



SODIM

Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Optimisation des procédés postrécoltes et de
manutention du pétoncle d'élevage vivant
(VIP) : Augmentation du taux de survie,
allongement de la durée de conservation et
maintien de la qualité du produit – Volet 1*

Rapport final

Dossier n° 710.119

Rapport commandité par la SODIM

Mars 2007



**OPTIMISATION DES PROCÉDÉS POST-RÉCOLTE ET
DE MANUTENTION DU PÉTONCLE D'ÉLEVAGE
VIVANT (VIP) : AUGMENTATION DU TAUX DE SURVIE,
ALLONGEMENT DE LA DURÉE DE CONSERVATION ET MAINTIEN DE LA
QUALITÉ DU PRODUIT – VOLET I**

RAPPORT FINAL

PAR

LAURENT GIRAULT

CENTRE COLLÉGIAL DE TRANSFERT DE
TECHNOLOGIE DES PÊCHES

ET

JEAN PARADIS ET FRANCIS COULOMBE

CENTRE DE TECHNOLOGIE DES PRODUITS AQUATIQUES

MARS 2007

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	2
1 MISE EN CONTEXTE	3
2 OBJECTIFS	5
3 MÉTHODOLOGIE	5
3.1 Paramètres évalués lors du Volet I	5
3.2 Description des activités réalisées	6
4 RÉSULTATS : OBSERVATIONS DÉTAILLÉES	9
4.1 Mission d'octobre 2006	9
4.2 Mission de novembre 2006	15
5 DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS	22
5.1 Observations générales	22
5.2 Transport vers les marchés	23
5.3 Transferts inter sites	24
5.4 Suites du projet	25
6 BIBLIOGRAPHIE	27
7 REMERCIEMENTS	28
Photos	29
Annexe 1 : Protocole de mesure de l'indice gonado-somatique	44
Annexe 2 : Schéma des opérations de transfert inter-sites de pétoncles	46
Annexe 3 : Itinéraire des pétoncles transférés en novembre 2006	47
Annexe 4 : Suivi de température du produit, novembre 2006	48



Vue de la Baie-Jacques-Cartier prise depuis le site de Pec-Nord.

1. MISE EN CONTEXTE

Une partie des opérations de l'industrie pectinicole québécoise requiert le transport de pétoncles vivants sur de grandes distances, par la route et/ou par avion. Les entreprises ciblant le marché de niche de la vente de pétoncles entiers vivants dans le réseau des HRI doivent acheminer les pétoncles de taille commerciale, des sites de production vers les marchés des grandes villes, en utilisant le transport aérien. Ce créneau est actuellement exploité par les entreprises Pec-Nord et Aqua Labadie, car il s'agit d'un marché prometteur. On vise ici à pouvoir garantir aux acheteurs une durée de conservation (DC) de 4 jours et il serait souhaitable de pouvoir étendre cette limite à 5 ou 6 jours, pour aborder le marché des Etats-Unis (J. Côté, comm. pers.). Les pétoncles doivent de plus arriver à destination avec une vitalité qui rencontre les exigences des chefs cuisiniers. Par ailleurs, dans le cycle de production de ces entreprises, les pétoncles sont d'abord transportés des sites de Basse-Côte-Nord vers des sites de grossissement en Nouvelle-Écosse, pour l'affinage jusqu'à une taille commerciale. Ces transferts se font par route et par traversier et durent 36 heures, mais peuvent atteindre 45 heures. Les producteurs doivent optimiser leurs procédures pour maîtriser les pertes à cette étape. Cette seconde problématique rejoint celle de l'entreprise Cultimer, qui souhaite diversifier ses activités en commercialisant son naissain de pétoncle. Cultimer a déjà réalisé des envois de naissain aux îles St-Pierre et Miquelon.

Le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) est un bivalve plus fragile que la moule bleue. Biologiquement habitué à un environnement stable, il supporte mal les stress reliés au transport, aux chocs thermiques, à l'émersion ou aux manipulations postrécolte. En conséquence, la durée de conservation des pétoncles hors de l'eau est relativement brève et le transport de pétoncles vivants sur de longues distances occasionne souvent des mortalités très importantes. Certaines périodes de l'année semblent plus propices que d'autres à la survie des pétoncles hors de l'eau. Cependant, même dans des conditions *a priori* favorables (période non critique, durée minimale du transport, respect de la chaîne de froid), des mortalités rapides et massives peuvent survenir. La fragilité des pétoncles et l'absence d'outils pour prédire leur réponse aux stress de transport constituent des freins importants au développement d'une partie de l'industrie pectinicole au Québec. Ces caractéristiques affectent les entreprises qui visent à commercialiser le naissain ou à développer le marché de niche du pétoncle vivant, livré frais à des restaurants haut de gamme situés dans les grands centres urbains, principalement Montréal, Québec et Toronto. Ces clients apprécient la capacité des producteurs de fournir du pétoncle frais à l'année, mais ils exigent un produit de grande qualité et le lien de confiance avec leur fournisseur est essentiel. Le fait que les entreprises ne puissent pas garantir à coup sûr la durée de conservation de leur produit constitue un obstacle significatif au développement d'un réseau stable de mise en marché.

Actuellement, le taux de mortalité des pétoncles juvéniles que l'on achemine de la Basse-Côte-Nord en Nouvelle-Écosse varie de 25 à 95 %, un mois après le transfert. Quant à la qualité des pétoncles de 50 à 100 mm transportés sur les marchés des HRI, elle est variable et plus difficile à quantifier. Dans les deux cas, il n'y a pas de lien de cause à effet évident entre les conditions apparentes du pétoncle, au départ et lors de son transport, et la survie et la vitalité à l'arrivée (J. Côté, comm. pers.). Il n'existe présentement aucune étude exhaustive sur la capacité de survie du pétoncle géant hors de l'eau, même si des données ponctuelles ont été collectées par Pec-Nord et

le CTPA. Les facteurs biologiques comme la taille et l'âge des pétoncles, leurs réserves énergétiques et leur stade de maturation sexuelle, en lien avec le cycle saisonnier, influencent leur capacité de survie en modifiant leur état physiologique à la sortie de l'eau. Les opérations post-récolte imposent ensuite une série de stress qui vont déterminer la survie et la DC des pétoncles, variant selon les conditions subies en termes de chocs physiques, de dessiccation, de variations de température, etc. Il est évident que des traitements sévères (manipulations brutales, températures extrêmes, délais de transport induits) vont réduire la survie, mais en dehors de ces cas limites, on sait peu de choses sur les conditions optimales de manutention qui permettraient d'améliorer la DC et de minimiser les risques de mortalité précoce des pétoncles transportés. Les cas observés en entreprise et la littérature scientifique existante sur la vitalité des pectinidés témoignent de la très grande variabilité de la capacité de survie hors de l'eau, que ce soit entre individus d'un même lot ou entre des lots ayant apparemment le même historique, avant et après récolte. Une mission réalisée en France en septembre 2005 a cependant permis d'apprendre que le Centre expérimental du Syndicat mixte pour l'équipement littoral (SMEL), de Normandie, a développé des solutions innovatrices pour le transport des coquilles St Jacques vivantes (*Pecten maximus*). Les représentants du SMEL sont disposés à collaborer avec la SODIM et le CCTTP pour explorer les possibilités d'adaptation de leur technique à la physiologie du pétoncle géant.

Du point de vue d'un pectiniculteur, l'idéal serait de disposer d'un ou de quelques indicateurs de vitalité, facilement mesurables en entreprise, qui permettraient d'évaluer avec une fiabilité raisonnable la capacité d'un lot à supporter les stress de la manutention et du transport. La mesure de ces indicateurs à la récolte et à plusieurs points de la chaîne de traitement permettrait aussi d'identifier les étapes causant les plus grands stress aux pétoncles et d'améliorer progressivement les pratiques actuelles, dans le but de réduire les risques de mortalité au minimum et d'allonger la DC du produit vivant. Ce projet vise donc à comprendre les processus physiologiques en cause lors de ces deux étapes de transport et à trouver des solutions pour que, dans le cas de transferts de naissains, on obtienne une mortalité minimale et une reprise de la croissance lors du réensemencement. Dans le cas du transport vers les marchés, il s'agit de conserver une vitalité répondant aux attentes des chefs cuisiniers, de garantir une DC minimale de 4 jours aux acheteurs et, si possible, de trouver des modes de transport permettant d'allonger la DC à 5 ou 6 jours. Le projet doit être réalisé en trois volets successifs, ce rapport couvrant les activités du premier volet, réalisé entre novembre 2005 et novembre 2006.

Articulation des trois étapes de réalisation du projet :

- **VOLET 1 (complété) :** Dans un premier temps, il fallait documenter de façon objective et détaillée les pratiques actuelles de manutention, de transfert et d'expédition du pétoncle vivant, afin d'identifier la nature exacte des stress subis par les organismes et les points critiques de la chaîne des opérations. À cette fin, les opérations commerciales de l'entreprise Pec-Nord ont été mises à profit et un audit a été réalisé par le CCTTP, avec l'aide du CTPA et du personnel de l'entreprise. On a ainsi pu décrire les pratiques lors des transferts entre la Basse-Côte-Nord et la Nouvelle-Écosse, et lors des expéditions de la Nouvelle-Écosse vers les clients de Montréal. Dans les phases subséquentes, les résultats obtenus pourront être validés pour les opérations de transfert de naissains de l'entreprise Cultimer.

- **VOLET 2** : Il consistera à identifier et à tester en conditions contrôlées des indicateurs de la vitalité des pétoncles, en privilégiant ceux qui sont d'un emploi simple, donnent des réponses rapides et peuvent être mis en œuvre dans les entreprises. Ces indicateurs « opérationnels » pourront être corrélés avec des indicateurs physiologiques connus, lors de projets confiés à des universitaires, afin de confirmer leur valeur prédictive. Les indicateurs ciblés seront testés pour vérifier leur capacité à prédire les fortes mortalités de pétoncles lors du transport. Les données recueillies lors des audits du Volet 1 permettront de mener ces tests dans des conditions similaires à celles utilisées par l'industrie.

- **VOLET 3** : Les indicateurs qui confirmeront leur valeur prédictive pourront être utilisés pour optimiser les opérations en entreprise, en testant l'impact de modifications aux procédures de travail existantes, notamment au niveau de l'emballage et du transport des pétoncles. Un ou des protocoles standard de manutention pourraient ainsi être développés, avec des tables permettant de prévoir la DC en fonction de la saison et de la valeur des indicateurs mesurés. Cette étape devrait inclure une formation du personnel en entreprise.

2. OBJECTIFS

1. Augmentation du taux de survie des pétoncles géants lors d'un transfert intersites.
2. Préservation de la vitalité (qualité du produit) et atteinte d'une vie étagère minimale de quatre jours lors du transfert de pétoncles vivants du site de production vers les marchés.

Objectifs spécifiques du Volet 1 : *Ce volet vise à documenter de façon objective et détaillée les pratiques actuelles des deux étapes de manutention et d'expédition du pétoncle vivant dans l'entreprise Pec-Nord, afin d'identifier la nature exacte des stress subis par les organismes et les points critiques de la chaîne des opérations. Il doit permettre de décrire intégralement les opérations subies par les pétoncles à chaque étape de leur manutention et pouvant affecter leur survie et leur qualité suite aux transports, ainsi que les variations pouvant exister dans les procédures de l'entreprise, notamment selon la saison et le volume de pétoncles transportés.*

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 PARAMÈTRES ÉVALUÉS LORS DU VOLET 1

Lors des visites des installations de Pec-Nord, nous devons établir une description précise et complète des opérations réalisées par le personnel de l'entreprise lors de la manutention post-récolte, de l'emballage et de l'expédition de pétoncles vivants, pour les transferts et pour l'envoi vers les marchés. Ces schémas détaillés doivent nous permettre de reproduire au laboratoire les conditions exactes de manutention des pétoncles, lors des volets suivants du projet.

Cet objectif impliquait de documenter les installations et les équipements dont disposent les équipes de l'entreprise sur ses différents sites, leurs méthodes de travail, les procédures établies (écrites) ou d'usage, les mesures de contingence et l'organisation logistique des opérations

entourant les transferts et les envois. La formation et l'expérience des employés devaient également être pris en compte. Enfin, les caractéristiques des sites et des méthodes d'élevage, d'affinage et de stockage des pétoncles vivants peuvent avoir une influence déterminante sur leur état physiologique, donc sur leur survie lors des transferts. Des données quantitatives et qualitatives (qualité de l'eau, cycles saisonniers de température) sur ces points devaient donc être relevées, ne serait-ce que pour normaliser les observations selon le site et la période de l'année. Ces contraintes nous ont d'ailleurs amené à répéter en 2006 l'audit réalisé à Lunenburg en 2005, afin de bien saisir les variations dans les opérations, en fonction du cycle saisonnier.

D'autre part, les pétoncles vivants sont destinés principalement au marché de la restauration haut de gamme. Pour bien juger de l'impact des manipulations post-récolte sur la qualité du produit, il fallait connaître : i) les pratiques de manutention des pétoncles par les restaurateurs, pouvant affecter leur qualité, et : ii) les critères de qualité que ces clients recherchent et qui font qu'ils sont prêts à payer un prix élevé pour le produit. Nous avons donc collaboré avec l'Institut de Tourisme et d'Hôtellerie du Québec (ITHQ, Montréal) pour préciser comment les clients les plus importants de Pec-Nord jugent de la « qualité » (fraîcheur) des pétoncles qu'ils reçoivent.

3.2 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS RÉALISÉES

3.2.1 Mission du 7 au 10 novembre 2005 : trajet Lunenburg – Montréal.

Équipe de mission : Laurent Girault, Jean Paradis

Cette mission a permis de documenter les pratiques d'emballage de Lunenburg Shellfish Inc., filiale néo-écossaise du groupe Pec-Nord, et de suivre les pétoncles dans leur trajet depuis le site d'affinage de Lunenburg jusqu'à l'ITHQ de Montréal. Les résultats de cette mission ont fait l'objet d'un rapport d'étape remis à la SODIM en février 2006 (Girault *et al.*, 2006) que nous avons choisi de ne pas reproduire intégralement ici, afin de ne pas alourdir inutilement la lecture du présent rapport. Les principales conclusions du rapport d'étape seront reprises dans la partie « Résultats et discussions », afin d'être comparées aux travaux réalisés en 2006.

La mission de 2005, bien que satisfaisante et riche d'enseignements, ne nous avait pas permis de documenter l'ensemble des opérations de Lunenburg Shellfish Inc. En particulier, nous n'avions pas assisté à la récolte des pétoncles en mer, que ce soit sur le site de l'entreprise ou sur les sites des producteurs voisins, auxquels Pec-Nord achète des pétoncles qu'il met ensuite en marché. De plus, en discutant avec le gérant du site, M. Mark Santos, il apparaissait que les employés modifiaient leurs méthodes de travail en fonction principalement de la température, donc de la saison. Il nous semblait important de pouvoir constater *de visu* ces modifications, étant donné l'impact qu'elles pourraient avoir sur la durée de conservation des pétoncles. Enfin, la mission avait été réalisée dans des conditions de températures froides et avec un lot en phase de repos physiologique, donc dans des conditions *a priori* idéales pour leur transport. Effectivement, les individus reçus à l'ITHQ montraient une excellente vitalité et aucune mortalité n'était recensée après 24 h d'émersion. On pouvait cependant se demander si les mêmes opérations, réalisées par temps chaud et avec des pétoncles en phase de ponte, n'auraient pas donné un résultat différent. Pour toutes ces raisons, et avec l'accord de la SODIM, du CTPA et de Pec-Nord, il a été décidé

de répéter cette mission en 2006 (voir 3.2.2).

3.2.2 Mission du 2 au 5 octobre 2006 : trajet Lunenburg – (Montréal) – Gaspé.

Équipe de mission : Francis Coulombe, Laurent Girault, Jean Paradis

LUNDI 2 OCTOBRE

- Déplacement Gaspé – Lunenburg, N.-É. (voiture).

MARDI 3 OCTOBRE

- Sortie en mer avec MM. Duncan Bates et Mark Santos, sur le site de Pec-Nord à Chester, pour la récolte des pétoncles à expédier le lendemain;
- Transport et remise à l'eau des pétoncles récoltés à Chester dans les viviers de Pec-Nord, au site de Lunenburg (Mason's Beach);
- Sortie en mer au site de Lunenburg pour mesurer les taux d'oxygénation de l'eau.

MERCREDI 4 OCTOBRE

- Observation des procédures de nettoyage, de triage et d'emballage des pétoncles;
- Réalisation d'un plan expérimental apportant deux types de variantes au protocole de nettoyage et d'emballage des pétoncles (**voir ci-dessous**);
- Expédition de 8 glacières de 10 livres pour le CTPA, plus une pour le CSP, à destination de Gaspé *via* Montréal;
- Déplacement Lunenburg – Carleton en PM (voiture).

JEUDI 5 OCTOBRE

- Déplacement Carleton – Gaspé (voiture).

Plan expérimental, tests du 4 octobre. La mission de novembre 2005 avait permis d'identifier plusieurs facteurs de risques potentiels dans les procédures d'expédition vers les marchés. Parmi les manipulations imposées aux pétoncles, le brossage manuel semblait susceptible de causer un fort niveau de stress. D'autre part, les suivis thermiques avaient montré que les pétoncles, dont la température à cœur était de 8°C, prenaient six ou sept heures pour refroidir jusqu'à moins de 4°C, après fermeture des glacières (Girault *et al.*, 2006). Le retour à Lunenburg en 2006 offrait la possibilité de tester des modifications à ces deux points critiques, en prévision du volet 2 du projet. La première modification a consisté à emballer des pétoncles non nettoyés, pour évaluer l'impact de cette manipulation. La seconde modification, testée sur des individus distincts, a consisté à les tremper pendant 5 minutes dans de l'eau de mer refroidie à 1,3±0,2°C par des Gel packs. Cette immersion, réalisée juste avant d'emballer les pétoncles, a permis de provoquer une descente rapide en température, la température à cœur des pétoncles passant de 16,4°C à 5,4°C.

Pour chaque condition, nous avons réalisé le test en double, afin de disposer d'une réplique. Nous avons aussi commandé à Pec-Nord deux glacières de pétoncles du même lot, traités selon la procédure usuelle de l'entreprise et devant servir de témoins. Les pétoncles du lot utilisé pour

les tests (Chester, voir 4.1) étaient en phase de ponte, donc probablement assez fragiles. Ceci permettait d'espérer que si les modifications apportées avaient un effet positif sur la survie ou la qualité des pétoncles, des différences seraient facilement perceptibles par rapport aux témoins. Comme le lot choisi pouvait avoir une influence en soi sur les résultats, nous avons aussi commandé deux glacières de pétoncles d'un autre lot, qui ne soit pas en phase de ponte. Toutes les glacières des tests ont été dirigées vers le CTPA à Gaspé, *via* le réseau de transport habituel de Pec-Nord, pour une évaluation de **la DC et de la qualité à l'arrivée**. Une glacière supplémentaire du lot de Chester a été expédiée directement au CSP, afin de procéder à des mesures d'indices morphométriques. Ces mesures avaient pour but de caractériser précisément les pétoncles de ce lot, afin d'être à même de relier leurs réponses aux tests avec leur état physiologique, en particulier leur stade reproductif. Les paramètres mesurés étaient la longueur de la coquille, le poids total, le poids de chair humide et le poids humide des gonades, du muscle et des viscères. Ces données permettent de calculer l'indice gonado-somatique (IGS) des pétoncles, ainsi que des indices de condition comme le rendement en chair. Le protocole utilisé pour les mesures est celui employé par le Centre Aquacole Marin du MAPAQ (**annexe 1**).

3.2.3 Mission du 1^{er} au 7 novembre 2006 : trajet St-Augustin – Lunenburg.

Équipe de mission : Laurent Girault, Jean Paradis

Note : La date du transfert commercial, prévue pour le 2 octobre, a dû être retardée au 5 octobre par Pec-Nord, à cause d'un manque de place sur le traversier entre Terre-Neuve et la Nouvelle-Écosse. L'équipe de mission ne pouvait pas changer ses billets d'avion à un coût raisonnable et a donc dû rester en attente 48 h sur la Côte-Nord, les 2 et 3 novembre.

Note : tous les horaires sont donnés à l'heure du Québec.

MERCREDI 1^{ER} NOVEMBRE

- Déplacement Gaspé – Sept-Îles (avion, bloqué à Sept-Îles par un bris mécanique).

JEUDI 2 NOVEMBRE

- Déplacement Sept-Îles – Saint-Augustin (avion, retardé).

VENDREDI 3 NOVEMBRE

- Rencontre à Saint-Augustin avec M. Marcel Driscoll, responsable des opérations de Pec-Nord pour le site de la Baie-Jacques-Cartier, afin de planifier la mission.

SAMEDI 4 NOVEMBRE

- Déplacement Saint-Augustin – Baie-Jacques-Cartier en barque avec M. Driscoll (1h15 à cause d'un bris, normalement le trajet prend 45 minutes);
- Visite des installations de Pec-Nord à la Baie-Jacques-Cartier;
- Discussion avec M. Driscoll sur la récolte et le stockage des juvéniles à transférer;

DIMANCHE 5 NOVEMBRE

- Observation des procédures d’emballage des pétoncles juvéniles pour le transfert, réalisé entre minuit et 1h30 du matin, les glacières attendent ensuite 2h30 sur le quai.
- Départ à 4h pour Old-Fort, en barque, avec les pétoncles à transférer et toute l’équipe de Pec-Nord (durée du trajet : 2h);
- Déchargement des pétoncles à Old-Fort à 6h et chargement dans un camion de location non réfrigéré; trajet Old-Fort – Blanc-Sablon (1 heure de route);
- Déjeuner à Blanc-Sablon avec M. Paul-Aimé Joncas à 7h, attente du traversier (2h30), départ à 9h30 en compagnie de M. et Mme Driscoll;
- Traversier Blanc-Sablon – Sainte-Barbe (T.N.-L.), durée 2h, arrivée 11h30 Qc;
- Trajet en camion du nord au sud de Terre-Neuve, de Sainte-Barbe à Port-aux-Basques, durée 7h plus 1h pour dîner, arrivée 19h30 Qc;
- Attente du traversier (Port-aux-Basques – North Sydney), durée 3h, départ 22h30 Qc;
- Traversier (Port-aux-Basques – North Sydney, N.-É.), durée 8h, arrivée 6h30 Qc.

LUNDI 6 NOVEMBRE

- Arrivée à North Sydney et route en camion jusqu’à Lunenburg. Durée 7h, dont 30 minutes pour dîner, arrivée 13h30 Qc;
- Mise en vivier des pétoncles (durée de l’opération 1h), mesures de température.

MARDI 7 NOVEMBRE

- Tri et remise en mer des pétoncles, mesures de mortalité (suivi ultérieur par M. Santos);
- Déplacement Lunenburg – Halifax – Gaspé (avion).

La **Figure 2** présente le déroulement dans le temps des activités du transfert intersite.

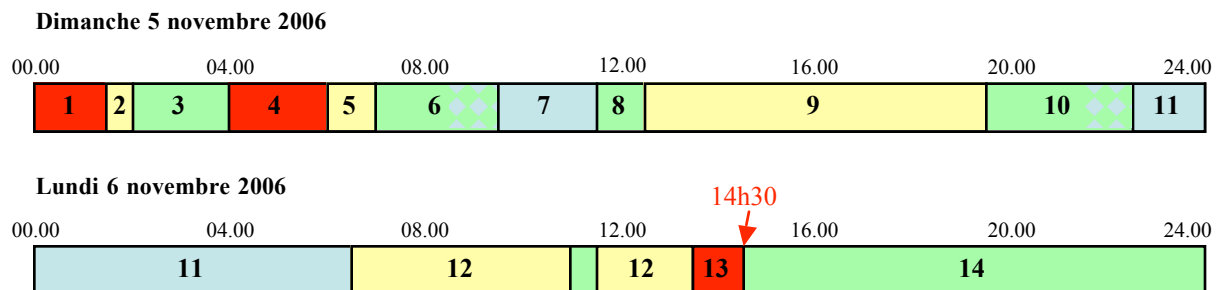


Figure 2. Activités de transfert en fonction du temps, 5 et 6 novembre 2006.

Les zones en rouge signalent un risque de stress intense, les jaunes un risque moyen, les vertes et les bleues une période d’immobilité, les bleues correspondant aux traversiers. 1 : emballage des pétoncles; 2 : chargement dans les barques; 3 : déjeuner; 4 : trajet en barque vers Old-Fort; 5 : trajet en camion vers Blanc-Sablon ; 6 : attente; 7 : traverse vers Ste-Barbe; 8 : dîner; 9 : route à Terre-Neuve; 10 : souper et attente à Port-aux-Basques; 11 : traverse vers North Sydney; 12 : route en Nouvelle-Écosse; 13 : déchargement et remise en vivier des pétoncles; 14 : repos en viviers

jusqu'au lendemain 8 h (Qc).

4. RÉSULTATS : OBSERVATIONS DÉTAILLÉES

4.1 MISSION D'OCTOBRE 2006

4.1.1 Mise en contexte

Lunenburg Shellfish Inc., filiale du groupe Pec-Nord, est implantée à Mason's Beach, à 3 km au sud du centre-ville de Lunenburg. C'est sur ce site que Pec-Nord centralise des pétoncles de diverses origines, avant de les expédier sur les marchés urbains. Le détail de l'organisation de l'entreprise pour la réception des commandes, la préparation des pétoncles avant expédition, l'emballage et la logistique du transport ont été décrits dans le rapport d'étape du projet, suite à l'audit réalisé sur place en novembre 2005 (Girault *et al.*, 2006). Cependant, plusieurs questions restaient sans réponse suite à cette mission. Normalement les pétoncles vendus par Pec-Nord proviennent de son écloserie en Basse-Côte-Nord et sont transférés à Lunenburg plusieurs mois avant la vente, pour l'affinage (voir 4.2). Ce schéma est respecté dans la majorité des cas, mais nous avons pu constater que pour répondre aux commandes souvent fluctuantes, Pec-Nord achetait aussi des pétoncles à plusieurs petits producteurs de Nouvelle-Écosse. En regroupant l'offre et en l'orientant vers le marché des HRI, Pec-Nord agit comme un service commun de mise en marché pour ces producteurs, au bénéfice de tous. Dans le cadre de notre mandat, cette pratique pose cependant un problème de contrôle de la qualité, puisque chaque producteur a manifestement ses propres procédures d'élevage et de récolte. Nous souhaitons donc pouvoir documenter ces étapes à au moins un autre site que celui de Lunenburg.

Par ailleurs, la mission de novembre 2005 s'était déroulée par temps froid et avec un lot de pétoncles en repos physiologique, donc dans des conditions idéales, comme décrit en 3.2.1. Il nous semblait pertinent pour notre étude de pouvoir observer les modifications éventuelles dans les pratiques des employés, dans des conditions chaudes et/ou avec des pétoncles fragiles. Il a donc été décidé de retourner à Lunenburg en 2006, dans une période correspondant à la ponte des pétoncles, afin de pouvoir suivre un lot commercialisé dans des conditions défavorables. La mission a eu lieu au début octobre, alors que les conditions climatiques étaient particulièrement chaudes pour un début d'automne et que l'entreprise nous avait signalé qu'elle disposait de lots en phase de ponte et d'autres en phase de repos, donc intéressants à comparer.

La seconde mission en Nouvelle-Écosse ne visait pas seulement à répéter l'audit de novembre 2005. Elle nous a permis de réaliser un plan expérimental, visant à vérifier l'impact sur la durée de conservation des pétoncles de deux modifications distinctes au protocole d'emballage. Nous avons ainsi pu tester certaines hypothèses inspirées par le premier audit, dans le but de préparer la deuxième phase du projet.

4.1.2 Récolte en mer des pétoncles

Mardi 3 octobre : Cette journée doit nous permettre de documenter les pratiques de récolte des pétoncles sur le site que Pec-Nord exploite à Chester, à 40 minutes de Lunenburg par la route. Nous avons rendez-vous au site de Masons' Beach avec M. Mark Santos, gérant de *Lunenburg Shellfish Inc.* Nous mesurons la température et la salinité de l'eau sur ce site, où les pétoncles récoltés à Chester seront remis en viviers ($T^{\circ}\text{eau} = 13,9^{\circ}\text{C}$; salinité 30,4 ‰). Nous partons ensuite avec M. Santos. Au quai de Chester, nous retrouvons M. Duncan Bates, directeur de *Bay Tender Shellfish Ltd.*, dont le site d'élevage est attenant à celui de *Lunenburg Shellfish Inc.* dans la baie de Chester. M. Bates travaille à temps partiel pour Pec-Nord et réalise l'entretien de leur site, en plus de sa propre exploitation. Nous embarquons sur son bateau, avec lui et M. Santos, à 10h10. Le trajet jusqu'aux deux sites prend 20 minutes. La récolte de pétoncles a lieu sur le site de Pec-Nord. M. Santos nous a signalé avant la mission que les pétoncles de ce site sont en phase de ponte. On peut donc supposer *a priori* qu'ils seront très sensibles aux manipulations de récolte et d'emballage, ainsi qu'aux conditions de transport.

L'objectif de la sortie est de récolter 240 livres de pétoncles, à la fois pour les besoins du projet et pour les envois commerciaux de Pec-Nord qui auront lieu le lendemain. Rappelons que Pec-Nord expédie des pétoncles deux fois par semaine vers les marchés depuis Lunenburg, soit le mercredi et le dimanche (Girault *et al.*, 2005). Les conditions environnementales sur le site d'élevage sont les suivantes : en surface, $T^{\circ}\text{eau} = 15,5^{\circ}\text{C}$ et salinité = 30,3 ‰ ; à -7 mètres, qui est la profondeur d'immersion moyenne des structures d'élevage, $T^{\circ}\text{eau} = 15,3^{\circ}\text{C}$ et salinité = 30,4 ‰. La saturation de l'eau de surface en oxygène varie entre 98 et 100 %. La profondeur de l'eau est d'environ 60 pieds. Le temps est beau et la température de l'air dépasse les 20°C , avec peu de vent.

Les pétoncles sont dans des paniers de type « lanterne japonaise », suspendus sur une ligne immergée à 20 pieds de la surface. *Lunenburg Shellfish* et *Bay Tender Shellfish* utilisent tous deux cette structure pour l'affinage des grands pétoncles, ainsi que des pearl nets. La lanterne est subdivisée en étages. Elle conçue pour pouvoir être ouverte facilement, en tirant sur un seul fil qui relie tous les étages, mais en pratique les salissures (hydrozoaires et byssus de moule) bloquent souvent le fil, ou obturent les ouvertures pratiquées dans le filet extérieur pour accéder aux pétoncles. La technique la plus rapide pour vider les lanternes est donc de les soulever à deux, en plaçant les ouvertures vers le bas, et de les secouer vigoureusement pour faire tomber les pétoncles sur la table installée sur le pont du bateau (**photo 1a**). Les employés trient ensuite les pétoncles pour retirer les mortalités, les pétoncles vivants étant mis dans des bacs sous la table (**photo 2a**). Lorsque les bacs sont pleins, ce qui prend environ une heure, ils transfèrent les pétoncles dans un tonneau avec circulation d'eau qui fait ainsi office de vivier (**photo 3a**). Ce transfert se fait à l'aide d'un seau contenant environ 20 livres de pétoncles, ce qui leur permet d'évaluer la quantité déjà récoltée.

Le lot est effectivement proche de la ponte : la plupart des pétoncles sont bien coraillés (**photo 4a**) et des signes de ponte sont détectés dans le vivier (**photo 5a**), les bacs et le seau de transfert. Selon M. Santos, le fait de laisser les pétoncles à l'air dans les bacs limite l'ampleur de la ponte. On remarque une forte mortalité dans les structures d'élevage, avec au moins 30 % de coquilles vides, mais ces mortalités semblent remonter à un certain temps et les pétoncles récoltés ont un comportement normal : ils réagissent au contact et se remettent à filtrer dans le vivier. Par

contre, leur coquille est mince et fragile, particulièrement sur le pourtour, et les manipulations successives (table, bac, seau) ébrèchent la coquille de plusieurs individus. La saturation de l'eau en oxygène, mesurée à la sortie du vivier, est de 83 % lorsque le vivier est à moitié plein, et de 73 % lorsque le vivier est rempli à pleine capacité.

La collecte des 240 livres requises nécessite de changer de ligne d'élevage, le stock disponible sur la première ligne étant insuffisant. Pendant le trajet entre les deux lignes et les manœuvres d'arrimage, on doit arrêter la circulation d'eau dans le vivier. Nous constatons alors que le taux d'oxygène dans l'eau à la sortie du vivier chute en dessous de la limite recommandée de 60 %, en moins de trois minutes. Le travail prend fin à 13h et le retour au quai à lieu à 13h20. La durée des opérations a donc été de 2h30, à deux personnes, pour récolter 240 livres de pétoncles. Les pétoncles sont replacés dans les bacs pour le trajet vers Lunenburg en camionnette. (**transportés comment ? – vérifier les notes de FC**). Une fois à Masons' Beach, il ne faut que 10 minutes pour verser tous les pétoncles dans les bassins de la salle des viviers (**photo 6a**), cette étape étant complétée à 14h20. On note encore quelques traces de ponte après la remise des pétoncles dans les bassins. Avec une pleine charge de pétoncles, la saturation de l'eau en oxygène à la sortie des bassins est de 85 %.

A la demande de M. Santos, nous effectuons aussi une brève sortie en mer à Masons' Beach pour aller mesurer la saturation de l'eau en oxygène. Sur ce site, qui n'est profond que de 3 à 4 mètres, l'affinage s'effectue dans des tables à huîtres posées sur le fond (Girault *et al.*, 2006). Les taux mesurés sont de 87 % en surface et de 75 % à -3 m, ce qui est très faible pour une eau libre. De plus, le sédiment semble extrêmement anoxique : dès que la sonde entre en contact avec la vase du fond, la lecture s'affole et chute à environ 15 %. Le même phénomène se reproduit au quai, où la profondeur n'est que de 2 mètres et où le taux d'oxygène en surface est encore plus bas, soit 78 %. Selon M. Santos, ces résultats confirment les mesures prises par une autre équipe scientifique cette année. Il admet que c'est inquiétant, car si les tables d'élevage se renversent ou s'enfoncent trop dans la vase, les pétoncles n'ont probablement aucune chance de survivre au contact d'un sédiment aussi anoxique.

4.1.3 Opérations à terre

Mercredi 4 octobre : Les pétoncles récoltés la veille doivent être nettoyés et emballés pour répondre aux commandes qui partent vers Montréal en fin d'après-midi, incluant 70 livres (7 glacières) utilisés pour notre étude. Des pétoncles récoltés le 2 octobre sur le site de Lunenburg seront également utilisés pour ce projet, en tant que lot témoin (20 livres). Ils sont entreposés dans un bassin à part de ceux réservés pour les pétoncles de Chester. Il arrive que les pétoncles partant pour les marchés soient nettoyés le jour même, surtout lorsque le volume des commandes est faible, ce qui est le cas ce 4 octobre. Dans la procédure la plus courante, cependant, les pétoncles sont nettoyés et triés la veille, le matin de l'expédition étant réservé à l'emballage (Girault *et al.*, 2006).

Nettoyage et tri des pétoncles. A notre arrivée, nous vérifions la qualité de l'eau au quai et dans les bassins d'entreposage. Au quai, en surface : $T^{\circ} = 14,2^{\circ}\text{C}$, salinité = 30,5 ‰, saturation $\text{O}_2 = 77\%$; à la sortie des bassins : $T^{\circ} = 14,4^{\circ}\text{C}$, salinité = 30,5 ‰, saturation $\text{O}_2 = 65\%$. On note un

peu de ponte dans les bassins, incluant celui des pétoncles de Lunenburg, et M. Santos effectue un changement d'eau rapide pour éviter que la ponte ne se généralise.

Le tri commence à 9h. Les pétoncles sont pêchés dans les bassins avec une épuisette, au fur et à mesure. La procédure de nettoyage et de tri par taille des pétoncles est celle observée en 2005 (Girault *et al.*, 2006), mais l'emplacement diffère. En novembre 2005, le travail avait lieu sous la serre, mais le 4 octobre 2006, le soleil et la température en rendent l'atmosphère rapidement étouffante. Le poste de tri est donc installé sur la table disposée sur le pont du bateau (**photos 7a, 8a**). L'équipe de deux personnes utilise de petits paniers à huîtres bleus pour classer les pétoncles par tailles. Une interruption survient quand on s'aperçoit que le bateau perd de l'huile, ce qui risque de contaminer l'eau pompée pour alimenter les bassins d'entreposage et le filet d'eau qui court sur la table de tri. Pendant que les employés cherchent à résoudre le problème, les pétoncles déjà triés, soit 40 livres, sont placés dans un bassin de la serre, avec peu d'eau et pas de circulation d'eau (**photo 9a**). La température de l'eau dans ce bassin est alors de 15,4°C. Peu après que ce problème soit résolu, les employés décident de transférer le poste de travail dans la salle blanche utilisée normalement pour la pesée et l'emballage des pétoncles, car la chaleur sur le pont du bateau devient excessive pour les pétoncles (**photo 10a**). A 10h40, les pétoncles triés laissés dans la serre sont ramenés au frais, dans la salle de viviers (**photo 6a**). A 10h55, le poste de tri et de nettoyage est de nouveau déplacé à l'extérieur, le long de la serre (**photo 11 a**), afin de libérer la salle d'emballage pour commencer à préparer les glacières. Le tri s'achève vers (11h30 ? voir FC). On note que la vitalité des pétoncles non nettoyés (origine : Chester) et restés dans les bassins semble s'améliorer avec la diminution de densité. A la fin du tri, la pêche dans les bassins provoque en effet des réactions de fuite, absentes plus tôt dans la matinée.

Emballage et expédition, plan expérimental. Les procédures suivies par Pec-Nord pour peser, emballer et transporter les pétoncles sont identiques à celles décrites dans le rapport d'étape (Girault *et al.*, 2006). L'emballage est effectué rapidement, entre 11h et 13h40, à l'exception d'un panier de 10 livres destiné à un client de Montréal qui est laissé 1h sur la balance (**photo 12a**). Les glacières utilisées sont de marque *Truefoam* (Darmouth, NS, www.truefoam.com). M. Santos part pour l'aéroport de Halifax avec les glacières de pétoncles à 14h.

Le plan expérimental réalisé inclut 9 glacières de 10 livres réservées au projet, soit :

Nombre	Nature	Origine	Traitement	Prêtes à	Identification
2	Témoins	Chester	Standard*	13h13	S#1, S#2
2	Témoins lot	Lunenburg	Standard*	13h05	M#1c, M#2c
2	Test 1 Nettoyage	Chester	Non nettoyés Non refroidis	13h29	NL1, NL2
2	Test 2 Refroidissement	Chester	Pré refroidis Nettoyés	13h36	SR1, SR2
1	Morphométrie, mesures au CSP	Chester	Standard*	13h38	CSP

*Le traitement standard de Pec-Nord correspond à des pétoncles nettoyés et non refroidis avant emballage. Le lot provenant de Chester a servi à préparer les glacières des deux tests « pétoncles non nettoyés » et « pétoncles refroidis avant emballage », tels que décrits en 3.2.2, ainsi que deux glacières de témoins emballés selon la procédure standard. Deux autres témoins destinés à évaluer l'effet du lot sont préparés avec des pétoncles provenant de Mason's Beach.

(Autres ? instruments ? voir FC).

4.1.4 Suivi des envois au CTPA et au CSP

(voir FC)

Mesures morphométriques. Les résultats des mesures réalisées au CSP sur les pétoncles du lot de Chester sont présentés dans le **Tableau 1**.

Tableau 1. Mesures morphométriques et indice gonadique (IG), indice gonado-somatique (IGS) et rendement en chair (RdC) calculés pour des pétoncles récoltés à Chester le 3 octobre 2006 et transportés au Centre spécialisé des pêches. Mesures réalisées le 5 octobre 2006.

No	Sexe	Maturation	Taille (mm)	Poids total (g)	Poids égoutté (g)	Poids gonade (g)	Poids viscère (g)	Poids muscle (g)	IG	IGS	RDC
1	F	4	85,50	73,36	38,55	13,70	12,12	19,40	43,46	35,54	22,69
2	F	5	79,00	61,07	28,33	8,96	10,54	8,86	46,19	31,63	11,22
4	F	4	81,10	56,88	24,46	1,23	12,05	11,23	5,28	5,03	13,85
5	F	5	79,40	60,18	30,03	9,59	10,87	9,59	46,87	31,93	12,08
6	F	4	83,50	61,13	22,41	1,67	11,16	9,64	8,03	7,45	11,54
11	F	5	78,50	56,55	28,30	8,66	9,97	9,71	44,00	30,60	12,37
14	F	5+	79,00	46,43	18,29	0,99	9,15	8,16	5,72	5,41	10,33
15	F	pondu	75,10	39,56	16,67	0,57	9,05	7,10	3,53	3,42	9,45
19	F	pondu	78,50	41,89	15,59	0,86	8,33	6,42	5,83	5,52	8,18
20	F	5	77,70	58,66	22,10	1,67	11,00	9,50	8,15	7,56	12,23
3	M	5+	89,40	56,03	22,18	1,91	11,63	8,68	9,40	8,61	9,71
7	M	5	74,70	47,90	22,51	6,79	8,23	7,54	43,06	30,16	10,09
8	M	4	84,30	65,67	26,57	2,39	12,77	11,44	9,87	9,00	13,57
9	M	5+	79,10	54,80	23,42	2,50	11,22	10,20	11,67	10,67	12,90
10	M	5	85,00	61,48	24,85	4,78	11,76	8,33	23,79	19,24	9,80
12	M	5+	77,90	53,04	23,38	4,31	10,76	8,35	22,55	18,43	10,72
13	M	5+	83,20	57,79	24,27	2,59	11,57	10,16	11,92	10,67	12,21
16	M	4	84,40	65,17	27,22	3,10	13,10	11,06	12,83	11,39	13,10
17	M	5	78,40	50,15	27,24	5,61	11,68	10,04	25,83	20,59	12,81
18	M	3	78,00	47,07	20,93	1,04	9,20	10,72	5,22	4,97	13,74
Moyennes	Femelles		79,73	55,57	24,47	4,79	10,42	9,96	21,71	16,41	12,39
	ECT		2,81	9,69	6,68	4,63	1,21	3,41	19,19	13,18	3,76
	Mâles		81,44	55,91	24,26	3,50	11,19	9,65	17,62	14,37	11,87
	ECT		4,25	6,33	2,08	1,71	1,41	1,26	10,72	7,18	1,53
	TOTAL		80,59	55,74	24,37	4,15	10,81	9,81	19,66	15,39	12,13
	ECT		3,70	8,18	4,95	3,55	1,37	2,58	15,68	10,66	2,88

Sur les vingt individus mesurés, dix-huit (90 %) se situaient dans la catégorie de taille 2 (70-85 mm) et deux dans la catégorie 3 (85-100 mm), selon l'échelle utilisée par Pec-Nord (Girault *et al.*, 2006). L'indice de maturation est attribué par un examen visuel des gonades. Il est d'autant plus élevé que le pétoncle est proche de la ponte (voir **annexe 1**). Les individus prêts à émettre leurs

gamètes affichent aussi des valeurs élevées des indices IG et IGS, résultant d'une gonade mature. Des valeurs faibles de IG et IGS peuvent correspondre à des individus en retard dans leur gamétogenèse, si l'indice de maturation est également faible, ce qui semble ici être le cas du n° 18, mais le plus souvent ils caractérisent des pétoncles ayant déjà pondu. Pour les deux groupes de 10 mâles et 10 femelles analysés, on voit que 6 individus ont pondu (5 mâles si le n°18 est en retard) et que 4 sont matures. La maturation des mâles et des femelles semble donc être synchrone pour ce lot, ce qui est la norme chez *Placopecten* (NOAA, 1999). Comme la ponte est aussi très groupée dans le temps pour cette espèce, s'étalant généralement sur moins d'une semaine (NOAA, 1999), on constate que le lot utilisé pour les tests était bien en période de ponte. Bien qu'aucune évaluation quantitative n'ait été réalisée sur le bateau le 3 octobre, il était cependant évident que la majorité des pétoncles n'avaient pas encore pondu, contrairement à ce qui est observé ici (voir photos 2a, 4a). On peut donc supposer qu'une certaine proportion de pétoncles ont pondu après leur récolte, en réponse aux manipulations ou au transport. On notera aussi que les femelles présentent en moyenne des gonades plus grosses que les mâles et conséquemment des indices IG et IGS plus élevés. Ces différences ne sont pas statistiquement significatives, du fait de la dispersion des données résultant de la ponte de 60 % des individus. Il s'agit cependant d'une tendance déjà constatée chez *Placopecten* (Girault *et al.*, 2003).

4.2 MISSION DE NOVEMBRE 2006

4.2.1 Préparation du transfert

L'activité à réaliser est un transfert commercial de faible volume, soit environ 14 000 pétoncles. Pour la préparer, nous rencontrons le 03 novembre M. Marcel Driscoll, responsable du site de la Baie-Jacques-Cartier, et nous visitons le site le 04 novembre en après-midi. Il est important de noter que 2006 est la première année où le site est encore actif en novembre, les températures anormalement douces ayant retardé la formation de la glace. Certains employés sont déjà en congés et ont été remplacés par des occasionnels, venus spécialement pour ce transfert. Il peut donc y avoir quelques écarts dans les pratiques, par rapport aux routines de l'équipe standard.

L'**annexe 2** présente le schéma d'opérations général pour les transferts inter-sites de pétoncles réalisés par l'entreprise.

Caractéristiques de la Baie-Jacques-Cartier. Le centre opérationnel de Pec-Nord inc. se trouve à 45 minutes à l'est du village de Saint-Augustin et à deux heures à l'ouest de Old-Fort, et est accessible seulement par bateau, à travers un dédale d'îlots. Seul le téléphone satellite permet de contacter l'extérieur. Les employés utilisent des barques de 18 à 23 pieds. Selon M. Paul-Aimé Joncas, ils en brisent plusieurs chaque année, en abordant les récifs ou la glace, mais cela reste plus économique que l'entretien d'un bateau maricole classique. Malgré son isolement, la Baie-Jacques-Cartier a plusieurs avantages : il y a beaucoup d'espace disponible, le site est profond, abrité et il est facile d'y travailler, même quand la météo est médiocre. Il offre des températures stables et une salinité constante. Les espèces abondantes sur la batture sont les moules, les myes, les bigorneaux et les algues (*fucus* et *ascophyllum*). Des oursins et des crabes communs sont aussi présents. Les parasites retrouvés sur les coquilles de pétoncles sont les crépidules et quelques balanes, tandis que les prédateurs sont les étoiles de mer, les crabes et les phoques. Les installations de Pec-Nord sont situées sur une presqu'île au sol rocheux recouvert de lichens (**photo 1b**), le quai étant placé du côté le plus abrité. La profondeur de l'eau face au quai est de 30 à 60 pieds et elle augmente à 80 pieds vers le nord-ouest. Du côté opposé, au centre de la baie, il y a une zone qui ne gèle pas en hiver. Les employés y conservent les géniteurs, pour pouvoir les récupérer dès le mois de mars et initier le cycle de production. Celui-ci commence par le conditionnement des géniteurs, de mars à juin. Les larves pondues en juin sont fixées sur des collecteurs. En octobre, elles atteignent 3 à 4 mm et sont mises pour l'hiver dans des pearl nets avec des mailles de 1,5 mm. Le site comprend plusieurs bâtiments qui ont été construits entre 1996 et aujourd'hui. On y retrouve principalement :

- Cinq petites maisons pour héberger le personnel à la semaine;
- Trois dépôts ou entrepôts où l'on retrouve, entre autres, les pompes d'eau de mer et d'eau douce ainsi que le matériel nécessaire aux opérations;
- L'écloserie, comprenant :
 - une salle d'élevage
 - une salle de production de microalgues
 - un laboratoire
 - une salle d'équipements
- Un bureau d'été (sans chauffage);

- Un atelier;
- Une salle des machines;
- Un bâtiment de services avec douches et toilettes pour hommes et femmes;
- Des bacs isothermes utilisés comme viviers;
- Deux à trois génératrices pour alimenter les bâtiments en électricité;
- Un système d'alimentation en eau de mer;
- Un quai ou ponton amovible, la majorité des composantes étant retirées de l'eau dès le début novembre.

Pratiques générales pour les transferts intersites chez Pec-Nord. Les transferts concernent le plus souvent de 30 à 40 000 pétoncles de tailles Cocktail ou Catégorie 1. Cinq transferts ont été réalisés en 2005, mais il n'y en a pas eu en 2006 avant celui-ci, principalement à cause de la présence d'algues toxiques à Lunenburg. Le plus gros transfert réalisé par Pec-Nord concernait environ 200 000 individus juvéniles. Pour cette fois, ce sont surtout des Catégories 2 et 3 (70-85 mm) qui seront transférés, car il y a un manque de stock mature à Lunenburg. Selon M. Driscoll, les transferts de juvéniles sont moins risqués, car les petits pétoncles supportent mieux le trajet que les grands. Et bien sûr, il est moins coûteux à l'unité de transporter des petits pétoncles. Par contre, les transferts à la fin de l'automne, comme celui-ci, sont ceux qui causent le moins de pertes. (*Note : ceci peut être lié aux températures plus basses et/ou au repos physiologique des pétoncles à l'approche de l'hiver*). Dans les jours précédant un transfert, les pétoncles sont récoltés sur les lignes d'élevage et ramenés à terre dans des bacs de manutention, sans eau, mais en revenant souvent au quai, pour ne pas les surexposer à l'air. Ils sont normalement entreposés en viviers, en attendant le transfert. Si l'effectif transféré est très important, on doit rapprocher les pétoncles du quai jusqu'à 10 jours d'avance, en les laissant en mer, dans les pearl nets de prélevage. Cette pratique est cependant évitée, autant que possible.

Entreposage des pétoncles : Pour ce transfert, les pétoncles ont été récoltés et mis en viviers le lundi 30 octobre. Environ 90 % des pétoncles ont été nettoyés à la brosse, car on s'attend à une vente rapide depuis Lunenburg. Il ne s'agit pas d'une pratique courante. Ce nettoyage est moins poussé, donc probablement moins stressant, que celui effectué normalement à Lunenburg juste avant expédition vers les marchés. Les 14 000 individus à transférer ont été répartis dans 7 bassins de type X-actic de 1 m³, placés dans la salle d'entreposage de l'écloserie (**photo 2b**). Ils ont été retirés des pearl nets d'élevage pour être brossés, puis replacés dans des poches à huîtres. Dans chaque bassin, la couche supérieure de pétoncles est posée dans des cagettes de bois ouvertes sur le dessus (**photo 3b**). L'eau est non chauffée, la température est stable à 5,8°C. Les pétoncles sont bien immergés, mais la densité est élevée, soit environ 2 000 individus par bassin. La circulation d'eau est de l'ordre de 5 litres /minute, ce qui semble assez faible, surtout pour les pétoncles du dessus, car l'apport d'eau se fait par un tube maintenu au fond des bassins, lesquels se vident par trop-plein. La vitalité du lot semble bonne, mais avec des écarts. Il n'y a pas de pinçage et les pétoncles filtrent dans les cagettes, mais bien sûr pas dans les poches, du fait de l'empilement. Il y a quelques pétoncles échappés au fond des bassins. Dans le bassin du milieu (n°4), on note une mortalité importante dans les cagettes du dessus, avec une odeur forte et un décollement du manteau. Les mortalités sont rares dans les autres cagettes et semblent surtout concerner les pétoncles mal immergés.

4.2.2 Emballage des pétoncles pour le transfert

L'emballage débute à minuit, dans la nuit du 04 au 05 novembre. Il s'effectue dans la pièce attenante à la salle d'entreposage. Bien qu'il s'agisse de la plus grande pièce de l'écloserie, elle est encombrée de bassins vides et de glacières, et le manque d'espace nuit à l'organisation du travail (**photo 4b**). La table de travail est constituée d'un couvercle de bac isotherme posé sur un support en bois.

Organisation du personnel : Un employé va chercher les pétoncles dans les bassins et, au besoin, ouvre les poches à huîtres. Deux employés étalent les pétoncles dans la glacière. Un employé prépare les glacières, les « gel packs » et le papier humide, puis ferme les glacières. Une équipe de quatre personnes est donc optimale. Six personnes étaient disponibles, en plus de notre équipe. Avec plus d'espace, on aurait donc pu organiser deux groupes de travail et réduire de moitié le temps d'emballage. Une organisation en deux groupes serait surtout profitable si on devait emballer beaucoup plus de 14 000 pétoncles. La personne qui ferme les glacières est obligée de les soutenir, alors qu'elles pèsent 40 à 50 livres : Il serait plus rapide et surtout meilleur pour le dos de disposer un support (petite table haute ou tabouret) lui permettant de travailler sans forcer.

Procédure :

- 1/ Amener un seau de Gel packs depuis le congélateur de l'écloserie ; ouvrir un sac de feuilles et les tremper dans un seau rempli d'eau de mer. Disposer une glacière de styromousse sur la table.
- 2/ Renverser une poche/cagette de pétoncles dans la glacière (**photo 5b**). (*Note : renverser les pétoncles est une manipulation brutale, mais elle les incite à se fermer pour quelques minutes, ce qui évite qu'il y ait du pinçage pendant le remplissage de la glacière*).
- 3/ Remplir la glacière jusqu'à ce que le niveau de pétoncles soit à quelques centimètres du rebord du contenant.
- 4/ Égaliser manuellement les pétoncles, posés à plat mais sans disposition particulière, et agiter latéralement la glacière pour aplanir la couche supérieure de pétoncles (**photo 6b**).
- 5/ Recouvrir le dessus des pétoncles avec deux feuilles humides (= 1 épaisseur, **photo 7b**), puis placer 6 lb de gel packs (6 x 1lb si possible, sinon des 3 x 2 lb, en recouvrant le plus également possible).
- 6/ Fermer la glacière et étanchéifier avec du ruban adhésif.

Commentaires : La procédure est bien suivie, sans écart. Il n'y a pas de tri lors de l'emballage, pour retirer les pétoncles morts pendant l'entreposage. L'employé qui va chercher les pétoncles vide d'abord le dessus des bassins (cagettes). Il en résulte que ces pétoncles, probablement les plus fragilisés, sont emballés en premier. Il arrive que la récolte dans les bassins soit plus rapide que l'emballage et que les poches s'accumulent à l'air libre, en attente (**photo 8b**). Tous ces points ne sont pas significatifs pour 15 000 pétoncles, car les délais restent courts, mais en l'absence d'une procédure normalisée, on peut se demander ce qui se passe avec 100 000

pétoncles. Il serait possible d'établir une procédure écrite et d'organiser le(s) groupe(s) de travail, afin de réduire le temps d'emballage et de limiter la variabilité d'un transfert à l'autre.

Afin de suivre la température pendant tout le transfert, nous plaçons des thermographes dans trois glacières. Dans chacune des glacières, un enregistreur est disposé au centre de la boîte et un autre contre la paroi, dans un coin. Un dernier thermographe est fixé sur le dessus d'une des glacières, pour mesurer la température externe.

Total : 42 glacières, dont 3 avec suivi de température ;

350 pétoncles par glacière en moyenne ;

Temps de préparation : 1h20.

Les glacières ont été sorties et entreposées sur le quai au fur et à mesure de leur préparation (**photo 9b**, la température extérieure se situe entre 0 et -2°C). Elles sont ensuite chargées dans les bateaux, ce qui prend environ 40 minutes.

4.2.3 Opérations de transport

Le chargement des bateaux est terminé à 2h00 et le départ vers Old-Fort a lieu à 4h00. Bien que la mer soit exceptionnellement calme, ce moyen de transport secoue fortement les glacières. La pleine lune favorise l'orientation des conducteurs des embarcations qui doivent se diriger dans les canaux dans l'obscurité. A Old-Fort, les bateaux accostent sur une rampe de lancement. Les glacières sont chargées dans un camion de location sans système de réfrigération (**photo 10b**) et amenées par la route 510 à Blanc-Sablons (1h de route, arrivée à 7h). Le traversier vers Terre-Neuve part à 9h30 et il faut se présenter 45 minutes plus tôt. Il y a donc 1h30 de battement. Le traversier arrive à 11h30 à Sainte-Barbe, où nous arrêtons pour dîner (1h). Il faut 8 h de route sans pause pour descendre la côte ouest de Terre-Neuve, de Sainte-Barbe à Port-aux-Basques où nous arrivons vers 19h30. Le traversier part à 22h20 et il faut se présenter avec 1h d'avance, il y a donc un battement de 3h, souper inclus. Le traversier arrive à North Sydney (N.-É.) à 6h30, le matin du 06 novembre. Il y a ensuite 6h30 de route à travers la Nouvelle-Écosse, plus 30 minutes de pause, pour arriver à 13h30 à Lunenburg. (*Note : l'état des routes à Terre-Neuve et en Nouvelle-Écosse est bon et ne cause pas de secousses exagérées aux glacières*). Une fois sur place, 1h sera nécessaire pour remettre les derniers pétoncles à l'eau, soit un total de **38,5 heures** après le début des opérations d'emballage. L'**annexe 3** présente sur une carte le trajet parcouru par les pétoncles lors de ce transfert.

4.2.4 Suivis des températures pendant le transport

Les données de température enregistrées dans les trois glacières de suivi et la température ambiante, mesurée dans l'eau ou dans l'air à l'extérieur des glacières, sont présentées dans l'**annexe 4**. On constate que la température dans la boîte du camion oscille entre -2,8°C, après le chargement à Old-Fort, jusqu'à +13,3°C à l'arrivée du traversier en Nouvelle-Écosse. Elle est relativement stable et froide pendant les trajets routiers, mais augmente rapidement à bord des traversiers. La température dans les glacières est d'environ 6,5°C au départ de la Baie-Jacques-Cartier. Pour les trois glacières, les mesures montrent que le refroidissement est plus rapide dans les coins qu'au centre, probablement du fait de l'exposition des glacières au froid hivernal dans

les premières heures du transport. La température passe ensuite par un minimum et les valeurs mesurées au coin et au milieu des glacières s'égalisent. Sur la fin du trajet, on note que les coins se réchauffent plus vite que le milieu des glacières. Par ailleurs il y a une forte variabilité entre les trois répliques dans la durée de ces variations : la glacière 1 passe par un minimum de 1,1°C après 22 heures de trajet, puis commence à remonter faiblement après 24 h, pour atteindre 1,8°/1,6° (coin/centre) à l'arrivée à Lunenburg. Pour la glacière 2, le minimum de 1,3° est atteint après 24 h et la remontée en température est plus rapide, avec 2,5°/2,2° mesurés à l'arrivée. La glacière 3 passe par un minimum de 2,0°C après seulement 10h30 et la température avait atteint 4,7°/4,0° lors de l'arrivée à Lunenburg. On peut supposer que les *gel packs* utilisés pour cette réplique étaient de moins bonne qualité ou étaient restés plus longtemps exposés à l'air dans la salle d'emballage. Ces mesures confirment que les pétoncles placés dans les coins des glacières sont plus exposés aux fluctuations de la température externe que ceux que du milieu des boîtes. On voit aussi que le nombre et la qualité des *gel packs* utilisés peut avoir un impact important sur le maintien de la chaîne de froid. Le transport réalisé ici bénéficiait de conditions hivernales froides et malgré cela, la température a atteint 4,7°C en fin de trajet dans une des trois glacières testées. On peut donc s'interroger sur les conditions rencontrées par les pétoncles transférés dans des périodes de chaleur plus intense.

4.2.5 Remise à l'eau des pétoncles et suivi de la mortalité

M. et Mme Santos arrivent au site de Lunenburg 10 minutes après nous, le lundi 06 novembre après-midi. On doit attendre avant de commencer à déballer les pétoncles, car le matin M. Santos a nettoyé tous les bassins à l'eau de javel et il faut les rincer pendant 15 minutes au débit maximal pour éliminer le produit. Il n'effectue pas de neutralisation au thiosulfate.

A l'ouverture (photo 11b), l'état des pétoncles semble satisfaisant (un peu de *clapping* à l'air, les *gel packs* sont encore fermes, les pétoncles remis à l'eau filtrent, mais ne nagent pas), mais il y a une forte variabilité apparente, comme au départ. La mortalité n'est pas évaluée, mais elle semble faible, de l'ordre de 1 à 2 %, similaire à ce qui était constaté à l'emballage en Basse-Côte-Nord. Les morts sont placés dans les bassins avec les autres. On ne remarque pas d'eau dans le fond des glacières, seul un des couvercles a été endommagé. La température à cœur des pétoncles à l'ouverture des boîtes est de 1,7° C (1,6/1,6/1,9 mesurés pour des pétoncles pris au milieu des glacières). La température de l'eau des bassins est de 7,1°C. Les boîtes sont ouvertes et renversées directement dans les bassins, à raison de 8 boîtes (env. 2800) par bassin de 3x8 pieds et 12 (env. 4200) par bassin de 4x10 pieds. Cela donne au moins deux couches de pétoncles sur le fond des bassins (**photo 12b**), donc tous les individus ne peuvent pas filtrer facilement. En incluant le délai dû au rinçage de l'eau de javel, il faut 1 heure à 4 personnes pour remettre à l'eau les pétoncles des 42 glacières. Lors de la remise en vivier, les pétoncles reprennent leurs fonctions excrétrices avec vigueur et il faut maintenir un fort débit pendant 30 minutes pour garder une eau de qualité acceptable (**photo 13b**). Naturellement, lors d'un transfert plus important, il faut replacer les pétoncles en mer le jour même de leur arrivée, ce qui peut prendre toute la soirée, selon Mme Santos. Ils peuvent même être emmenés à Chester et remis en mer sur les sites de Pec-Nord et de Duncan Bates, lorsque ce dernier participe aux travaux. Dans ce cas,

les pétoncles sont placés en pleine eau, en pearl nets ou en lanternes, et non en poches sur tables.

Remise en mer des pétoncles. Le mardi 7 novembre au matin, la vitalité apparente des pétoncles s'est améliorée : 100 % des pétoncles exposés à l'air manifestent un clapping immédiat, et tous les individus de la couche supérieure filtrent dans les bassins. Les opérations débutent à 7h00 et la température de l'eau est de 7,5°C. Le reparcage nécessite de récupérer le pétoncle en vivier et de le remettre en poches, afin de permettre une disposition ordonnée sur les tables à «huîtres» qui servent de support en milieu marin. Les étapes de reparcage sont les suivantes :

1. Les pétoncles sont sortis des viviers à l'aide d'une puiſe et déposés dans un petit bac de manutention gris (MPO) pour être acheminés à la table de travail;
2. Le remplissage des poches à huîtres se fait selon le système illustré par la **photo 14b**. Les pétoncles sont comptés et déposés dans une poche de netron placée à la verticale, le bas des poches reposant dans des bacs de manutention remplis d'eau de mer, pour amortir le choc des pétoncles lors de la chute. Les employés placent 50 pétoncles par poche et un employé peut préparer 3 poches en 5 minutes. *Note : Il n'y a pas d'eau courante sur les tables, à l'inverse de ce qui a été observé pour le nettoyage avant expédition. Il n'y a pas non plus de tri pour classer les pétoncles selon leur taille.*
3. Les extrémités des poches sont refermées et les poches sont temporairement déposées à la verticale dans un des viviers, en attente du transfert au vivier du bateau; 96 poches sont préparées ainsi, en 1 h, à quatre employés;
4. Les poches sont sorties des viviers et déposées dans un bac de manutention, toujours à la verticale, à raison de sept poches par bac;
5. Les bacs sont amenés au bateau en les traînant par terre (sur un pavé de bois) à l'aide d'une corde d'environ un mètre, attachée au bac;
6. A bord de l'embarcation, les poches 1 à 74 sont immédiatement placées dans le vivier principal du bateau préalablement rempli d'eau de mer (**photo 15b**), les 22 préparées en dernier étant placées dans le bac isotherme, sans renouvellement d'eau;
7. Dès que 96 poches sont embarquées, le personnel se rend sur le site pour effectuer leur reparcage en milieu marin;
8. Le trajet menant du quai au site de reparcage est d'environ 500 mètres et prend de trois à cinq minutes;
9. Arrivé sur le site, le bateau est accroché à une longue filière (câble d'acier d'environ 5/8 po) tendue d'est en ouest de façon à l'immobiliser (Girault *et al.*, 2006);
10. Une «table» de type support à huître (vide) est localisée et remontée sur le pont du bateau à l'aide d'un bras levier (Girault *et al.*, 2006);
11. Les poches de pétoncles sont disposées et attachées sur la table, à raison de 16 poches par table, avant d'être mises à l'eau (reparcage) (Girault *et al.*, 2006);
12. Ces opérations sont répétées jusqu'à ce que la totalité des pétoncles ait été remise à l'eau (Girault *et al.*, 2006).

Pendant le remplissage des poches, l'organisation du travail est la suivante : une personne puiſe les pétoncles dans les bassins, deux remplissent les poches sous la serre et une alterne le remplissage de poches sur une seconde table, sur le pont du bateau, avec le chargement des

poches pleines dans les bassins du bateau. Il n'y a pas de procédure normalisée. On note par exemple qu'un employé place les 50 pétoncles dans la poche au fur et à mesure du décompte, tandis que l'autre en compte 50 sur la table, puis les verse d'un coup dans la poche. Par ailleurs, les pétoncles sur la table de tri du bateau sont exposés au vent (**photo 16b**), contrairement à ceux triés dans la serre. De brèves expositions à l'air surviennent par manque de coordination, par exemple lorsque la pêche dans les bassins est plus rapide que la mise en poches, ou lorsque la mise en poches est plus rapide que leur transport vers le bateau. Ces écarts de procédure sont négligeables pour 15 000 pétoncles, mais pourraient présenter plus de risques avec un grand effectif.

Pendant la mise en poches, les employés écartent les pétoncles morts. Le décompte fait état de 67 morts sur 4867 individus triés, soit 1,4 %. Un calcul sur cette base et sur les données fournies par M. Santos permet d'estimer qu'on a transféré 13 915 pétoncles, dont 192 sont morts, ce qui donne 13 723 survivants remis en mer. Après retrait des mortalités, les 4800 individus triés correspondent à 96 poches, soit de quoi garnir 6 tables, à raison de 16 poches par table. L'audit s'achève avec le reparcage en mer de cette première série de 96 poches, qui est complété à 9h15. Dans les jours suivants, M. Santos a effectué un suivi de la mortalité post transfert. Les résultats en sont présentés dans le **Tableau 2** et la **Figure 3** :

Tableau 2. Mortalité des pétoncles transférés entre le 5 novembre et le 14 décembre 2006.

	Date	Effectif	Morts	Mortalité cumulée (%)
Effectif transféré	05 nov	13 915	-	0
Mortalité après 16 h	06 nov	13 723	192*	1,38
Mortalité après 24 h	07 nov	13 430	293	2,11
Mortalité après 48 h	08 nov	13 357	73	2,63
Mortalité après 6 jours	12 nov	13 199	158	3,77
Mortalité après 7 jours	13 nov	13 190	9	3,88
Mortalité après 5 semaines	14 déc	11 724	1466	14,37

* Valeur estimée selon un décompte partiel, réalisé sur 4867 individus

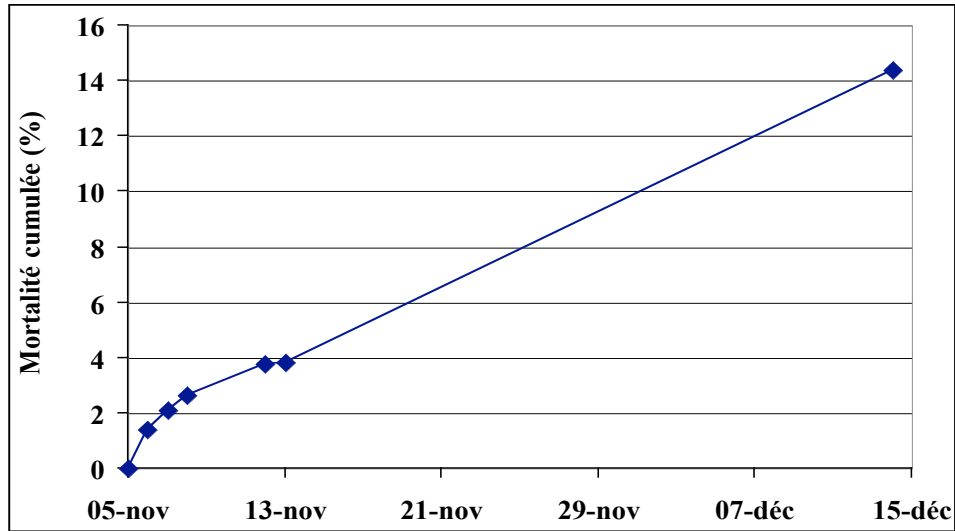


Figure 3 : Mortalité cumulée des pétoncles transférés en fonction du temps

On voit que le taux quotidien de mortalité se stabilise 48 heures après le transfert, mais qu'il ne faiblit pas sur un mois. Il y a donc possiblement un impact du transfert à court terme et un autre à moyen ou à long terme. Selon les observations de M. Santos, les mortalités après 5 semaines concernent surtout les plus petits pétoncles (Catégorie 1), ce qui semble contredire l'affirmation de M. Driscoll selon laquelle les juvéniles supportent mieux les transferts que les adultes.

5. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

5.1 OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Le principal objectif de ce premier volet du projet VIP était de documenter les pratiques de l'industrie lors des transferts inter sites de pétoncles et des envois de produit vivant vers les marchés urbains. Les trois missions réalisées ont permis de recueillir cette information et il sera possible lors des phases subséquentes du projet, qui se dérouleront en conditions contrôlées, de reproduire avec précision les méthodes de travail utilisées chez Pec-Nord. Le suivi réalisé en novembre 2005 à l'ITHQ avait de plus permis de préciser les attentes des clients de l'entreprise quand à la fraîcheur du produit et aux critères qu'ils utilisent pour l'évaluer, ce qui permettra de guider les évaluations de la qualité lors des tests ultérieurs.

Il est évidemment trop tôt pour pouvoir suggérer des modifications aux méthodes de travail employées par l'industrie. Les quelques lacunes constatées dans l'organisation du travail ne sont pas majeures et il n'est pas évident qu'elles aient un impact significatif sur la qualité ou la survie des pétoncles. On peut cependant remarquer que la variabilité des opérations, constatée sur le terrain, peut poser un problème pour la suite de nos travaux.

Les employés de Pec-Nord suivent des procédures standard, aussi bien lors des transferts que pour les envois de pétoncles vers les marchés. Cependant, il y a des variables importantes qui ne sont pas standardisées dans les opérations de l'entreprise, par exemple les dates et volumes de transfert, ou l'origine et la méthode de récolte des pétoncles expédiés en ville. Ces facteurs de variabilité sont actuellement incontournables : ils s'expliquent par l'historique relativement récent de Pec-Nord et par la taille encore limitée de l'industrie pectinicole dans son ensemble, qui imposent de garder une certaine souplesse dans les pratiques.

Par ailleurs, les procédures actuelles ne sont pas écrites et ne sont pas intégrées dans un plan de gestion de la qualité. Elles n'incluent pas de contingences qui permettraient aux employés de réagir de façon normée et reproductible lorsque des éléments imprévus viennent perturber le déroulement des opérations, ce qui semble assez fréquent. Même si les procédures établies sont globalement bien respectées, les employés ont donc tendance à improviser pour s'adapter aux contraintes particulières du moment. Ceci implique de petites variations imprévisibles et jamais identiques des pratiques, qui font que chaque jour est différent.

Comme il nous sera impossible de reproduire ces variations qui sont par définition toujours changeantes, nous devons utiliser pour les tests des volets 2 et 3 du projet les pratiques standard de Pec-Nord, sans aucune déviation. En clair, nous n'essaierons pas de simuler dans les tests les interruptions et délais dus à des coups de téléphone, des problèmes techniques ou autres, mais nous nous en tiendrons strictement aux procédures de base établies par l'entreprise. De même, pour la simulation du transport vers les marchés, nous choisirons de reproduire la technique de récolte utilisée au site de Lunenburg, incluant un nettoyage la veille de l'envoi et une nuit de contention avant l'emballage.

Pour que les résultats du projet soient applicables dans l'industrie, il faudra donc que celle-ci s'efforce de réduire au minimum les causes de variabilité sur lesquelles elle a prise, c'est-à-dire

préciser les protocoles d'opération et les appliquer de façon rigoureuse, en y incluant plusieurs cas de figure et des contingences permettant aux employés de réagir de façon standard dans différentes circonstances. Il y aura probablement un coût initial à l'implantation d'un tel plan de qualité et nous sommes conscients que la taille de l'entreprise et le faible nombre d'employés imposent de conserver un maximum de souplesse opérationnelle, mais même la souplesse peut se normaliser. Par ailleurs, l'adoption de procédures standardisées devrait s'avérer bénéfique à moyen terme, en accroissant l'efficacité des employés et en optimisant leur temps de travail. Finalement, la rigueur est incontournable pour cibler des marchés exigeant une haute qualité. Elle sera probablement le prix à payer pour pouvoir offrir à la clientèle un produit standardisé avec une durée de vie garantie.

5.2 TRANSPORT VERS LES MARCHES

Le protocole d'emballage (**résultats de FC**).

Concernant les fortes mortalités observées après 48 h lors de l'envoi du 4 octobre au CSP et au CTPA, on doit noter que les conditions de l'envoi étaient mauvaises : le lot de Chester montrait des signes de ponte importants dès la récolte, la récolte a eu lieu par temps chaud, les pétoncles ont été emballés aussitôt après nettoyage, sans une nuit de récupération entre les deux étapes.

Le site de Chester est loin du site principal, où a lieu l'emballage. La récolte, telle que pratiquée actuellement à Chester, impose des stress nettement plus élevés qu'à Lunenburg : manipulations brutales, émergence, entassement dans un vivier improvisé, transport en véhicule non réfrigéré. Il peut en résulter des pétoncles de moindre qualité qu'à Lunenburg, notamment en saison chaude. On peut donc préconiser : 1/ de toujours nettoyer ces pétoncles la veille de l'envoi afin de leur laisser au moins une nuit en vivier à Lunenburg pour récupérer, et : 2/ d'aller les récolter au moins 48 h avant l'emballage, si possible lorsqu'une journée plus fraîche se présente, et de les entreposer à Lunenburg. Bien sûr, ceci implique une gestion attentive des stocks disponibles sur les différents sites de l'entreprise. M. Santos semble disposer de l'outil informatique pour planifier ces transferts, mais il manque peut-être de temps pour réaliser un suivi aussi serré.

M. Santos est le seul employé permanent sur place, même s'il a accès à une équipe d'employés occasionnels qualifiés. Ce manque de ressources humaines représente un risque additionnel car dès qu'un imprévu survient, l'organisation du travail est forcément perturbée. Ceci rend particulièrement important de disposer de procédures écrites pour guider les employés.

L'anoxie constatée au niveau du sédiment à Lunenburg est aussi préoccupante. La nourriture sur ce site est abondante et le taux de croissance des pétoncles est très bon, ce qui ne serait pas le cas si l'oxygène descendait régulièrement en dessous de leur seuil de tolérance. L'anoxie du sédiment implique cependant que celui-ci contient des éléments (matière organique, bactéries) capables de capter l'oxygène de la colonne d'eau s'ils sont remis en suspension. En particulier si une tempête frappe la baie, les ruissellements d'eau douce chargée de débris, combinés à la remise en suspension de la vase du fond, risquent de provoquer un pic de demande en oxygène et une anoxie partielle dans la colonne d'eau. Même si ce genre d'épisode ne cause pas de mortalité massive du stock dans la baie, des pétoncles en manque d'oxygène peuvent moins bien

supporter le trajet vers les marchés. Il serait donc bon de surveiller la météo et de vérifier l'oxygène dans la baie et/ou au quai, avant de procéder à un envoi le lendemain d'une tempête.

Suivis et contrôles qualité : M. Santos procède déjà à des contrôles qualité occasionnels, sur des lots qu'il estime risqué de mettre en marché parce que proches de la ponte et en période chaude. Une glacière de ce lot est alors envoyée selon le protocole usuel au siège de Pec-Nord à Québec, pour évaluer sa résistance au transport, et ce quelques jours avant la date prévue pour la récolte et la vente du lot en question. Ces contrôles sont cependant peu fréquents, soit quatre par an en moyenne, selon Jean Côté. Les pétoncles récoltés à Chester le 3 octobre présentaient tous les signes d'un risque majeur, et cependant plusieurs glacières ont été commercialisées, en plus de celles destinées au projet, sans effectuer de contrôle qualité. Nous ignorons si des plaintes ont été formulées par des clients suite à cet envoi, mais il semble probable que la qualité des pétoncles commerciaux ne devait pas être meilleure que celle observée dans les glacières du projet. Le risque est évidemment que certains clients ne signalent pas les problèmes, mais ne commandent plus de pétoncles. Dans de tels cas, M. Santos devrait pouvoir décider au dernier moment de réaliser un contrôle qualité, en emballant une glacière additionnelle et en la gardant à Lunenburg. Le suivi à 24 ou 48 h lui permettrait de vérifier s'il y a effectivement problème. En cas de mortalité anormale, il pourrait alors prévenir Québec qui rappellerait les clients. Ceci permettrait aussi de constituer un historique plus complet des problèmes de mortalité, afin de comprendre et à terme de contrôler les facteurs critiques pour la qualité du produit. Les suivis réalisés sur le site devraient aussi être renforcés par le déploiement de thermographes, sur le site et dans les viviers, dont les données seraient chargées sur ordinateur deux fois par an. Enfin, M. Santos devrait disposer d'un oxymètre pour des vérifications ponctuelles, surtout vu la qualité du sédiment à Lunenburg. Ces instruments, qui ne représentent pas un investissement majeur, permettraient de mieux caractériser les sites de Pec-Nord du point de vue environnemental. En cas de forte mortalité constatée par Québec, par un client ou par M. Santos à l'interne, une procédure écrite devrait exister spécifiant toutes les données à vérifier et à rentrer dans une base de données : lot concerné, températures de l'eau et de l'air, météo avant/pendant la récolte, état des gonades, incidents ou écarts de procédure, retards de transport. A l'heure actuelle, seul le lot d'origine peut être retracé et les données ne sont pas entrées de façon systématique.

5.3 TRANSFERTS INTER SITES

Une des principales remarques concernant ces opérations est que le risque augmente en fonction du nombre de pétoncles transférés. La même remarque est d'ailleurs valable pour les envois de Lunenburg vers les marchés, mais dans ce cas c'est le manque de personnel qui pose problème, alors qu'en Basse-Côte-Nord c'est la capacité restreinte d'entreposage en viviers qui peut forcer les employés à modifier la procédure pour un gros transfert. Il y a probablement un travail d'optimisation à faire, aussi bien économique que technique. Les 42 glacières transférées en novembre étaient loin de remplir de façon optimale la boîte du camion loué pour l'occasion, mais il faut compter avec la capacité de transport limitée des barques utilisées entre l'écloserie et Old-Fort. Surcharger les barques serait extrêmement dangereux. L'effectif optimal d'un transfert reste donc à préciser, mais dans tous les cas on ne devrait pas dépasser la capacité des viviers de la Baie-Jacques-Cartier, pour éviter l'entreposage au quai. Il serait donc souhaitable de concentrer

les transferts à l'automne, lorsque l'écloserie a terminé ses activités et qu'un maximum de bassins est disponible, ce qui coïncide avec la période de plus faible risque pour les transferts (températures faibles, repos physiologique). En prévision des transferts, l'espace devrait être aménagé dans l'écloserie pour garantir un maximum d'efficacité, réduire le temps de travail des employés et les risques de blessures. Par exemple pour un gros transfert, on peut organiser deux postes d'emballage, ce qui permettrait de garder la durée des manipulations à un minimum. On pourrait apporter quelques améliorations mineures au protocole d'emballage, mais il semble préférable d'attendre la fin du projet, pour pouvoir faire des recommandations plus élaborées. La principale lacune observée concerne l'utilisation d'un véhicule non réfrigéré pour un trajet aussi long, surtout si la température extérieure dépasse les 5°C. Cette question fait cependant partie de l'analyse économique qui doit être réalisée pour optimiser ces opérations.

Optimisation des durées : La durée du transfert suivi en 2006 est presque un minimum. Les horaires de traversier, en particulier, sont incompressibles. Il y a eu quelques délais inutiles le matin du départ, après l'emballage et avant le premier traversier, qui permettraient d'économiser au mieux deux heures (points 3 et 5 de la **Figure 2**). La pause de 30 minutes en Nouvelle-Écosse est due à notre présence, et on pourrait aussi rationaliser le déballage des pétoncles, en identifiant sur leur couvercle l'ordre d'emballage des glacières : ainsi, à l'arrivée, on éviterait que les pétoncles emballés en premier soient remis à l'eau en dernier, ce qui serait surtout important avec un gros transfert. Il semble impossible de réduire la durée du transfert en dessous de 35 heures, dans le meilleur des cas.

Suivis et contrôles qualité : Actuellement, un suivi précis de la mortalité des pétoncles transférés est réalisé à Lunenburg. Ce suivi devrait être maintenu et recoupé avec les informations fournies par les instruments de mesure, principalement les thermographes, que nous préconisons de déployer à Lunenburg. La température devrait être mesurée dans les viviers, avant le départ, et dans la boîte du camion, par un thermographe disponible en Basse-Côte-Nord. À l'arrivée, ces informations seraient disponibles pour M. Santos, qui connaîtrait ainsi l'écart de température entre les deux sites, une variable qui peut influencer la survie post transfert des pétoncles. L'état des gonades (indice gonado-somatique) des pétoncles à transférer devrait aussi être vérifié dans les jours précédant le transfert, par mesure de sécurité.

En Nouvelle-Écosse : La coordination entre les deux équipes est essentielle, comme le démontre l'incident des bassins en cours de nettoyage. Dans une procédure écrite, on précisera que M. Driscoll appelle M. Santos dès l'arrivée du traversier à North Sydney pour lui annoncer l'horaire de livraison des pétoncles à Lunenburg. On peut se demander si le choix de placer les pétoncles en vivier pour une nuit à l'arrivée, ou au contraire de les replacer en mer sans attendre, a un impact positif ou négatif sur leur survie. Un test pourra être réalisé à cet effet lors du projet. Par contre il est certain que la procédure de remise en mer devra être écrite et normalisée, avec des contingences pour tenir compte des différents cas de figure.

Globalement, il serait intéressant de disposer à Lunenburg d'un local vaste et ombragé, offrant une température fraîche constante, aussi bien pour la mise en poches des pétoncles transférés que pour le nettoyage avant expédition (Girault *et al.*, 2006). À cet égard, le hangar servant de quai flottant (**photo 17b**) pourrait être une solution temporaire en attendant un réaménagement

du site, car ce local est vaste et est actuellement presque vide. Nous ignorons cependant si Pec-Nord peut en user librement.

5.4 Suites du projet

Dans le deuxième volet, nous utiliserons les procédures standard de Pec-Nord pour simuler des transports ou des transferts de pétoncles, avec une emphase sur l'expédition du produit vers les marchés. Comme lors des essais préliminaires réalisés en octobre 2006, des modifications seront introduites une à une dans le protocole et les résultats seront comparés à des témoins traités selon la procédure normale, en termes de durée de vie étagère et de qualité, cette dernière étant définie selon les critères proposés par l'ITHQ en 2005. On cherchera ainsi à établir progressivement les paramètres optimaux pour le maintien de la qualité et l'allongement de la DC, en fonction de la saison et de l'état physiologique des pétoncles.

Les variables pouvant affecter la vie étagère des pétoncles pendant l'émersion, ou leur survie après remise à l'eau, sont de trois ordres :

- Leur état de santé général, incluant la qualité du lot d'origine, l'âge des pétoncles, leurs réserves énergétiques, l'avancement de la maturation sexuelle et les indices de condition corporelle. On ne prendra pas ici en compte la possibilité additionnelle de maladies.
- La qualité de l'environnement avant, pendant et, dans le cas des transferts, après la période d'émersion. Ceci inclut les températures de l'eau et de l'air, la saturation en O₂, la salinité et la turbidité de l'eau. L'influence de la météo (tempêtes, exposition au vent ou au gel) peut aussi être classée dans cette catégorie.
- Les manipulations imposées aux pétoncles, incluant toutes les étapes des procédures décrites dans ce rapport.

Durant les tests, nous jouerons surtout sur les variables liées aux manipulations, qui sont les plus facilement contrôlables par l'industrie. Le lot utilisé sera toujours le même et son état de santé sera suivi de près, afin de normaliser l'influence de ces paramètres, dont l'influence sera évaluée en répétant certains tests en fonction de la saison. La salle de quarantaine du CAMGR fournira un milieu stable qui permettra de normaliser aussi les variables environnementales lors des tests. Un suivi de pétoncles du même lot, conservés à Lunenburg, sera cependant réalisé pour conserver un point de comparaison avec les conditions rencontrées sur le terrain.

Les pétoncles ayant survécu aux simulations de transport vers les marchés seront remis à l'eau dans des bassins séparés, ce qui pourra fournir des éléments de réponse sur la façon d'optimiser les transferts inter sites, ainsi que sur la possibilité de placer en vivier à l'arrivée les pétoncles expédiés vers certains acheteurs urbains.

En parallèle aux tests, on mesurera une série d'indices de vitalité sur le pétoncles avant et après les simulations de transport, l'objectif étant d'identifier un ou quelques indices opérationnels, d'emploi simple en entreprise, qui présenteraient une bonne corrélation avec la DC, le maintien de la qualité et/ou les taux de survie post transferts. Une recherche bibliographique approfondie devra être réalisée au début du volet 2 pour identifier les indices à mesurer (Cyr et Cliche, 2006),

même si nos observations nous ont permis de cibler quelques possibilités (Girault *et al.*, 2006).

6. BIBLIOGRAPHIE

- Cyr, C. et G. Cliche (2006). Etre en forme : un atout important pour le pétoncle géant au moment de l'ensemencement. *La Dépêche* 6(5) :13-14.
- Duncan, P., Spicer, J.I., Taylor, A.C. et P.S. Davies (1994). *Acid-base disturbances accompanying emersion in the scallop Pecten maximus (L.)*. *J. Exp. Mar. Biol.* 182 : 15-25.
- Fleury, P.-G., Mingant, C. et A. Castillo (1996). *A preliminary study of the behaviour and vitality of reseeded juvenile great scallops, of three sizes in three seasons*. *Aquaculture International* 4: 325-337.
- Fleury, P.-G., Croguennec, E., Pennec, S. et J. Maguire (1997). *A muscle-strength recorder ('muscle-meter') for quantifying juvenile scallop vitality*. 11th International Pectinid Workshop, 10-15 April 1997, La Paz, Mexico.
- Frenette, B., Jay-Parsons, G. et L.A. Davidson (2002). *Influence of salinity and temperature on clearance rate and oxygen consumption of juvenile sea scallops Placopecten magellanicus (Gmelin)*. *AAC Spec. Publ.* 5: 17-19.
- Girault, L., Larrivée, M.-L., Pernet, F. et B. Thomas (2003). *Comparaison de cinq techniques d'élevage de pétoncles géants, dans la baie de Gaspé. Rapport de synthèse, phases I et II*. Rapport technique remis au Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, mars 2003, 32 p. + annexes.
- Girault, L., Larrivée, M.-L., Coulombe, F. et J. Paradis (2006). *Optimisation des procédés post-récolte et de manutention du pétoncle d'élevage vivant (VIP) : Volet I*. Compte-rendu d'activités remis à la Société de Développement de l'Industrie Maricole, février 2006, 19 p. + annexe.
- Lafrance, M., Cliche, G., Haugam, G.A. et H. Guderley (2003). *Comparison of cultured and wild sea scallops, Placopecten magellanicus (Gmelin, 1791) using behavioral responses, morphometric and biochemical indices*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 250: 183-195.
- Maguire, J.A., Fleury, P.-G. et G.M. Burnell (1999). *Some methods for quantifying quality in the scallop Pecten maximus (L.)*. *J. Shell. Res.* 18(1): 59-66.
- NOAA (1999). *Sea scallop, Placopecten magellanicus, life history and habitat characteristics*. By: Packer, D.J., Cargnelli, L.M., Griesbach, S.J. et S.E. Shumway. National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Memorandum NMFS-NE-134, 21 pp.
- Synard, S., Couturier, C. et J. Burry (2005). *Stress evaluation in cultivated scallops, Placopecten magellanicus, and oysters, Crassostrea virginica, using lysosomal destabilization assays*. *AAC Spec. Publ.* 9: 111-113.

7. REMERCIEMENTS

Nos plus vifs remerciements à ceux qui ont rendu ce travail possible :

- **Robert Vaillancourt, SODIM**
- **Paul-Aimé Joncas, Jean Côté, Marcel Driscoll, Mark Santos et tous les employés de Pec-Nord**
- **Duncan Bates, Baytender Shellfish Ltd.**
- **Jean Beaudoin, Institut de Tourisme et d’Hôtellerie de Montréal**
- **La Société de développement de l’industrie maricole (SODIM), pour avoir financé ce projet.**

PHOTOS

Partie a) MISSION D'OCTOBRE 2006



Photo 1a. Récolte des pétoncles sur le site de Chester, le 03 octobre : vidage d'une lanterne japonaise.



Photo 2a. Bacs de manutention utilisés pour le stockage de courte durée (< 1h) des pétoncles, lors de la récolte à Chester.



Photo 3a. Vivier utilisé pour le stockage de moyenne durée des pétoncles (1-3 h), lors de la récolte à Chester.



Photo 4a. Pétoncle femelle du lot récolté à Chester. La gonade orange vif (corail) indique un individu mature, prêt à pondre.



Photo 5a. Ponte dans le vivier lors de la récolte à Chester. Les gamètes émis troublent l'eau.



Photo 6a. Espace d'entreposage humide au site de Lunenburg (Mason's Beach), constitué de 3 bassins dans une salle blanche, utilisé pour maintenir jusqu'au lendemain les pétoncles récoltés à Chester.



Photo 7a. Table utilisée pour le tri manuel des pétoncles, installée sur le pont du bateau de Lunenburg Shellfish Inc.



Photo 8a. Nettoyage et tri manuel des pétoncles sur le pont du bateau, le jour même de l'expédition (04 octobre). Le tuyau permet de maintenir un filet d'eau de mer sur la table pendant l'opération, afin de limiter la déshydratation des pétoncles.



Photo 9a. Pétoncles triés, entreposés dans un bassin de la serre pendant une interruption des opérations. Noter le faible niveau d'eau et l'absence de circulation d'eau.



Photo 10a. Nettoyage et tri manuel réalisés dans la salle de pesée et d'emballage des pétoncles.



Photo 11a. Pétoncles laissés sur la balance après avoir été pesés (10 livres).



Photo 12a. Nettoyage et tri manuel réalisés à l'extérieur, entre la serre et la salle des bassins. Le tuyau venant de la serre permet de maintenir un filet d'eau sur la table.

Partie b) MISSION DE NOVEMBRE 2006



Photo 1b. Vue des installations terrestres de Pec-Nord à la Baie-Jacques-Cartier.



Photo 2b. Salle d'entreposage de l'écloserie de Pec-Nord.



Photo 3b. Détail de l'entreposage des pétoncles en cagettes (surface) et en poches.



Photo 4b. Pièce principale de l'écloserie, utilisée pour l'emballage des pétoncles à transférer.



Photo 5b. Procédure d'emballage, le 05 novembre : les pétoncles amenés de la salle d'entreposage sont versés directement dans les glacières.



Photo 6b. Procédure d'emballage : l'empilement des pétoncles est égalisé manuellement pour limiter les risques de bris et de pincage. Noter que les pétoncles restent bien fermés.



Photo 7b. Procédure d'emballage : positionnement de deux feuilles de papier trempées dans de l'eau de mer sur le dessus des pétoncles.



Photo 8b. Procédure d'emballage : pétoncles provenant de la salle d'entreposage et mis en attente au poste d'emballage.



Photo 9b. Glacières fermées et prêtes pour le transport, déposées sur le quai en attendant le chargement des bateaux.



Photo 10b. Chargement des glacières dans le camion utilisé de Old-Fort jusqu'à Lunenburg.



Photo 11b. État des pétoncles à l'ouverture des glacières à Lunenburg le 06 novembre, 37,5 h après emballage. Les pétoncles s'ouvrent spontanément.



Photo 12b. Remise à l'eau des pétoncles transférés dans la salle des bassins de Lunenburg. Deux à trois couches de pétoncles se superposent. Les pétoncles de la couche supérieure recommencent rapidement à filtrer.



Photo 13b. Pendant la demi-heure qui suit leur remise à l'eau, les pétoncles rejettent la matière fécale et pseudo-fécale accumulée pendant le transfert, ce qui trouble l'eau. Un débit maximal (environ 80 litres par minute) est maintenu pendant cette période.



Photo 14b. Tri manuel des pétoncles sur une table placée sous la serre, le 07 novembre. Les pétoncles pêchés dans les bassins sont placés dans des poches et remis en mer. Noter qu'il n'y a pas de filet d'eau sur la table, mais que le bas des poches trempe dans des bacs remplis d'eau de mer. Le tri est destiné à compter les pétoncles et à écarter les mortalités.



Photo 15b. Vivier du bateau rempli à pleine capacité de poches de pétoncles, soit 74 poches.



Photo 16b. Table de tri, vivier (blanc) et bassin de type X-actic (gris) disposés sur le pont du bateau de Lunenburg Shellfish Inc. Le tuyau maintient une circulation d'eau dans le vivier, grâce à une pompe installée sur le quai flottant, non visible sur la photo.



Photo 17b. Vue du quai flottant utilisé par Pec-Nord et une entreprise mytilicole, installé en permanence à Lunenburg (Mason's beach).

ANNEXE 1**PROTOCOLE DE MESURE DE L'INDICE GONADO-SOMATIQUE DES PÉTONCLES**

(développé par le CAMGR)
Indice gonado-somatique du Pétoncle

Matériel :

- ◆ Balance de précision ± 0.1 g
- ◆ Papier absorbant (wypall, kintower L20)
- ◆ Vernier
- ◆ Scalpel No 3 ou 4
- ◆ Plateau de plastique pour balance.

Procédure:

1. Numérotez et/ou identifiez chaque pétoncle. (l'identification peut se faire sur la feuille de papier absorbant ou encore sur le plateau)
2. Mesurez à l'aide du vernier chaque pétoncle et notez cette mesure sur une feuille d'entrée de données (annexe I)
3. Pesez le pétoncle entier et sexer (on peut même indiquer le stade de maturation de la gonade) chaque pétoncle. Toujours inscrire les résultats sur les feuilles d'entrée de donnée.
4. Détachez à l'aide d'un scalpel le manteau du pétoncle, sur un côté seulement. Enlevez la partie de la coquille qui est dorénavant vide : pas essentiel, mais facilite grandement le travail.
5. Détachez le second côté, mais sans couper le muscle. Puis tirez délicatement sur le manteau, il devrait de détacher du muscle assez facilement.
6. Détachez le muscle de la coquille, à l'aide du scalpel.
7. Toujours avec le scalpel, séparez la gonade du manteau.
8. Disposez les organes de manière à maximiser l'absorption par le papier absorbant et laissez égoutter 2 minutes.
9. Pesez les trois organes ensemble, soit le muscle, la gonade et manteau, puis chacun individuellement. Toujours inscrire les résultats sur les feuilles d'entrée de données.

L'indice gonado-somatique (IGS) est défini par :

$$(\text{poids humide de la gonade/poids total de chair humide})^* \times 100$$

L'indice gonadique (IG) est défini par :

$$(\text{poids humide de la gonade/poids humides des viscères+muscle})^* \times 100$$

Le rendement en chair (RdC) est défini par :

$$(\text{poids humide du muscle/longueur de la coquille})^* \times 100$$

**Les poids doivent être exprimés en grammes et les longueurs en millimètres.*

annexe 1, page 2

Tableau 1. Caractérisation de la maturité sexuelle du pétoncle géant basée sur l'observation macroscopique des gonades (aspect morphologique et coloration). (modifié de Davidson et Worms, 1989).

STADES DE MATURITÉ	ASPECT	COULEUR
1 Indifférencié	Très petite et flasque, canal alimentaire bien apparent.	Brunâtre à grisâtre Translucide.
2 Différencié	Petite, extrémité pointue, canal alimentaire atténué.	Testicule grisâtre, ovaire faiblement rosé à orangé.
3 En maturation	Nette augmentation du volume et de la turgescence, texture homogène, boucle du canal alimentaire bien visible.	Testicule crème, ovaire rose à orange pâle.
4 Maturation avancée	Turgescente et volumineuse, aspect légèrement granuleux extrémité arrondie, boucle du canal alimentaire visible.	Testicule crème, ovaire orange.
5 Mature	Volumineuse et très turgescente, extrémité bien arrondie, aspect granuleux prononcé, boucle du canal alimentaire atténuée ou invisible.	Testicule crème, ovaire orange foncé à rouge corail.

ANNEXE 2

SCHÉMA DES OPÉRATIONS DE TRANSFERT INTER SITES

(insérer le fichier Annexe3_VIP)

ANNEXE 3

ITINÉRAIRE DES PÉTONCLES TRANSFÉRÉS EN NOVEMBRE 2006



ANNEXE 4

SUIVI DE TEMPÉRATURE DES PÉTONCLES TRANSFÉRÉS EN NOVEMBRE 2006

ÉTAPE/OPÉRATION/ VIVIER/TRANSPORT	Date	Temps (30 min)	Heure Québec	Heure Basse Côte-Nord, N.E.	Température ambiante vivier/transport/ mise en poche °C	Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C	
						Boîte #1		Boîte #2		Boîte #3	
						Coin n° 3081	Centre n°3085	Coin n° 3721	Centre n° 3722	Coin n° 3720	Centre n° 3719
Pétoncle en vivier, bate Jacques Cartier	04-11-06		16 h 30	17 h 30	5,8						
	04-11-06		17 h 00	18 h 00	5,8						
	04-11-06		17 h 30	18 h 30	5,8						
	04-11-06		18 h 00	19 h 00	5,8						
	04-11-06		18 h 30	19 h 30	5,8						
	04-11-06		19 h 00	20 h 00	5,8						
	04-11-06		19 h 30	20 h 30	5,8						
	04-11-06		20 h 00	21 h 00	5,8						
	04-11-06		20 h 30	21 h 30	5,8						
	04-11-06		21 h 00	22 h 00	5,8						
	04-11-06		21 h 30	22 h 30	5,8						
	04-11-06		22 h 00	23 h 00	5,8						
	04-11-06		22 h 30	23 h 30	5,8						
	04-11-06		23 h 00	24 h 00	5,8						
Emballage pétoncles	04-11-06	T0	23 h 30	0 h 30	1,3	6,3	6,5	6,0	6,3	6,9	6,7
	04-11-06	T1	24 h 00	1 h 00	-4,9	5,6	5,8	5,2	5,8	5,8	5,8
	05-11-06	T2	0 h 30	1 h 30	-5,8	4,9	5,6	4,5	5,6	5,6	5,6
Embarquement boîtes petits bateau	05-11-06	T3	1 h 00	2 h 00	-4,9	4,5	5,2	4,0	5,2	5,2	5,4
	05-11-06	T4	1 h 30	2 h 30	-4,2	4,0	4,9	3,6	4,9	4,9	5,2
	05-11-06	T5	2 h 00	3 h 00	-4,2	3,8	4,5	3,4	4,5	4,5	4,9
	05-11-06	T6	2 h 30	3 h 30	-4,7	3,4	4,3	3,1	4,3	4,0	4,5
Transport petit bateau, bate Jacques Cartier /Où-Port	05-11-06	T7	3 h 00	4 h 00	-3,2	3,1	4,0	2,9	4,0	3,6	4,3
	05-11-06	T8	3 h 30	4 h 30	-2,5	2,7	3,8	2,7	3,8	3,4	4,0
	05-11-06	T9	4 h 00	5 h 00	-2,1	2,5	3,6	2,5	3,6	3,1	3,6

ÉTAPE/OPÉRATION/ VIVIER/TRANSPORT	Date	Temps (30 min)	Heure Québec	Heure Basse Côte-Nord, N.E.	Température ambiante vivier/transport/ mise en poche °C	Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C	
						Boîte #1		Boîte #2		Boîte #3	
						Coin n° 3081	Centre n°3085	Coin n° 3721	Centre n° 3722	Coin n° 3720	Centre n° 3719
	05-11-06	T10	4 h 30	5 h 30	-1,6	2,2	3,4	2,5	3,4	2,9	3,4
Chargement camion, Old-Fort /Blanc Sablon	05-11-06	T11	5 h 00	6 h 00	-2,8	2,2	3,1	2,2	3,1	2,7	3,1
	05-11-06	T12	5 h 30	6 h 30	0,2	2,0	2,9	2,0	2,9	2,7	2,9
	05-11-06	T13	6 h 00	7 h 00	-0,3	2,0	2,7	2,0	2,7	2,5	2,9
	05-11-06	T14	6 h 30	7 h 30	-2,1	1,8	2,5	2,0	2,7	2,5	2,7
	05-11-06	T15	7 h 00	8 h 00	-2,3	1,8	2,5	1,8	2,5	2,5	2,5
	05-11-06	T16	7 h 30	8 h 30	-0,7	1,6	2,2	1,8	2,5	2,2	2,5
Camion à bord du traversier (Blanc- Sablon/St-Barbe)	05-11-06	T17	8 h 00	9 h 00	2,0	1,6	2,2	1,8	2,2	2,2	2,2
	05-11-06	T18	8 h 30	9 h 30	5,2	1,3	2,0	1,6	2,2	2,2	2,2
	05-11-06	T19	9 h 00	10 h 00	7,6	1,3	2,0	1,6	2,0	2,0	2,2
	05-11-06	T20	9 h 30	10 h 30	9,2	1,3	1,8	1,6	2,0	2,0	2,0
	05-11-06	T21	10 h 00	11 h 00	10,1	1,3	1,8	1,6	1,8	2,2	2,0
	05-11-06	T22	10 h 30	11 h 30	10,8	1,6	1,8	1,6	1,8	2,2	2,0
Transport routier (St-Barbe /Port-aux-Basques)	05-11-06	T24	11 h 30	12 h 30	9,2	1,6	1,6	1,8	1,8	2,2	2,0
	05-11-06	T25	12 h 00	13 h 00	7,6	1,8	1,6	1,8	1,6	2,2	2,0
	05-11-06	T26	12 h 30	13 h 30	6,0	1,6	1,6	1,6	1,6	2,5	2,0
	05-11-06	T27	13 h 00	14 h 00	5,6	1,6	1,3	1,6	1,6	2,5	2,0
	05-11-06	T28	13 h 30	14 h 30	5,4	1,6	1,3	1,6	1,6	2,5	2,2
	05-11-06	T29	14 h 00	15 h 00	5,6	1,6	1,3	1,6	1,6	2,7	2,2
	05-11-06	T30	14 h 30	15 h 30	5,4	1,6	1,3	1,6	1,6	2,7	2,2
	05-11-06	T31	15 h 00	16 h 00	4,0	1,6	1,3	1,6	1,6	2,9	2,2
	05-11-06	T32	15 h 30	16 h 30	4,7	1,6	1,3	1,6	1,6	2,9	2,5
	05-11-06	T33	16 h 00	17 h 00	3,8	1,6	1,3	1,6	1,6	2,9	2,5
	05-11-06	T34	16 h 30	17 h 30	3,6	1,3	1,3	1,6	1,6	2,9	2,5
	05-11-06	T35	17 h 00	18 h 00	3,1	1,3	1,3	1,6	1,6	3,1	2,7
	05-11-06	T36	17 h 30	18 h 30	3,8	1,3	1,3	1,6	1,6	3,1	2,7
	05-11-06	T37	18 h 00	19 h 00	4,9	1,3	1,3	1,6	1,6	3,1	2,7

ÉTAPE/OPÉRATION/ VIVIER/TRANSPORT	Date	Temps (30 min)	Heure Québec	Heure Basse Côte-Nord, N.E.	Température ambiante vivier/transport/ mise en poche °C	Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C	
						Boîte #1		Boîte #2		Boîte #3	
						Coin n° 3081	Centre n°3085	Coin n° 3721	Centre n° 3722	Coin n° 3720	Centre n° 3719
Camion en attente du traversier	05-11-06	T38	18 h 30	19 h 30	3,8	1,3	1,3	1,6	1,6	3,1	2,7
	05-11-06	T39	19 h 00	20 h 00	2,2	1,3	1,3	1,6	1,6	3,1	2,7
	05-11-06	T40	19 h 30	20 h 30	1,6	1,3	1,3	1,6	1,6	3,1	2,7
	05-11-06	T41	20 h 00	21 h 00	0,4	1,3	1,3	1,6	1,6	3,1	2,7
	05-11-06	T42	20 h 30	21 h 30	-0,5	1,1	1,3	1,6	1,6	3,1	2,7
	05-11-06	T43	21 h 00	22 h 00	2,0	1,1	1,1	1,6	1,6	3,1	2,7
	05-11-06	T44	21 h 30	22 h 30	3,4	1,1	1,1	1,3	1,6	3,1	2,7
Camion à bord du traversier (Port-aux-basques/North Sydney)	05-11-06	T45	22 h 00	23 h 00	5,4	1,1	1,1	1,3	1,6	2,9	2,7
	05-11-06	T46	22 h 30	23 h 30	7,2	1,1	1,1	1,3	1,6	2,9	2,7
	05-11-06	T47	23 h 00	24 h 00	8,5	1,1	1,1	1,3	1,3	2,9	2,7
	05-11-06	T48	23 h 30	0 h 30	9,2	1,1	1,1	1,3	1,3	2,9	2,5
	05-11-06	T49	24 h 00	1 h 00	10,1	1,3	1,1	1,6	1,3	2,9	2,7
	06-11-06	T50	0 h 30	1 h 30	10,6	1,3	1,1	1,6	1,6	3,1	2,7
	06-11-06	T51	1 h 00	2 h 00	11,3	1,3	1,1	1,6	1,6	3,1	2,7
	06-11-06	T52	1 h 30	2 h 30	11,5	1,6	1,1	1,6	1,6	3,1	2,7
	06-11-06	T53	2 h 00	3 h 00	11,7	1,6	1,1	1,8	1,6	3,1	2,7
	06-11-06	T54	2 h 30	3 h 30	11,9	1,8	1,1	1,8	1,6	3,4	2,9
	06-11-06	T55	3 h 00	4 h 00	11,9	1,8	1,1	1,8	1,6	3,4	2,9
	06-11-06	T56	3 h 30	4 h 30	12,2	1,8	1,1	1,8	1,6	3,4	2,9
	06-11-06	T57	4 h 00	5 h 00	12,2	1,8	1,1	2,0	1,6	3,6	3,1
	06-11-06	T58	4 h 30	5 h 30	12,4	2,0	1,1	2,0	1,6	3,6	3,1
	06-11-06	T59	5 h 00	6 h 00	12,4	2,0	1,1	2,0	1,8	3,6	3,1
	06-11-06	T60	5 h 30	6 h 30	12,6	2,0	1,1	2,2	1,8	3,8	3,1
	06-11-06	T61	6 h 00	7 h 00	12,6	2,2	1,1	2,2	1,8	3,8	3,4
06-11-06	T62	6 h 30	7 h 30	13,3	2,2	1,3	2,2	1,8	4,0	3,4	
Transport routier (North Sydney/Lunenburg)	06-11-06	T63	7 h 00	8 h 00	6,9	2,2	1,3	2,5	1,8	4,0	3,4
	06-11-06	T64	7 h 30	8 h 30	5,4	2,0	1,3	2,5	2,0	4,3	3,6
	06-11-06	T65	8 h 00	9 h 00	6,3	2,0	1,3	2,5	2,0	4,3	3,6
	06-11-06	T66	8 h 30	9 h 30	6,0	2,0	1,3	2,5	2,0	4,5	3,6

ÉTAPE/OPÉRATION/ VIVIER/TRANSPORT	Date	Temps (30 min)	Heure Québec	Heure Basse Côte-Nord, N.E.	Température ambiante vivier/transport/ mise en poche °C	Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C	
						Boîte #1		Boîte #2		Boîte #3	
						Coin n° 3081	Centre n°3085	Coin n° 3721	Centre n° 3722	Coin n° 3720	Centre n° 3719
	06-11-06	T67	9 h 00	10 h 00	7,4	1,8	1,3	2,5	2,2	4,5	3,8
	06-11-06	T68	9 h 30	10 h 30	8,3	1,8	1,3	2,5	2,2	4,5	3,8
	06-11-06	T69	10 h 00	11 h 00	7,4	1,8	1,3	2,5	2,2	4,5	3,8
	06-11-06	T70	10 h 30	11 h 30	7,4	1,8	1,3	2,5	2,2	4,5	3,8
	06-11-06	T71	11 h 00	12 h 00	8,3	1,8	1,3	2,5	2,2	4,5	4,0
	06-11-06	T72	11 h 30	12 h 30	8,1	1,8	1,3	2,5	2,2	4,7	4,0
	06-11-06	T73	12 h 00	13 h 00	6,7	1,8	1,3	2,5	2,2	4,7	4,0
	06-11-06	T74	12 h 30	13 h 30	5,2	1,8	1,6	2,5	2,2	4,7	4,0
Vivier Lunenburg	06-11-06	T75	13 h 00	14 h 00	6,7						
	06-11-06	T76	13 h 30	14 h 30	6,9						
	06-11-06	T77	14 h 00	15 h 00	6,9						
	06-11-06	T78	14 h 30	15 h 30	6,9						
	06-11-06	T79	15 h 00	16 h 00	6,9						
	06-11-06	T80	15 h 30	16 h 30	6,9						
	06-11-06	T81	16 h 00	17 h 00	6,9						
	06-11-06	T82	16 h 30	17 h 30	6,9						
	06-11-06	T83	17 h 00	18 h 00	6,7						
	06-11-06	T84	17 h 30	18 h 30	6,7						
	06-11-06	T85	18 h 00	19 h 00	6,7						
	06-11-06	T86	18 h 30	19 h 30	6,7						
	06-11-06	T87	19 h 00	20 h 00	6,7						
	06-11-06	T88	19 h 30	20 h 30	6,7						
	06-11-06	T89	20 h 00	21 h 00	6,7						
	06-11-06	T90	20 h 30	21 h 30	6,7						
	06-11-06	T91	21 h 00	22 h 00	6,7						
06-11-06	T92	21 h 30	22 h 30	6,7							
06-11-06	T93	22 h 00	23 h 00	6,7							
06-11-06	T94	22 h 30	23 h 30	6,7							
06-11-06	T95	23 h 00	24 h 00	6,7							

ÉTAPE/OPÉRATION/ VIVIER/TRANSPORT	Date	Temps (30 min)	Heure Québec	Heure Basse Côte-Nord, N.E.	Température ambiante vivier/transport/ mise en poche °C	Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C		Température ambiante à l'intérieur de l'emballage °C	
						Boîte #1		Boîte #2		Boîte #3	
						Coin n° 3081	Centre n°3085	Coin n° 3721	Centre n° 3722	Coin n° 3720	Centre n° 3719
	06-11-06	T96	23 h 30	0 h 30	6,7						
	06-11-06	T97	24 h 00	1 h 00	6,7						
	07-11-06	T98	0 h 30	1 h 30	6,7						
	07-11-06	T99	1 h 00	2 h 00	6,7						
	07-11-06	T100	1 h 30	2 h 30	6,7						
	07-11-06	T101	2 h 00	3 h 00	6,7						
	07-11-06	T102	2 h 30	3 h 30	6,7						
	07-11-06	T103	3 h 00	4 h 00	6,7						
	07-11-06	T104	3 h 30	4 h 30	6,7						
	07-11-06	T105	4 h 00	5 h 00	6,7						
	07-11-06	T106	4 h 30	5 h 30	6,7						
	07-11-06	T107	5 h 00	6 h 00	6,7						
	07-11-06	T108	5 h 30	6 h 30	6,7						
	07-11-06	T109	6 h 00	7 h 00	6,5						
	07-11-06	T110	6 h 30	7 h 30	6,5						
Mise en poche /reparçage	07-11-06	T111	7 h 00	8 h 00	4,3						
	07-11-06	T112	7 h 30	8 h 30	5,2						
	07-11-06	T113	8 h 00	9 h 00	6,5						
	07-11-06	T114	8 h 30	9 h 30	8,7						

Remarque: Température moyenne à cœur de trois pétoncles à l'arrivée à Lunenburg de 1.7 °C
 Température à cœur à la sortie des viviers relativement semblable à celle de l'eau.