFICATIONS	PARAMÈTRES
Poids :	1 100 lb
Longueur :	92 pouces
Largeur :	48 pouces
Hauteur :	45 pouces
Hauteur libre :	n/a
Hauteur max. :	n/a
Force :	60 HP à 30 tr/min
Moteur :	500 ccm
Cylindre :	2
Carburant :	Gazoline
Capacité du réservoir :	20 litres
Consommation d'essence :	10 litres/100 km
Max. vitesse :	90 km/h
Capacité de remorquage :	1 100 lb
Prix :	15 000 \$

COMMENTAIRES

La capacité de remorquage indiquée sur la fiche technique permet le transport que d'un seul bac à la fois. Cependant, étant donné que Moules de Gaspé possède déjà un VTT, il serait intéressant de valider l'utilisation d'un tel véhicule en installant des chenillettes de type « tatoon » et de l'utiliser pour des activités secondaires sur le site de récolte.

3. VÉHICULE MOTORISÉ DE TYPE « CHENILLETTE »

Voici une grille sommaire qui résume les aspects techniques du véhicule Bombardier « BR 120 ».

SPÉCIFICATIONS	PARAMÈTRES
Poids :	8 600 lb
Longueur :	n/a
Largeur de la chenille :	36 pouces
Hauteur :	n/a
Hauteur libre :	n/a
Hauteur max. :	n/a
Force :	120 HP
Moteur :	365 ccm
Cylindre :	4
Carburant :	Diésel
Capacité du réservoir :	250 litres
Consommation d'essence :	10 litres/100 km
Max. vitesse :	90 km/h
Capacité de remorquage :	4 000 lb
Prix :	120 000 \$ (neuf)/45 000 \$ (usagé)

COMMENTAIRES

Le coût d'achat de ces véhicules demeure dispendieux. Le poids est aussi un facteur non négligeable. Cependant, ce véhicule offre une traction supérieure aux trois autres types de véhicules analysés dans cette étude synthèse.

4. VÉHICULE MOTORISÉ DE TYPE « PINZGAUER »

Voici une grille sommaire qui résume les aspects techniques du véhicule « PINZGAUER ».

SPÉCIFICATIONS	PARAMÈTRES
Poids :	4 300 lb
Longueur :	165 pouces
Largeur :	70 pouces
Hauteur :	81 pouces
Hauteur libre :	14 pouces
Hauteur max. :	28 pouces
Force :	90 HP
Moteur :	2 500 ccm
Cylindre :	4
Carburant :	Gazoline
Capacité du réservoir :	75 litres
Consommation d'essence :	16 litres/100 km
Max. vitesse :	100 km/h
Capacité de remorquage :	5 000 lb
Prix :	15 000 \$

COMMENTAIRES

Ce véhicule était utilisé par l'armée Suisse. Selon les informations obtenues par la compagnie qui vend cet équipement, la conception du « Pinzgauer » a été réalisée de façon à optimiser la traction de ce véhicule. La mécanique de cette voiture est simple, ce qui facilite l'entretien.

DISCUSSION ET RECOMMANDATION

Vous trouverez ci-dessous les avantages et désavantages de chacune des options ainsi que ma recommandation à la fin de cette section.

1. MOTONEIGE

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<ul style="list-style-type: none">▪ Légèreté;	<ul style="list-style-type: none">▪ Capacité de remorquage limite l'opération de transport à un seul bac;
<ul style="list-style-type: none">▪ Utilité pour des tâches secondaires telles que le déplacement de l'unité hydraulique, équipement de plongée, etc.	<ul style="list-style-type: none">▪ L'expérience de récolte de 2001, selon les mariculteurs de la baie de Gaspé, a démontré les possibilités limitées de ce véhicule.

2. VTT (AVEC CHENILLE DE TYPE TATOO)

AVANTAGES	DÉSAVANTAGE
<ul style="list-style-type: none">▪ Légèreté;	<ul style="list-style-type: none">▪ Capacité de remorquage limite l'opération de transport à un seul bac à la fois.
<ul style="list-style-type: none">▪ Utilité pour des tâches secondaires telles que le déplacement de l'unité hydraulique, équipement de plongée, etc.;	
<ul style="list-style-type: none">▪ Consommation d'essence intéressante.	

3. VÉHICULE MOTORISÉ DE TYPE « CHENILLETTE »

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
<ul style="list-style-type: none">▪ Véhicule offrant la meilleure traction parmi les quatre véhicules étudiés;	<ul style="list-style-type: none">▪ Poids élevé (8 500 lb);
<ul style="list-style-type: none">▪ Bonne capacité de remorquage.	<ul style="list-style-type: none">▪ Coût d'acquisition élevé.

4. VÉHICULE MOTORISÉ DE TYPE « PINZGAUER »

AVANTAGES	DÉSAVANTAGE
<ul style="list-style-type: none">▪ Véhicule offrant une bonne traction;	<ul style="list-style-type: none">▪ Véhicule usagé.
<ul style="list-style-type: none">▪ Bonne capacité de remorquage;	
<ul style="list-style-type: none">▪ Entretien mécanique limité;	
<ul style="list-style-type: none">▪ Pièce de rechange facile à obtenir.	

RECOMMANDATION

Les trois paramètres les plus importants permettant d'évaluer ces véhicules sont :

1. Coût d'achat;
2. Poids du véhicule;
3. Capacité de remorquage.

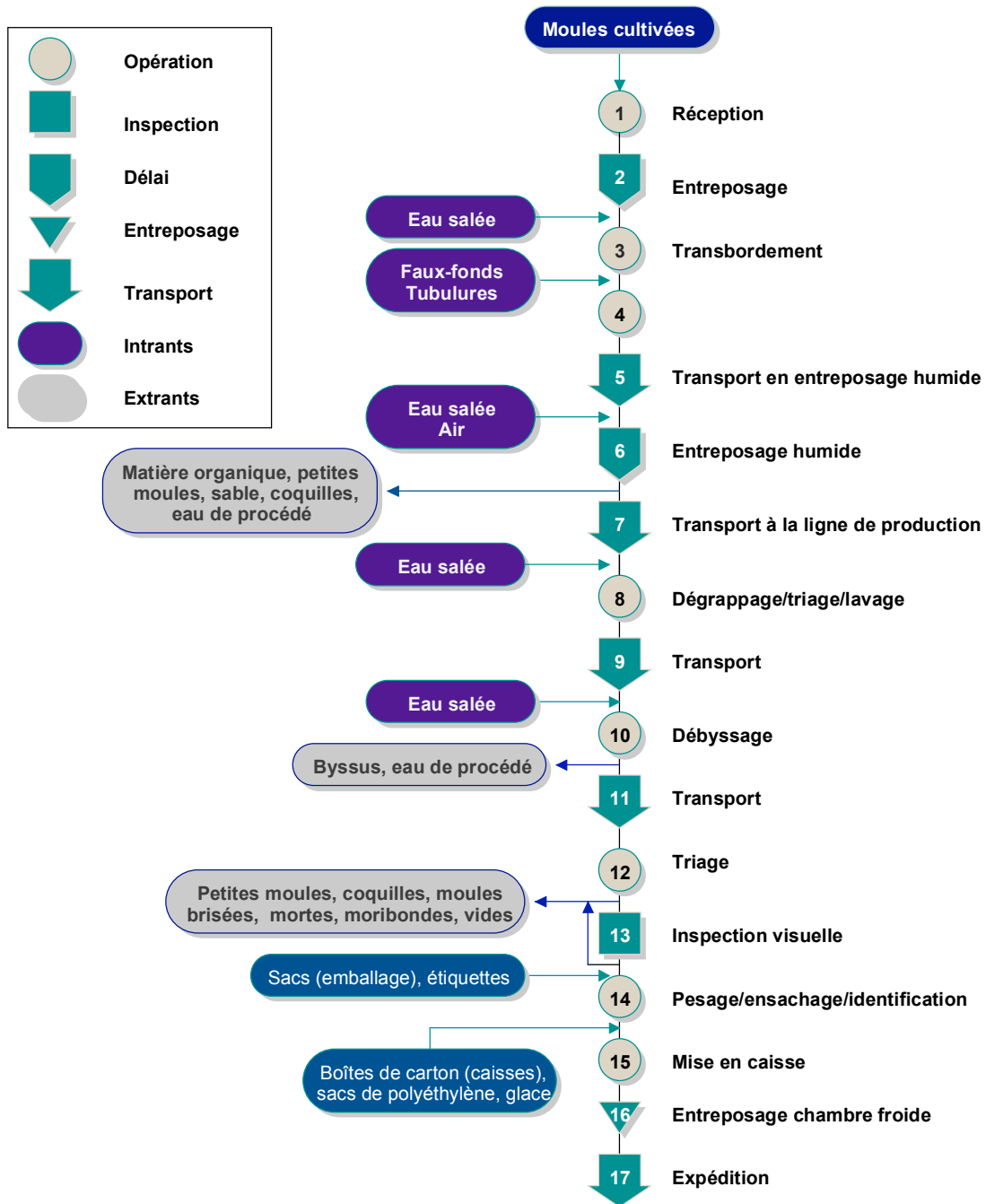
Le véhicule motorisé « Pinzgauer » représente le meilleur compromis parmi les véhicules faisant l'objet de cette analyse et est recommandé pour la réalisation du projet de récolte sur couvert de glace cet hiver dans la baie de Gaspé.

D'une part, son coût d'achat est du même ordre que les motoneiges et VTT. D'autre part, le poids du « Pinzgauer » est la moitié moins qu'un véhicule à chenille de type BR 120. Enfin, le « Pinzgauer » offre une capacité de remorquage importante permettant de transporter de quatre à six bacs à la fois, comparativement à un seul bac pour les VTT et les motoneiges.

Annexe 2

Transformation de la moule brute

Annexe 2





Annexe 3


**Schéma : Orientation des déplacements sur la
glace**

Annexe 3-Vue de surface: récolte de boudins sur filières avec plongeurs (Gaspé - hiver 2005)

Orientation des déplacements sur la glace, position et dimension des ouvertures dans la glace (Échelle: aucune)

 Position de l'équipement de récolte
Ouverture dans la glace (1,5 m x 1,5 m)

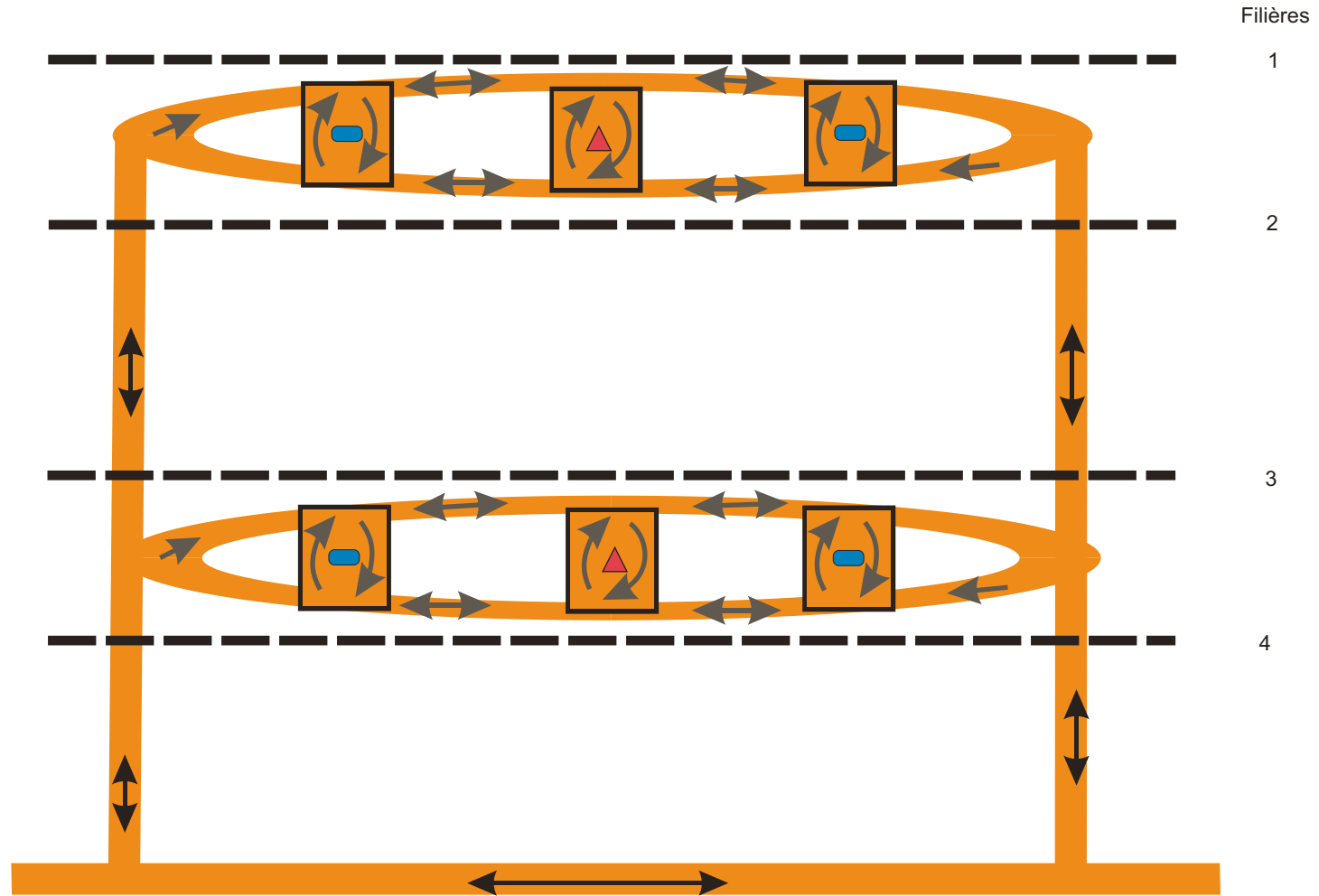
 Sécurité des plongeurs
Ouverture triangulaire dans la glace (1 m x 1 m)

 Espace de travail
Dégagement de la neige (16,5 m x 24,0 m)

 Chemin d'accès pour le transport

 Orientation des déplacements

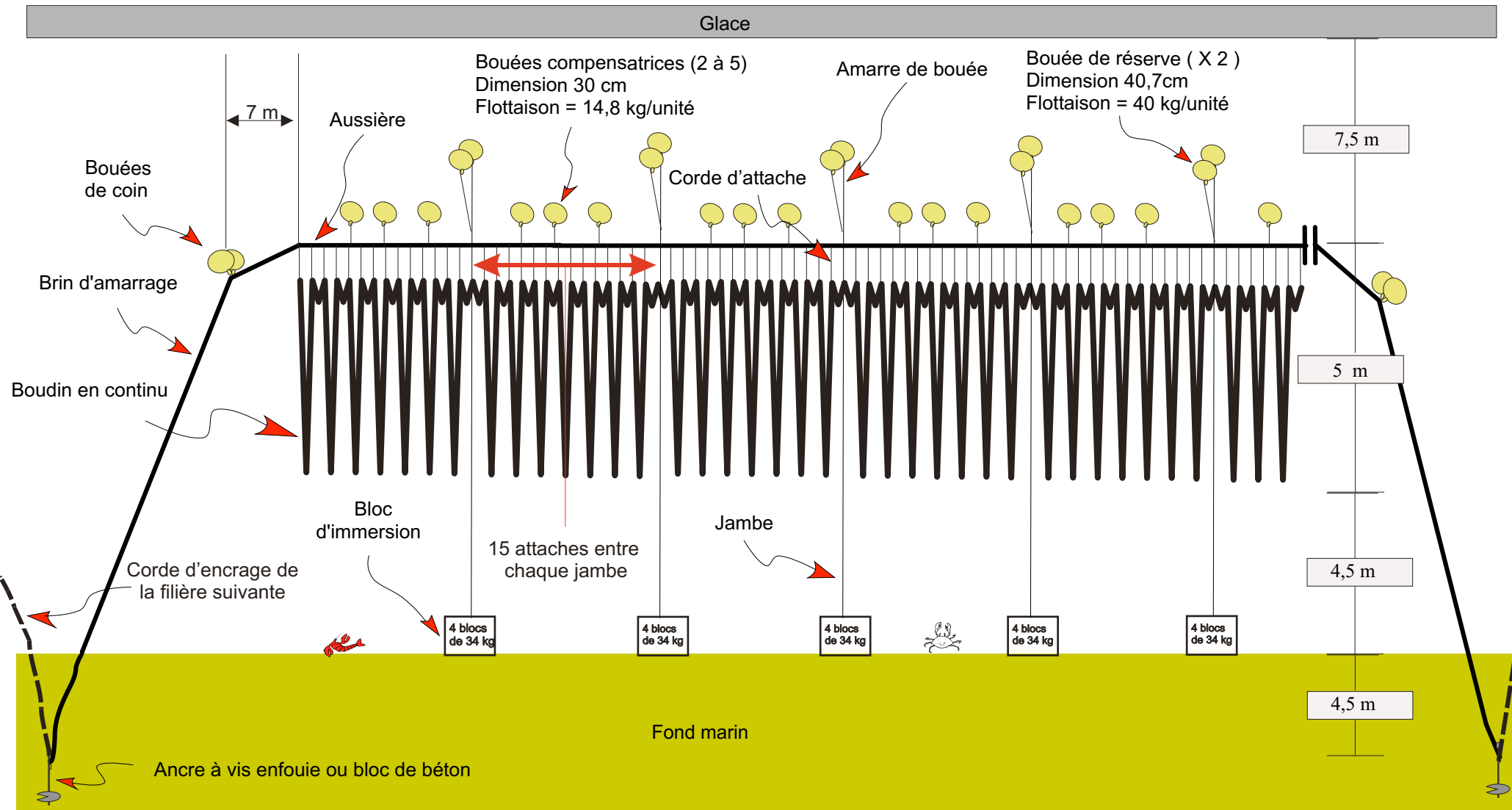
 Filières sous glace



Annexe 4

**Schéma : Identification des pièces d'une
filière flottante**

Annexe 4
Vue de profil: Identification des pièces d'une filière flottante
(Gaspé - hiver 2005)
(Échelle: aucune)

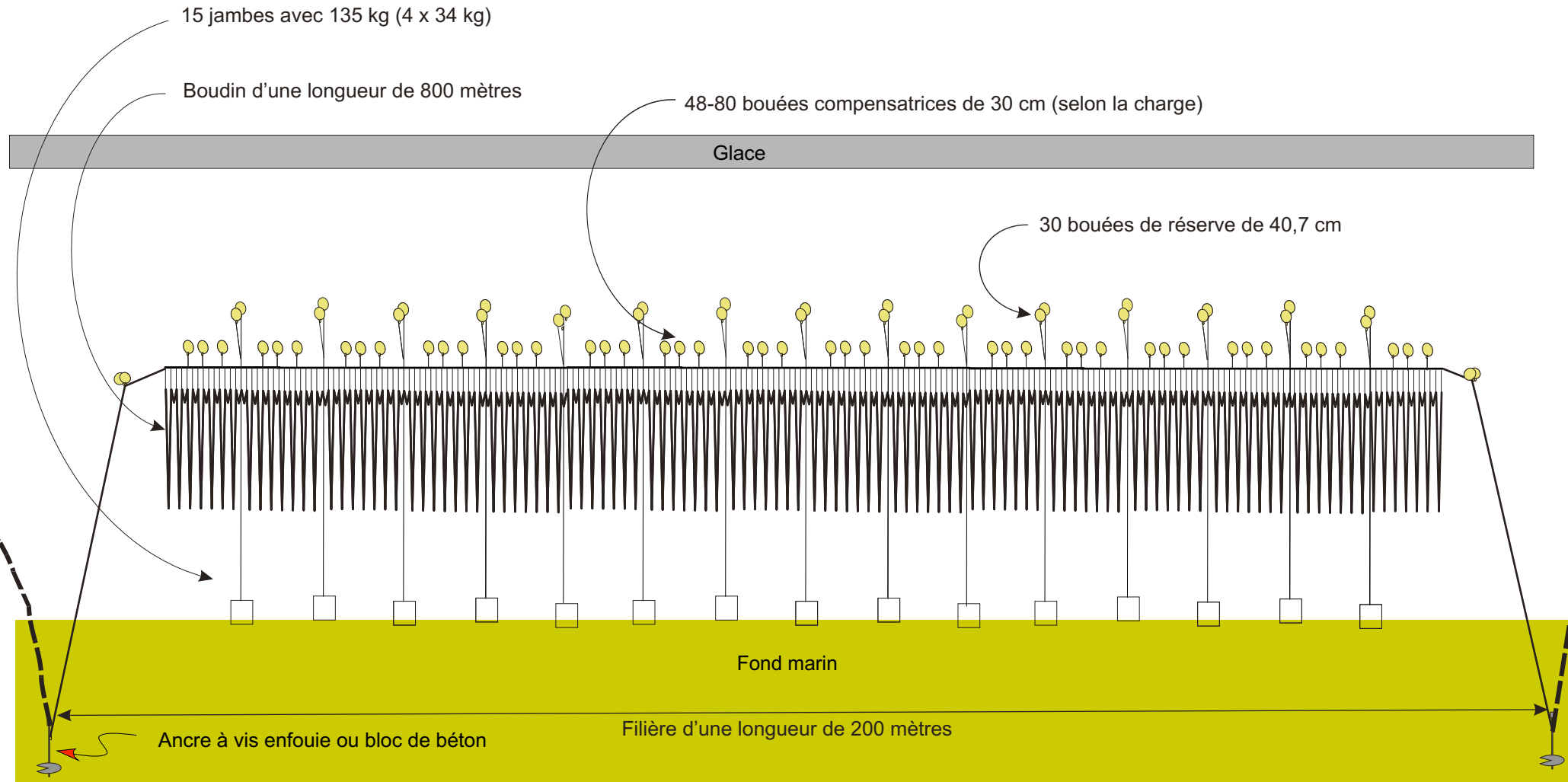


Dessin: Claude Forest, technicien en aquaculture - MAPAQ - Mars 2006.

Annexe 5

**Schéma : Filière flottante immergée sous un
couvert de glace**

Annexe 5
Vue de profil: Filière flottante immergée sous un couvert de glace (Gaspé-hiver 2005)
(Échelle: aucune)



Dessin: Claude Forest, technicien en aquaculture - MAPAQ - Mars 2006.

Annexe 6

Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu – Action n° 1

Annexe 6

Vue de profil: récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu (Gaspé - hiver 2005) (Échelle: aucune)

Le plongeur va attacher le boudin.

Transport, télécommunication pour le plongeur

Ligne de vie du plongeur

Glace

Corde pour attacher le boudin

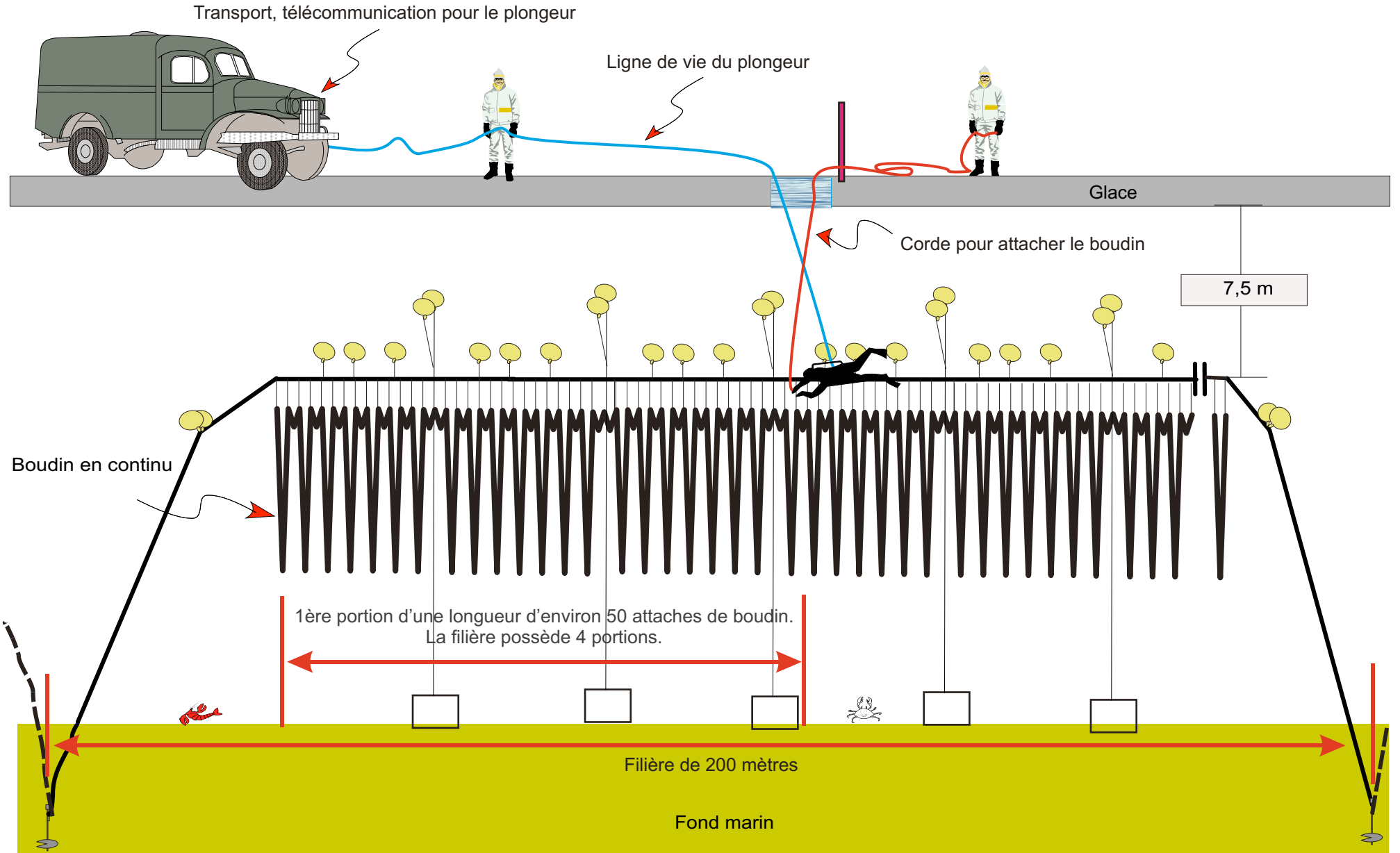
7,5 m

Boudin en continu

1ère portion d'une longueur d'environ 50 attaches de boudin.
La filière possède 4 portions.

Filière de 200 mètres

Fond marin



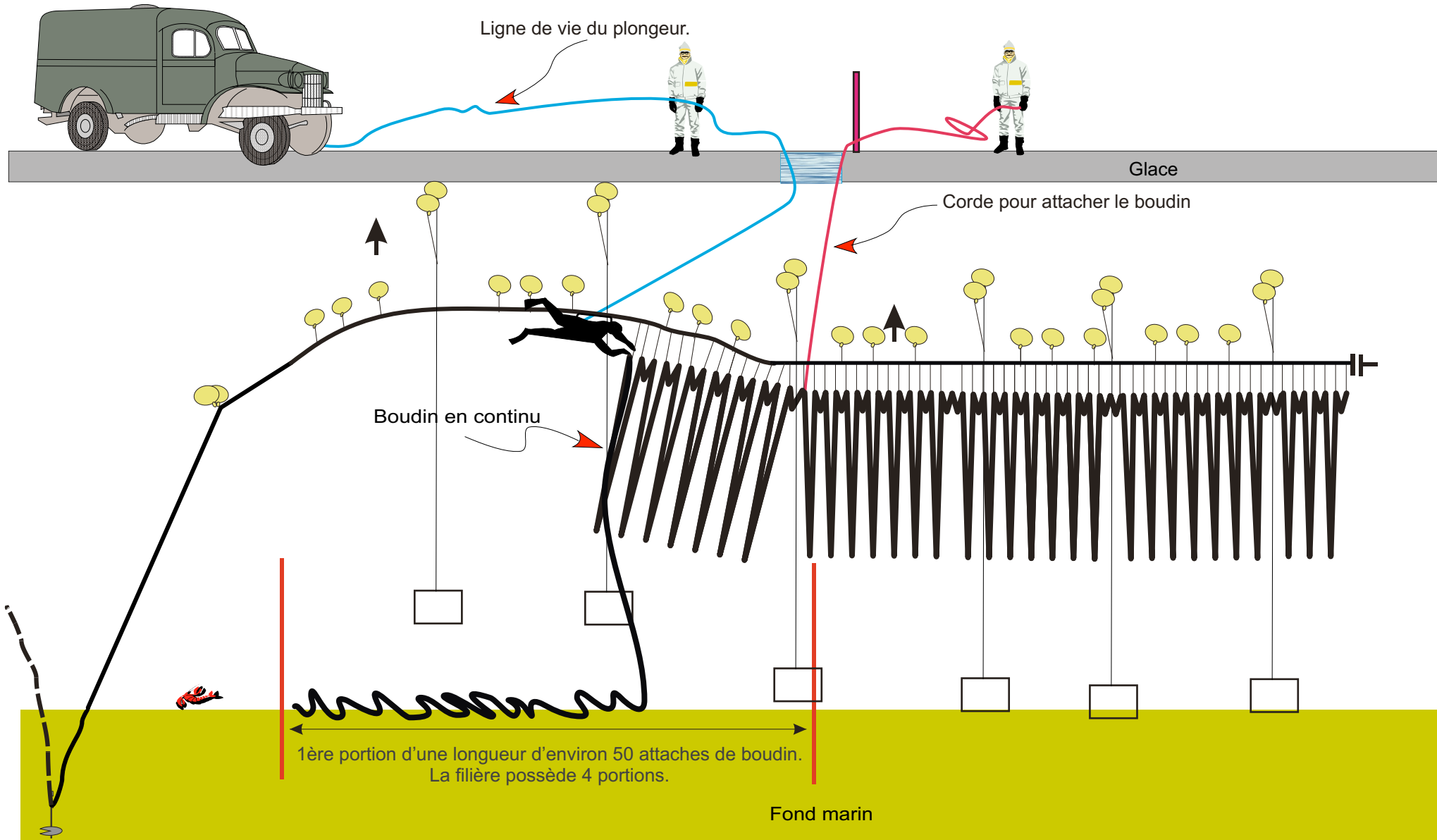
Annexe 7

Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu – Action n° 2

Annexe 7

Vue de profil: récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu (Gaspé - hiver 2005) (Échelle: aucune)

Déplacement du plongeur pour couper environ 50 cordes d'attache qui retiennent le boudin à la filière.



Annexe 8

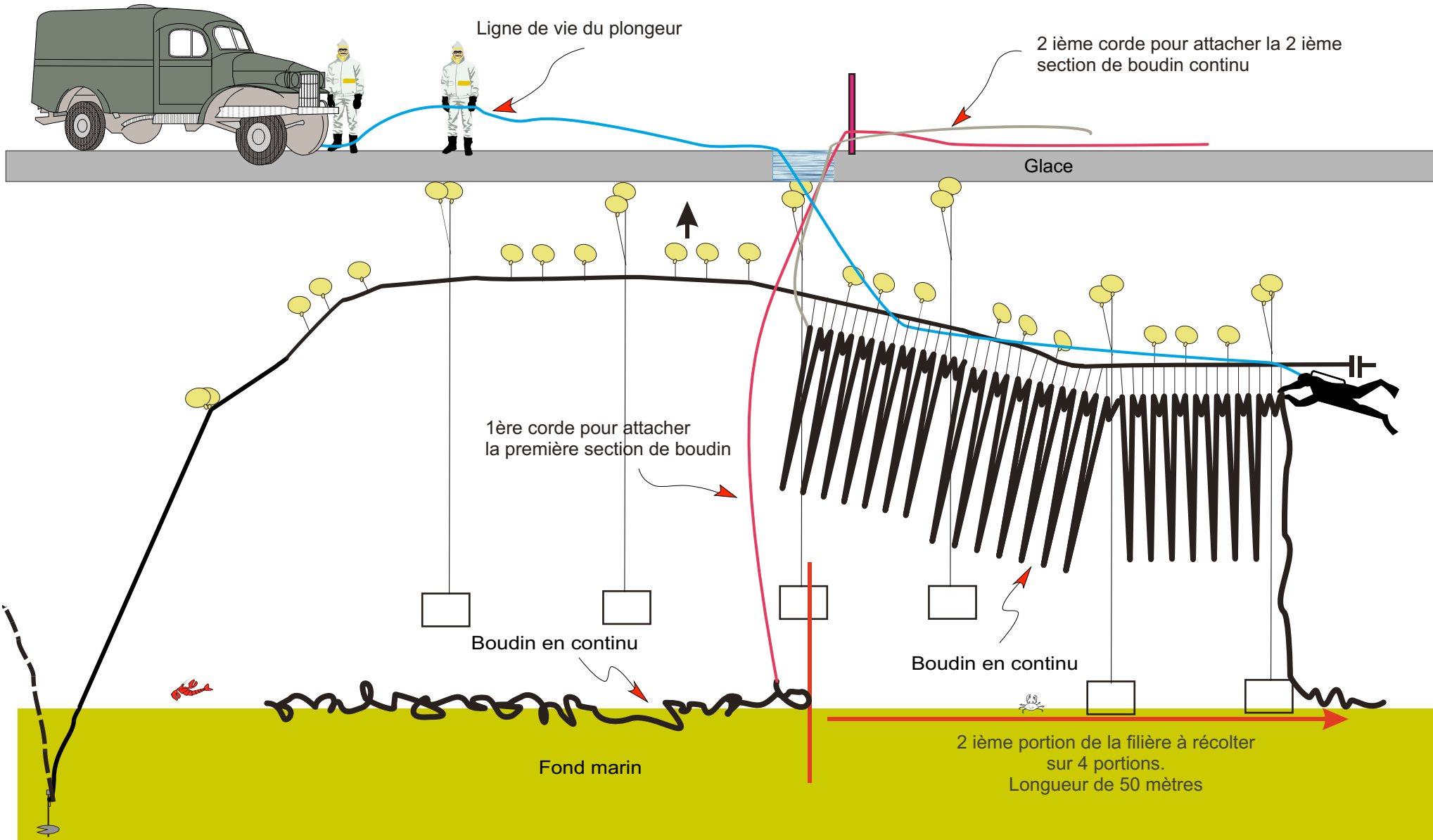
Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu – Action n° 3

Annexe 8

Vue de profil: récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu (Gaspé - hiver 2005)

(Échelle: aucune)

Déplacement du plongeur pour couper la deuxième section de la filière.



Annexe 9

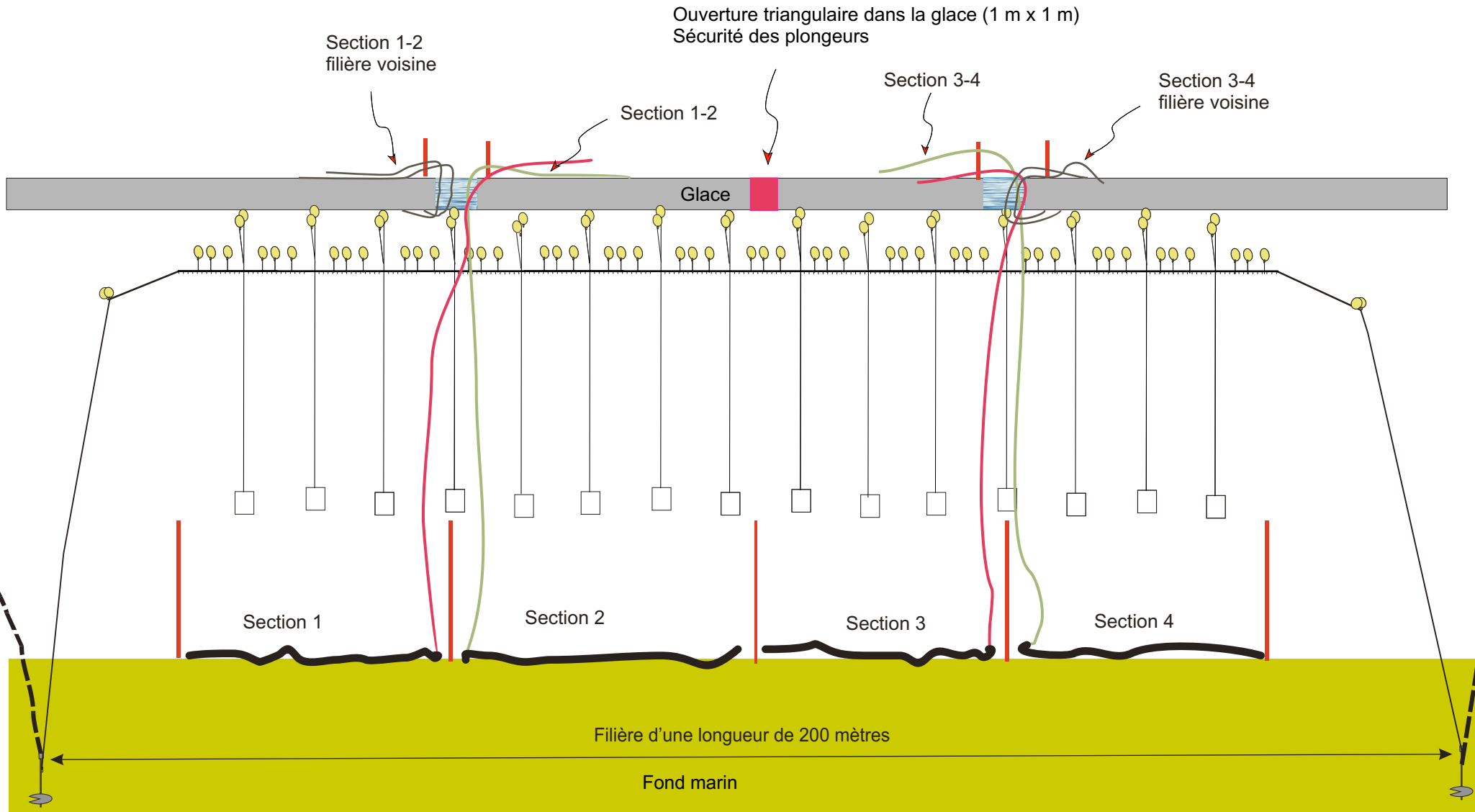
Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu – Action n° 4

Annexe 9

Vue de profil: récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu (Gaspé - hiver 2005)

(Échelle: aucune)

Position de la filière avant récolte.



Annexe 10

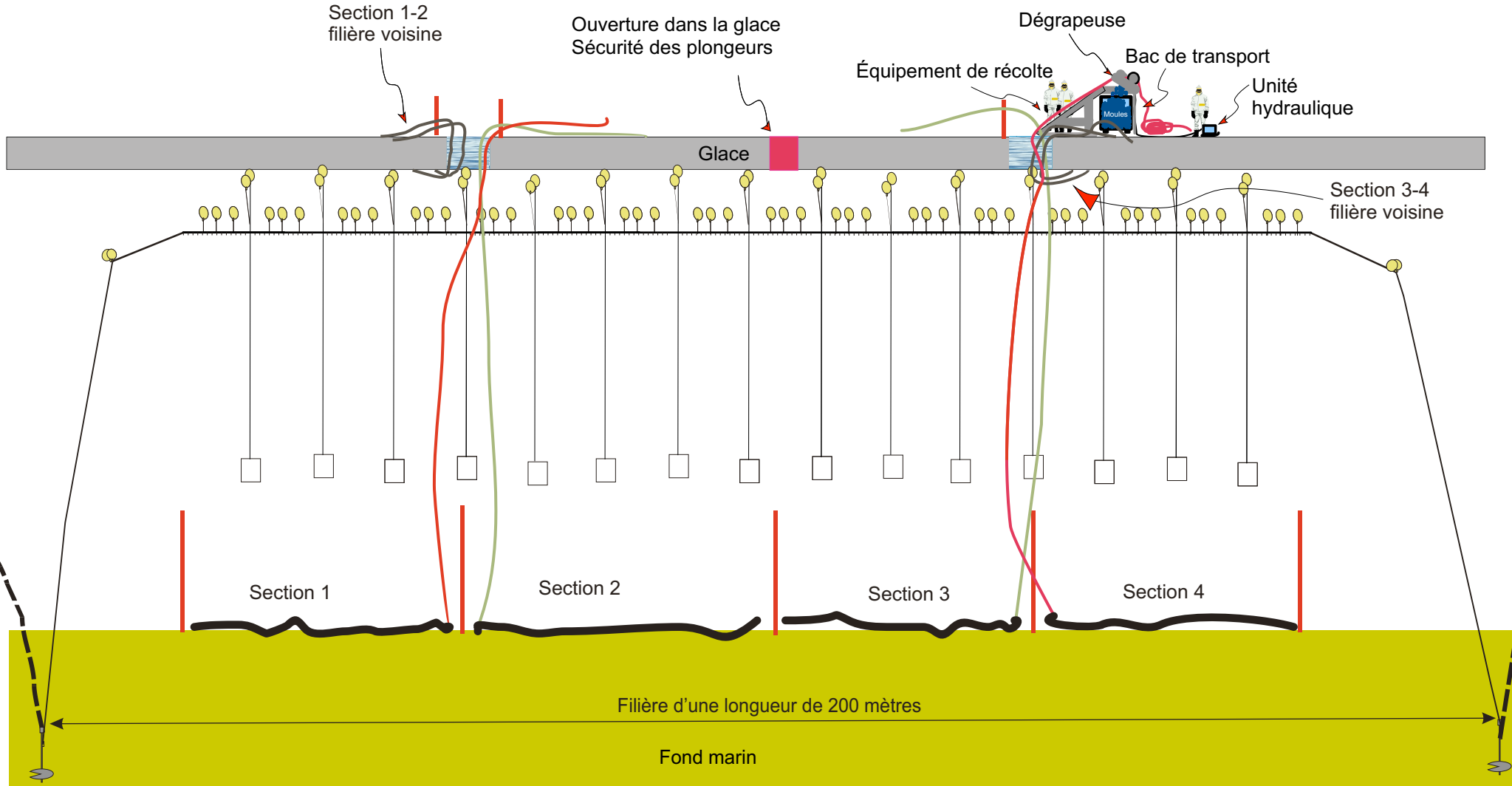
Schéma : Récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu – Action n° 5

Annexe 10

Vue de profil: récolte avec plongeurs d'une filière flottante avec boudin continu (Gaspé - hiver 2005)

(Échelle: aucune)

Position de la filière en début de récolte avec l'équipement de récolte et l'équipe de travail.



Annexe 11

**Rapport d'étude de la CSST intitulé
« Travaux sur glace en eau salée »**

TRAVAUX SUR GLACE
EN EAU SALÉE

RAPPORT D'ÉTUDES
Version finale

présenté à

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ
EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2

par

DONALD CARTER, consultant
1281, avenue Bishop
Sainte-Foy (Québec) G1W 3E4

Septembre 2004

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. CE QU'IL FAUT SAVOIR	1
3. ÉPAISSEUR MINIMALE DE GLACE	3
4. PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES	5
4.1. Glace de neige	5
4.2. Charges multiples	5
4.3. Effets de la température	5
4.4. Charges de longue durée	6
4.5. Vitesse de résonance	6
4.6. Présence de fissures.....	7
4.7. Ouverture dans le champ de glace	7
4.8. Marée	7
4.9. Courants marins	7
5. CONCLUSION.....	7

LISTE DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1. Déformation d'un champ de glace sous une charge.</i>	1
<i>Figure 2. Épaisseur minimale requise de glace de mer pour supporter différentes charges de courte durée.</i>	3
<i>Figure 3. Déformation excessive du champ de glace.</i>	7
<i>Photo 1. Aspect opaque et blanchâtre de la glace de mer causé par les inclusions salines à l'interface des grains columnaires.</i>	2

LISTE DES TABLEAUX

Table 1. Épaisseur minimale de glace de mer requise pour supporter une charge de courte durée	4
---	---

1. INTRODUCTION

Chaque hiver, des travaux et des activités récréatives prennent place sur la banquise dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Citons, à titre d'exemple, l'émergence d'une industrie ostréicole où la récolte des moules s'effectue à partir du champ de glace. Mentionnons aussi l'organisation de courses de motoneige sur glace lors de festivals régionaux. Il s'avère donc très important de savoir quand de telles activités peuvent prendre place, en toute sécurité, sur des champs de glace formés en eau salée.

Le présent document se veut donc un complément au guide "*Travaux sur les champs de glace*" préparé en 1996 par la *Commission de la santé et de la sécurité du travail* (CSST). Effectivement, ce premier guide balisait les travaux effectués sur de la glace d'eau douce formée sur les lacs et les rivières. Nous référons néanmoins le lecteur à ce premier ouvrage pour les mesures élémentaires de sécurité sur la glace et les méthodes d'échantillonnage. Dans le présent document, nous nous attacherons à définir les précautions particulières à prendre pour les activités sur la glace de mer, i.e. la glace formée sur une masse d'eau salée.

2. CE QU'IL FAUT SAVOIR

Sous une charge, la glace se déforme localement de telle sorte que le poids de l'eau déplacée contrebalance la charge appliquée (voir *Figure 1*). Cette déformation qui épouse, plus ou moins, la forme d'une grande assiette génère des contraintes à l'intérieur du champ de glace. Si la charge appliquée est trop lourde, les contraintes internes dépassent alors la résistance ultime de la glace qui se brise lui enlevant par le fait même sa capacité de répartir la charge sur une grande surface et un faible enfoncement. La capacité portante d'un champ de glace dépend donc de sa rigidité, fonction à la fois du type de glace et de l'épaisseur.

Il faut signaler qu'en nature, la glace de mer se forme sous des conditions de météo et d'agitation fort variables qui affectent sa texture et ses propriétés mécaniques. Lors de la prise initiale de la glace, on observe généralement, en premier lieu, l'apparition de "slush" de frasil qui, en se congelant, donne une première couche de glace de 5 à 10 cm d'épaisseur formée de grains fins et anguleux.

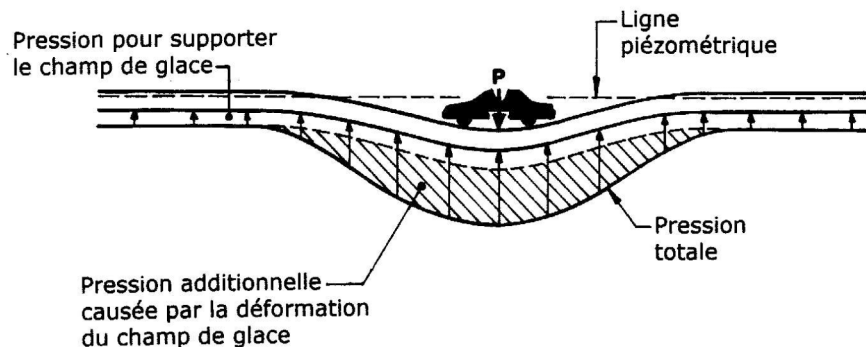


Figure 1. Déformation d'un champ de glace sous une charge
Note : Les déformations verticales sont amplifiées pour mieux illustrer le phénomène.

Sous cette première couche, on observe ultérieurement la formation de cristaux ayant la forme de chandelles verticales de diamètre de l'ordre de 1 cm. Ces cristaux "columnaires" en gelant expulsent les sels qui forment des veines verticales de saumure à l'interface des grains. Ce sont ces inclusions de saumure qui donnent à la **"glace de mer"** son aspect opaque et blanchâtre (voir *Photo 1*).

Lors d'abondantes chutes de neige, le poids de la neige peut enfoncer la couche de glace de mer sous le niveau de l'eau. La percolation d'eau de mer par les fissures forme alors sur la glace une "slush" de neige et d'eau salée. En gelant cette "slush" donne naissance à une couche de **"glace de neige"** caractérisée par la présence d'inclusions de saumure et de bulles d'air qui diminuent sa résistance.

Il est essentiel de faire quelques observations relativement simples avant de placer des charges sur un champ de glace. Le principal paramètre à mesurer est l'épaisseur de la glace. Si la charge appliquée est voisine de la capacité portante du champ de glace, des échantillons doivent être prélevés à des intervalles d'environ 50 m. Plus fréquemment, si vous remarquez que l'épaisseur varie de façon significative, $\pm 10\%$. Cependant, si la charge appliquée est bien inférieure à la charge admissible et que les conditions hydrodynamiques sont uniformes, quelques échantillons (± 5) répartis sur l'ensemble de l'aire d'occupation suffisent pour établir les conditions de glace. En découpant un bloc avec une scie mécanique, vous obtiendrez des renseignements non seulement sur l'épaisseur, mais aussi sur les types de glace. Mesurez et notez l'épaisseur de la **"glace de mer"** et de la **"glace de neige"**. Prenez note de la fréquence de fissures et si elles sont mouillées ou sèches. Près des berges, il peut arriver que la couche de glace soit plus mince à cause de l'effet isolant de la neige qui peut s'y accumuler.

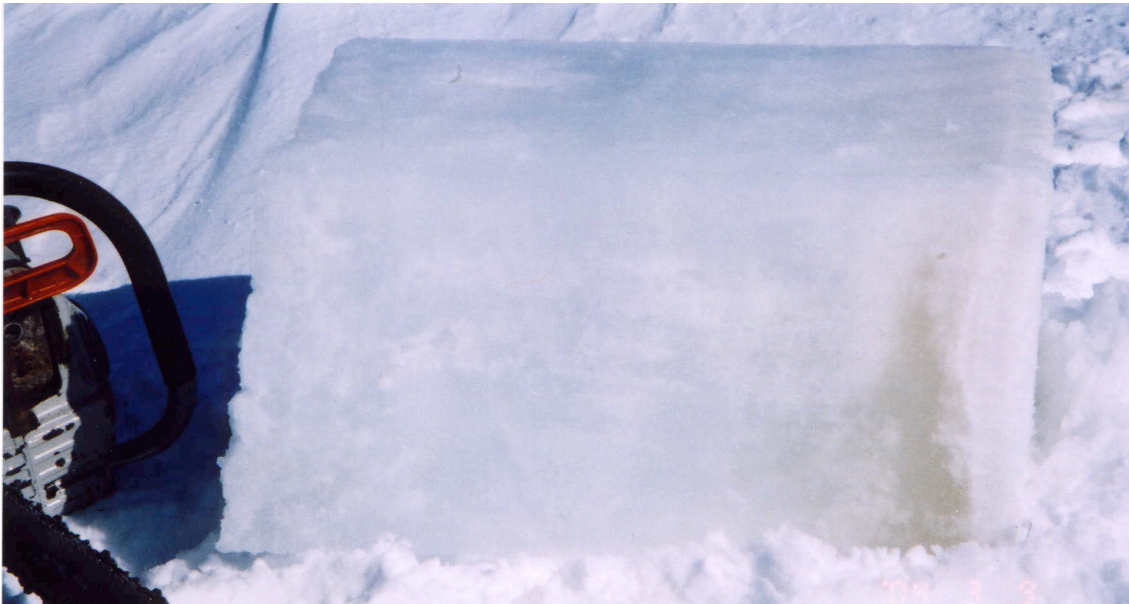


Photo 1. Aspect opaque et blanchâtre de la glace de mer causé par les inclusions salines à l'interface des grains columnaires

3. ÉPAISSEUR MINIMALE DE GLACE

Pour estimer la capacité portante des champs de glace de mer, la littérature spécialisée propose quelques formules empiriques ainsi que certaines recommandations faites par des organismes chargés de la sécurité publique. Nous avons établi que la courbe sécuritaire qui enveloppe l'ensemble de ces formules et recommandations s'écrit, pour un chargement de courte durée, sous la forme suivante :

$$P = 35 e^{-1/8h} h^2 \quad \text{Eq.: 1}$$

où P est la charge exprimée en tonnes métriques, et h est l'épaisseur de glace saine exprimée en mètres. Une représentation graphique de cette équation est montrée à la *Figure 2*. Cette équation est aussi évaluée dans différents systèmes d'unités aux **Tables 1a et 1b**.

Durant l'hiver, lorsqu'une foule se réunit sur un champ de glace, la charge imposée par un seul individu est généralement peu élevée eu égard à la capacité portante. Il faut alors plutôt considérer collectivement la foule qui peut se rassembler selon des configurations de différentes dimensions. Dans le pire des cas, les attroupements sur la banquise exigent une épaisseur de glace saine d'au moins 0,65 m, c'est-à-dire :

$$h \geq 0.65 \text{ m} \quad \text{pour une foule} \quad \text{Eq.: 2}$$

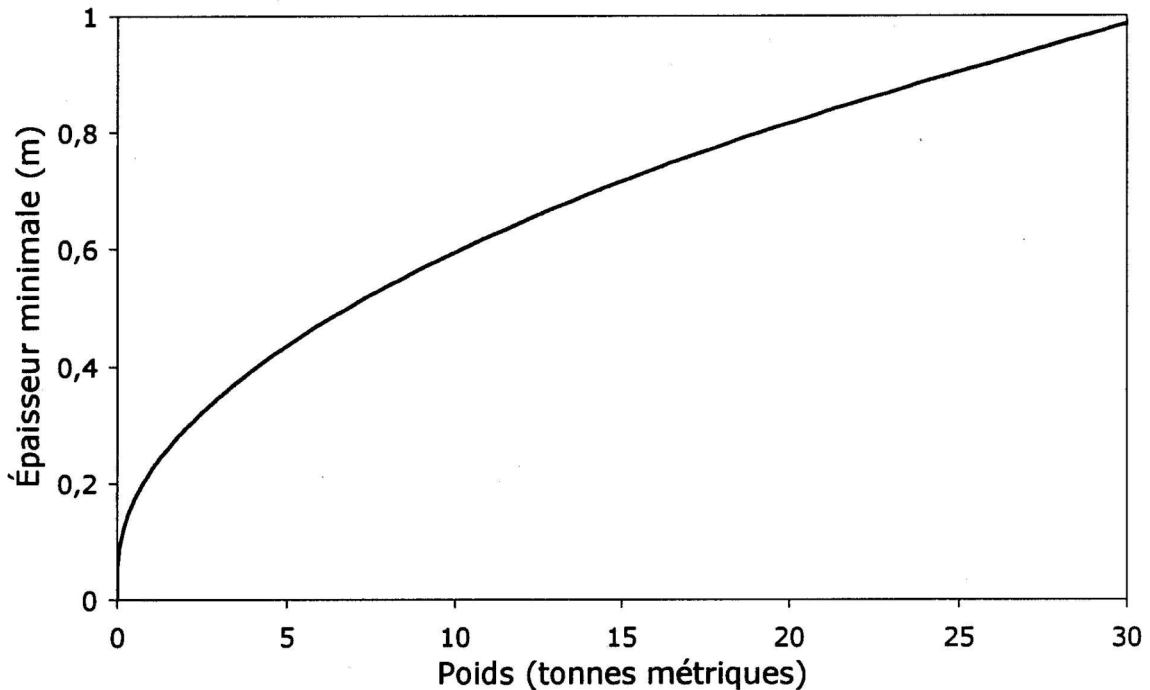


Figure 2. Épaisseur minimale requise de glace de mer pour supporter différentes charges de courte durée (lire et bien comprendre le texte avant d'utiliser ce graphique)

TABLE 1a. Épaisseur minimale de glace de mer requise pour supporter une charge de courte durée (système métrique)

Chargement, P, de courte durée (tonnes)	Épaisseur minimale requise pour supporter 1 × P (m)	Distance entre chargements quand épaisseur minimale (m)	Épaisseur requise pour supporter 1,3 × P (m)	Épaisseur requise pour supporter 2,0 × P (m)
0,1	0,10	9,6	0,11	0,13
0,2	0,13	11,7	0,14	0,16
0,5	0,18	14,3	0,19	0,23
1,0	0,23	17,9	0,25	0,30
2,0	0,30	21,9	0,33	0,40
3,0	0,35	24,6	0,40	0,48
4,0	0,40	27,2	0,45	0,54
5,0	0,44	29,2	0,49	0,60
10,0	0,60	36,8	0,67	0,83
15,0	0,72	42,2	0,81	1,00
20,0	0,83	46,5	0,93	1,13
25,0	0,91	50,3	1,03	1,26
30,0	1,00	54,0	1,12	1,31

TABLE 1b. Épaisseur minimale de glace de mer requise pour supporter une charge de courte durée (système impérial)

Chargement, P, de courte durée (tons)	Épaisseur minimale requise pour supporter 1 × P (pouces)	Distance entre chargements quand épaisseur minimale (pieds)	Épaisseur requise pour supporter 1,3 × P (pouces)	Épaisseur requise pour supporter 2,0 × P (pouces)
0,1	4,0	31,5	4,3	5,0
0,2	5,0	37,0	5,5	6,3
0,5	7,0	47,0	7,5	9,0
1,0	9,0	57,0	9,8	11,5
2,0	11,5	71,0	13,0	15,5
3,0	13,8	80,0	15,3	18,5
4,0	15,5	88,0	17,3	21,0
5,0	17,0	95,0	19,0	23,2
10,0	23,2	119,0	25,5	32,0
15,0	28,0	137,0	31,5	38,5
20,0	32,0	151,0	36,0	44,0
25,0	35,3	163,0	40,0	49,0
30,0	38,5	175,0	43,5	53,5

4. PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES

Les formules précédentes (Eq.: 1 et 2) sont valides, à des températures sous le point de congélation, pour des charges de courte durée placées sur une glace de bonne qualité et libre de contraintes internes. Dans la détermination de la charge maximale que peut supporter un champ de glace de mer, il est donc impératif de tenir compte de certaines situations singulières.

4.1. Glace de neige

Une abondante chute de neige peut parfois être suffisante pour submerger, sous son poids, un champ de glace de mer. Ce mélange de neige et d'eau (slush) se congèle graduellement pour former de la "glace de neige". Si la couche de neige imbibée d'eau n'est pas complètement gelée et soudée au champ de glace, on ne doit pas en tenir compte dans le calcul de la capacité portante. Par contre, lorsque la "glace de neige" forme un tout monolithique avec la glace de mer, il faut néanmoins considérer que 2 cm de "glace de neige" équivalent à 1 cm de glace de mer à cause de la présence de bulles d'air qui en réduisent la résistance. Par exemple, si l'on mesure une épaisseur totale de 30 cm dont 10 cm de "glace de neige", l'épaisseur effective pour le calcul de la capacité portante sera : $20 + (10/2) = 25$ cm.

4.2. Charges multiples

La distance minimale à respecter entre des charges proches de la capacité portante d'un champ de glace est donnée à la troisième colonne des **TABLES 1a** et **1b**. Ainsi, par exemple, deux charges de 3 tonnes sur un champ de glace d'une épaisseur de 0,35 m devraient être séparées d'au moins 24,6 m. Lorsque plusieurs charges doivent se regrouper sur la banquise, l'épaisseur minimale de glace requise se détermine en considérant la somme des charges individuelles. Par exemple, le rassemblement de 6 motoneiges pesant chacune 0,5 tonne pour une charge totale de 3 tonnes nécessite une épaisseur minimale de glace égale à 0,35 m.

4.3. Effets de la température

S'il y a une importante chute de température, la contraction thermique sous l'influence du froid provoque des contraintes thermiques dans la glace, il est alors recommandable de ne pas placer de charges voisines de la capacité portante maximale du champ de glace avant 24 heures pour permettre la relaxation de ces contraintes internes.

Par contre, si la température de l'air s'est maintenue au-dessus du point de congélation pendant environ 6 des 24 heures précédentes, il faut alors multiplier la charge par 1,3 de façon à obtenir une épaisseur minimale plus grande. C'est cette valeur que l'on retrouve à la quatrième colonne des **TABLES 1a** et **1b**. Si la température de l'air s'est maintenue au-dessus du point de congélation pendant 24 heures ou plus, la glace perd rapidement sa capacité portante et on ne doit plus utiliser les relations précédentes (Eq.: 1 et 2). C'est la situation qu'on observe généralement au printemps avec l'arrivée de températures plus douces.

4.4. Charges de longue durée

Si une charge doit demeurer stationnaire sur le champ de glace pendant plus de deux (2) heures, il est alors recommandable de multiplier la charge par deux (2) pour obtenir l'épaisseur minimale requise. C'est cette valeur que l'on retrouve à la cinquième colonne des **TABLES 1a** et **1b**.

Sous une charge stationnaire voisine de sa capacité portante, la glace se déformera graduellement, elle subira un fluage qui pourrait entraîner sa rupture. Si une telle charge doit demeurer sur la glace pour une longue période, il est recommandé de forer un trou et de surveiller le franc bord (voir *Figure 3*). Dès que l'eau commence à inonder la couche de glace, la charge doit être déplacée immédiatement.

4.5. Vitesse de résonance

Lorsqu'un véhicule se déplace sur la glace, le fléchissement sous la charge donne naissance à une onde dans l'eau sous-jacente. La vitesse de propagation de cette onde dépend de la profondeur d'eau ainsi que de l'épaisseur et de la rigidité de la glace. Si la vitesse du véhicule coïncide avec la vitesse de propagation de l'onde, les déformations et les contraintes, sous le véhicule, sont amplifiées par un facteur qui peut atteindre 2 et peuvent provoquer un effondrement lorsque la charge est proche de la capacité portante du champ de glace. Pour éviter ce phénomène, il est recommandé de se déplacer à moins de 15 km/h lorsque la charge est proche de la capacité portante du champ de glace.

Lorsque l'épaisseur de la glace est suffisante pour supporter le double de la charge appliquée (cinquième colonne des **TABLES 1a** et **1b**), il n'est plus requis de limiter la vitesse. Effectivement, dans une telle situation, même amplifiées d'un facteur 2, les contraintes ne sont pas suffisantes pour provoquer la rupture de la glace.

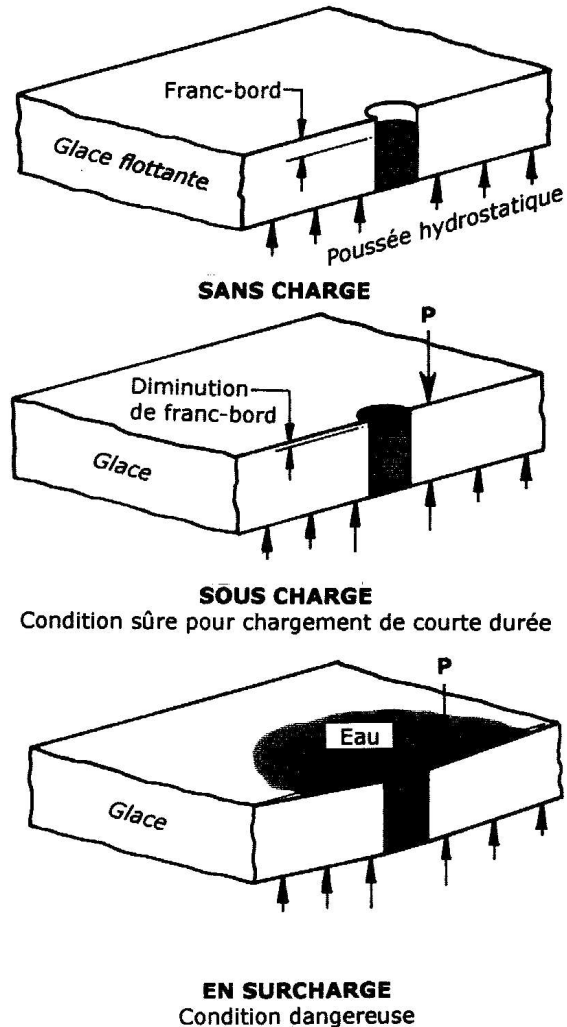


Figure 3. Déformation excessive du champ de glace

4.6. Présence de fissures

S'il y a des fissures qui traversent, de part en part, la couche de glace, il faut multiplier par 2 la charge pour déterminer l'épaisseur minimale requise (5^e colonne des **TABLES 1a** et **1b**). Il faut, de plus, franchir ces fissures perpendiculairement et éviter de les longer parallèlement.

S'il y a formation, dans le champ de glace, de fissures radiales émanant de la charge, il faut, de toute urgence, enlever la charge. La rupture est alors imminente.

4.7. Ouverture dans le champ de glace

Sans la connaissance exacte des propriétés mécaniques de la glace et de la forme de l'ouverture, il est impossible d'établir la charge acceptable à proximité d'une ouverture dans un champ de glace. Il est alors recommandé de surveiller le franc-bord et d'enlever la charge dès que l'eau commence à inonder la couche de glace (voir *Figure 3*). L'influence d'une tranchée de longueur finie est moindre que l'effet d'une fissure mouillée que l'on considère comme séparant le champ de glace en deux plaques indépendantes. Au voisinage d'une tranchée, il est donc recommandé de multiplier par 2 la charge pour déterminer l'épaisseur minimale requise (5^e colonne des **TABLES 1a** et **1b**).

4.8. Marée

Le marnage provoque généralement, le long des rives, un réseau de fissures et de zones de cisaillement pour permettre au champ de glace de suivre le niveau de l'eau. Dans les estrans, lorsque les glaces sont flottantes, il faut alors prendre les mêmes précautions que sur un champ de glace fissuré (Section 4.6). La marée n'a pas d'influence sur la capacité portante si ce n'est la formation d'un réseau de fissures parallèles qu'on doit franchir perpendiculairement.

Il peut toutefois arriver que le mouvement vertical du champ de glace s'effectue de façon désordonnée de telle sorte que parfois des plaques de glace demeurent en surplomb, sans être supportées par l'eau. Naturellement, les relations précédentes ne s'appliquent pas dans ces secteurs qu'il faut éviter à tout prix.

4.9. Courants marins

À cause de la possibilité d'érosion thermique, il faut éviter les zones de courants supérieurs à 0,3 m/s ainsi que la proximité d'un émissaire d'égout ou autre rejet.

5. CONCLUSION

La glace est un matériau dont la résistance peut couvrir une très large plage de variations selon sa structure interne et la température ambiante. Dans le présent document, il est implicitement admis que la glace est de bonne qualité, libre de contraintes internes et que sa température est sous le point de congélation.

Il est impérieux, pour toute activité sur les champs de glace, d'user d'une extrême prudence et de respecter toutes les consignes de sécurité.

L'expérience montre que c'est une excellente pratique de prendre, chaque fois qu'il est possible, les deux précautions suivantes :

- Forer un trou dans le champ de glace pour s'assurer qu'il n'est pas submergé sous la charge (critère de non submersion);
- Multiplier par deux (2) la charge effective pour déterminer l'épaisseur minimale requise.

Cette dernière précaution, qui effectivement, se traduit par une augmentation d'environ 40 % de l'épaisseur de glace requise, permet de compenser les effets négatifs éventuels de :

1. La présence de fissures mouillées non détectées;
2. L'amplification des contraintes près de la vitesse critique;
3. La diminution de la résistance lors de périodes de réchauffement;
4. La proximité d'une tranchée dans la glace;
5. Le fluage sous une charge stationnaire.

DONALD CARTER, ing., D.Sc.
Sainte-Foy, le 30 septembre 2004

Annexe 12

**Calcul du besoin en béton lors de récolte en
plongée pour éviter la remontée de la filière à
la surface**

Annexe 12

Calcul du besoin en béton lors de récolte en plongée pour éviter la remontée de la filière en surface

1. Estimation de la biomasse de moules brutes d'une filière :

Poids maximum de bacs/filière (hiver 2005) :	24
Poids en moules brutes/bac :	364 kg
Poids total moules brutes/filière :	8 727 kg
Poids total marge de sécurité 10 % :	9 600 kg

2. Estimation du besoin en bouées :

Flottabilité d'une bouée de 16 po de diamètre :	34 kg
Poids total de moules dans l'eau : $9\ 600/4 =$	2 400 kg moules
Nombre de bouées nécessaires : $2\ 400/34 =$	70 bouées
Flottabilité de réserve : $10\ \% = 227\ kg =$	7
Besoin total de bouées :	77 bouées

3. Besoin en béton pour éviter que la filière remonte à la surface lors de la récolte :

En l'absence de moule, les 77 bouées de 34 kg ont besoin de :	2 625 kg béton eau
500 kg béton dans l'air = 300 kg dans l'eau	
2 625 kg béton dans l'eau =	4 375 kg béton air

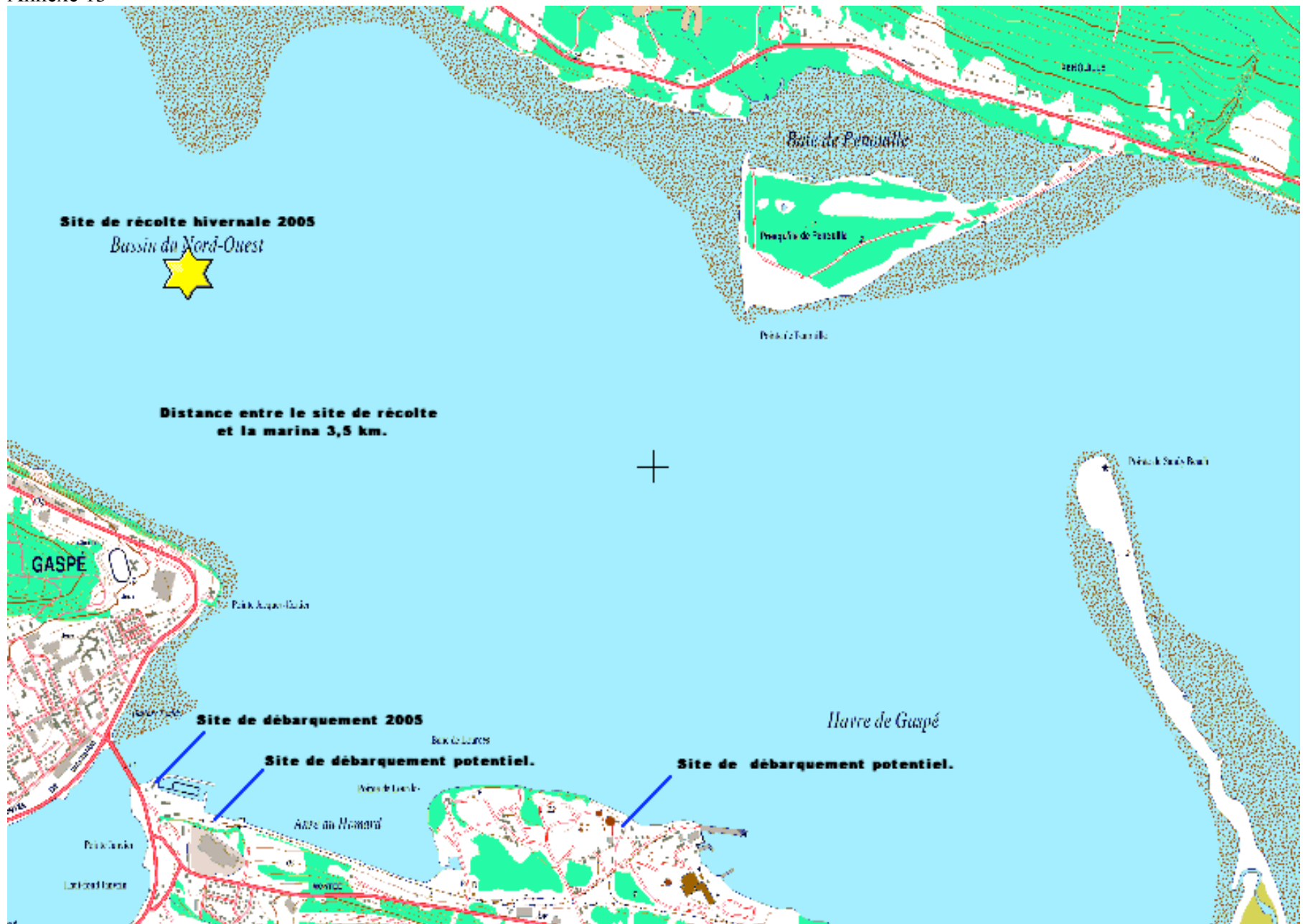
4. Poids total d'une filière de 200 m qui doit être retirée de la glace :

Poids des moules dans l'eau :	2 400 kg
Poids du béton dans l'eau :	2 625 kg
Total (excluant la friction, le frottement et l'envasement) :	5 025 kg

Gilles Lapointe
25 janvier 2006

Annexe 13

**Site de récolte hivernale et site de
débarquement à terre**



Site de débarquements 2005, Claude Forest, DRG

Annexe 14

**Calendrier des opérations de récolte sur glace
à l'hiver 2005 et synthèse des pertes**

Annexe 14 - Calendrier des opérations de récolte sur glace à l'hiver 2005 et synthèse des pertes

Date	Description des activités	Véhicules utilisés					Pertes					Plongée	
		P F	P P	P D	Uni	4 r	bac	12 po	16 po	bloc	filière		
05/02/05	Balisage du site					x							
07/02/05	Échantillonnage					/							
09/02/05	Transport matériel et essai véhicule	x			x								
10/02/05	Essai récolte, problème équipement de plongée	x	x	x	x	x							1
13/02/05	Déneigement après tempête de 30 cm	x			x								
14/02/05	Récolte # 1 GB-180 8 1/4 bacs	x	x	x	x	x	11				12		2
19/02/05	Balisage de 5 filières					/							
20/02/05	Déneigement partiel, arrêt dû au vent	/			/								
21/02/05	Préparation récolte et échantillonnage	/			/	x							
22/02/05	Récolte # 2 GB-189 14 bacs	x	x	x	x	x	5,5			2	4		3
23/02/05	Récolte # 3 GB-190 20 bacs	x	x	x	x	x							4
24/02/05	Préparation récolte GB-178,168,167,177	x			x	x							
25/02/05	Récolte # 4 GB-169-179 29 1/2 bacs	x	x	x	x	x	11			2	8		5
01/03/05	Récolte # 5 GB-168-178 30 1/4 bacs, pick-up rouge		x	x	x	x	5			1			6
04/03/05	Préparation récolte GB-166,176	/			/	/							
05/03/05	Récolte # 6 GB-166-176 39 bacs	x	x	x	x	x	4					2	7
07/03/05	Échantillonnage et déneigement				/	/							
10/03/05	Échantillonnage suite à fermeture due à 45 mm de pluie					x							
11/03/05	Préparation récolte GB-153,160,152,159	x				x							
12/03/05	Récolte # 7 GB-167-177 48 bacs, plongeur prépare 4 filières	x	x	x		x					4	1	8
13/03/05	Récolte # 8 GB-160-153 25 bacs	x		x		x	7	3		5	8	1	9
15/03/05	Préparation récolte GB-151,158 et GB-180 pour vérification	x				x							
16/03/05	Récolte # 9 GB-152-159 36 bacs, Semaine verte	x	x	x	x	x						1	10
22/03/05	Échantillonnage					x							
23/03/05	Récolte # 10 GB-151-158 37 1/2 bacs	x	x	x		x				1		1	11
24/03/05	Préparation récolte GB-155,162	/				/							
28/03/05	Récolte # 11 GB-155-162 48 bacs, plongeur prépare 4 filières	x	x	x		x	4			10	8		12
	Préparation récolte GB-143,150,130,137												
28/03/05	Récolte # 12 GB-143-150 38 bacs	x		x		x	4			5		2	13
30/03/05	Échantillonnage					x							
31/03/05	Fin des activités, t° > 0°C pour + de 48 heures												
	Filières adjacentes perdues (GB-136 en prod. et GB-142 vide)						40					2	
30 jours	N^{bre} de jours	19	11	13	13	23,5	91,5	3	26	44	10		

Annexe 15

**Coûts d'opération de la récolte sous couvert
de glace – Hiver 2005 et hiver 2001**

**Annexe 15 - Coûts d'opération de la récolte sur couvert de glace
Hiver 2005, Hiver 2001 et Hiver 2001 avec équivalence de rendement**

Dépenses	2005		2001			Récoltes 7 et 8		Récoltes 11 et 12	
	Total	1,20 kg/pi \$/lb	Total	0,58 kg/pi \$/lb	1,20 kg/pi \$/lb	73 bacs Total	28 780 lb \$/lb	86 bacs Total	33 900 lb \$/lb
Main-d'œuvre									
Préparation du site	3 057,93 \$	0,021 \$	14 883,81 \$	0,171 \$	0,083 \$	628,55 \$	0,022 \$	474,98 \$	0,014 \$
Récolte	6 409,66 \$	0,044 \$	10 278,69 \$	0,118 \$	0,057 \$	845,30 \$	0,029 \$	887,30 \$	0,026 \$
Transport des bacs	5 053,17 \$	0,034 \$	4 687,05 \$	0,054 \$	0,026 \$	824,30 \$	0,029 \$	540,19 \$	0,016 \$
Plongeur	8 404,50 \$	0,057 \$				720,00 \$	0,025 \$	828,00 \$	0,024 \$
Total partiel	22 925,26 \$	0,156 \$	29 849,55 \$	0,343 \$	0,167 \$	3 018,16 \$	0,105 \$	2 730,47 \$	0,081 \$
Opération équipement	4 059,21 \$	0,028 \$	3 430,79 \$	0,039 \$	0,019 \$	676,54 \$	0,024 \$	676,54 \$	0,020 \$
Fournitures	2 251,10 \$	0,015 \$	5 093,73 \$	0,058 \$	0,028 \$	375,18 \$	0,013 \$	375,18 \$	0,011 \$
Location									
Total partiel	14 248,00 \$	0,097 \$	8 466,29 \$	0,097 \$	0,047 \$	2 374,67 \$	0,083 \$	2 374,67 \$	0,070 \$
Analyse bactérienne	3 323,85 \$	0,023 \$				553,98 \$	0,019 \$	553,98 \$	0,016 \$
Télécommunication	379,52 \$	0,003 \$				63,25 \$	0,002 \$	63,25 \$	0,002 \$
Transport à l'usine			2 901,88 \$	0,033 \$	0,016 \$				
Total	47 186,94 \$	0,320 \$	49 742,24 \$	0,571 \$	0,277 \$	7 061,78 \$	0,245 \$	6 774,09 \$	0,200 \$

Statistiques	2005	2001	
Nombre de filières récoltées	21	25	25
Nombre de mètres récoltés	16995	20690	20690
Nombre de livres nettes payées	147244	87083	179257
Rendement moyen (kg/pi)	1,20	0,58	1,20

Annexe 16

Document relatif aux opérations postérieures

NE PAS CITER
SANS L'AUTORISATION
DES AUTEURS

MAPAQ - Pêcheries
DIT – Doc. trav. 2005/04

DOCUMENT PRÉLIMINAIRE

NETTOYAGE/DÉGRAPPAGE DE MOULES
AU CENTRE DE TRAITEMENT DE RIVIÈRE-AU-RENARD
À L'HIVER 2005

Par

Jean Paradis
Technicien en procédés industriels

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Direction générale des pêches et de l'aquiculture commerciales
Direction de l'innovation et des technologies

Centre technologique des produits aquatiques
96, montée de Sandy Beach, bureau 1.07
Gaspé (Québec) G4X 2V6

Octobre 2005

TABLE DES MATIÈRES

1.	PROBLÉMATIQUE.....	1
2.	DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS	3
3.	CONSTATS ET RECOMMANDATIONS	13
	ANNEXE 1.....	14
	ANNEXE 2.....	15

1. PROBLÉMATIQUE

Tel que décrit précédemment dans un document présentant à l'entreprise « Les Pêcheries Rivière-au-Renard » des scénarios de traitement de la moule en saison hivernale, la moule récoltée et acheminée au Centre de traitement sous forme de boudins doit subir une première opération de dégrappage/nettoyage. Ce premier dégrappage/nettoyage élimine une importante partie de boue, de moules non commerciales de même que différents organismes afin de permettre l'entreposage en milieu humide des moules en attente d'un traitement complet pour la commercialisation.

Le Centre technologique des produits aquatiques (CTPA) a procédé, le 1er mars dernier, au suivi du produit postrécolte afin d'observer les pratiques adoptées par l'entreprise et d'établir des constats et recommandations visant l'amélioration de la productivité et de la qualité du produit.

2. DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS



- Réception des moules au centre de traitement par camion à plate-forme «ouverte»;
- Bacs munis de couvercle, sans bouchon pour permettre l'écoulement de liquide résiduel;
- Capacité de transport de 16 bacs d'environ 800 livres (12 800 livres);
- Délai d'environ trois heures entre le début de la récolte et l'arrivée des premiers bacs au centre de traitement.



- Entreposage temporaire des moules dans l'aire de réception jusqu'au début des opérations de nettoyage/dégrappage;
- Poids par bac d'environ 800 livres de moules non dégrappées;
- Température à l'intérieur d'un bac, enregistrée lors de la récolte du 22 février 2005, de -1,5 à -1,7 °C.



- Transbordement des moules dans la cuve du convoyeur d'alimentation de la dégrappeuse « Hooper »;
- Le transbordement se fait au rythme d'environ 1/3 de bac à la fois, pour éviter une surcharge de moules les unes sur les autres et ainsi diminuer les bris de moules;
- Cette pratique demande un surplus de main-d'œuvre et devra être revue.



- Le convoyeur d'alimentation de la dégrappeuse « Hooper » entraîne les moules vers le haut à l'aide de barres de retenue de 8 pouces de longueur par 1 pouce d'épaisseur localisées de part et d'autre sur le convoyeur;
- Le 15 février dernier, huit barres de retenue ont été remplacées par des barres de plus grande taille (environ 11 pouces par 1 ¼ pouce) afin d'augmenter le débit d'alimentation de la dégrappeuse;
- Devant un trop grand pourcentage de bris de moules, quatre des huit barres de retenue modifiées ont été retirées.



- L'alimentation de la dégrappeuse par le convoyeur de la cuve et/ou l'entrée de la dégrappeuse manque de performance. L'entrée de la dégrappeuse est occasionnellement bloquée par des grappes de moules et celles-ci doivent être poussées à l'intérieur à l'aide d'une tige de plastique (PVC);
- Des observations supplémentaires seront nécessaires afin d'apporter des recommandations et des modifications à cette étape;
- Possibilité d'ajouter des jets d'eau ou de réaligner le convoyeur pour résoudre le problème;
- Un manque de productivité et des risques d'accident sont éminents face à cette pratique.



- Vue d'ensemble des opérations de nettoyage/dégrappage de la moule;
- De gauche à droite;
- Transbordement, dégrappage/nettoyage, réception des moules grossièrement dégrappées/nettoyées à l'intérieur des bacs destinés à l'entreposage humide;
- Débit d'opération d'environ 18 minutes/bac (4 h 45/16 bacs);
- À l'extrême droite, on remarque que le bac de réception doit être superposé à un autre bac afin de diminuer la hauteur de la chute des moules;
- Un employé doit monter sur un marchepied afin d'observer la quantité de moules à l'intérieur du bac (limite cible d'environ 45 cm);
- Le convoyeur d'élévation doit être arrêté une fois que le niveau de moules à l'intérieur du bac est atteint, afin de permettre de remplacer ce dernier sans perdre de moules;
- Manque de productivité et risques de chutes éminents.

RECOMMANDATIONS :

- Analyser et modifier les opérations de nettoyage (trop lent);
- Une chute devrait être conçue de façon à diriger la moule dans un bac au sol;
- Une personne pourrait alors replacer un nouveau bac sous la chute pendant qu'un autre retire le bac plein à l'aide du chariot élévateur.



- Gros plan du convoyeur, du bac de réception « superposé » et du marchepied.



- Chute des moules à l'intérieur du bac de réception.



- Moules à l'intérieur du bac de réception pour entreposage humide.



- Mesure du niveau de moules à l'intérieur du bac pour atteindre 45 cm ou environ 600 livres pour entreposage humide.



- Moules brisées, récupérées à l'échantillonnage. *M. edulis* ou *M. trossulus*?
- Pourcentage de bris évalué seulement à la sortie du convoyeur de la cuve « Hooper » de l'ordre de 9,3 % (quatre échantillons : 6, 8, 11 et 12 %).

3. CONSTATS ET RECOMMANDATIONS

1. Bris de moules occasionnés par le convoyeur de la cuve «Hopper», à qui la faute :
 - équipement inadéquat?
 - moules fragiles?
 - effectuer davantage de vérifications de bris à la sortie du convoyeur et en bout de ligne?
 - effectuer des recherches et obtenir des caractéristiques d'équipements spécifiques au nettoyage des moules en boudins ou en grappes pour des fins d'entreposage humide?
2. Grappe de moules de taille importante qui bloque l'entrée de la dégrappeuse :
 - comparer l'entrée de la dégrappeuse et le débit d'opération avec ceux utilisés sur les bateaux.
3. Concevoir une chute de façon à diriger la moule dans un bac au sol et ainsi augmenter la productivité.
4. Le débit des opérations de nettoyage de la moule à des fins d'entreposage humide est lent et occasionne, selon C.M.P., un stress à la moule :
 - une cotation de C.M.P. a été reçue en septembre 2004 pour une ligne de nettoyage de moules (Quote # 04-289) au coût de 39 180,00 \$;
 - des renseignements supplémentaires ont été demandés chez C.M.P pour connaître le débit d'opération de cette ligne et les bris généralement engendrés par son utilisation (Annexe 1).
5. Les moules récoltées sous couvert de glace dans la baie de Gaspé sont de toute évidence TRÈS FRAGILES.
6. Nous avons déterminé comme une des problématiques importantes, l'élimination des résidus engendrés par un premier nettoyage/dégrappage de la moule. Bien que le sujet soit toujours d'importance, les problèmes techniques ponctuels rencontrés sur la ligne lors de nos observations ne nous ont pas permis de documenter le sujet. L'entreprise semble être en contrôle de la situation, mais il serait intéressant d'en évaluer le fonctionnement et les coûts qui y sont associés. (À SUIVRE).

-----Original Message-----

From: Wendell MacDonald [mailto:jwendell@cmpequipment.com]
Sent: Monday, March 21, 2005 11:35 AM
To: Jean. Paradis (Jean.Paradis@agr.gouv.qc.ca)
Cc: Jim Bennett (jbennett@cmpequipment.com); Jim Reeves (jreeves@cmpequipment.com)
Subject: FW: Quote #05-101

Good morning Jean;

I will attempt to answer your questions;

- 1) I believe that your hopper does not contain water. I suggest that they be careful with the first mussels put in the container in the morning, and then do not let it go empty during the day. I also wish to point out that most damage is done to the mussels, PRIOR to been received at the processing plant
The hopper can be made to hold water, to cut down on the impact of the mussels entering the hopper, but we do not recommend this for several reasons.
- 2) There is a speed controller on the gear motor of the feed hopper, which allows you to control the throughput, depending on how dirty the mussels are. Approx. 5000 pounds per hour, plus or minus, would be average.
- 3) There should be little breakage, if mussels are NOT damaged prior to the washing unit, and you have a responsible operator using the system.
- 4 One forklift operator could operate this system.
- 5) Five feet, six inches wide, approx. twenty feet long, and seven feet six inches high.
- 6) a photo will be sent separately by engineering dept., of the washer. The receiving hopper is similar to the one in your mussel line.

Hoping that this answers your questions to your satisfaction, and looking forward to receiving your valued order.

Sincerely

Wendell Macdonald

-----Original Message-----

From: Melissa MacMaster [mailto:mmacmaster@cmpequipment.com]
Sent: Friday, March 18, 2005 11:00 AM
To: Wendell
Subject: FW: Quote #05-101

Melissa MacMaster

Executive Assistant

Charlottetown Metal Products

(t) 902-566-3044

(f) 902-566-1856

mmacmaster@cmpequipment.com

-----Original Message-----

From: Jean.Paradis@mapaq.gouv.qc.ca [mailto:Jean.Paradis@mapaq.gouv.qc.ca]
Sent: Friday, March 18, 2005 10:57 AM
To: mmacmaster@cmpequipment.com
Subject: RE: Quote #05-101

Hello Mrs MacMaster,

Excuse me, I do not express myself very well in English!

I will need certain information about the mussels washing/cleaning line:

1. The transfer of the mussels in the receiving hopper of the processing line causes breakings and a stress, the fall is in my opinion too high. Is the transfer of the mussel on of the receiving hopper washing/cleaning line done in the same way?
2. What is the average flow of operation (rough pounds/hour) ?
3. What is the % of breaking of mussels caused by this equipment ?
4. How many people are necessary to work on the line of cleaning?
5. Which is space necessary for the installation of the line?
6. Do you have photographs of the mussels washing/cleaning line?

Sincerely !

Jean Paradis

Technicien en procédés industriels
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Centre technologique des produits aquatiques
96, montée de Sandy-Beach, bureau 2.05
Gaspé (Québec)
G4X 2V6
Tél: (418) 368-7650
Télec: (418) 360-8514
Courriel: jean.paradis@mapaq.gouv.qc.ca

-----Message d'origine-----

De : Melissa MacMaster [mailto:mmaacmaster@cmpequipment.com]

Envoyé : 18 mars, 2005 08:01

À : Paradis Jean (DIT) (Gaspé)

Objet : Quote #05-101

<<...>>

Melissa MacMaster

Executive Assistant

Charlottetown Metal Products

(t) 902-566-3044

(f) 902-566-1856

mmaacmaster@cmpequipment.com

Annexe 17

**Album de photos : Récolte de moules sous
couvert de glace – Saison 2005**

Album de photos
Récolte de moules sous couvert de glace.
Saison 2005.
Photos: Claude Forest

Récolte de moules sous couvert de glace. saison 2005.



les équipements pour le transport



Les traîneaux



La glace



Le champs de glace



site de récolte



La plongée

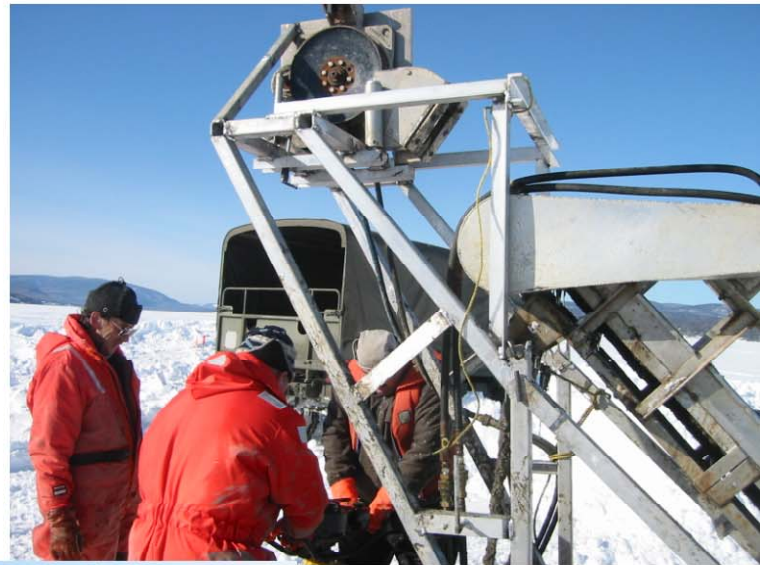
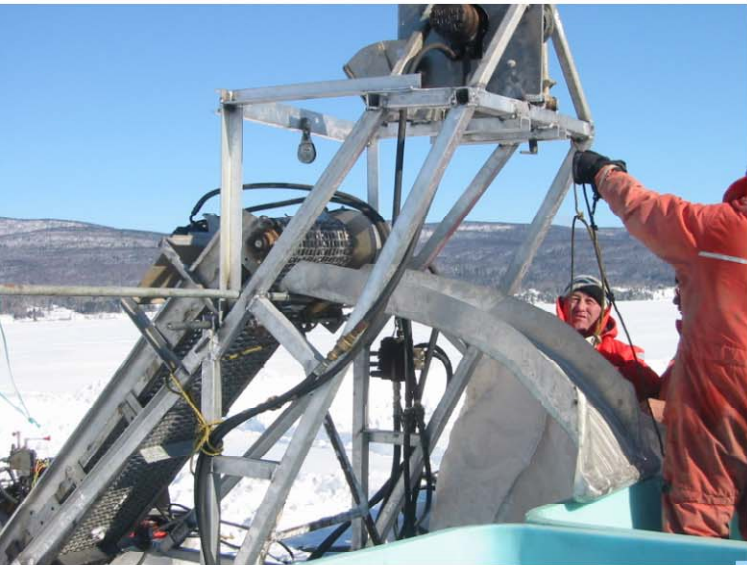


Les équipements de récolte



Photos: Claude Forest

Équipements de récolte



Photos: Claude Forest

Les moules



Annexe 18

Suivi de glace 2005-2006

Annexe 18

Suivi de glace 2005-2006

