



**SODIM**

Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Projet expérimental : Comparaison de cinq techniques d'élevage de pétoncles géants dans la baie de Gaspé*

*Rapport final*

---

*Dossier n° 710.32*

*Rapport commandité par la SODIM*

*Février 2005*



**PROJET EXPÉRIMENTAL :  
COMPARAISON DE CINQ TECHNIQUES  
D'ÉLEVAGE DE PÉTONCLES GÉANTS  
DANS LA BAIE DE GASPÉ**

---

**RAPPORT FINAL**

**2001 – 2004**



LAURENT GIRAULT, MARIE-LYNE LARRIVÉE ET ÉRIC TAMIGNEAUX

CENTRE COLLÉGIAL DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE DES PÊCHES  
(CÉGEP DE LA GASPÉSIE ET DES ÎLES)

*FÉVRIER 2005*

---

## TABLE DES MATIÈRES

Résumé	II
Liste des tableaux	V
Liste des figures	VI
Liste des annexes	VII
<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1.1 Problématique	1
1.2 Objectifs du projet	2
<b>2 ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES</b>	<b>3</b>
2.1 Échéancier complet du projet	3
2.2 Site des expériences	3
2.3 Participants	3
2.4 Transfert des pétoncles	3
2.5 Dispositifs d'élevage des pétoncles	4
2.6 Test de survie de pétoncles captés à Gaspé (complément)	4
2.7 Échantillonnages	5
<b>3 RÉSULTATS</b>	<b>8</b>
3.1 Comparaison des structures d'élevage : aspects techniques	8
3.2 Évolution des températures et de la salinité de l'eau	9
3.3 Mortalités	10
3.4 Croissance des pétoncles	12
3.5 Test de survie de pétoncles captés à Gaspé (complément)	13
3.6 Compétiteurs, prédateurs et salissures	14
3.7 Physiologie	18
3.8 Rendements en chair et indices gonadiques	20
3.9 Activités de transfert de technologie	23
<b>4 CONCLUSION</b>	<b>24</b>
Remerciements	26
Bibliographie	27
Tableaux et Figures	29
Annexes	58

## RÉSUMÉ

Afin de déterminer la technique d'élevage pectinicole la mieux adaptée à la baie de Gaspé, nous avons transféré des pétoncles juvéniles depuis les Îles-de-la-Madeleine en juin et octobre 2001. Les pétoncles transférés au printemps ont été immergés sur filière à Gaspé, selon quatre sortes de dispositifs d'élevage : pearl nets (P); boucles d'oreilles (B); lanternes Wang-Joncas (L) et cages Savoury (S). Ceux transférés à l'automne ont été placés au même site en pearl nets (PA), en boucles d'oreilles (BA) et dans des tables à huîtres (TA). Trois profondeurs (6, 9 et 12 m) ont été étudiées avec les dispositifs P, B, L, PA et BA. Les tables TA étaient posées sur le fond, soit à 15 m. Les taux de croissance, les mortalités et l'abondance des prédateurs, des compétiteurs et des salissures ont été mesurés au printemps, à l'été et à l'automne. Les rendements en chair ont été mesurés en fin de croissance des pétoncles. En 2001 et 2002, des pétoncles étaient aussi prélevés tous les mois sur des boucles d'oreilles additionnelles, pour la mesure des réserves énergétiques et de la maturation sexuelle.

Le milieu du havre de Gaspé démontre d'importantes variations inter-annuelles en termes de température, de salinité et de composition de la faune parasitaire. Pour ce dernier paramètre, qui inclut les compétiteurs et les prédateurs, on remarque une stratification verticale marquée et des cycles saisonniers. Le maximum de croissance des dépôts sur les installations est observé de août à septembre et les structures mises à l'eau en octobre 2001 étaient beaucoup moins colonisées en 2002. En quatre ans, un écosystème regroupant plus de 20 espèces autres que le pétoncle s'est développé sur les structures, malgré les nettoyages réguliers. Le site choisi est exposé aux crues d'eau douce sortant de deux rivières au printemps, ce qui a causé des pertes de pétoncles à 6 m de profondeur en 2004.

La mortalité est globalement élevée dans les structures installées en juin 2001, variant selon les dispositifs entre 69 et 80 % à la fin du cycle de croissance. Au moins la moitié de ces pertes peut cependant être attribuée à un choc thermique subi lors du transfert, en juin, suivi d'un stress physiologique intense. Cette mortalité massive ne s'est pas répétée en 2002, ni avec les lots transférés en octobre 2001. Les pétoncles installés en B et BA présentent un taux de mortalité constant, été comme hiver, tandis que la mortalité en P, PA, S et L est faible en hiver, mais augmente pendant la saison chaude. La saison de transfert n'a pas eu d'effet sur les pertes pour B et BA. Par contre les taux de pertes ont été plus élevés pour PA que pour P, si l'on exclut le stress initial subi par P, ce qui est probablement attribuable à un problème de qualité du stock utilisé pour PA. Les stress ponctuels (transferts, manipulations, température et salinité) ou continus (suspension en boucles d'oreilles) semblent être les principales causes de pertes dans les structures éloignées du fond. Les petites étoiles captées par les structures peuvent s'attaquer aux pétoncles juvéniles, mais pas aux tailles de 40+ mm. Elles consomment plutôt les moules fixées sur les installations, contribuant ainsi à les nettoyer. La profondeur n'a pas d'effet direct sur la mortalité, mais les structures proches du fond (P et L à 12 m, TA) ont subi des pertes significativement plus élevées, probablement du fait des prédateurs (crabes, grandes étoiles).

La croissance des pétoncles en mm/jour est comparable à ce qui est observé dans d'autres sites au Québec. Les individus placés en B, BA, P, PA et S ont atteint la taille commerciale dans les délais prévus, mais pas ceux placés en L et TA. A long terme, la saison de transfert n'a pas

d'influence sur la croissance. Les taux de croissance maximum sont mesurés à l'automne, la croissance n'étant par ailleurs pas négligeable en hiver. Pour des pétoncles de même taille, la croissance la plus rapide est observée pour B et BA, mais l'avantage est assez faible par rapport à S, P et PA. La profondeur n'a pas d'influence significative sur la croissance dans la gamme étudiée (6-12 m). Par contre, l'absence de nettoyage sur des structures exposées (L) cause une accumulation de salissures qui ralentit fortement la croissance et cet effet dépend de la profondeur, car la quantité de salissures fixées diminue nettement près du fond au site étudié. La meilleure performance de B et BA pour la croissance peut être attribuée au fait que les pétoncles dans ces structures sont moins affectés par les dépôts de salissures.

Des pétoncles issus du captage de naissain à Gaspé ont été placés en pearl nets en juin 2004. Ils ont subi des pertes de l'ordre de 30 % mais ont démontré un excellent taux de croissance, passant de 22 à 47 mm entre juin et octobre 2004.

Les analyses physiologiques menées en 2001-2002 ont montré de fortes variations entre les deux lots transférés. Le lot de juin 2001 a mené une gamétogenèse intense, suivie d'une ponte précoce en juillet-août, qui ont probablement contribué à la mortalité élevée. On note un décalage selon la profondeur, la ponte étant plus précoce près de la surface, en lien avec la température plus élevée. Les pétoncles ont ensuite accumulé de fortes réserves à l'automne et entamé un nouveau cycle de gamétogenèse, qui s'est poursuivi pendant l'hiver. Le lot transféré en octobre 2001 n'a entamé la gamétogenèse qu'au printemps 2002, ce qui a eu pour conséquence une ponte plus tardive et prolongée (d'août à octobre), avec absence de reconstitution de réserves en octobre 2002. Si le muscle adducteur constitue le principal organe de stockage de l'énergie, principalement sous forme de glycogène, les protéines musculaires sont également consommées au besoin. Ces réserves musculaires jouent manifestement un rôle majeur dans le contrôle de la gamétogenèse et de la reproduction. En 2002, l'effort reproductif moins précoce s'est ainsi traduit par un meilleur stockage du glycogène dans le muscle. Les pics de glycogène dans la glande digestive confirment que cet organe précède le muscle dans le cycle des glucides. Les taux élevés de glucose dans cet organe témoignent d'une activité métabolique intense lors des blooms de phytoplancton.

Les valeurs de l'indice gonadique (IG) sont beaucoup plus élevées au printemps qu'à l'automne, ce qui confirme que la maturation des gonades se produit en hiver. Par ailleurs les IG des mâles sont généralement plus élevés que ceux des femelles, surtout près de la surface. En effet, les gonades des mâles sont plus grosses près de la surface, tandis qu'on n'observe pas d'effet de la profondeur sur les IG des femelles.

Du fait du stockage de glycogène dans le muscle pendant l'hiver, le rendement en chair (masse du muscle/longueur des valves) est en moyenne 40 % plus élevé au printemps qu'à l'automne. Ceci implique qu'un pectiniculteur devrait nécessairement récolter au printemps pour maximiser son volume de production. Il n'y a aucune différence entre les sexes pour le rendement en chair du muscle. Les rendements sont un peu supérieurs pour B et BA par rapport à P, PA et S, ce qui rejoint les observations faites sur la croissance des valves. Le rendement en chair était très bon pour TA, malgré la petite taille des pétoncles, alors qu'il était faible pour L. Par ailleurs, le rendement en chair semble plus sensible aux effets de la profondeur que la taille des valves : pour B et BA, le rendement est meilleur à 6 m qu'à 12 m, ce qui peut être lié à la quantité de nourriture disponible. À l'inverse, pour L et dans une certaine mesure pour P et PA, le rendement est meilleur près du fond, ce qui s'explique probablement par la moindre quantité de salissures

déposées sur les structures, donc par un meilleur accès à la nourriture. L'absence de salissures sur les tables TA peut aussi expliquer les bons rendements observés avec ce dispositif.

Des scénarios d'élevage construits en utilisant les deux meilleures structures disponibles, soient les boucles d'oreilles et la cage Savoury, montrent peu de différences entre ces dispositifs en termes de volume de récolte ou de durée du cycle de croissance. Les mortalités plus élevées à long terme dans les boucles d'oreilles compensent l'avantage obtenu par la croissance un peu plus rapide. L'analyse économique réalisée à partir de ces données, en tenant compte des investissements et des coûts d'utilisation associés aux deux structures, permettra éventuellement de les départager et de proposer un scénario optimal de production, afin d'évaluer son potentiel de rentabilité.

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1** : Description des structures d'élevage mises à l'eau en baie de Gaspé.
- Tableau 2** : Procédures d'échantillonnage.
- Tableau 3** : Principales caractéristiques techniques des dispositifs de pectiniculture.
- Tableau 4** : Ajustements de densité effectués dans les installations.
- Tableau 5** : Mortalités cumulées (en %) dans les dispositifs d'élevage entre 2001 et 2004.
- Tableau 6** : Taux de croissance quotidiens des pétoncles en mm/jour.
- Tableau 7** : Évaluation semi-quantitative des salissures, compétiteurs et prédateurs.
- Tableau 8** : Analyses des taux de cendres et d'humidité des échantillons de salissures.
- Tableau 9** : Rendements en chair et indices gonadiques mesurés en 2002, 2003 et 2004.
- Tableau 10** : Comparaison de scénarios d'élevage en boucles d'oreilles et en cages Savoury.

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Site de l'expérience en baie de Gaspé.
- Figure 2 :** Schémas descriptifs détaillés des cinq dispositifs d'élevage.
- Figure 3 :** Schéma de la filière expérimentale.
- Figure 4 :** Évolution des températures dans les quatre strates de profondeur (3, 6, 9, 12 m) entre le 18 juin 2001 et le 26 octobre 2004.
- Figure 5 :** Températures moyennes mensuelles de l'eau à Gaspé, 2001-2004.
- Figure 6 :** Variations interannuelles de la salinité à 6 m, au havre de Gaspé, entre 2001 et 2004.
- Figure 7 :** Influence de la profondeur d'immersion sur la mortalité cumulée des pétoncles.
- Figure 8 :** Influence du type de dispositif d'élevage sur la mortalité cumulée des pétoncles.
- Figure 9 :** Influence de la profondeur d'immersion sur l'évolution des tailles moyennes des pétoncles.
- Figure 10 :** Influence du type de dispositif d'élevage sur l'évolution des tailles moyennes des pétoncles.
- Figure 11 :** Mortalité cumulée en 2004 des pétoncles captés en 2003 à Gaspé.
- Figure 12 :** Illustrations des salissures, compétiteurs et prédateurs (30/07/03).
- Figure 13 :** Relations entre la taille des valves et le rendement en chair.
- Figure 14 :** Modélisation des données de mortalité en boucles d'oreilles.

## LISTE DES ANNEXES

**Annexe 1** : Échéancier complet du projet.

**Annexe 2** : Protocoles de dissection et de pesée des pétoncles (MAPAQ).

**Annexe 3** : Protocoles d'analyse des gains énergétiques établi par le MAPAQ-UQAR.

**Annexe 4** : Protocoles et résultats bruts des analyses statistiques sur les données de croissance et de mortalité des pétoncles.

**Annexe 5** : Communiqué de presse sur le projet, en date du 3 mai 2004.

# 1.0 INTRODUCTION

## 1.1 PROBLÉMATIQUE

La Gaspésie offre un milieu favorable à l'élevage du pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*). Des bancs sauvages de cette espèce sont présents dans plusieurs sites, de la baie des Chaleurs jusqu'à la baie de Gaspé (Stockesbury, 1984), et font l'objet d'une pêche commerciale. Devant la baisse récente des captures, les pétoncliers gaspésiens ont d'ailleurs manifesté de l'intérêt pour un projet de captage de naissain, en vue de repeupler les bancs, qui s'inspire de l'expérience acquise aux Îles-de-la-Madeleine avec le projet REPERE (MAPAQ, 1998).

D'autre part, les mytiliculteurs installés en baie de Gaspé se heurtent à un problème récurrent de contamination bactérienne par des coliformes fécaux qui limite sévèrement leurs opérations. Plusieurs de ces producteurs ont donc exprimé en 1999 leur intérêt pour l'élevage de pétoncles géants, comme moyen de diversifier leurs activités. La pectiniculture serait pour eux une façon de contourner le problème de la contamination de la baie par des coliformes fécaux. En effet, chez les bivalves filtreurs, ce sont surtout les viscères et l'appareil de filtration qui concentrent les micro-organismes pathogènes présents dans les zones contaminées par les rejets d'eaux usées. Dans la mytiliculture, cela se traduit par des périodes plus ou moins longues durant lesquelles les mytiliculteurs se voient interdire la récolte et la mise en marché. Ce problème ne se pose pas pour le pétoncle, car c'est le muscle adducteur (noix de pétoncle), peu susceptible de contamination, qui est récolté et mis en marché (Environnement Canada, 1985; Douglas *et al.*, 1997).

La pectiniculture en suspension se pratique avec succès depuis quelques années aux Îles-de-la-Madeleine et sur la Côte-Nord seulement. Aux Îles, en particulier, le projet REPERE a permis d'affiner les méthodes de captage et de pré-grossissement en paniers japonais (pearl nets) et de les adapter aux conditions particulières de l'archipel madelinot (Cliche et Giguère, 1998). Sur la Côte-Nord, un élevage commercial est en opération depuis plus de dix ans. Cependant, plusieurs méthodes d'élevage alternatives, telle que la lanterne Wang-Joncas, la cage Savoury ou l'élevage sur le fond, dans des poches de Vexar™ fixées sur des tables, sont récemment venues s'ajouter au traditionnel élevage en pearl nets ou en boucles d'oreilles. De plus, la baie de Gaspé est une baie bien protégée, coupée en deux par une langue de sable et dans laquelle se jettent deux rivières importantes. Elle présente donc des particularités physiques marquées qui contribuent à son excellent potentiel conchylicole, mais qui rendent assez téméraire toute extrapolation de résultats obtenus précédemment dans des milieux plus ouverts. Des résultats obtenus dans les provinces maritimes montrent clairement l'importance d'étudier le site d'élevage afin de choisir une technique appropriée pour développer une activité pectinicole rentable (Dadswell, 2001).

**L'objectif principal du présent projet expérimental était donc de tester cinq différentes techniques d'élevage, dans les conditions particulières de la baie de Gaspé,** afin de permettre aux producteurs de déterminer l'approche la mieux adaptée au site et à leurs besoins spécifiques, dans la perspective de développer un élevage commercial. Les techniques retenues étaient :

(1) l'élevage en paniers « pearl nets », (2) l'élevage en boucles d'oreilles, (3) l'élevage dans des cages Savoury, (4) l'élevage en poches de Vexar™ posées sur des tables de type « tables à huîtres » et (5) l'élevage au moyen de lanternes Wang-Joncas (« assiettes chinoises » modifiées).

Ce projet, initié au printemps 2001 avec de jeunes pétoncles de 1 an à 2½ ans, transférés des Îles-

de-la-Madeleine, s'est achevé en octobre 2004 (**annexe 1**). Le présent rapport vise à effectuer les comparaisons définitives entre les cinq techniques expérimentées, du point de vue scientifique, et à déterminer les conditions optimales d'élevage de *Placopecten* en baie de Gaspé. Une analyse économique de la rentabilité d'une entreprise pectinicole à Gaspé, utilisant la technique la plus performante identifiée dans l'étude, a été réalisée par un consultant et est jointe à ce rapport. Les données techniques ont été fournies au consultant par le Centre Spécialisé des Pêches (CSP) à partir des mesures réalisées sur le terrain et des résultats obtenus durant le projet expérimental.

Ce projet visait aussi à faire avancer les connaissances et le savoir-faire dans le domaine de la pectiniculture. Grâce aux connaissances acquises, le CSP pourra offrir aux futurs pectiniculteurs une formation complète, actualisée et adaptée à leurs besoins. Le présent projet se situait donc dans une perspective à long terme et constitue une étape stratégique sur le chemin du développement de la mariculture au Québec.

## **1.2 OBJECTIFS DU PROJET**

### **1.2.1 Objectif principal**

- Comparer en parallèle cinq méthodes d'élevage de pétoncles géants dans la baie de Gaspé.

### **1.2.2 Objectifs spécifiques**

- Connaître l'influence de la méthode d'élevage sur la croissance, le rendement en chair, la survie, ainsi que le nombre de compétiteurs et de prédateurs (pearl nets, boucles d'oreilles, cages Savoury, poches sur tables et lanternes) ;
- Connaître l'influence de la profondeur sur la croissance, la survie, ainsi que le nombre de compétiteurs et de prédateurs (pearl nets, boucles d'oreilles et lanternes) ;
- Connaître l'influence du site d'élevage sur la croissance, le rendement en chair, la survie, ainsi que le nombre de compétiteurs et de prédateurs (pearl nets, boucles d'oreilles et lanternes) ;
- Connaître l'influence de la saison de transfert sur la croissance et la survie des pétoncles (pearl nets et boucles d'oreilles) ;
- Connaître l'influence de la saison de transfert sur l'accumulation des salissures biologiques ;
- Connaître l'influence de la profondeur d'élevage sur l'accumulation des salissures biologiques (pearl nets, boucles d'oreilles et lanternes) ;
- Connaître l'influence de la méthode d'élevage sur l'accumulation des salissures biologiques (pearl nets, boucles d'oreilles, cages Savoury, poches sur tables et lanternes) ;
- Connaître la répartition des rendements en chair selon la saison de transfert (boucles d'oreilles) et selon la méthode d'élevage ;
- Connaître la répartition des rendements en chair selon la profondeur (pearl nets, boucles d'oreilles et lanternes) ;
- Utiliser les données du projet afin d'extrapoler le temps requis pour obtenir une production donnée en fonction de la méthode d'élevage choisie ;
- Utiliser les données du projet afin d'établir les avantages et les inconvénients de chacune des

méthodes d'élevage testées ;

- Utiliser les données du projet pour évaluer et valider le potentiel de rentabilité de l'élevage selon la ou les méthode(s) retenue(s).

NOTE : pour les Phases III et IV du projet, correspondant aux années 2003 et 2004, il avait été décidé par les bailleurs de fonds de ne plus financer le suivi des installations de lanternes Wang-Joncas et de tables à huîtres, lesquelles montraient des résultats peu prometteurs au terme des Phases I et II. Nous nous sommes donc limités à une seule mesure de mortalité, croissance et rendement en chair sur ces pétoncles qui a été réalisée lors de la sortie de l'eau des installations, soit en octobre 2003 pour les lanternes et en octobre 2004 pour les tables à huîtres (**annexe 1**).

## 2.0 ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

### 2.1 ÉCHÉANCIER COMPLET DU PROJET

Voir **annexe 1**.

### 2.2 SITE DES EXPÉRIENCES

Le site choisi pour l'immersion des structures du projet se situe près de la Pointe Jacques-Cartier, à l'intérieur du havre de Gaspé (**figure 1**). La filière expérimentale, orientée d'est en ouest, suit la limite nord de la concession aquacole de Jocelyn Richard. La profondeur moyenne sur le site est de 14 mètres.

### 2.3 PARTICIPANTS

L'entreprise « Les moules de Gaspé », dirigée par Jocelyn Richard, a mis au service du CSP une ligne maîtresse et un bateau catamaran équipé pour repérer et relever les lignes, basé à Gaspé (Sandy Beach). M. Richard et ses employés ont participé à toutes les sorties en mer et ont aidé nos techniciens lors des travaux d'échantillonnage des pétoncles.

### 2.4 TRANSFERT DES PÉTONCLES

Les pétoncles utilisés pour l'élevage expérimental provenaient des Îles-de-la-Madeleine. Ils ont été transférés à Gaspé en deux temps, soit le 15 juin et le 18 octobre 2001, afin d'étudier l'effet de la saison de transfert sur le succès de l'élevage. Les opérations de transfert sont décrites en détail dans le rapport de synthèse sur les Phases I et II (Girault *et al.*, 2003).

Les installations mises à l'eau au printemps 2001 avaient été remplies avec des pétoncles captés à l'automne 1999, âgés de un an et demi, et dont la taille normale se situe entre 35 et 45 mm, mesurée de la base au sommet de la coquille (pétoncles de pré-élevage). Pour les installations mises à l'eau en automne, nous avons utilisé du naissain capté en 2000 (taille normale 15-25 mm après 1 an). Lors des deux transferts, on a utilisé des pétoncles plus grands (2 ans à 2 ans et demi, soit 55-65 mm) pour les boucles d'oreilles qui nécessitent des individus capables de supporter le perçage d'une des oreilles de leur coquille. Le **tableau 1** présente les dates de mise à l'eau de tous les dispositifs d'élevage, ainsi que les effectifs placés initialement dans chaque dispositif.

## 2.5 DISPOSITIFS D'ÉLEVAGE DES PÉTONCLES

Les cinq types de dispositifs sont détaillés dans la **figure 2**. Les dispositifs de pearl nets (P) consistent en cinq paniers pyramidaux de filet, fermés par des coutures latérales, accrochés l'un en dessous de l'autre à intervalles de 30 cm, pour une hauteur totale d'environ 2,5 m. Les boucles d'oreilles (B) sont constituées de 60 pétoncles suspendus deux par deux à une corde par des attaches en plastique, avec un intervalle de 10 cm entre chaque paire (hauteur totale 3 m). Les lanternes Wang-Joncas (L) consistent en 10 plateaux ajourés et recouverts de filet, avec chacun 9 logements individuels pour les pétoncles, suspendus les uns au-dessus des autres (hauteur 2 m). Les cages Savoury (S) mesurent 2 m x 1,2 m x 1,2 m et présentent 6 étages recouverts de mailles de plastique rigide, avec à chaque étage une ouverture latérale fermée par une couture. Seuls les 4 étages centraux de chaque cage contenaient des pétoncles dans nos expériences. Les tables à huîtres (T) sont des structures en alliage de plomb et de fer, à deux niveaux, pouvant accueillir sur chaque niveau 4 paniers de Vexar™ sur armature de bois, avec une trappe sur le dessus. Ces paniers sont fixés à la table par des attaches en plastique. Nous n'avons placé que 6 paniers par table. Les tables à huîtres sont posées sur le fond de la baie : des supports latéraux en bois ont été ajoutés au niveau des pattes de la table pour limiter leur enfoncement dans la vase du fond. Au moment de leur immersion, toutes les structures ont été rééquilibrées avec des poids en béton et/ou des bouées de flottaison, pour assurer leur stabilité dans la colonne d'eau. Les pétoncles excédentaires ont été placés dans des pearl nets de réserve.

La **figure 3** présente la localisation des dispositifs d'élevage sur la filière expérimentale et leur profondeur d'immersion, centrée à 6, 9 ou 12 m de la surface, de même que l'emplacement de la sonde YSI et des quatre thermographes, placés à 3, 6, 9 et 12 m de profondeur afin d'enregistrer les variations de température dans toute la hauteur de la colonne d'eau. Les trois répliques à la même profondeur de chaque dispositif ont été réparties au centre et aux deux extrémités de la ligne maîtresse, afin de réduire un éventuel biais lié à la position sur la ligne. Des cordages destinés à collecter les salissures marines, en vue de leur analyse quantitative, ont été installés sur la ligne maîtresse au printemps de chaque année.

Les pertes élevées observées dans les lanternes Wang-Joncas et les pearl nets installés en juin 2001 nous ont amené à regrouper les pétoncles survivants en octobre 2001, afin de les maintenir à une densité optimale comparable à celle qui serait utilisée dans un élevage commercial. À l'inverse, la croissance des pétoncles dans les pearl nets installés à l'automne 2001 nous a conduit à diminuer la densité dans ces dispositifs, toujours avec le même objectif. Les détails de ces ajustements de densité sont présentés dans la section **3.3.1** des Résultats.

À l'exception des boucles d'oreilles, les installations d'élevage ont été nettoyées lors de chaque échantillonnage à l'aide de brosses et d'un jet d'eau de mer, afin de retirer le plus gros des salissures, compétiteurs et prédateurs pouvant menacer la croissance et la survie des pétoncles. Les lanternes Wang-Joncas et les tables à huîtres n'ont pas été nettoyées en 2003-2004.

## 2.6 TEST DE SURVIE DE PÉTONCLES CAPTÉS À GASPÉ (complément)

Suite aux mortalités élevées observées lors du premier transfert de pétoncles en juin 2001, on a voulu savoir si de meilleurs taux de survie pouvaient être obtenus avec des pétoncles captés dans la baie de Gaspé. En mai 2004, on a récupéré des collecteurs immergés à Gaspé à l'automne 2002 par le MAPAQ et l'Institut Maurice-Lamontagne (Michel Giguère) lors d'un projet PCRDA, afin de transférer les pétoncles juvéniles vers des pearl nets de grossissement. Cette expérience

complémentaire au projet principal n'a pas été poursuivie, car les collecteurs disponibles ne contenaient pas assez de pétoncles pour remplir le nombre minimal de pearl nets indispensable à une analyse statistique des résultats. Les individus collectés en mai ont néanmoins été remis en mer au site d'élevage expérimental, dans une seule série de quatre pearl nets. On a suivi leur croissance et leur mortalité pendant l'année 2004, afin de disposer d'un point de comparaison entre les performances du stock capté à Gaspé et ceux issus des Îles-de-la-Madeleine.

## **2.7 ÉCHANTILLONNAGES**

### **2.7.1 Paramètres étudiés**

Les variables considérées comme critiques dans la pectiniculture ont été mesurées tout au long du projet : la vitesse de croissance et le taux de mortalité des pétoncles, l'abondance des prédateurs et des compétiteurs, ainsi que l'accumulation des salissures biologiques. La température de l'eau était mesurée toutes les 4 heures par des thermographes immergés à 3, 6, 9 et 12 m sur la ligne expérimentale. La salinité était mesurée par un conductimètre immergé à 6 m sur la ligne.

A la fin du cycle de croissance des pétoncles, correspondant normalement à une hauteur moyenne de coquille de 90+ mm, les rendements en chair ont été mesurés sur un minimum de 8 individus par réplique, soit 24 par condition expérimentale (**annexe 2**). Ces données devaient permettre de déterminer les biomasses pouvant être obtenues selon chaque méthode d'élevage et ainsi d'évaluer le potentiel de rentabilité économique de la pectiniculture en baie de Gaspé.

En 2001 et 2002, les teneurs en lipides, en protéines et en glycogène ont été mesurées sur des pétoncles supplémentaires, placés en boucles d'oreilles en juin et octobre 2001 (**annexe 3**). Ces informations devaient permettre de déterminer la répartition du gain énergétique entre les différents organes et ainsi de relier les performances observées (mortalité, taux de croissance) avec l'état de santé des animaux et leur cycle physiologique de croissance et de reproduction.

### **2.7.2 Variables mesurées sur les échantillons**

- Biologiques :
  - vitesse de croissance de la coquille des pétoncles ;
  - taux de mortalité des pétoncles ;
  - abondance des espèces compétitrices ;
  - abondance des prédateurs ;
  - biomasse (semi-quantitative) des salissures.
- Physiologiques :
  - composition lipidique et maturation sexuelle des gonades ;
  - teneurs en glucides et protéines dans les gonades ;
  - teneurs en glucides et protéines dans le muscle adducteur ;
  - teneurs en glucides et protéines dans la glande digestive.
- Économiques :
  - rendements en chair et indices gonadiques.

### **2.7.3 Suivi biologique**

L'échantillonnage pour le suivi biologique a eu lieu une fois par saison (printemps, été, automne), pendant les quatre années du suivi. Ces opérations ont été réalisées :

En 2001 :

- entre le 18 et le 21 juin, lors de la mise à l'eau des installations de printemps ;

- entre le 15 et le 16 août ;
- le 11 octobre pour les installations déjà en place ;
- les 22 et 23 octobre pour les dispositifs mis en place à l'automne.

En 2002 :

- entre le 27 et le 29 mai ;
- entre le 5 et le 8 août ;
- entre le 1<sup>er</sup> et le 3 octobre. *Dernier suivi régulier des lanternes et des tables*

En 2003 :

- les 11 et 12 juin ;
- les 30 et 31 juillet ;
- les 6 et 8 octobre. *Relevé final des lanternes Wang-Joncas*

En 2004 :

- le 20 mai ;
- le 18 août ;
- le 26 octobre. *Relevé final des tables à huîtres*

Les paramètres biologiques étaient mesurés sur chacune des trois répliques de chaque dispositif. Les effectifs des échantillons mesurés dans chaque sorte de dispositif sont indiqués dans le **tableau 2**. Pour l'élevage en pearl nets, en lanternes Wang-Joncas et dans les tables, nous avons opté pour un plan d'échantillonnage « rotatif », lequel consiste à renouveler 50 % de l'échantillon à chaque visite, soit une unité sur deux (Statistiques Canada, 1999). Ce mode d'échantillonnage a été maintenu en 2002-2004 avec les pearl nets, mais la réduction des effectifs dans les lanternes ne nous permettait plus de maintenir un échantillonnage rotatif en 2002. Tous les niveaux encore occupés dans ces structures ont alors été systématiquement échantillonnés. Dans les cages Savoury, l'échantillonnage se faisait toujours au centre de la structure, là où les conditions sont en principe les plus défavorables. L'échantillonnage sur les lignes de boucles d'oreilles était semi-aléatoire, avec un point de départ de 1 à 3 (sur 20 paires de pétoncles) et un pas de 3 paires entre chaque mesure.

Une évaluation visuelle de la biomasse des salissures biologiques, des abondances de prédateurs et de compétiteurs était réalisée à chacun des échantillonnages sur toutes les structures d'élevage, selon une échelle semi-quantitative allant de 1 à 4. De plus, des cordages disposés à cet effet ont permis de prélever des échantillons de salissures déposées sur une longueur de 10 cm de corde, entre 2001 et 2003. Ces échantillons étaient conservés dans de l'eau de mer, au froid, et ramenés au laboratoire où l'on a mesuré la masse des salissures, leur taux d'humidité et leur teneur en cendres après incinération (Claereboudt *et al.*, 1994; Bélanger, 1995, comm. pers.).

Les mortalités ont été dénombrées dans les unités échantillonnées lors de chaque suivi, ce qui a permis de calculer des taux moyens de mortalité dans chaque dispositif, à une profondeur et pour une période donnée. Les taux de mortalité cumulée ont ensuite été calculés en extrapolant le pourcentage moyen de mortalité mesuré aux unités non échantillonnées, lorsque nécessaire.

#### 2.7.4 Suivi physiologique

Quinze pétoncles de 55-65 mm, cinq par strate de profondeur, ont été prélevés chaque mois sur les lignes de boucles d'oreilles réservées à cet effet. Les pétoncles étaient enveloppés dans des

linges humidifiés avec de l'eau de mer et ramenés vivants dans une glacière au CAMGR, où ils étaient aussitôt congelés à  $-80^{\circ}\text{C}$ , afin de conserver intactes leurs molécules biochimiques en attendant les analyses. Le cumul des mortalités et des prélèvements précédents nous a amené à cesser les échantillonnages sur les pétoncles transférés en juin 2001 : le dernier échantillonnage sur ce lot a été effectué le 29 mai 2002. Les échantillonnages de pétoncles transférés en octobre 2001 ont eu lieu les 29 mai, 15 juillet, 5 août, 17 septembre et 3 octobre 2002. Ils se poursuivront en 2003, jusqu'à épuisement des installations de boucles d'oreilles réservées à cet effet.

Les techniques biochimiques usuelles de mesure des réserves énergétiques ont été utilisées par le personnel du CSP et du CAMGR, sous la supervision de Réjean Tremblay et de Fabrice Pernet (MAPAQ – UQAR). Ces techniques sont décrites en détail dans l'**annexe 3**.

### 2.7.5 Suivi économique

Les rendements en chair ont été mesurés dans les structures suivantes :

Le 3 octobre 2002 : boucles d'oreilles de printemps (B).

Le 31 mai 2003 : boucles d'oreilles de printemps et boucles d'oreilles d'automne (B, BA).

Le 7 octobre 2003 : boucles d'oreilles d'automne, cages Savoury, pearl nets et lanternes Wang-Joncas (BA, S, P, L).

Le 26 octobre 2004 : pearl nets d'automne et tables à huîtres (PA, TA).

A la suggestion de Benoît Thomas, du MAPAQ, les boucles d'oreilles ont fait l'objet de deux séries de mesures afin de tester l'hypothèse selon laquelle une saison estivale supplémentaire de croissance aurait un effet positif important sur le rendement en chair des pétoncles de 90 mm, et donc sur leur valeur commerciale (Thomas, 2002, comm. pers.).

Les techniques de dissection des pétoncles pour la mesure du rendement en chair, sont détaillées dans l'**annexe 2**. Ces techniques nous ont été conseillées par Johannie Cauvier du CAMGR. Les mesures ont été effectuées au CSP par notre personnel. A partir des pesées réalisées, l'indice gonadique (IG) est calculé selon la formule :

$$\text{IG} = \left[ \frac{\text{poids humide de la gonade}}{\text{poids humide (muscle + viscère)}} \right] \times 100 \quad (\text{Larrivée, 2000})$$

Le rendement en chair est calculé en comparant le poids du muscle, partie commercialisable du pétoncle, à la taille de la coquille qui est l'indicateur de croissance facilement mesurable suivi lors de cette étude (Thomas, 2002, comm. pers.).

$$\text{Rendement en chair} = \left( \frac{\text{poids humide du muscle}}{\text{hauteur de la coquille}} \right) \times 100$$

où les poids sont en grammes et les hauteurs en millimètres.

## 3.0 RÉSULTATS

### 3.1 COMPARAISON DES STRUCTURES D'ÉLEVAGE : ASPECTS TECHNIQUES

Après quatre ans d'utilisation au site de Gaspé, certains avantages et désavantages techniques des différents dispositifs d'élevage ont pu être constatés. Le **tableau 3** résume les coûts unitaires et les principaux avantages et désavantages techniques des différents dispositifs d'élevage.

#### Commentaires :

- Les pearl nets sont légers, faciles à manipuler et à entreposer. Lors des échantillonnages, on peut les remonter à la main et les placer dans un bac d'eau de mer, ce qui limite le stress des pétoncles. Leur prix est dans la moyenne des cinq dispositifs utilisés. Le temps de travail pour la récolte est raisonnable (coutures latérales, **tableau 3**), mais entraînerait des coûts importants dans un élevage commercial. En effet, les pearl nets exigent un contrôle fréquent de la densité, ce qui représente beaucoup de temps de travail et une gestion serrée de l'élevage. Leur nettoyage est assez aisé, mais leur contenance très limitée en pétoncles matures (10 à 15 par panier) implique de disposer de beaucoup de paniers et d'espace sur le site. On a aussi noté que sur le site de Gaspé, les problèmes d'immobilisation des pétoncles par le byssus des moules fixées sur les pearl nets étaient systématiques à partir de la troisième année d'immersion.

- Les boucles d'oreilles sont les dispositifs les plus légers et les moins coûteux que nous avons testés. D'usage très simple, ils ne nécessitent ni nettoyage, ni ajustement de densité. Ils peuvent être remontés à la main, le temps de travail pour la récolte est minimal et les pertes par décrochage sont très restreintes. Par contre, la contenance est faible, l'installation des pétoncles sur le dispositif exige l'investissement dans une perceuse spécialisée (environ 3 500 \$), et surtout, les pétoncles doivent passer une année supplémentaire en pré-élevage, avec une autre méthode, avant d'atteindre la taille requise pour passer en boucles d'oreilles. Le perçage et la position verticale non naturelle peuvent induire un stress élevé chez les pétoncles. A Gaspé, beaucoup de salissures se sont fixées sur la coquille des pétoncles en boucles d'oreilles. Si le muscle est la seule partie commercialisée, ce ne serait cependant pas un problème majeur.

- Les lanternes Wang-Joncas sont légères, faciles à manipuler et à entreposer. Leur prix est bas, mais leur contenance est très faible. Les dispositifs doivent être remontés avec un treuil. Le temps nécessaire pour installer et récolter les pétoncles est considérable, à cause du filet non amovible qui recouvre chaque plateau. Ces dispositifs ne nécessitent pas d'ajustement de densité, mais la forte accumulation de salissures, de compétiteurs et de prédateurs sur et sous la surface plane des plateaux implique des nettoyages fréquents et longs. Malgré les nettoyages, on a même observé plusieurs cas où le plateau supérieur s'est brisé sous le poids des dépôts.

- Les cages Savoury offrent de loin la meilleure contenance. Elles sont pesantes et surtout très volumineuses, ce qui limite le nombre de cages pouvant être emmenées en mer à chaque sortie. Leur prix d'achat est très élevé mais il inclut d'importants frais de transport et pourrait donc être réduit significativement. La récolte nécessite l'usage du treuil et prend beaucoup de temps, à cause des coutures latérales dans le plastique rigide qui sont peu pratiques. Ce dernier point pourrait facilement être amélioré avec une seconde ouverture sur le côté opposé et/ou un système de tiroirs ou de paniers amovibles. Les cages sont difficiles à manœuvrer et à nettoyer et leurs surfaces externes accumulent beaucoup de compétiteurs et de prédateurs. L'armature métallique rouille rapidement et est peu durable. Les cages exigent par contre des ajustements de densité

moins fréquents que les pearl nets, du fait de leur capacité nettement supérieure : les mortalités tendent à équilibrer la croissance des pétoncles survivants et l'espace disponible est donc assez stable, du moins dans nos conditions expérimentales.

- Les tables à huîtres sont des dispositifs moins encombrants que les cages Savoury, mais très pesants. Deux poids de 50 livres placés sur les pattes servent à stabiliser chaque table lors de sa descente dans la colonne d'eau. Ce matériel demande des ajustements de densité mais très peu de nettoyage. Les traverses de bois installées pour éviter l'enfoncement dans la vase déstabilisent la table et devraient être remplacées par du métal. La contenance est bonne et les trappes sur le dessus de chaque panier permettent une récolte rapide. Par contre, les tables n'étant pas conçues pour être reliées à une ligne maîtresse, les opérations de mise à l'eau et de remontée sont délicates, voire dangereuses lorsque la mer est forte. Le prix des tables est élevé, du fait de leur structure entièrement métallique. Enfin, l'alliage utilisé pour les tables se corrode rapidement.

## 3.2 ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES ET DE LA SALINITÉ DE L'EAU

### 3.2.1 Températures

La **figure 4** présente l'évolution des températures de l'eau entre le 18 juin 2001 et le 26 octobre 2004, dans les strates de profondeur 3 m, 6 m, 9 m et 12 m. Pour visualiser plus aisément les variations interannuelles, on a calculé pour chaque mois la moyenne de toutes les mesures, en regroupant les températures obtenues aux quatre profondeurs étudiées. Cette moyenne mensuelle au site de Gaspé est représentée sur la **figure 5**, qui compare les quatre années de l'expérience.

Les courbes des quatre années sont globalement similaires, avec un maximum de +20°C à 3 m, atteint brièvement en juillet et août, et un minimum de -1,5°C à toutes les profondeurs en février et mars. La variabilité des températures est élevée à toutes les profondeurs pendant les mois de juin, juillet et août. On note une stratification prononcée de la température, sauf en hiver : d'avril à octobre, les températures sont d'autant plus élevées qu'on est proche de la surface, même si l'écart entre 9 et 12 m est généralement plus faible qu'entre 3 et 6 m ou 6 et 12 m. En été, la différence moyenne entre 3 et 12 m dépasse régulièrement 4 °C et peut atteindre 13°C. Entre novembre et janvier, cette stratification s'inverse et la température est légèrement moins froide près du fond, la surface se refroidissant plus rapidement. En février et en mars, la température est uniformément froide dans la colonne d'eau. Ces stratifications sont presque toujours respectées, ce qui suggère un faible brassage vertical de la colonne d'eau au site de l'expérience. Par contre, le cycle annuel des températures est semblable aux quatre profondeurs étudiées (**figure 4**).

Sur la **figure 5**, on voit que le maximum de température est atteint en août chaque année et que les plus importantes variations interannuelles ont lieu à l'automne, avec des écarts de température moyenne atteignant 3,5°C en septembre, 2,5°C en octobre et 1,5°C en novembre. Les années 2001 et 2003 ont été légèrement plus chaudes dans l'ensemble que 2002 et 2004. En particulier, 2003 a connu un automne exceptionnellement doux qui a prolongé la saison chaude, même si le maximum atteint en août a été plus faible que les autres années. Le mois de juin 2001 a aussi été très chaud. A l'opposé, 2004 a été plus froide que les autres années, sauf en août.

### 3.2.2 Salinité

La **figure 6** présente les données de salinité mesurées à 6 m de profondeur, pour les années 2001 à 2004. Le conductimètre utilisé pour les mesures n'a été disponible qu'à partir du 30 juillet 2001 et il a dû être retiré de l'eau pendant l'hiver 2002-2003 pour subir une révision. On ne peut donc

pas comparer les quatre années de l'expérience sur 12 mois. On voit cependant que de novembre à mars, la salinité se maintient à 25-28 ‰ et est stable, à l'exception d'une baisse rapide à 21 ‰ pendant quelques jours au début décembre 2003. En avril – mai, la salinité décroît lentement de 26 à 24 ‰ sous l'effet de la fonte des neiges, mais celle-ci semble avoir peu d'impact à 6 m. Ceci est compatible avec les données de Carrière (1973), qui montraient que ce secteur de la baie de Gaspé se caractérise par une forte stratification verticale de l'eau au printemps : l'eau douce issue des rivières reste concentrée dans les 3-4 premiers mètres de la colonne d'eau, sans se mélanger aux couches profondes plus salées. Le MAPAQ dispose de profils verticaux de la salinité mesurés à quelques centaines de mètres, à l'est et à l'ouest de notre site expérimental. Les données de 2003 montrent une importante stratification verticale de l'eau en mai, avec une salinité de 20 ‰ entre 0 et 6 m et de 30 ‰ entre 12 et 15 m, soit un écart de 10 ‰ entre 6 et 12 m. Cette stratification disparaît rapidement en juin, l'écart n'étant plus que de 4 ‰ entre le fond (28 ‰) et la surface (24 ‰) (Thomas, 2003, comm. pers.).

A l'opposé, la salinité à 6 m démontre une remarquable variabilité interannuelle entre la fin mai et le début octobre. En 2003, elle est restée à 24-26 ‰ tout l'été, sauf pour deux baisses de courte durée correspondant à des épisodes de pluie intense. Les trois autres années ont vu des baisses de salinité plus prononcées, avec des valeurs stables de 22-24 ‰ en 2001; une gamme de 21-24 ‰ en 2004, avec une chute de 5 jours à 18-20 ‰; et surtout des valeurs très basses en 2002, soit de 20 à 24 ‰ de mai à juillet et 17 à 22 ‰ en août et septembre. La forte disparité des valeurs entre 2002 et 2003 et les faibles salinités de l'été 2002 ont été confirmées par les mesures réalisées par le MAPAQ. La gamme optimale de salinité pour *Placopecten magellanicus* est de 25-32 ‰ et des salinités de 18 ‰ peuvent avoir un effet létal à long terme, surtout lorsque combinées à des températures élevées, le maximum recommandé étant de 18 °C (Frénette et Parsons, 2001). La période d'août et septembre 2002 a donc pu imposer un stress sévère aux pétoncles placés à 6 m, notamment pour les individus encore juvéniles, en l'occurrence ceux transférés à 20 mm en octobre 2001, qui sont les plus sensibles aux conditions environnementales hostiles.

### 3.3 MORTALITÉS

#### 3.3.1 Ajustements de densités

On sait que la densité des pétoncles influe directement sur leur taux de croissance en élevage, surtout avec les individus juvéniles (Côté *et al.*, 1993, 1994, UPM 2004). Les fortes mortalités constatées dans les dispositifs installés en juin 2001 nous ont donc amenés en octobre 2001 à procéder à des ajustements de densités dans les pearl nets, les lanternes Wang-Joncas et les cages Savoury, pour se rapprocher autant que possible des effectifs initiaux introduits dans chaque dispositif. Par la suite, la croissance des pétoncles nous a conduit à procéder à des réductions de densité dans les cages Savoury et les deux séries de pearl nets (printemps et automne 2001). L'objectif de ces ajustements était de maintenir quasi constant un recouvrement de la surface interne des dispositifs par les pétoncles proche de 45 %.

*Exemple* : les pearl nets mesurent 30 cm de côté, soit une surface utile de  $30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$ . Un recouvrement à 45 % implique de disposer  $900 \times 0,45 = 405 \text{ cm}^2$  de pétoncles par panier. En mai 2002, la taille moyenne des pétoncles était de 68,8 mm de longueur, assimilée au diamètre d'un cercle. Le rayon correspondant est donc de 3,44 cm. La surface de chaque pétoncle est alors de :  $(3,44)^2 \times \Pi = 37,18 \text{ cm}^2$  et chaque pearl net peut accueillir  $405 / 37,18 =$  environ 11 pétoncles.

Le **tableau 4** présente les détails de ces ajustements de densité.

### 3.3.2 Mortalités cumulées sur le site d'élevage

La **figure 7** présente les données de mortalité cumulées dans les structures mises à l'eau en juin 2001 (**figure 7a**) et en octobre 2001 (**figure 7b**), en fonction de la profondeur. La **figure 8** présente des courbes moyennes par dispositif, obtenues en regroupant les valeurs mesurées à 6, 9 et 12 m. L'ensemble des données est par ailleurs présenté dans le **tableau 5**. Pour comparer les taux de mortalité sur l'ensemble du projet, une analyse statistique des données a été réalisée et est présentée dans l'**annexe 4**.

En 2001, les pétoncles transférés en juin ont subi une forte mortalité dans tous les dispositifs, de l'ordre de 41 % en août (**figure 7a**). Cette mortalité massive a été attribuée à la combinaison d'un choc thermique subi lors du transfert, suivi d'une ponte intense dès la remise à l'eau des pétoncles, qui ont provoqué un épuisement physiologique des mollusques (Belvin *et al.*, 2001; Girault *et al.*, 2003; Myrand *et al.*, 1999 – voir **3.7**). Les pétoncles en boucles d'oreilles ont subi moins de pertes à cette occasion que ceux des pearl nets, des lanternes et des cages Savoury, soit du fait de leur plus grande taille et/ou de leur provenance distincte, soit à cause d'un effet spécifique de cette structure sur la mortalité. Les pétoncles transférés en octobre 2001 n'ont pas subi de choc thermique (**figure 7b**).

On constate sur la **figure 7** et dans le **tableau 5** que la profondeur a un impact sur la mortalité cumulée, variant de 2 à 13 % de l'effectif initial, selon le type de structure. Globalement, la mortalité diminue avec la profondeur pour les boucles d'oreilles (B, BA) et elle augmente avec la profondeur pour les pearl nets et les lanternes Wang-Joncas (P, PA, L). Cependant, les analyses statistiques réalisées en **annexe 4** montrent que les seules différences significatives ( $p = 0,95$ ) sont pour les pearl nets 12 m ( $P_{12} > P_{6,9}$ ) et les lanternes ( $L_6 < L_{9,12}$ ). La mortalité plus forte dans les pearl nets à 12 m résulte de lignes qui ont touché le fond et subi une forte prédation à l'été 2001, tandis que la mortalité moins élevée dans les lanternes proches de la surface est observée à plusieurs reprises (hiver 2001, période 2002-2003) et semble donc bien caractéristique de cette structure, au site de Gaspé. La prédation a pu jouer un rôle dans le cas des lanternes (voir **3.6**).

Pour représenter l'impact de la structure d'élevage et de la date d'immersion sur la mortalité, on a regroupé les valeurs obtenues aux différentes profondeurs (**figure 8**). Les écarts-types indiqués sur cette figure traduisent la dispersion des données en fonction de la profondeur et du nombre de répliques. Les conditions P12 et L6 ont cependant été traitées à part lors de la modélisation des données (**annexe 4**). L'analyse statistique a été compliquée par la mortalité massive subie à l'été 2001 qui nous a contraint à utiliser un modèle logarithmique, distinguant mortalité initiale (à la première mesure) et pente. En réalité, un modèle linéaire rend mieux compte des mortalités cumulées pour B et BA, si on écarte les pertes subies lors du premier transfert (voir **3.8**). Cette linéarité, avec une pente d'environ 14 % par an, semble caractéristique des boucles d'oreilles. Inversement, les pétoncles placés en pearl nets, en cages ou en lanternes subissent des pertes plus élevées au printemps et à l'été qu'en hiver.

On note qu'après le stress initial, le taux de mortalité a été faible dans les structures P, L et S, se traduisant par des pertes cumulées d'environ 10 % entre octobre 2001 et octobre 2003, date de leur récolte commerciale théorique. A l'opposé, le taux de mortalité est resté élevé dans les boucles d'oreilles, causant 21,5 % de pertes cumulées entre octobre 2001 et juin 2003. Cette différence des pentes tend à annuler la moindre mortalité initiale subie par les boucles d'oreilles. Cependant, étant donné les grands écarts-types observés, seule la différence du taux de mortalité entre B et L(9,12 m) a pu être établie par l'analyse statistique. L'écart de mortalité cumulée entre

les deux stocks de pétoncles introduits en juin 2001 (taille initiale de 40 ou de 60 mm) n'était plus que d'environ 6 % au moment de leur récolte, et même inférieur à 1 % entre S et B.

Pour les dispositifs immergés en octobre 2001, on note une forte mortalité des jeunes pétoncles de 20 mm placés en pearl nets durant l'année 2002, de l'ordre de 40 %. Le taux de mortalité est moins élevé en 2003 et en 2004, conduisant à des pertes cumulées de 70 % à la récolte en octobre 2004. Ces taux de mortalité sont significativement plus élevée que ceux mesurée dans les boucles d'oreilles immergées à l'automne. De plus, bien que les pétoncles PA aient atteint 65 mm en juin 2003, ils ont affiché un taux de pertes durant l'été 2003 significativement supérieur à celui mesuré entre mai et octobre 2002 avec les pétoncles de taille comparable dans P, S et L. Puisque ni la structure, ni la date de transfert n'expliquent cette mortalité élevée à long terme, on peut penser que ce lot de pétoncles provenait d'un stock fragile. M. Sylvain Vigneau, le fournisseur des Îles, a confirmé avoir obtenu des résultats médiocres avec ce même stock. Ces fortes variations dans la qualité du naissain disponible aux Îles-de-la-Madeleine d'une année à l'autre ont également été constatées lors des expériences de survie en structures d'élevage menées sur place (Giguère, 2004). Il faut signaler de plus qu'en mai 2004, les unités PA situées à 6 m ont subi une mortalité massive suite à une crue d'eau douce inhabituellement intense provenant de la rivière Darmouth. La couche d'eau douce s'est étendue pendant quelques jours jusqu'à environ 5 m, tuant tous les pétoncles des paniers supérieurs dans les deux répliques les plus proches de l'embouchure. Sans cet incident, la mortalité cumulée à 6 m n'aurait probablement pas dépassé 60 %. A part la mortalité initiale, les taux de pertes dans BA et B sont stables et comparables (14 % / an).

La mortalité avec TA est visiblement supérieure à celle obtenue avec le même stock dans PA à 12 m. Les écarts-types considérables liés à cette structure (perte d'une table) n'ont cependant pas permis de confirmer cette différence par un test statistique. Cette surmortalité probable n'est pas attribuable à l'absence de nettoyage entre 2002 et 2004, car les structures étaient relativement propres lors de leur sortie de l'eau (voir 3.5). Il s'agit donc d'un effet négatif de la technique, relié soit à la structure elle-même, soit à son positionnement sur le fond. L'enfoncement des tables dans le fond constitué de vase fine provenant des rivières a pu affecter la survie des pétoncles et les prédateurs ont évidemment eu un accès direct aux structures.

### 3.4 CROISSANCE DES PÉTONCLES

La **figure 9** présente l'évolution des tailles moyennes des pétoncles en fonction de la profondeur d'immersion des dispositifs, entre juin 2001 et octobre 2003, dans les boucles d'oreilles (B et BA), les lanternes Wang-Joncas (L) et les pearl nets (P et PA). La **figure 10** présente en parallèle la croissance des pétoncles dans les cinq sortes de dispositifs utilisés. Sur cette figure, on a regroupé les valeurs recueillies aux profondeurs de 6, 9 et 12 m pour présenter des courbes moyennes par dispositif. Sur les deux figures, le taux de croissance d'un lot de pétoncles correspond à la pente de la courbe correspondante. Le **tableau 6** présente les taux de croissance des pétoncles entre chaque période d'échantillonnage, d'octobre 2002 à octobre 2003, en fonction du type de dispositif et de la profondeur. Les mesures ont été interrompues lorsque les pétoncles ont atteint une taille moyenne supérieure à 90 mm, soit en juin 2003 avec les boucles d'oreilles du printemps 2001 (B) et en août 2003 avec les boucles d'oreilles de l'automne 2001 (BA). Enfin, les données de croissance ont été normalisées par des courbes de Gompertz pour pouvoir être comparées sur l'ensemble de la période étudiée. Ces analyses sont détaillées en **annexe 4**.

- Globalement, on voit que la profondeur a des effets très mineurs sur la croissance des pétoncles. Visuellement, aucun effet n'est observé pour B et BA. Pour P et PA, de légers écarts entre les

profondeurs sont détectés mais ils tendent à s'inverser d'une année à l'autre (**figure 9**). La normalisation des données confirme que la profondeur n'a pas d'influence significative sur la croissance à long terme des pétoncles, dans la gamme de profondeurs étudiée. La seule exception ponctuelle concerne les lanternes L : en octobre 2003, les pétoncles mesurés dans ce dispositif étaient plus grands à 12 et 9 m qu'à 6 (p = 0,95 ; test de Student). Cette différence est probablement attribuable à la moins grande quantité de dépôts de salissures sur les plateaux des lanternes à 12 m (voir **3.6**). Les lanternes n'ayant pas été nettoyées entre octobre 2002 et octobre 2003, ce dépôt a pu jouer un plus grand rôle que sur les autres structures en réduisant l'accès des pétoncles à la nourriture. Ceci suggère fortement que les dépôts de salissures et de compétiteurs jouent un rôle important dans la limitation de la croissance des pétoncles et que le cycle de nettoyage des structures devra être étudié pour obtenir une croissance optimale sur ce site.

- Le regroupement des données dans la **figure 10** est justifié par l'influence globalement faible de la profondeur. On observe une croissance non négligeable dans tous les dispositifs pendant l'hiver, variant de 0,02 à 0,05 mm.jour<sup>-1</sup> selon la structure d'élevage et l'âge des pétoncles. Ceci confirme qu'une certaine quantité de nourriture reste disponible en hiver, dans ce secteur de la baie de Gaspé, permettant d'entretenir le métabolisme de base.

- Visuellement, les pétoncles B et BA ont maintenu jusqu'à la fin de l'expérience des taux de croissance égaux ou supérieurs à ceux des individus dans les cages Savoury, les pearl nets et les lanternes, et ce malgré leur taille supérieure. Les tests statistiques confirment que la taille atteinte par les pétoncles en B est supérieure à celle obtenue dans P et L, malgré une croissance initiale (en 2001) plus rapide avec L. La croissance avec BA a aussi été meilleure qu'avec PA et TA. On peut donc conclure que ce dispositif offre les meilleurs taux de croissance parmi les cinq testés, ce qui peut être relié au fait que les dépôts de salissures n'obstruent presque jamais l'accès des pétoncles à la nourriture et/ou au moindre taux de fixation de compétiteurs (Spencer, 2002). Etant donné que les individus de 60 mm venaient d'un autre fournisseur (Imaqua) que ceux de 40 mm (Pétoncles 2000), on ne peut cependant pas exclure l'hypothèse d'une différence génétique entre les deux lots pour expliquer ce résultat. Il faut aussi remarquer que les écarts-types élevés (non représentés sur la **figure 10**) ne permettent pas de conclure à un avantage significatif des boucles d'oreilles sur les cages Savoury (**annexe 4**).

- Parmi les pétoncles de 40 mm introduits en juin 2001, on ne remarque aucune différence de croissance entre ceux placés en pearl nets et ceux en cages Savoury. Par contre, ceux placés dans les lanternes Wang-Joncas accusent un net retard de croissance en fin de cycle, confirmé par la comparaison des courbes normalisées. Ceci est probablement relié aux dépôts plus importants de salissures / compétiteurs sur ces structures, tel que discuté plus avant.

- Parmi les pétoncles immergés en octobre 2001, on a signalé la croissance globale plus élevée de BA. La croissance initiale a été plus faible avec PA qu'avec P, du fait de la saison hivernale, mais sur le long terme on n'observe aucune différence de croissance entre P/PA et B/BA. Initier un élevage à l'automne ne semble donc pas poser de problème pour la croissance des pétoncles. Les pétoncles placés en tables TA accusent un retard de croissance sur ceux en pearl nets PA, mais cette différence n'est pas démontrable statistiquement sur le long terme, à cause des écarts-types élevés.

### **3.5 TEST DE SURVIE DE PÉTONCLES CAPTÉS À GASPÉ (complément)**

Les taux de mortalité cumulée des pétoncles captés à Gaspé et placés en pearl nets en juin 2004 sont représentés sur la **figure 11**. La longueur des valves a été mesurée à chaque échantillonnage

et les résultats sont reportés sur la **figure 10**. Les pétoncles juvéniles ont été récupérés en juin 2004 sur des collecteurs immergés depuis octobre 2002. Deux traitements ont été appliqués : un groupe de juvéniles a été conservé dans l'eau de mer en permanence; pour l'autre groupe les collecteurs ont passé une nuit en chambre froide à 4°C avant d'être triés. Les pétoncles des deux groupes ont été placés dans des pearl nets et conservés trois jours en stabulation au CSP dans un bassin d'eau de mer non filtrée, avant d'être immergés à Gaspé le 21 juin, à 9 m de profondeur.

On constate sur la **figure 11** que le passage d'une seule nuit en chambre froide a provoqué une mortalité massive, de l'ordre de 37 %, qui s'est manifestée dès l'étape de stabulation. On peut donc recommander lorsque c'est possible de toujours maintenir le naissain dans l'eau. Entre juin et août, la mortalité est comparable dans les deux traitements, puis elle augmente plus rapidement pour le groupe « frais » que pour le groupe « 4°C » à l'automne, ce qui indique que les pétoncles ayant survécu à l'exposition à l'air ont rapidement récupéré. En soustrayant la différence existant au 21 juin entre les deux groupes aux données du lot « 4°C », on constate que l'écart de mortalité avec le lot « frais » atteint -12 % fin octobre (courbe en pointillés). Après le stress initial, le taux de mortalité a donc été moins élevé pour le groupe « 4°C ». Ceci s'explique probablement par la plus grande densité des pétoncles dans les paniers « frais », soit  $n = 85$  et  $74$  au 19 août, contre seulement  $26$  et  $42$  individus survivants dans les paniers « 4°C ». Sur la **figure 10**, on note que la croissance à l'automne a également été plus rapide dans les paniers « 4°C », probablement pour la même raison. On peut donc supposer que pour des individus de  $30$  mm, la taille moyenne atteinte en août 2004, la densité de  $75-85$  pétoncles par panier était déjà trop élevée et qu'il aurait fallu procéder à un ajustement de densité à  $50$  / panier. Ceci illustre bien qu'avec les structures ayant une faible surface utile, il faut un suivi très serré de la densité pour éviter les effets négatifs de la densité de population sur la croissance et la survie.

### 3.6 COMPÉTITEURS, PRÉDATEURS ET SALISSURES

Le **tableau 7** présente l'évaluation semi-quantitative des densités de salissures, compétiteurs et prédateurs observés sur les installations d'élevage lors des échantillonnages, en fonction du type de dispositif, de sa profondeur d'immersion et de sa position sur la ligne maîtresse (voir **figure 3**). L'échelle va de 1 à 4, « 4 » correspondant à la densité maximale observée et chaque valeur étant la moyenne de trois répliques. Le « 0 » n'est utilisé que pour indiquer une absence complète de prédateurs ou de compétiteurs. La **figure 12** illustre quelques exemples du recouvrement des différents dispositifs d'élevage par les salissures et les compétiteurs, lors du relevé d'octobre 2003.

Les **salissures** sont définies ici comme les dépôts de matière organique et les organismes fixés qui n'entrent pas significativement en compétition avec les pétoncles pour la filtration de l'eau : algues, hydrozoaires et bryozoaires. Les **compétiteurs** sont les mollusques bivalves filtrant de grandes quantités d'eau. On ne les prend pas en compte dans l'évaluation des salissures. Les **prédateurs** sont évalués par leur présence et/ou par les traces de prédation.

#### 3.6.1 Salissures

En règle générale, la quantité de salissures présente sur les structures passe par un minimum au printemps et les salissures sont moins abondantes près du fond. Il existe cependant d'importantes variations selon les années et le type de structure. La nature des salissures varie également fortement selon le type de structure d'élevage. Sur les boucles d'oreilles (B, BA), les salissures sont principalement composées d'hydrozoaires. Leur grande abondance en 2001-2002 explique

les valeurs élevées portées dans le **tableau 7**, mais la présence de ces organismes ne semble pas affecter la capacité de filtration des pétoncles (**figure 12**). Sur les autres dispositifs, les salissures sont principalement constituées d'une vase fine qui tombe des structures à la moindre secousse. L'épaisseur des dépôts peut donc varier rapidement, selon l'agitation de l'eau, à l'exception des lanternes Wang-Joncas dont les plateaux horizontaux accumulent de fortes quantités de vase (**tableau 7** et **figure 12**). Le recouvrement complet d'une structure peut limiter l'accès des pétoncles à la nourriture, en réduisant la circulation de l'eau vers les mollusques (Claereboudt *et al.*, 1994; Mouland et Parsons, 1999). On note en particulier que pour les lanternes, les dépôts de vase cotés 4 (6 et 9 m) correspondent à un arrêt de la croissance, tandis qu'à 12 m des dépôts moins importants coïncident avec une faible croissance.

Les quantités totales de salissures sont assez stables d'une année sur l'autre, mais la nature des espèces présentes a varié pendant les quatre années de l'expérience. La même remarque est aussi valable pour les compétiteurs et les prédateurs. On observe une colonisation progressive des structures immergées, malgré les nettoyages. Il est intéressant de noter que la diversité biologique a continuellement augmenté, de nouvelles espèces étant observées chaque année, tandis que les populations des espèces installées en premier semblaient se stabiliser. On a recensé ci-dessous la date de première observation d'une espèce sur ou dans les structures d'élevage (toutes structures et profondeurs réunies) :

2001 : Moule (*Mytilus Sp.*) ; hyatelle (*Hyatella arctica*) ; hydrozoaires ; anémone de mer (*Tealia felina*) ; étoile commune (*Asterias vulgaris*).

2002 : Crabe de roche (*Cancer irroratus*) ; patelle (*Acmea testudinalis*) ; caprelle (*Caprella sp.*) ; crevette de baie (*Pandalus montagui*) ; bernacles (*Balanus Sp.*) ; ver polychète (*Nereis*) ; sigouine de roche (*Pholis gunnelus*) ; crépidule (*Crepidula fornicata*).

2003 : Laminaire (*Laminaria longicruris*) ; bryozoaires ; tunicier (raisin de mer) ; pétoncle géant (collecte de naissain, *Placopecten magellanicus*) ; nudibranche (*Dendrotus frondosus*) ; algue encroûtante (*Lithotamnium*) ; crabe araignée (*Hyas Sp.*).

2004 : Crapaud de mer (*Myoxocephalus aeneus*) ; concombre de mer (*Cucumaria frondosa*).

Cette liste n'est pas exhaustive, nos observations n'ayant pas été systématiques. On remarque que la biodiversité sur les structures augmente surtout lors des deuxième et troisième années en mer.

### 3.6.2 Compétiteurs

La principale espèce compétitrice retrouvée sur les structures est la moule bleue, présente surtout dans les strates de 6 et 9 m. En profondeur, cette espèce est progressivement remplacée par la hyatelle (*Hyatella arctica*), qui prédomine à 12 m. Cette stratification verticale particulière des compétiteurs en baie de Gaspé avait été signalée par Cliche et Giguère (1998). Étant donné que les moules sont nettement plus grosses et plus abondantes que les hyatelles, ceci résulte en une réduction très marquée du recouvrement des structures par les compétiteurs près du fond. Les tables à huîtres (TA), en particulier, n'ont fixé quasiment aucun compétiteur malgré une absence de nettoyage pendant deux ans. Parmi les autres espèces compétitrices mentionnées en **3.6.1**, les balanes sont devenues les plus abondantes à partir de 2003, surtout sur les pétoncles en boucles d'oreilles. Leur présence sur la coquille des pétoncles représenterait un problème si on visait la mise en marché du coquillage entier : les balanes sont difficiles à décrocher; elles augmentent le temps de travail nécessaire pour nettoyer le produit commercial et en altèrent l'aspect, en laissant une marque de décoloration sur la coquille. Les balanes étaient cependant beaucoup moins

présentes dans les structures fermées de grandes dimensions (S, TA). Si l'on excepte les balanes, les boucles d'oreilles sont moins recouvertes de compétiteurs que les autres dispositifs. Leur surface est colonisée en priorité par les hydrozoaires, et les moules se fixent peu sur la coquille des pétoncles. Parmi les autres structures, on a retrouvé des dépôts de moules considérables sur les lanternes, qui n'avaient pas été nettoyées en 2003 (**tableau 7**). Les surfaces planes de cette structure accumulent en permanence de la vase et des organismes divers. Les lanternes ont été conçues pour les eaux plus claires de la Côte-Nord et leur usage dans un milieu très riche comme le havre de Gaspé semble donc clairement inapproprié.

On observe davantage de compétiteurs en surface des cages Savoury que sur les pearl nets, probablement parce que ces derniers sont plus faciles à nettoyer, du fait de leurs parois souples et de l'accès plus facile à l'intérieur des structures. Dans ces deux dispositifs, on remarque que le byssus des moules a tendance à fixer les pétoncles aux structures, limitant leur mobilité. Ce phénomène était absent en 2001 et rare en 2002, mais généralisé en 2003-2004, surtout pour PA. L'immobilisation par le byssus des moules a été associée à une mortalité accrue des juvéniles (taille < 40 mm) chez *Pecten maximus* (Minchin et Duggan, 1989). Elle peut aussi empêcher les pétoncles d'échapper à un prédateur. Les moules ont donc pu contribuer au taux de mortalité élevé observé pour PA en 2003-2004. Le byssus des moules ne semble cependant pas empêcher les pétoncles de s'ouvrir pour filtrer l'eau et se nourrir. Il faut signaler que les moules colonisent peu l'intérieur des cages Savoury, alors que tous les pétoncles en pearl nets sont en contact direct avec les moules fixées sur les surfaces. En conséquence, ce « grappage » des pétoncles par les moules était beaucoup moins marqué dans S que dans P et PA.

La diminution de croissance spectaculaire observée dans les lanternes Wang-Joncas, avec un effet moins prononcé à 12 m, peut s'expliquer par la présence des salissures, des compétiteurs, ou par la synergie des deux facteurs. Les salissures peuvent limiter la circulation des nutriments vers les pétoncles, tandis que les compétiteurs fixés à la surface des structures peuvent capter à leur profit la nourriture disponible avant que celle-ci ne parvienne aux pétoncles. Comme les deux facteurs diminuent sur les lanternes à 12 m, nos données ne permettent pas de trancher entre ces hypothèses. Elles démontrent cependant clairement que l'un au moins de ces facteurs a bien un effet majeur sur la croissance des pétoncles, contrairement à ce qui a été observé récemment avec *Pecten maximus* (Ross *et al.*, 2002). On peut aussi remarquer que malgré la densité nettement plus faible de compétiteurs à 12 m, on n'observe pas de croissance significativement plus rapide à cette profondeur dans les structures autres que les lanternes (**figure 9**). Dans ce cas, une baisse des concentrations de nutriments près du fond pourrait avoir contrebalancé l'effet positif de la réduction du nombre de compétiteurs.

### 3.6.3 Mesures quantitatives sur cordages

Les cordages placés à 6, 9 et 12 m n'ont bien sûr jamais été nettoyés. Ils fixent les salissures et les compétiteurs qui sont analysés ensemble pour estimer la biomasse totale présente sur le site. L'extrémité de chaque corde est centrée à la profondeur désirée et 10 cm sont prélevés au bout de la corde lors des échantillonnages. Dans le **tableau 8**, on a reporté les masses sèches et humides de salissures et le taux de cendres après incinération, calculé sur la base du poids sec ou du poids humide. Pour ces mesures, on ne fait pas de distinction entre les salissures et les compétiteurs, l'ensemble de la matière déposée sur les cordages étant évalué.

Globalement, les salissures s'accumulent très rapidement sur les cordages entre août et octobre. Les cordages posés le 22 octobre 2001 ont été immergés après le pic de captage des moules. En

conséquence, ils étaient relativement propres en mai 2002, de même que les structures installées à la même date (**tableau 7**). Par opposition, la biomasse a fortement augmenté pendant l'hiver 2002-2003 sur presque tous les cordages immergés, principalement du fait du grossissement des mollusques déjà fixés. Après 1,5 ans, les cordages posés à l'automne sont cependant beaucoup moins sales que ceux immergés au printemps, sur lesquels on retrouve près de 10 kg / m, une valeur du même ordre que le rendement brut d'un boudin de moules standard. Ceci souligne une caractéristique fondamentale du site du havre de Gaspé, à savoir la très grande quantité de moules qui se fixent sur toutes les structures immergées.

La biomasse (poids humide) fixée diminue très fortement avec la profondeur : en 2002-2003, les dépôts étaient 2 à 3 fois moins importants à 9 m qu'à 6 m, et 7 à 26 fois moins importants à 12 m qu'à 6 m. Cet effet de la profondeur était moins marqué en 2001, du fait de la fixation importante de moules observée à toutes les profondeurs. On remarque que le % d'humidité augmente avec la profondeur, tandis que le taux de cendres (base humide) diminue. Ceci traduit la différence de nature des salissures, constituées principalement de moules vers la surface, dont la coquille se retrouve dans les cendres, et d'hydrozoaires vers le fond. Cette différence ne s'observait pas en 2002 sur les cordages posés en mai 2002, ce qui s'explique par la faiblesse du captage de naissain de moules dans la strate de 6 m, lors du printemps 2002. Dans ces conditions, l'augmentation de masse humide plus importante à 6 m est surtout attribuable au naissain fixé en 2001.

On remarque qu'entre mai et octobre 2003, la biomasse augmente plus vite sur les cordes placées à 12 m qu'à 9 m et à 6 m. Il peut s'agir d'un effet de saturation, l'espace résiduel disponible sur les cordages étant plus restreint près de la surface. La baisse du taux d'humidité à 12 m confirme une présence accrue de bivalves à cette profondeur. L'évolution du recouvrement sur les structures d'élevage est différente durant cette période, avec une stabilité des dépôts à 12 m et une augmentation à 6 m (**tableau 7**). Ceci résulte probablement du nettoyage des structures, effectué en juillet 2003, qui a pu refaire de l'espace pour une nouvelle colonisation par des larves, principalement de moules. De fait, la distribution verticale des salissures a tendance à devenir plus homogène à l'automne, la stratification selon la profondeur étant plus marquée au printemps. Ceci peut relever d'un cycle annuel, le naissain de moule d'automne se développant surtout à 6 m au printemps, puis le naissain capté au printemps se développant surtout à 9 et 12 m à l'automne suivant, puisque l'espace est déjà saturé à 6 m. Ce cycle ne serait évidemment pas détectable sur les structures d'élevage, à cause des nettoyages successifs.

#### 3.6.4 Prédateurs

Le prédateur le plus répandu dans cette zone est l'étoile de mer commune (*Asterias vulgaris*). Des crabes de roche (*Cancer irroratus*) et quelques crabes araignées (*Hyas sp.*) ont aussi été trouvés à la surface des dispositifs situés à 9 et 12 m, surtout en 2003-2004. En 2004, la plupart des crabes de roche observés atteignaient une taille importante (8 cm et plus de largeur de carapace). Ces prédateurs n'avaient cependant pas accès aux pétoncles placés dans des structures fermées (P, PA, S, TA) et on n'a trouvé qu'un seul cas de pearl net déchiré par un crabe.

On observe dans le **tableau 7** une nette différence entre les structures immergées en juin et en octobre 2001. Pour les premières, un maximum d'abondance des étoiles a été observé en 2002. La majorité des ces individus étaient de taille inférieure à 40 mm et provenaient de naissain capté en 2002. Leur présence n'est pas corrélée avec une plus grande mortalité des pétoncles, à deux exceptions près : une des répliques de P à 12 m a touché le fond en août 2001 et subi des pertes élevées par prédation ; et pour les lanternes Wang-Joncas, la mortalité semble effectivement

corrélée avec les observations de prédateurs (étoiles et crabes), ce qui peut expliquer l'effet de la profondeur sur la mortalité décrit en **3.3 (figure 7)**. Sur les autres structures, la présence d'étoiles semble plutôt liée à l'abondance des moules captées. La quantité de moules sur les structures a fortement diminué en 2003-2004, les étoiles les ayant nettoyées. Dans un site où le captage de moules est important, comme à Gaspé, les petites étoiles seraient donc une aide plutôt qu'un problème pour un pectiniculteur, car elles se nourrissent des moules fixées sur les structures d'élevage et contribuent ainsi à réduire la compétition, tout en allégeant la ligne maîtresse.

Les densités de prédateurs sur P, S et L sont comparables en 2001-2002, mais dans les lanternes relevées en octobre 2003, la mortalité est nettement plus élevée et les prédateurs potentiellement efficaces (crabes et grandes étoiles) sont plus nombreux à 12 m qu'à 6 ou 9 m. Les étoiles de grande taille (80+ mm) sont rares et se retrouvent seulement à 9 et 12 m.

On ne trouve presque aucune étoile sur les boucles d'oreilles (B, BA) : les pétoncles sur ces structures sont trop gros pour être attaqués par les jeunes étoiles et la faible fixation des moules rend ce dispositif peu attractif pour les prédateurs.

Pour PA, il n'y a ni moules, ni étoiles en 2002 et l'abondance maximale des deux espèces est atteinte en 2003. Ici encore, les étoiles sont petites et leur abondance est corrélée à celle des moules, ce qui est cohérent avec la relation écologique existant entre ces deux espèces. Cette population de petites étoiles, issues de la ponte de 2002, est répartie assez également dans la colonne d'eau, tandis que sur la plupart des dispositifs installés au printemps 2001, la densité de prédateurs augmente avec la profondeur, principalement à cause des grosses étoiles et des crabes provenant du fond. La mortalité élevée dans les tables en 2004 est probablement en moins au partie imputable aux étoiles, ces dispositifs ayant été remplis avec de petits individus (25 mm) et posés directement sur le fond, où aucune fixation de moules ne peut venir détourner les prédateurs des pétoncles.

### **3.7 PHYSIOLOGIE**

Note : Nous ne rappellerons ici que les principales conclusions de ce volet du projet. Pour les détails des résultats, on peut consulter le rapport de synthèse des phases I-II (Girault *et al.*, 2003).

#### **3.7.1 Analyses des lipides - synthèse des informations sur la reproduction des pétoncles**

L'analyse des gonades des pétoncles femelles a permis de montrer que la ponte des pétoncles a lieu vers la fin de l'été à Gaspé. La période précise de ponte est très influencée par la température et peut donc varier selon les années et la profondeur. Le lot transféré fin juin 2001 pondait dès juillet, probablement suite à un stress thermique subi lors du transport. Cette ponte intense a pu jouer un rôle majeur dans la mortalité massive constatée en août, en provoquant un épuisement physiologique chez des pétoncles déjà affaiblis par l'émersion prolongée et les manipulations (Myrand *et al.*, 1999). On a aussi noté un étalement du début de la ponte en fonction de la profondeur, soit fin juillet à 6 m, mi-août à 9 m et fin août à 12 m, probablement en lien avec les différences de température de l'eau entre les strates. La ponte du lot transféré en octobre 2001 n'a commencé qu'au 15 août 2002 et elle était peu étalée selon la profondeur, ce qui peut être lié à la température de l'eau plus froide et plus homogène en 2002 qu'en 2001. Par contre, la ponte s'est prolongée jusqu'au début octobre.

Les réserves lipidiques (triacylglycérols et phospholipides) sont accumulées massivement dans la gonade à l'automne, dès la fin de la ponte. Elles augmentent plus lentement en hiver, puis chutent au printemps, alors que la gonade augmente rapidement de volume lors de l'étape finale de

maturation des ovocytes. Si la ponte est précoce (juillet), on peut observer une reconstitution rapide des réserves et une seconde ponte de faible ampleur en octobre.

### 3.7.2 Analyses des glucides

Le glycogène et le glucose ont été mesurés dans les gonades, la glande digestive et le muscle adducteur des pétoncles (mâles et femelles confondus). Globalement, les concentrations en glucides sont faibles dans les gonades. Elles diminuent en hiver, au printemps et au début de la ponte, probablement en lien avec des activités cataboliques, mais se reconstituent vers la fin de la ponte et à l'automne. Dans la glande digestive, on note des pics de glucose libre au printemps et à l'automne, correspondant aux périodes où la nourriture est abondante dans le milieu. La glande digestive assure un rôle de stockage à court terme de l'énergie tirée de la nourriture consommée, laquelle est redistribuée vers le muscle adducteur lors des périodes de repos physiologique et vers la gonade lors de la gamétogenèse. Les taux élevés de glucose dans cet organe témoignent d'une activité métabolique intense lors des blooms de phytoplancton.

Les plus importantes concentrations en glucides sont retrouvées dans le muscle adducteur. Chez les pectinidés, le muscle permet le stockage à long terme de l'énergie, sous forme de glycogène, lorsque la balance énergétique de l'animal est positive (Robinson *et al.*, 1981; Barber et Blake, 1985; Epp *et al.*, 1988). Ce glycogène peut être remobilisé pour la reproduction, les activités de survie (nage, nutrition) et la croissance du muscle. On note cependant d'importantes fluctuations interannuelles : en 2001, un maximum de 50 mg/g de glycogène dans le muscle a été atteint en octobre, tandis qu'en 2002 les concentrations sont passées très rapidement de 25 à 80 mg/g entre mai et juin, pour ensuite fluctuer selon les besoins énergétiques des pétoncles. La constitution de réserves musculaires importantes de glycogène est un indicateur de la bonne santé des animaux et de leur potentiel énergétique (Maguire *et al.*, 1999) et les concentrations plus faibles observées à l'été 2001 sont à relier à l'épuisement physiologique et aux mortalités massives constatées.

Les réserves de glycogène musculaire jouent manifestement un rôle majeur dans le contrôle de la gamétogenèse et de la reproduction, mais on ne peut pas préciser l'importance relative du muscle et de la glande digestive dans ce processus. En effet, Barber et Blake (1985) signalent que les lipides sont le principal stock d'énergie dans la glande digestive, et il n'y a pas eu de mesures des lipides dans cet organe pour nos échantillons. De plus, il peut exister des différences importantes entre mâles et femelles dans la mobilisation des réserves somatiques et l'utilisation des lipides lors de la gamétogenèse (Brokordt et Guderley, 2004).

### 3.7.3 Analyses des protéines

Globalement, on note que les concentrations en protéines dans le muscle et la gonade évoluent en parallèle avec celles du glycogène entre août 2001 et mai 2002, soit une augmentation pendant l'été et surtout l'automne, suivie d'une diminution en hiver, avec une baisse plus marquée à 6 m. Barber et Blake (1985) signalent qu'en période de stockage, il y a augmentation simultanée du glycogène et des protéines dans le muscle. Chez *Argopecten irradians*, la consommation de protéines musculaires joue un rôle majeur comme source d'énergie durant la gamétogenèse (Epp *et al.*, 1987). La baisse des protéines musculaires constatée pendant l'hiver peut aussi cependant résulter d'un manque de nourriture, la baisse plus marquée à 6 m s'accompagnant d'ailleurs d'une mortalité plus forte sur les boucles d'oreilles proches de la surface (**figure 7a**). On ne peut donc pas conclure avec certitude que, chez *Placopecten magellanicus*, les protéines jouent un rôle important dans la gamétogenèse.

### 3.8 RENDEMENTS EN CHAIR ET INDICES GONADIQUES

Le **tableau 9** présente les rendements en chair et les indices gonadiques (IG) mesurés en 2002, 2003 et 2004, en fonction de la profondeur, du sexe des pétoncles et du dispositif d'élevage. Les effectifs de chaque sexe sont indiqués, la différence entre l'effectif total et la somme (mâles + femelles) correspondant aux individus dont la gonade était trop petite et peu différenciée pour permettre l'identification du sexe. Dans les lanternes Wang-Joncas en octobre 2003, la quasi totalité des pétoncles étaient ainsi indifférenciés. Seule les moyennes à chaque profondeur sont donc présentées pour cette structure.

#### 3.8.1 Indices gonadiques 2002-2004

On voit dans le **tableau 9** que les indices gonadiques sont beaucoup plus élevés au printemps qu'à l'automne, d'après les mesures effectuées sur B et BA. Ceci est cohérent avec le cycle de reproduction des pétoncles à Gaspé. On remarque aussi que les IG des mâles sont généralement plus élevés que ceux des femelles. Cet écart est particulièrement net au printemps, lorsque les gonades sont les plus remplies, et il diminue avec la profondeur entre 6 et 12 m. Par contre, la profondeur n'a pas un effet uniforme sur la valeur absolue des IG : pour les mâles, les valeurs sont généralement plus grandes près de la surface, surtout au printemps, tandis que pour les femelles les différences ne sont pas significatives (tests de Student,  $p > 0,05$ ). Les températures plus froides en profondeur peuvent retarder la maturation sexuelle des mâles et donc diminuer l'IG au printemps. On a vu qu'en 2001, la ponte des femelles avait aussi été retardée près du fond. Ceci ne semble donc pas s'être reproduit en 2002-2004, ce qui laisse penser que la ponte précoce de 2001 était bien une ponte « forcée » liée à un choc thermique et dépendante de la température. Une exception à remarquer concerne les pétoncles en lanternes (L), dont les IG augmentent avec la profondeur, du fait de l'accumulation excessive de salissures à 6 et 9 m (voir **3.4**, **3.6**).

Pour comparer les structures entre elles, il faut tenir compte de la taille en mm des pétoncles et de la date d'échantillonnage. On remarque ainsi que les valeurs d'IG pour les pétoncles en lanternes et en tables (TA) sont faibles, mais elles se comparent à celles des autres structures si on les rapporte à la taille en mm atteinte par les pétoncles dans ces unités. Selon le même raisonnement, on note que les IG mesurés à l'automne sont un peu plus élevés dans les structures « d'automne » (PA, BA) que dans les structures installées en juin 2001 (P, B, S). En ce qui concerne PA, il peut cependant s'agir d'un biais lié à la date d'échantillonnage plus tardive, soit fin octobre contre début octobre pour P et S. Les valeurs d'IG plus faibles pour B (octobre 2002) que pour BA (octobre 2003) peuvent être dues à des conditions environnementales différentes et/ou à une ponte décalée entre les deux années. On peut d'ailleurs signaler que les pétoncles du groupe BA étaient en pleine période de ponte lors de l'échantillonnage, ce qui explique les écarts-types considérables avec ce groupe : selon qu'un pétoncle avait pondu ou non, sa gonade pouvait représenter entre 10 et 60 % de son poids de chair humide total. En mai 2003, les groupes B et BA étaient synchrones, avec des valeurs très proches de l'IG.

#### 3.8.2 Rendements en chair

On remarque dans le **tableau 9** qu'il n'existe pas de différence significative dans le rendement en chair des mâles et des femelles, quelle que soit la date ou la structure d'élevage. Les valeurs sont souvent plus élevées près de la surface pour les mâles, ce qui s'explique par la taille plus grande

des gonades chez ces mâles, telle que mentionnée au point précédent. Cette tendance n'est pas statistiquement significative ( $p > 0,05$ ), on a donc regroupé les sexes pour l'analyse des données.

Pour pouvoir effectuer des comparaisons entre les unités expérimentales, il faut tenir compte de la saison d'échantillonnage et de la taille en mm des pétoncles. Sur la **figure 13 a**, on a reporté les valeurs de rendement en chair mesurées à l'automne en fonction de la taille des valves en mm. On observe que la relation entre ces deux variables est presque linéaire dans la gamme de tailles étudiée. Les points situés à droite de la droite de modélisation indiquent un rendement en chair supérieur à la moyenne pouvant être attendue pour un pétoncle de cette taille, ceux à gauche de la droite un rendement inférieur à la moyenne. On voit que les pétoncles dans les tables à huîtres TA présentent un excellent rendement en chair, comparés à ceux en lanternes L. Les pétoncles des pearl nets d'automne (PA, 6 et 12 m) sont aussi plus remplis que ceux du printemps (P, S). Il faut cependant remarquer que l'échantillonnage de PA et TA (26 octobre) a été plus tardif que celui de P, S et L (6 octobre). Cette différence peut expliquer l'écart de P et S avec PA, puisque les pétoncles ont tendance à reconstituer leurs réserves en octobre, après la ponte (voir 3.6). Les dates étant les mêmes, elle ne peut pas suffire à expliquer l'écart plus grand entre L et TA. Les pétoncles dans les tables ont engraisé tandis que ceux dans les lanternes étaient affamés. A taille égale les pétoncles en B ont aussi atteint un plus grand rendement en chair que ceux en P et en S. Il s'agit plus probablement d'un effet favorable de la structure en boucles d'oreilles qui accumule moins de salissures (voir 3.4 et 3.6). Celles-ci constituent donc bien une structure d'engraissement à privilégier dans le site de la baie de Gaspé. Enfin, les boucles d'oreilles installées à l'automne BA n'offrent pas des rendements supérieurs à B, si l'on tient compte de leur taille plus grande. Ceci suggère aussi que les meilleurs rendements de PA par rapport à P sont plutôt dus aux dates d'échantillonnage qu'à un effet de la saison d'immersion.

On peut remarquer sur la **figure 13 a** des effets de la profondeur. Dans les boucles d'oreilles B et BA, le rendement est meilleur à 6 m qu'à 12 m. Ceci peut résulter d'une meilleure nutrition des pétoncles près de la surface, où la nourriture est plus abondante à l'automne : de septembre à novembre, au site expérimental, on retrouve de 50 à 100 % de chlorophylle de plus à 5 m qu'à 9 m, ce qui traduit la présence de grandes cellules phytoplanctoniques appréciées des bivalves (Tamigneaux, 2003, comm. pers.). Par contre, pour les lanternes, le rendement en chair augmente linéairement avec la taille en s'approchant du fond. Pour les pearl nets P, le rendement à 12 m est supérieur à celui à 6 et 9 m, tandis que pour PA, seuls les pétoncles à 9 m affichent des rendements inférieurs. L'augmentation avec la profondeur du rendement en chair des pétoncles en pearl nets et en lanternes s'explique surtout par le recouvrement plus important des structures par des salissures près de la surface. Ces effets de la profondeur sur le rendement en chair sont très supérieurs à ceux observés sur la croissance de la coquille. Ils peuvent donc avoir une importance considérable dans la perspective d'un élevage commercial, en parallèle avec les effets sur la mortalité. On notera que les rendements en chair sont plus élevés aux profondeurs où la mortalité est la plus forte (au fond pour P et L, en surface pour B et BA). On ne peut donc pas exclure l'hypothèse d'une interaction entre ces deux paramètres, les pétoncles survivants bénéficiant de l'absence de compétition dans les étages plus dégarnis, et ce malgré les ajustements de densité réalisés pour maintenir un taux d'occupation optimal des structures.

La **figure 13 b** présente la relation existant au printemps entre la taille des valves et le rendement en chair des pétoncles. Étant donné que seuls les dispositifs B et BA ont été échantillonnés en mai 2003, nous avons construit le modèle avec toutes les mesures individuelles réalisées, et non avec les moyennes comme en **13 a**. On note un rendement en chair des pétoncles B un peu supérieur à

BA ( $p > 0,05$ ), même en tenant compte des tailles différentes des pétoncles à cette date. Par contre, il n'y a pas d'effet de la profondeur sur le rendement en chair au printemps (**tableau 9**).

Par ailleurs, si on compare les valeurs des rendements en chair à l'automne et au printemps pour B et BA, il apparaît de façon spectaculaire qu'il est préférable de récolter les pétoncles au printemps pour en obtenir un rendement en chair optimal. Pour le groupe B, la masse du muscle adducteur a augmenté de plus de 50 % (mâles et femelles confondus) entre octobre 2002 et mai 2003, soit un bond de 40 % du rendement en chair. Inversement, la masse musculaire a fondu de 5 % et le rendement de 10 % entre mai et octobre 2003, pour le groupe BA.

### 3.8.3 Analyse de scénarios de production

Afin de faciliter l'analyse économique des résultats, nous avons réalisé une comparaison des quantités de muscles de pétoncles pouvant être obtenues selon les deux techniques d'élevage les plus prometteuses, à savoir les boucles d'oreilles et la cage Savoury. Les scénarios qui nous ont été suggérés par M. Robert Vaillancourt, de la SODIM, correspondent à des pétoncles ayant passé un an en collecteurs et un an en pré-élevage. Les pétoncles ne pouvant être placés en boucles d'oreilles à une taille inférieure à 50 mm, les deux techniques ne pouvaient en effet pas être comparées pour des individus plus petits. Les paramètres sont donc les suivants :

Taille initiale des pétoncles : 50 mm

Effectif initial : 1000 individus

Structures de grossissement (2) : boucles d'oreilles ; cage Savoury

Dates de transfert en structure de grossissement (2) : fin mai ; début octobre

Récolte des muscles au printemps

Les résultats sont présentés dans le **tableau 10**. Comme il n'existait pas toujours dans le projet de données expérimentales correspondant exactement aux conditions étudiées, nous avons dû modéliser les données existantes pour obtenir les taux de croissance, de mortalité et de rendement en chair appropriés (note : la profondeur n'ayant pas d'effet significatif sur la croissance et la mortalité en boucles d'oreilles, nous avons travaillé avec les valeurs moyennes) :

- Pour la croissance, les taux reportés dans le **tableau 10** sont directement extraits des valeurs observées lors du projet dans des conditions proches ou identiques (**figure 10** et **tableau 6**). Ces données ont été recoupées avec les modèles calculés dans l'annexe 4 et les résultats concordent à 1 ou 2 mm près, sauf vers le milieu de la croissance où le modèle tend à surestimer les tailles. Pour le scénario 2 avec les cages Savoury (automne), pour laquelle aucune donnée du dispositif S ne correspondait dans le temps, nous avons utilisé comme base de calcul les taux de croissance de la série de données PA, puisque les taux de croissance sont identiques dans ces deux structures (voir **3.4** et **3.5**).
- Pour la mortalité, on a vu que le modèle logarithmique utilisé lors des analyses statistiques pouvait s'ajuster à toutes les données, permettant ainsi de comparer les groupes transférés au printemps et à l'automne, mais qu'il était peu satisfaisant pour traduire une réalité complexe (**annexe 4**). Les taux de mortalité utilisés pour les cages Savoury sont donc ceux mesurés avec la série S lors du projet, mais reportés à un effectif initial de 1000 individus de 50 mm. Pour les boucles d'oreilles, nous avons utilisé les données de BA et de B (à l'exception de la première valeur mesurée en août 2001, suite au choc thermique) pour construire un modèle linéaire (**figure 14**). La régression obtenue a pour équation :

$$\% \text{ mortalité cumulée} = 0,0448 \times (\text{nombre de jours en mer})$$

- Pour les rendements en chair, nous avons utilisé la courbe de la **figure 13 b** comme modèle pour estimer le rendement en chair obtenu à la récolte pour un pétoncle de taille donnée. (Note : les données utilisées viennent de boucles d'oreilles. Il se peut que les rendements soient en réalité un peu inférieurs dans les cages Savoury, comme le suggère la **figure 13 a**).

On constate sur le **tableau 10** qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux techniques de grossissement. Les boucles d'oreilles permettent une croissance légèrement plus rapide que les cages Savoury, mais avec une mortalité plus élevée, ce qui conduit à des récoltes comparables. Le calibre des muscles est de 26-29 / lb après 1,5 ans, de 22-24 / lb après 2 ans et de 19-22 / lb après 2,5 ans. Les calibres les plus élevés sont obtenus dans les boucles d'oreilles, mais la différence n'est probablement pas suffisante pour causer un écart de prix important entre les deux techniques. De plus, il est peu rentable de prolonger l'élevage en boucles d'oreilles au-delà de 2 ans, la mortalité augmentant aussi vite que les rendements en chair.

Le cycle d'élevage apparaît plus court et la récolte meilleure avec les scénarios commençant à 50 mm au printemps. Il faut cependant noter que dans le cas d'un élevage dépendant de pétoncles captés en milieu naturel à Gaspé, ces scénarios seraient probablement inapplicables, les cohortes de pétoncles atteignant 50 mm seulement à l'automne d'après les tests effectués en 2004 (**3.5**). Un transfert en pré-élevage dès le printemps de la première année, après seulement six mois sur les collecteurs, pourrait peut être modifier cette contrainte s'il s'avérait techniquement réalisable, ce qui reste à démontrer (UPM, 2004). En l'absence de données complètes, on considérera donc pour l'analyse économique qu'un cycle de deux ans est nécessaire entre le captage et l'atteinte de la taille de 45-50 mm au site de Gaspé.

### **3.9 ACTIVITÉS DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE**

Le projet a fait l'objet de rapports annuels remis aux bailleurs de fonds. Le rapport 2002 a été publié par le MAPAQ dans la série des Rapports de recherche, sous la référence R 2002/13. Les résultats ont également fait l'objet de plusieurs communications orales, au niveau de l'industrie du Québec et dans des congrès internationaux :

- 46<sup>e</sup> Conférence sur la technologie des pêches de l'Atlantique, Rimouski, août 2001.
- Aquaculture Canada 2002, Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard, septembre 2002.
- Réunion Repère II, Cap-aux-Meules, Îles-de-la-Madeleine, mars 2003.
- Rendez-vous Maricole 2004, Cap-aux-Meules, Îles-de-la-Madeleine, février 2004.
- World Aquaculture Society Conference, Hawaii, USA, février 2004.

Le 3 mai 2004, une conférence de presse accompagnée d'une dégustation des pétoncles arrivés en fin de cycle de croissance dans l'élevage expérimental ont été organisés par le CSP à l'École d'Hôtellerie de Gaspé, avec l'aide de M. Jean-Claude Roy, enseignant à la C.S. des Chics-Chocs, la Table de Concertation Agro-alimentaire de la Gaspésie et l'entreprise « Les Moules de Gaspé Inc. ». Le communiqué de presse diffusé à cette occasion est reproduit en **annexe 5**.

## 4.0 CONCLUSION

Le projet a pu être conduit à son terme selon les modalités prévues initialement. Il démontre que l'élevage du pétoncle géant en baie de Gaspé est techniquement possible et que les taux de croissance en mm/jour sont comparables à ceux obtenus ailleurs dans le Québec maritime. Le principal obstacle technique au développement d'un élevage commercial est le contrôle de la mortalité. Les mortalités mesurées dans la plupart des structures durant le projet sont incompatibles avec des opérations rentables. On doit cependant souligner plusieurs points qui tendent à atténuer cette constatation :

- Le site choisi initialement n'est probablement pas optimal : il est peu profond, ce qui implique plus de risques de prédation et peu de marge de manoeuvre pour ajuster les structures; il est soumis à l'influence de deux rivières; et la proximité de l'élevage mytilicole implique des dépôts annuels très importants de compétiteurs et de salissures.
- Plusieurs incidents pouvant être évités (stress de transfert, contact avec le fond, contact avec l'eau douce) ont augmenté significativement les mortalités.
- Lors du projet expérimental, on a été amené à manipuler fréquemment les pétoncles (émersion, mesures, exposition au vent et au soleil), ce qui a certainement causé un stress important et a pu augmenter les mortalités. Il aurait été intéressant d'inclure dans le protocole une série de témoins qui n'auraient pas été manipulés, sauf éventuellement pour un nettoyage annuel, afin de reproduire des conditions plus proches de celles d'un élevage commercial.
- Passé le stress initial de transfert, la mortalité du stock « 40 mm – juin 2001 » a été très réduite, soit 10 % de l'effectif initial en deux ans. Si le stress de transfert avait été évité, ceci aurait pu conduire à des pertes acceptables du point de vue commercial.

La forte variabilité de la mortalité selon les stocks et la grande sensibilité du pétoncle aux stress font cependant de ce paramètre le principal facteur de risque technique. Toute étude économique sur la rentabilité de l'élevage du pétoncle géant devrait donc inclure une étude de sensibilité avec une assez large fourchette de mortalités.

Les rendements en chair passent par un maximum au printemps, la ponte des pétoncles ayant lieu à la fin de l'été. La variation de masse de chair est considérable pendant ce cycle, y compris pour le muscle qui sert d'organe de stockage de l'énergie. Ceci impose de récolter au printemps ou éventuellement sous glace en plongée, à la fin de l'hiver.

Parmi les structures testées, les boucles d'oreilles offrent les meilleures performances en taux de croissance et demandent peu de main d'œuvre. Les mortalités dans cette structure sont élevées mais prévisibles, ce qui réduit les risques si un cycle de production assez court est envisagé. Par contre, on doit passer par une autre structure pour le pré-élevage et l'avantage de croissance est peu important par rapport aux pearl nets et aux cages Savoury. Les cages et les pearl nets offrent des performances comparables. Les pearl nets demandent plus de travail en termes de nettoyage et d'ajustements de densité, mais le système des cages demanderait à être repensé pour améliorer leur durabilité et leur maniabilité, entre autres. Enfin, les tables à huîtres et les lanternes Wang-Joncas apparaissent clairement inadaptées aux conditions rencontrées sur le site expérimental. Aucune des structures testées n'est donc optimale pour le site, les boucles d'oreilles et les cages offrant cependant les meilleures perspectives d'améliorations.

La profondeur de l'eau n'a que des effets mineurs sur la croissance, la mortalité et les rendements en chair dans la gamme étudiée. Ceci permet d'envisager d'immerger les structures à 10 m et plus afin de réduire le captage de salissures et de compétiteurs. Un site plus profond serait cependant nécessaire pour s'assurer de ne pas toucher le fond. Par ailleurs, la bibliographie indique que le jeune pétoncle (moins de 15 mm) est beaucoup plus sensible à la température de l'eau, donc à la profondeur, que l'adulte. Le secteur étudié se caractérise en effet par une stratification très marquée de l'eau, avec des différences de température souvent considérables entre 3 et 12 m. Du naissain capté à Gaspé devrait donc être placé près de la surface lors de la première année pour maximiser la croissance.

L'analyse économique réalisée par l'ADRA à partir des données techniques exposées ci-dessus devrait permettre d'identifier le scénario optimal d'élevage du pétoncle géant en baie de Gaspé et de conclure quant à la rentabilité d'une activité commerciale visant l'élevage complet, c'est-à-dire jusqu'à l'atteinte de la taille commerciale.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la Société de développement de l'industrie maricole, Développement économique Canada et, pour les phases I et II, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, dont le soutien financier a rendu possible la réalisation de ce projet.

Nous remercions tout particulièrement les personnes qui ont participé aux travaux effectués en mer et au CSP, à savoir Valérie McInnis, Ian Beaudin, Daniel Bourdages, Marie-Joëlle Leblanc, Jean-Gilles Lelièvre et Richard Méthot, ainsi bien sûr que Jocelyn Richard et son équipage, pour leur disponibilité et leur patience. Un gros merci également à Jacques Dufresne et à Jean-Claude Roy pour leur dynamisme et leur optimisme.

Nous remercions aussi nos partenaires institutionnels du MAPAQ pour leur aide et leur expertise indispensable à la réalisation de certains volets de ces travaux : Sonia Belvin, Réjean Boudreau, Michel Giguère, Éric Hamelin, Fabrice Pernet, Benoît Thomas et Réjean Tremblay.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bélangier, C. 1995. Cégep de la Gaspésie et des Îles. Centre spécialisé des pêches, 167 La Grande Allée Est, C.P. 220, Grande-Rivière (Québec), G0C 1V0.
- Belvin, S., R. Tremblay, M. Roussy et S. McGladdery. 2001. Investigating the cause of episodic mortalities in the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, in the Gulf of St. Lawrence. Bull. Aquacul. Assoc. Canada 101-3 : 32-35.
- Brokordt, K. B. et H.E. Guderley. 2004. Energetic requirements during gonad maturation and spawning in scallops: sex differences in *Chlamys islandica* (Müller 1776). J. Shellfish Res. 23(1): 25-32.
- Carrière, J.-B. 1973. A physical oceanographic study of the havre and baie de Gaspé. Thèse de maîtrise, Univ. Dalhousie, Halifax (NS). 73 p.
- Claereboudt, M., R. Bureau et J. Côté. 1994. Fouling development and its effect on the growth of juvenile giant scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture. Aquaculture 121: 327-342.
- Cliche, G. et M. Giguère. 1998. Rapport 247. Bilan du programme de recherche sur le pétoncle à des fins d'élevage et de repeuplement (REPERE) de 1990 à 1997. Ministère des Pêches et des Océans, Ottawa (Ont.). 74 p.
- Cliche, G., M. Giguère, P.-A. Joncas, B. Thomas et S. Vigneau. 1999. Compte rendu du Programme de recherche sur le pétoncle à des fins d'élevage et de repeuplement – Phase II. MAPAQ, Québec (Qc.). 17 p.
- Côté, J., J.H. Himmelman, M. Claereboudt et J.C. Bonardelli. 1993. Influence of density and depth on the growth of juvenile sea scallop *Placopecten magellanicus* in suspended culture. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 1857-1869.
- Côté, J., J.H. Himmelman et M.R. Claereboudt. 1994. Separating effects of limited food and space on growth of the giant scallop *Placopecten magellanicus* in suspended culture. Mar. Ecol. Prog. Ser. 106: 85-91.
- Dadswell, M.J. 2001. A review of the status of sea scallop (*Placopecten magellanicus*) aquaculture in Atlantic Canada in the year 2000. Aquacul. Assoc. Canada Spec. Publ. 4: 72-75.
- Douglas, D.J., E.R. Kenchington, C.J. Bird, R. Pocklington, B. Bradford et W. Silvert. 1997. Accumulation of domoic acid by the sea scallop (*Placopecten magellanicus*) fed cultured cells of toxic *Pseudo-nitzschia multiseriata*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57 : 907-913.
- Environnement Canada. 1985. Programme Canadien du Contrôle de la Salubrité des Mollusques. Chapitre 11.3 et Chapitre « Définitions ». Dans : Fisheries Act ( R.S. 1985, c. F-14 ), Sections 36-42.
- Environnement Canada. 2003. Sommaire météorologique mensuel. Service spécialisé en climatologie. Direction de l'environnement atmosphérique, St-Laurent (Qc.).
- 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.
- Frénette, B. et G.J. Parsons. 2001. Salinity-temperature tolerance of juvenile giant scallops *Placopecten magellanicus*. Aquacul. Assoc. Canada Spec. Publ. 4: 76-78.
- Giguère, M. 2004. Élevage en suspension du pétoncle géant aux Îles-de-la-Madeleine. Présentation au Rendez-vous Maricole 2004 – Colloque Repère II. Cap-aux-Meules, Îles-de-la-Madeleine, 27 février 2004.

- Girault, L. et M.-L. Larrivée. 2002. Comparaison de cinq techniques d'élevage de pétoncles géants dans la baie de Gaspé. MAPAQ ref. R2002-13. Québec (Qc.). 41 p. + annexes.
- Girault, L., M.-L. Larrivée, F. Pernet et B. Thomas. 2003. Comparaison de cinq techniques d'élevage de pétoncles géants dans la baie de Gaspé. Rapport final des phases I et II remis au MAPAQ. 70 p. + annexes.
- Koutitonsky, V.G., G. Desrosiers, E. Pelletier, B. Zakardjian, D. Ouellette, L. de Montety, S. Leblanc, G. Desmeules et T. Guyondet. 2001. Rapport N° 01-2001. Choix d'un site pour la mariculture de l'omble de fontaine dans la baie de Gaspé : Hydrodynamique, sédimentologie et faune benthique. ISMER, Rimouski (Qc.). 161 p.
- Larrivée, M.-L. et M. Giguère. 2000. Évaluation du succès de captage du pétoncle géant en Gaspésie. 1<sup>ère</sup> réunion annuelle de transfert de technologie de REPERE II, 25-26 février 2000, Îles-de-la-Madeleine, Québec.
- Larrivée, M.-L. 2000. Notes de cours sur la biologie du pétoncle géant *Placopecten magellanicus*. MAPAQ. 19 p.
- 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.
- Minchin, D. et C.B. Duggan. 1989. Biological control of the mussel in shellfish culture. Aquaculture 81 : 97-100.
- Mouland, N. et G.J. Parsons. 1999. Influence of simulated fouling on current velocities in pearl nets. Bull. Aquacul. Assoc. Canada 99(4) : 49-51.
- Myrand, B., R. Tremblay, J.-M. Sévigny, H. Guderley et J.H. Himmelman. 1999. What did we learn about summer mortality of suspension-cultured mussels in the Magdalen Islands, Québec? Bull. Aquacul. Assoc. Canada 99(2) : 9-13.
- Qiu, J.-W., R. Tremblay et E. Bourget, J.P. 2002. Ontogenetic changes in hyposaline tolerance in the mussels *Mytilus edulis* and *M. trossulus*: implications for distribution. Mar. Ecol. Prog. Ser. 228: 143-152.
- Ross, K.A., J.P. Thorpe, T.A. Norton et A.R. Brand. 2002. Fouling in scallop cultivation: help or hindrance? J. Shell. Res. 21(2): 539-547.
- Spencer, B.E. 2002. Chapter 8. Scallop cultivation. In : *Molluscan shellfish farming*. Fishing News Books Series, Blackwell Science, London, pp. 166-183.
- Statistiques Canada. 1999. Techniques d'enquête.
- Tamigneaux, E. 2003. Centre collégial de transfert de technologie des pêches, Cégep de la Gaspésie et des Îles, campus du Centre spécialisé des pêches, 167 La Grande-Allée est, Grande-Rivière (Québec), G0C 1V0.
- Thomas, B. 2002. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Centre Aquacole Marin de Grande-Rivière, 6 rue du Parc, Grande-Rivière (Québec), G0C 1V0.
- Thomas, B. 2003. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Centre Aquacole Marin de Grande-Rivière, 6 rue du Parc, Grande-Rivière (Québec), G0C 1V0.
- UPM / MFU Inc. 2004. Rapport d'activités de Pecten UPM/MFU inc. concernant le programme d'ensemencement du pétoncle pour l'année 2003. Rapport d'activités, mars 2004, 47 pp. UPM/MFU Inc., Shédiac, N.-B.

**Tableau 1.** Description des structures d'élevage mises à l'eau en baie de Gaspé.

	Cages Savoury S	Pearl nets P PA		Boucles d'oreilles B BA		Tables sur fond TA	Lanternes Wang-Joncas L	Salissures marines	
<b>Saison de mise en place</b>	<b>printemps</b>	<b>printemps</b>	<b>automne</b>	<b>printemps</b>	<b>automne</b>	<b>automne</b>	<b>printemps</b>	<b>printemps</b>	<b>automne</b>
<b>Date</b>	22/06	18/06	22-23/10	19/06	22-23/10	22-23/10	19/06	19/06	22-23/10
<b>Taille des pétoncles (mm)</b>	<b>35-45</b>	<b>35-45</b>	<b>15-25</b>	<b>55-65</b>	<b>55-65</b>	<b>20+</b>	<b>35-45</b>	-	-
<b>Origine</b>	pré-élevage	pré-élevage	captage	pré-élevage	pré-élevage	captage	pré-élevage	-	-
<b>Age (ans)</b>	1,5	1,5	1	2,5	2	1	1,5	-	-
<b>Unité de mesure</b>	étage	pearl net	pearl net	10 cm corde	10 cm corde	poche	étage	-	-
<b>Nb. unités/dispositif *</b>	4	5	5	30	30	6	10	-	-
<b>Nb. pétoncles/unité</b>	300	30	100	2	2	90	9	-	-
<b>Nb. pétoncles/dispositif</b>	1200	150	500	60	60	540	90	-	-
<b>Réplicats</b>	3	3	3	3 + 1 physio.	3 + 1 physio.	3	3	1	3
<b>Variable profondeur</b>									
<b>6 m</b>		x	x	x	x		x	X	x
<b>9 m</b>	x	x	x	x	x		x	X	x
<b>12 m</b>		x	x	x	x	x	x	X	x
<b>Nb. total de dispositifs</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
<b>Nb. de pétoncles en mer</b>	<b>3600</b>	<b>1350</b>	<b>4500</b>	<b>720</b>	<b>720</b>	<b>1620</b>	<b>810</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\* Seules les unités contenant des pétoncles sont indiquées. Il y a 2 unités vides dans les cages Savoury.

**Tableau 2.** Procédures d'échantillonnage.

	<b>Cages Savoury</b>	<b>Pearl nets</b>		<b>Boucles d'oreilles</b>		<b>Tables sur fond</b>	<b>Lanternes Wang-Joncas</b>
	<b>printemps</b>	<b>printemps</b>	<b>automne</b>	<b>printemps</b>	<b>automne</b>	<b>automne</b>	<b>printemps</b>
<b>Unités échantillonnées</b>	2 étages / 4	2 pearl nets/5	2 pearl nets/5	10 / 60	10 / 60	1 poche / niveau	4 étages / 10
<b>Mode</b>	toujours au centre	rotatif <sup>(2)</sup>		distribution semi-aléatoire		rotatif	rotatif <sup>(2)</sup>
<b>Nb. de pétoncles mesurés/unité</b>	20	10	20	10	10	10	3
<b>Nb. de pétoncles mesurés/réplique <sup>(1)</sup></b>	40	20	40	10	10	20	12
<b>Nb. total de pétoncles mesurés par tournée</b>	120	180	360	90	90	60	108
<b>% mesures/effectif initial des unités mesurées</b>	6,66	13,33	8	16,67		11,11	13,33
<b>Salissures marines</b>	Lors des échantillonnages, on prélève 10 cm à l'extrémité de chaque corde pour des analyses quantitatives.						

(1) NB : Il s'agit du nombre total de pétoncles mesurées dans une seule réplique de ce type de dispositif.

(2) Suite aux ajustements de densité dans les pearl nets du printemps 2001 et dans les lanternes Wang-joncas, il ne restait plus assez d'individus pour pratiquer un échantillonnage rotatif en 2002. L'échantillonnage a alors toujours eu lieu dans les unités occupées (voir Tableau 4).

**Tableau 3.** Principales caractéristiques techniques des dispositifs de pectiniculture.

	<b>Coût d'un dispositif</b>	<b>Capacité d'un dispositif</b>	<b>Coût par pétoncle</b>	<b>Dimensions et poids à vide</b>	<b>Temps de récolte</b>	<b>Autres remarques</b>
<b>Pearl net</b>	30 \$	150 pétoncles	20,0 ¢	2,5 x 0,3 x 0,3 m 3 kg	6 min	Facile à se procurer
<b>Boucles d'oreilles</b>	5 \$	60 pétoncles (60 mm)	8,3 ¢	3 m long 2 kg	2 min	Peu de décrochage Nécessite une perceuse
<b>Lanterne Wang-Joncas</b>	16 \$	90 pétoncles	17,8 ¢	2 m x 50 cm ø 4,5 kg	10 min	Mécanisation possible de la récolte ?
<b>Cage Savoury</b>	760 \$	1800 pétoncles	42,2 ¢	2 x 1,2 x 1,2 m 70 kg	12 min	Coût et temps de récolte peuvent être réduits
<b>Table sur fond</b>	450 \$	720 pétoncles	62,5 ¢	1 x 1,2 x 2,5 m 165 kg	8 min	Immersion délicate par mer forte

*Le coût des dispositifs inclut les cordes, poids et bouées. La capacité est en pétoncles de 35-45 mm, sauf pour les boucles d'oreilles. Le temps de récolte est estimé avec deux ouvriers et inclut la sortie de l'eau du dispositif.*

**Tableau 4.** Ajustements de densité effectués dans les installations.

<b>Lanternes Wang-Joncas L (octobre 2001)</b>									
Plateau (unité)	6 m	6 m	6 m	9 m	9 m	9 m	12 m	12 m	12 m
1	4/0	2/0	2/0	0/0	1/0	4/0	3/0	2/0	1/0
2	3/0	2/0	1/0	2/0	2/0	2/0	3/0	2/0	1/0
3	3/0	4/0	5/0	2/0	4/0	3/0	4/0	1/0	3/0
4	3/7	2/8	4/7	3/5	1/6	2/7	4/7	2/5	2/6
5	2/8	1/7	2/8	2/5	2/6	5/8	3/7	5/5	5/6
6	2/8	4/8	3/9	2/6	4/7	3/7	2/7	2/5	1/6
7	2/7	1/6	5/9	3/6	4/7	2/6	4/8	1/4	3/4
8	4/0	5/0	5/0	3/0	1/0	4/0	1/0	1/0	1/0
9	2/0	4/0	3/0	1/0	3/0	3/0	2/0	1/0	3/0
10	5/0	4/0	3/0	4/0	4/0	1/0	3/0	2/0	2/0
<b>Pearl nets P (mai 2002)</b>									
Panier (unité)	6 m	6 m	6 m	9 m	9 m	9 m	12 m	12 m	12 m
1	0 / 0	0 / 9	0 / 10	0 / 9	0 / 7	0 / 11	0 / 0	0 / 0	0 / 7
2	26 / 15	23 / 9	25 / 10	21 / 9	20 / 8	27 / 11	17 / 9	13 / 8	19 / 8
3	24 / 11	21 / 9	25 / 10	22 / 9	19 / 8	28 / 11	17 / 8	12 / 8	20 / 8
4	0 / 13	0 / 9	0 / 10	0 / 8	0 / 8	0 / 11	0 / 8	0 / 9	0 / 8
5	0 / 11	0 / 8	0 / 10	0 / 8	0 / 8	0 / 11	0 / 9	0 / 0	0 / 8
<b>Cages Savoury S (octobre 2001 et mai 2002)</b>									
Étage (unité)	Cage 1			Cage 2			Cage 3		
3	104 / 200			105 / 200			101 / 200		
4	90 / 200			111 / 200			95 / 200		
3 et 4	En mai 2002, la densité par étage a été réduite à 100 individus, choisis au hasard parmi les survivants de chaque étage.								
<b>Pearl nets PA (août 2002, juin 2003, juillet 2003)</b>									
Tous les paniers	<p>Août 2002 : réduction à 30 individus par panier.                      Juin 2003 : réduction à 20 individus par panier.                      Juillet 2003 : réduction à 15 individus par panier.</p> <p>Les individus ont été choisis au hasard dans chaque panier, parmi les survivants des 100 pétoncles installés en octobre 2001.</p>								

*X / X* : Le premier chiffre indique le nombre de pétoncles survivants dans l'unité avant ajustement; le second chiffre après ajustement de la densité. En octobre 2001, dans les cages Savoury, on a utilisé les pétoncles survivants des étages inférieurs et supérieurs pour compléter à 200 les effectifs des étages 3 et 4.

**Tableau 5.** Mortalités cumulées (en %) dans les dispositifs d'élevage entre 2001 et 2004.

Dispositif	Août 2001	Octobre 2001	Mai 2002	Août 2002	Octobre 2002	Juin 2003	Juillet 2003	Octobre 2003	Mai 2004	Août 2004	Octobre 2004
<b>S 9</b>	40,9 ± 5,7	63,5 ± 4,2	65,0 ± 4,6	67,6 ± 5,4	68,6 ± 5,1	70,8 ± 0,9	73,9 ± 2,3	73,9 ± 2,3	Suivi terminé		
<b>TA 15</b>	x	x	11,1 ± 11,1	21,9 ± 12,4	49,1 ± 19,9	Suivi interrompu				84,6 ± 7,0	
<b>P 6</b>	44,4 ± 4,4	66,7 ± 2,5	68,0 ± 1,9	70,2 ± 1,9	73,6 ± 0,6	73,8 ± 0,8	75,3 ± 1,1	77,3 ± 1,6	Suivi terminé		
<b>P 9</b>	43,9 ± 8,7	67,6 ± 6,0	69,6 ± 4,5	72,7 ± 4,7	74,4 ± 4,2	75,8 ± 3,9	75,8 ± 3,3	76,4 ± 3,3			
<b>P 12</b>	68,3 ± 15,5	76,0 ± 3,3	78,2 ± 3,9	80,4 ± 3,5	81,8 ± 4,2	82,2 ± 4,3	82,4 ± 4,1	82,9 ± 4,0			
<b>P moy</b>	52,2 ± 15,5	70,1 ± 5,9	71,9 ± 5,8	74,4 ± 5,6	76,6 ± 5,0	76,9 ± 5,0	77,9 ± 4,5	78,9 ± 4,2			
<b>L 6</b>	42,6 ± 4,7	65,2 ± 1,4	67,0 ± 0,5	72,2 ± 0,9	72,6 ± 1,0	Suivi interrompu		73,7 ± 1,9	Suivi terminé		
<b>L 9</b>	38,9 ± 6,8	71,9 ± 2,8	72,2 ± 2,4	73,0 ± 1,9	75,2 ± 2,6						
<b>L 12</b>	43,5 ± 6,9	74,1 ± 4,7	77,0 ± 5,0	77,4 ± 5,2	77,8 ± 4,7						
<b>L moy</b>	41,7 ± 6,5	70,4 ± 5,0	72,1 ± 5,2	74,2 ± 4,0	75,2 ± 3,8			80,4 ± 6,8			
<b>B 6</b>	41,1 ± 11,1	45,6 ± 10,4	57,8 ± 10,9	62,2 ± 11,6	63,9 ± 10,2	68,9 ± 8,3	Suivi terminé				
<b>B 9</b>	43,9 ± 5,5	51,1 ± 8,0	56,1 ± 12,3	60,6 ± 8,9	61,1 ± 8,9	70,6 ± 9,3					
<b>B 12</b>	40,0 ± 1,4	45,6 ± 2,8	54,4 ± 4,2	58,3 ± 4,1	58,9 ± 3,4	67,2 ± 4,4					
<b>B moy</b>	41,7 ± 7,4	47,4 ± 8,2	56,1 ± 9,9	60,4 ± 8,9	61,3 ± 8,3	68,9 ± 7,7					
<b>PA 6</b>	x	x	2,5 ± 2,0	17,3 ± 8,9	26,0 ± 8,4	37,4 ± 7,4	44,5 ± 7,2	48,1 ± 8,1	72,1 ± 7,7	75,9 ± 7,7	76,4 ± 8,1
<b>PA 9</b>	x	x	1,7 ± 1,2	24,3 ± 3,1	32,3 ± 0,7	41,7 ± 2,7	47,5 ± 2,8	53,0 ± 1,5	59,7 ± 1,8	66,1 ± 3,5	68,3 ± 4,5
<b>PA12</b>	x	x	0,8 ± 0,8	13,6 ± 8,0	28,6 ± 8,4	45,0 ± 8,4	51,5 ± 9,8	53,5 ± 10,1	62,1 ± 8,7	66,0 ± 7,7	67,9 ± 7,3
<b>PA moy</b>	x	x	1,7 ± 1,7	18,4 ± 8,4	29,0 ± 7,3	41,4 ± 7,4	47,8 ± 7,7	51,5 ± 7,9	64,6 ± 8,6	69,3 ± 8,1	70,8 ± 7,9
<b>BA 6</b>	x	x	8,3 ± 0,1	12,8 ± 2,1	20,6 ± 6,3	31,1 ± 8,3	33,3 ± 6,2	Suivi terminé			
<b>BA 9</b>	x	x	10,0 ± 5,9	14,4 ± 5,5	18,3 ± 5,9	30,6 ± 7,5	32,8 ± 8,0				
<b>BA 12</b>	x	x	11,7 ± 4,9	11,7 ± 4,9	11,7 ± 4,9	11,7 ± 4,9	11,7 ± 4,9				
<b>BA moy</b>	x	x	10,0 ± 4,6	14,3 ± 5,6	18,9 ± 7,0	29,6 ± 11,2	31,5 ± 10,0				

*x: pas de données ; S, cages Savoury ; P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B : boucles d'oreilles ; TA : Tables à huîtres ; PA, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001.*

**Tableau 6.** Taux de croissance quotidiens des pétoncles en mm/jour (1).

		<b>Juin-août 01</b>	<b>Août-oct 01</b>	<b>Oct 01-mai 02</b>	<b>Mai-août 02</b>	<b>Août-oct 02</b>	<b>Oct 02-juin 03</b>
<b>S</b>	9 m	<b>0,152 ± 0,019</b>	<b>0,215 ± 0,003</b>	<b>0,046 ± 0,002</b>	<b>0,072 ± 0,025</b>	<b>0,080 ± 0,025</b>	<b>0,040 ± 0,008</b>
<b>P</b>	6 m	0,128 ± 0,040	0,198 ± 0,023	0,044 ± 0,006	0,081 ± 0,034	0,104 ± 0,033	0,021 ± 0,005
	9 m	0,154 ± 0,026	0,193 ± 0,006	0,045 ± 0,002	0,058 ± 0,019	0,109 ± 0,030	0,030 ± 0,001
	12 m	0,116 ± 0,015	0,198 ± 0,023	0,049 ± 0,002	0,063 ± 0,013	0,085 ± 0,022	0,034 ± 0,010
	<b>Moyenne</b>	<b>0,136 ± 0,033</b>	<b>0,196 ± 0,019</b>	<b>0,046 ± 0,005</b>	<b>0,067 ± 0,025</b>	<b>0,099 ± 0,030</b>	<b>0,028 ± 0,005</b>
<b>L</b>	6 m	0,117 ± 0,031	0,159 ± 0,011	0,036 ± 0,002	0,026 ± 0,012	0,050 ± 0,016	X
	9 m	0,073 ± 0,050	0,220 ± 0,067	0,044 ± 0,006	0,039 ± 0,012	0,077 ± 0,013	X
	12 m	0,069 ± 0,012	0,224 ± 0,003	0,043 ± 0,006	0,005 ± 0,005	0,127 ± 0,068	X
	<b>Moyenne</b>	<b>0,086 ± 0,041</b>	<b>0,200 ± 0,049</b>	<b>0,041 ± 0,006</b>	<b>0,023 ± 0,018</b>	<b>0,084 ± 0,053</b>	<b>X</b>
<b>B</b>	6 m	0,133 ± 0,010	0,104 ± 0,011	0,042 ± 0,006	0,074 ± 0,014	0,072 ± 0,020	0,031 ± 0,004
	9 m	0,099 ± 0,013	0,131 ± 0,047	0,046 ± 0,006	0,061 ± 0,023	0,083 ± 0,019	0,025 ± 0,001
	12 m	0,108 ± 0,024	0,109 ± 0,021	0,052 ± 0,010	0,053 ± 0,004	0,062 ± 0,012	0,038 ± 0,005
	<b>Moyenne</b>	<b>0,113 ± 0,022</b>	<b>0,115 ± 0,033</b>	<b>0,047 ± 0,009</b>	<b>0,063 ± 0,018</b>	<b>0,072 ± 0,019</b>	<b>0,031 ± 0,006</b>
<b>TA</b>	15 m	X	X	<b>0,063 ± 0,005</b>	<b>0,053 ± 0,014</b>	<b>0,069 ± 0,069</b>	X
<b>PA</b>	6 m	X	X	0,071 ± 0,003	0,080 ± 0,015	0,227 ± 0,018	0,048 ± 0,004
	9 m	X	X	0,066 ± 0,001	0,120 ± 0,008	0,178 ± 0,011	0,056 ± 0,001
	12 m	X	X	0,061 ± 0,002	0,112 ± 0,021	0,144 ± 0,019	0,061 ± 0,003
	<b>Moyenne</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>0,066 ± 0,004</b>	<b>0,104 ± 0,023</b>	<b>0,183 ± 0,037</b>	<b>0,055 ± 0,006</b>
<b>BA</b>	6 m	X	X	0,050 ± 0,008	0,119 ± 0,025	0,089 ± 0,011	0,035 ± 0,003
	9 m	X	X	0,054 ± 0,004	0,105 ± 0,006	0,101 ± 0,003	0,030 ± 0,003
	12 m	X	X	0,058 ± 0,009	0,094 ± 0,013	0,101 ± 0,023	0,030 ± 0,003
	<b>Moyenne</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>0,054 ± 0,008</b>	<b>0,106 ± 0,019</b>	<b>0,097 ± 0,016</b>	<b>0,030 ± 0,003</b>

*x: pas de données ; S, cages Savoury ; P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B : boucles d'oreilles ; TA : Tables à huîtres ; PA, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001.*

**Tableau 6.** Taux de croissance quotidiens des pétoncles en mm/jour (2).

		Juin-juil 03	Juil-oct 03 <sup>a</sup>	Oct 03-mai 04	Mai-août 04	Août-oct 04 <sup>b</sup>
<b>S</b>	9 m	<b>0,039 ± 0,024</b>	<b>0,039 ± 0,010</b>	Suivi terminé		
<b>P</b>	6 m	0,041 ± 0,018	0,041 ± 0,009	Suivi terminé		
	9 m	0,028 ± 0,008	0,065 ± 0,017			
	12 m	0,049 ± 0,045	0,046 ± 0,009			
	<b>Moyenne</b>	<b>0,040 ± 0,025</b>	<b>0,051 ± 0,030</b>			
<b>L</b>	6 m	x	0,006 ± 0,005	Suivi terminé		
	9 m	x	0,004 ± 0,003			
	12 m	x	0,017 ± 0,004			
	<b>Moyenne</b>	<b>x</b>	<b>0,009 ± 0,006</b>			
<b>B</b>	6 m	Suivi terminé				
	9 m					
	12 m					
	<b>Moyenne</b>					
<b>TA</b>	15 m	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0,004 ± 0,003</b>
<b>PA</b>	6 m	0,079 ± 0,025	0,080 ± 0,011	0,031 ± 0,001	0,028 ± 0,013	0,077 ± 0,038
	9 m	0,060 ± 0,010	0,118 ± 0,021	0,025 ± 0,004	0,044 ± 0,027	0,071 ± 0,052
	12 m	0,085 ± 0,019	0,103 ± 0,007	0,036 ± 0,028	0,037 ± 0,021	0,078 ± 0,018
	<b>Moyenne</b>	<b>0,075 ± 0,019</b>	<b>0,101 ± 0,019</b>	<b>0,030 ± 0,018</b>	<b>0,037 ± 0,020</b>	<b>0,075 ± 0,033</b>
<b>BA</b>	6 m	0,034 ± 0,025	Suivi terminé			
	9 m	0,064 ± 0,026				
	12 m	0,044 ± 0,035				
	<b>Moyenne</b>	<b>0,056 ± 0,028</b>				

*x*: pas de données ; *S*, cages Savoury ; *P*, Pearl nets ; *L*, Lanternes Wang-Joncas ; *B* : boucles d'oreilles ; *TA* : Tables à huîtres ; *PA*, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; *BA*, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001.

*a* : Le taux de croissance des pétoncles dans les lanternes Wang-Joncas est calculé entre le 3 octobre 2002 et le 8 octobre 2003 (taux moyen sur un an) ; *b* : le taux de croissance dans les tables est calculé entre le 3 octobre 2002 et le 26 octobre 2004 (taux moyen sur deux ans).

**Tableau 7.** Évaluation semi-quantitative des salissures, compétiteurs et prédateurs.

	Août 01			Oct 01			Mai 02			Août 02			Oct 02			Juin 03			Juillet 03			Oct 03			Mai 04			Août 04			Oct 04					
	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P	S	C	P
TA15							2	0	1	0	0	2	1	0	2																			1	0	3
S9	1	1	0	2	2	1	0	3	1	1	3	4	2	3	4	1	3	1	2	3	1	2	2	2	Terminé			Terminé			Terminé					
P6	4	2	0	3	4	0	2	3	4	4	1	1	3	3	1	2	2	0	3	3	1	3	2	1	Suivi			Suivi			Suivi					
P9	3	1	0	3	3	0	2	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	1	2	2	1	3	1	1	terminé			terminé			terminé					
P12	2	0	3	2	2	2	1	2	3	1	3	2	2	2	3	2	1	0	2	1	2	2	0	2												
L6	3	2	0	3	4	1	3	3	2	4	4	3	3	3	1							4	4	2	Suivi			Suivi			Suivi					
L9	3	0	0	2	2	0	3	2	3	4	4	2	3	3	1							4	4	3	terminé			terminé			terminé					
L12	2	0	1	3	1	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2							1	2	4												
B6	4	1	0	2	3	2	2	2	1	3	2	0	3	2	0	Suivi			Suivi			Suivi			Suivi			Suivi								
B9	2	1	0	3	3	0	2	1	1	3	2	0	2	2	0	terminé			terminé			terminé			terminé			terminé								
B12	3	1	1	3	1	1	2	1	1	2	1	2	3	1	1										Suivi			Suivi			Suivi					
PA6							4	0	0	4	0	0	4	1	0	2	2	1	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	1			
PA9							2	0	0	2	1	0	2	1	0	2	2	0	2	3	2	3	2	1	2	2	1	2	2	1	3	1	0			
PA12							2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1			
BA6							3	0	0	2	1	0	2	0	0	2	2	0	3	3	0	Suivi			Suivi			Suivi								
BA9							2	0	0	2	0	0	3	0	0	2	1	0	4	2	0	terminé			terminé			terminé								
BA12							2	0	0	1	0	0	2	1	0	2	1	0	3	2	0															

*S, C, P : Salissures, Compétiteurs et Prédateurs.*

*Dispositifs : S, cages Savoury ; P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B, Boucles d'oreilles ; TA, Tables à huîtres ; PA, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001 ; 6, 9, 12, Profondeur d'immersion 6, 9 ou 12 m.*

**Échelle semi-quantitative:**

- 0** Salissures presque absentes, aucun compétiteur ou prédateur, aucune trace de prédation sur les pétoncles
- 1** Léger dépôt de salissures ; compétiteurs peu nombreux; prédateur ou trace de prédation isolé
- 2** Dépôt de salissures/compétiteurs laissant l'eau circuler librement; 2-3 prédateurs ou traces sur le dispositif
- 3** Dépôt de salissures/compétiteurs obstruant au moins 50% des ouvertures; 4-6 prédateurs ou traces de prédation
- 4** Structure disparaissant sous les compétiteurs/salissures (obstruction totale); plusieurs prédateurs par niveau

*Les valeurs portées dans le tableau sont une moyenne de trois répliques.*

*Note : Les dispositifs ont été nettoyés en août de chaque année. L et TA n'ont pas été nettoyés en 2003-2004, B et BA n'ont jamais été nettoyés.*

**Tableau 8.** Analyses des taux de cendres et d'humidité des échantillons de salissures.

**Cordages installés en juin 2001**

	Août 01					Octobre 01				
	PH	PS	%HU	%CH	%CS	PH	PS	%HU	%CH	%CS
<b>6 m</b>	8,64	1,39	83,9	11,0	68,3	107,24	29,92	72,1	17,1	61,3
<b>9 m</b>	6,26	0,46	92,9	5,0	70,2	79,73	8,85	88,9	7,9	71,3
<b>12 m</b>	7,66	0,67	91,3	4,7	53,8	59,41	6,06	89,8	7,0	68,3

**Cordages installés en octobre 2001**

	Mai 02					Août 02					Octobre 02					Mai 03				
	PH	PS	%HU	%CH	%CS	PH	PS	%HU	%CH	%CS	PH	PS	%HU	%CH	%CS	PH	PS	%HU	%CH	%CS
<b>6 m</b>	1,85	0,55	70,2	16,8	55,3	15,56	1,88	86,4	9,1	65,1	100,39	21,37	79,4	16,1	80,1	242,03	71,43	70,5	21,0	71,0
<b>9 m</b>	1,38	0,22	83,0	13,0	68,1	16,02	1,95	81,6	15,1	70,7	30,77	5,23	82,0	13,3	74,3	156,69	43,81	72,0	20,3	72,7
<b>12 m</b>	0,94	ND	ND	ND	ND	1,12	0,11	90,5	7,4	78,6	12,79	1,51	85,1	10,7	71,8	6,96	0,71	89,8	5,2	51,1

**Cordages installés en mai 2002**

	Août 02					Octobre 02					Mai 03					Octobre 03				
	PH	PS	%HU	%CH	%CS	PH	PS	%HU	%CH	%CS	PH	PS	%HU	%CH	%CS	PH	PS	%HU	%CH	%CS
<b>6 m</b>	2,28	0,64	68,0	12,0	68,86	68,57	10,38	84,9	10,1	66,5	438,35	123,59	71,8	20,9	74,1	982,80	324,04	67,0	24,6	74,6
<b>9 m</b>	2,38	1,08	51,7	27,4	82,51	18,59	2,44	86,2	10,2	71,8	114,14	34,79	69,5	21,9	71,9	503,43	140,93	72,0	20,7	73,8
<b>12 m</b>	1,31	ND	ND	ND	ND	9,41	1,08	85,2	10,1	66,3	16,87	2,26	86,6	6,6	50,5	96,82	24,69	74,5	19,1	74,3

Chaque valeur est une moyenne de 3 répliques ; PS, poids sec, PH, poids humide : valeurs en grammes pour 10 cm de cordage ; % HU : % humidité ; % CH, % cendre base humide = (poids cendre / poids humide)\*100 ; % CS, % cendre base sèche = (poids cendre / poids sec)\*100 ; ND : poids sec non mesurable (trop faible).

**Tableau 9.** Rendements en chair et indices gonadiques mesurés en 2002, 2003 et 2004.

Dispositif et date	Profondeur	6 m			9 m			12 m		
		IG (%)	Rendement (g/mm) x 100	n	IG (%)	Rendement (g/mm) x 100	n	IG (%)	Rendement (g/mm) x 100	n
Octobre 2002 <b>B</b>	Mâles	13,62 ± 5,57	19,25 ± 2,04	7	11,42 ± 6,18	17,15 ± 1,94	8	11,00 ± 3,26	15,13 ± 2,51	10
	Femelles	9,49 ± 2,60	17,44 ± 2,06	12	9,94 ± 3,00	16,69 ± 3,08	15	12,39 ± 4,72	16,13 ± 2,90	11
	<b>Moyenne</b>	<b>11,01 ± 4,43</b>	<b>18,11 ± 2,23</b>	19	<b>10,25 ± 4,45</b>	<b>16,80 ± 2,70</b>	24	<b>11,73 ± 4,15</b>	<b>15,65 ± 2,76</b>	21
Mai 2003 <b>B</b>	Mâles	32,39 ± 3,62	24,45 ± 2,83	15	25,65 ± 4,34	22,85 ± 3,20	11	22,87 ± 4,18	25,39 ± 3,04	10
	Femelles	24,75 ± 2,90	23,78 ± 3,12	9	19,12 ± 2,84	22,57 ± 3,10	12	19,86 ± 3,92	22,80 ± 1,78	15
	<b>Moyenne</b>	<b>29,54 ± 5,00</b>	<b>24,20 ± 2,96</b>	24	<b>22,24 ± 4,87</b>	<b>22,71 ± 3,14</b>	23	<b>21,06 ± 4,30</b>	<b>23,84 ± 2,68</b>	25
<b>BA</b>	Mâles	30,47 ± 4,04	21,34 ± 3,50	11	26,24 ± 6,10	22,21 ± 2,43	14	20,97 ± 5,29	20,39 ± 3,46	6
	Femelles	20,69 ± 2,39	23,16 ± 2,54	15	21,24 ± 4,37	21,94 ± 3,03	10	16,98 ± 3,35	21,96 ± 2,61	16
	<b>Moyenne</b>	<b>24,83 ± 5,79</b>	<b>22,39 ± 3,12</b>	26	<b>24,83 ± 5,79</b>	<b>22,10 ± 2,70</b>	24	<b>17,91 ± 4,33</b>	<b>21,26 ± 2,99</b>	24
Octobre 2003 <b>BA</b>	Mâles	19,05 ± 4,74	21,52 ± 1,60	8	19,69 ± 4,58	19,13 ± 3,21	10	22,59 ± 16,58	17,75 ± 4,27	7
	Femelles	18,84 ± 11,77	20,04 ± 4,34	16	20,30 ± 10,54	19,79 ± 3,24	14	13,87 ± 4,67	18,84 ± 2,95	14
	<b>Moyenne</b>	<b>18,91 ± 10,04</b>	<b>20,57 ± 3,75</b>	24	<b>20,04 ± 8,58</b>	<b>19,51 ± 3,30</b>	24	<b>15,95 ± 10,38</b>	<b>18,69 ± 3,36</b>	25
<b>P</b>	Mâles	11,18 ± 4,01	12,55 ± 3,99	6	11,44 ± 3,93	14,49 ± 2,04	5	8,87 ± 2,33	16,21 ± 3,39	8
	Femelles	8,44 ± 2,09	14,18 ± 0,93	9	9,17 ± 2,58	14,03 ± 2,80	8	9,87 ± 3,61	15,52 ± 0,98	11
	<b>Moyenne</b>	<b>9,41 ± 3,50</b>	<b>13,36 ± 2,54</b>	24	<b>9,11 ± 2,93</b>	<b>13,51 ± 2,37</b>	24	<b>9,15 ± 2,91</b>	<b>15,61 ± 2,35</b>	24
<b>L</b>	<b>Moyenne</b>	<b>5,54 ± 3,13</b>	<b>4,30 ± 3,60</b>	23	<b>5,79 ± 1,18</b>	<b>5,47 ± 1,31</b>	24	<b>7,12 ± 2,39</b>	<b>8,37 ± 2,95</b>	20
<b>S</b>	Mâles	x	x	x	9,18 ± 2,41	15,00 ± 3,39	15	x	x	x
	Femelles	x	x	x	7,88 ± 2,53	15,16 ± 1,93	11	x	x	x
	<b>Moyenne</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7,96 ± 2,36</b>	<b>14,54 ± 2,56</b>	47	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
Octobre 2004 <b>PA</b>	Mâles	10,81 ± 4,87	15,95 ± 2,19	12	9,59 ± 2,55	13,98 ± 3,60	10	8,46 ± 2,25	16,40 ± 1,93	15
	Femelles	7,90 ± 2,41	15,57 ± 2,19	12	8,65 ± 2,87	12,55 ± 5,73	14	8,49 ± 1,88	14,35 ± 3,32	9
	<b>Moyenne</b>	<b>9,36 ± 4,11</b>	<b>15,76 ± 2,20</b>	24	<b>9,04 ± 2,78</b>	<b>13,14 ± 5,01</b>	24	<b>8,47 ± 2,12</b>	<b>15,63 ± 2,73</b>	24
<b>TA</b>	Mâles	x	x	x	X	x	x	7,11 ± 1,65	13,05 ± 3,66	13
	Femelles	x	x	x	X	x	x	7,55 ± 2,51	13,46 ± 3,76	19
	<b>Moyenne</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>X</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7,37 ± 2,21</b>	<b>13,30 ± 3,51</b>	32

*Profondeur : profondeur d'immersion des dispositifs ; IG : indice gonadique ; Rendement : rendement en chair ; n : effectif mesuré ; Moyenne : valeurs moyennes pour un dispositif et une profondeur donnée, mâles et femelles regroupés. Dispositifs : S, cages Savoury ; P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B, Boucles d'oreilles ; PA, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001 ; TA : Tables à huîtres.*

*Dans les lanternes (L), il a été impossible de différencier les mâles des femelles. Seule la moyenne est donc présentée.*

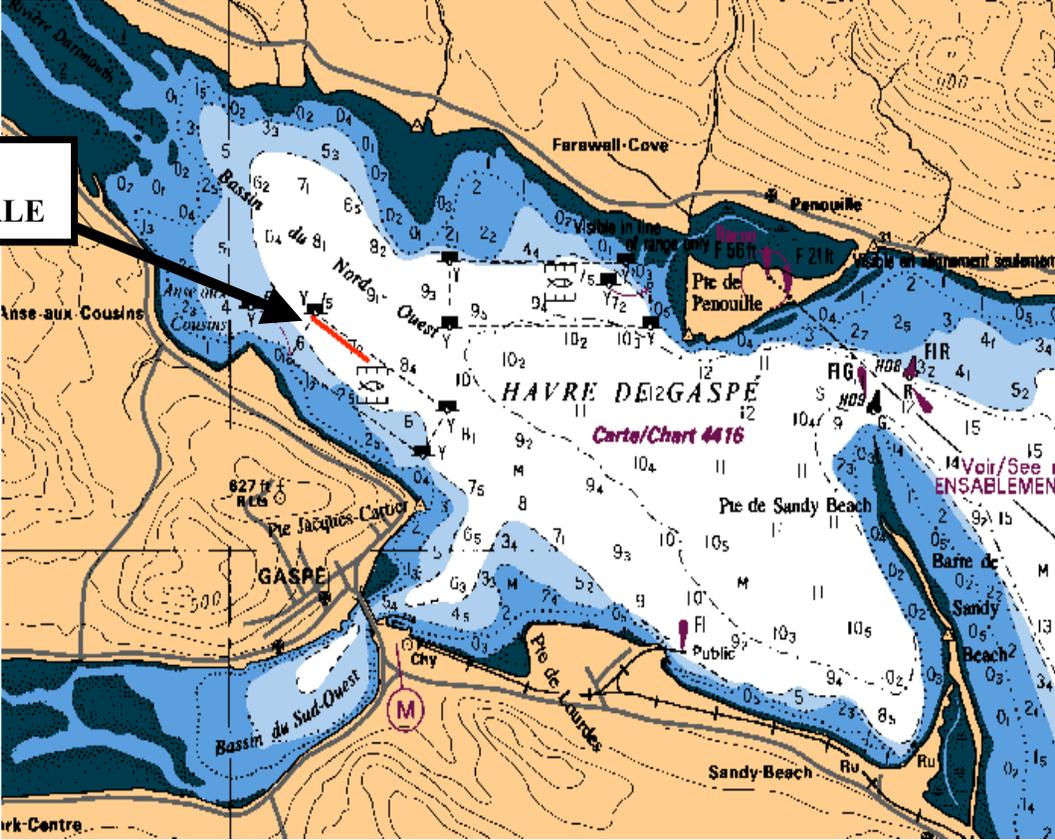
*Les mesures ont été effectuées les 3 et 4 octobre 2002, le 31 mai 2003 et les 7 et 8 octobre 2003*

**Tableau 10.** Comparaison de scénarios d'élevage en boucles d'oreilles et en cages Savoury.

<b>Boucles d'oreilles</b>	0,5 an	1 an	1,5 ans	2 ans	2,5 ans
<b>Printemps</b> 50,0 mm n = 1 000	Automne 62,0 mm n = 945	Printemps 75,9 mm n = 836	Automne 86,1 mm n = 728	Printemps 96,2 mm n = 673	
				Rendement 22,1 g/mm Muscle 21,26 g <b>Récolte 14,31 kg</b>	
<b>Automne</b> 50,0 mm n = 1 000	Printemps 65,7 mm n = 891	Automne 76,7 mm n = 836	Printemps 88,4 mm n = 728	Automne 94,9 mm n = 673	Printemps 101,5 mm n = 564
			Rendement 20,1 g/mm Muscle 17,77 g <b>Récolte 12,94 kg</b>		Rendement 23,8 g/mm Muscle 24,16 g <b>Récolte 13,63 kg</b>
<b>Cages Savoury</b>	0,5 an	1 an	1,5 ans	2 ans	2,5 ans
<b>Printemps</b> 50,0 mm n = 1 000	Automne 62,2 mm n = 898	Printemps 74,7 mm n = 862	Automne 83,1 mm n = 773	Printemps 92,6 mm n = 718	
				Rendement 21,1 g/mm Muscle 19,54 g <b>Récolte 14,03 kg</b>	
<b>Automne</b> 50,0 mm n = 1 000	Printemps 64,0 mm n = 960	Automne 75,5 mm n = 862	Printemps 84,4 mm n = 800	Automne 89,9 mm n = 717	Printemps 95,8 mm n = 668
			Rendement 19,1 g/mm Muscle 16,12 g <b>Récolte 12,90 kg</b>		Rendement 22,0 g/mm Muscle 21,08 g <b>Récolte 14,08 kg</b>

Les données de croissance sont extraites directement des résultats du projet ; les données de mortalité et de rendement en chair sont extrapolées à partir des résultats selon les normalisations présentées sur les Figures 14 et 13 b, respectivement. n : effectif survivant ; Muscle : masse individuelle moyenne du muscle; Récolte : masse de muscle pouvant être récoltée = Muscle x n.

**FILIÈRE  
EXPÉRIMENTALE**



**Figure 1. Site de l'expérience en baie de Gaspé**  
*Les profondeurs sont indiquées en brasses.*

**Figure 2. Schémas descriptifs détaillés des cinq dispositifs d'élevage utilisés**  
**a) Pearl Nets (P)**

**Printemps et automne 2001**

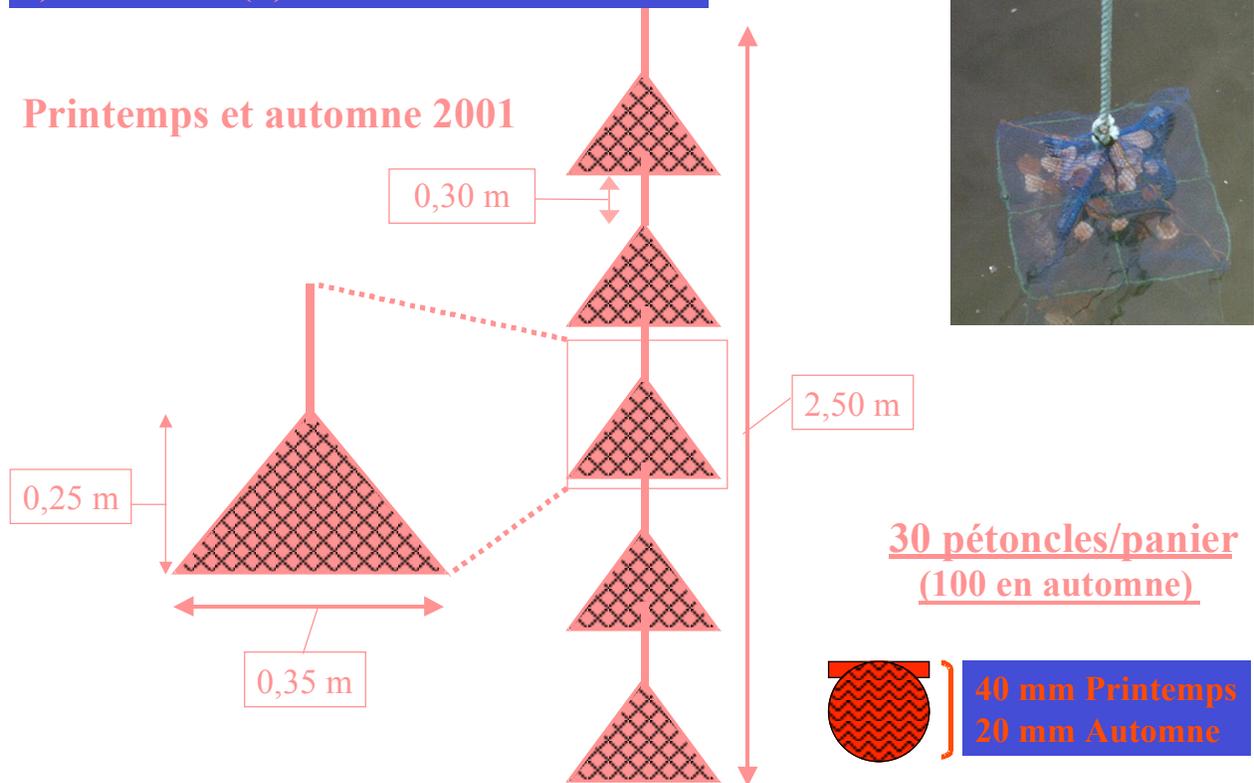
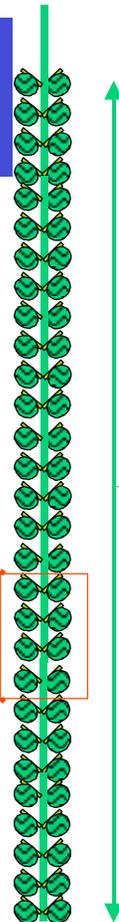
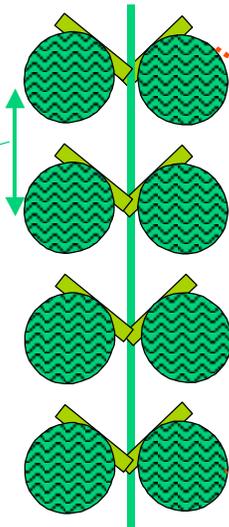


Figure 2. Schémas descriptifs détaillés des cinq dispositifs d'élevage utilisés  
b) Boucles d'oreilles (B)

Printemps et automne 2001



0,1 m



3 m



60 pétoncles/colonne



Figure 2. Schémas descriptifs détaillés des cinq dispositifs d'élevage utilisés

c) Lanternes Wang Joncas (L)

Printemps 2001

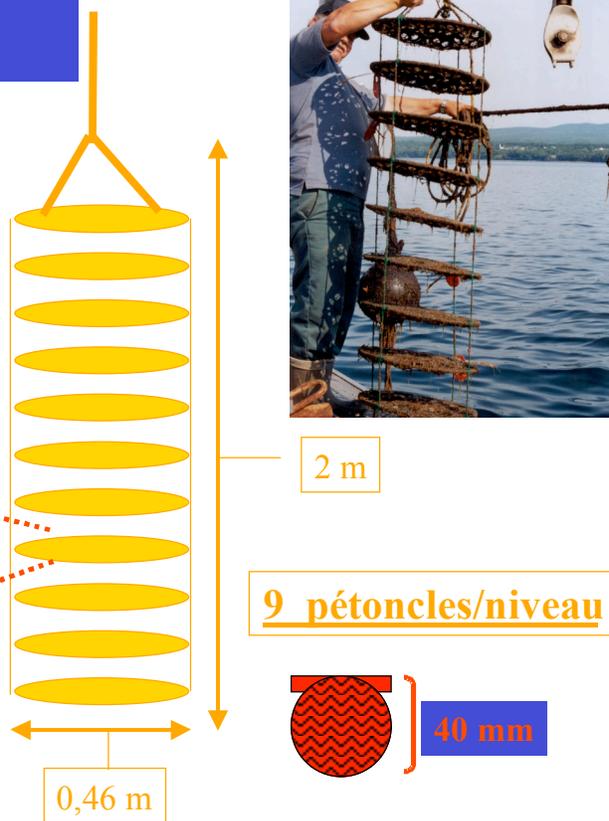
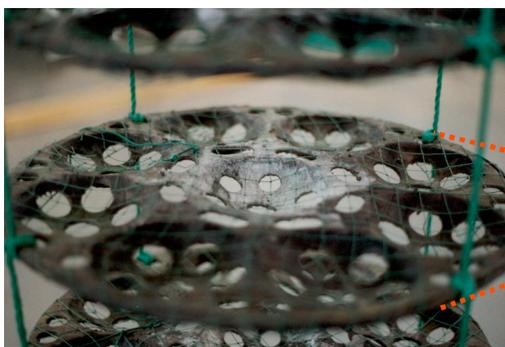


Figure 2. Schémas descriptifs détaillés des cinq dispositifs d'élevage utilisés

d) Cages Savoury (S)

Printemps 2001

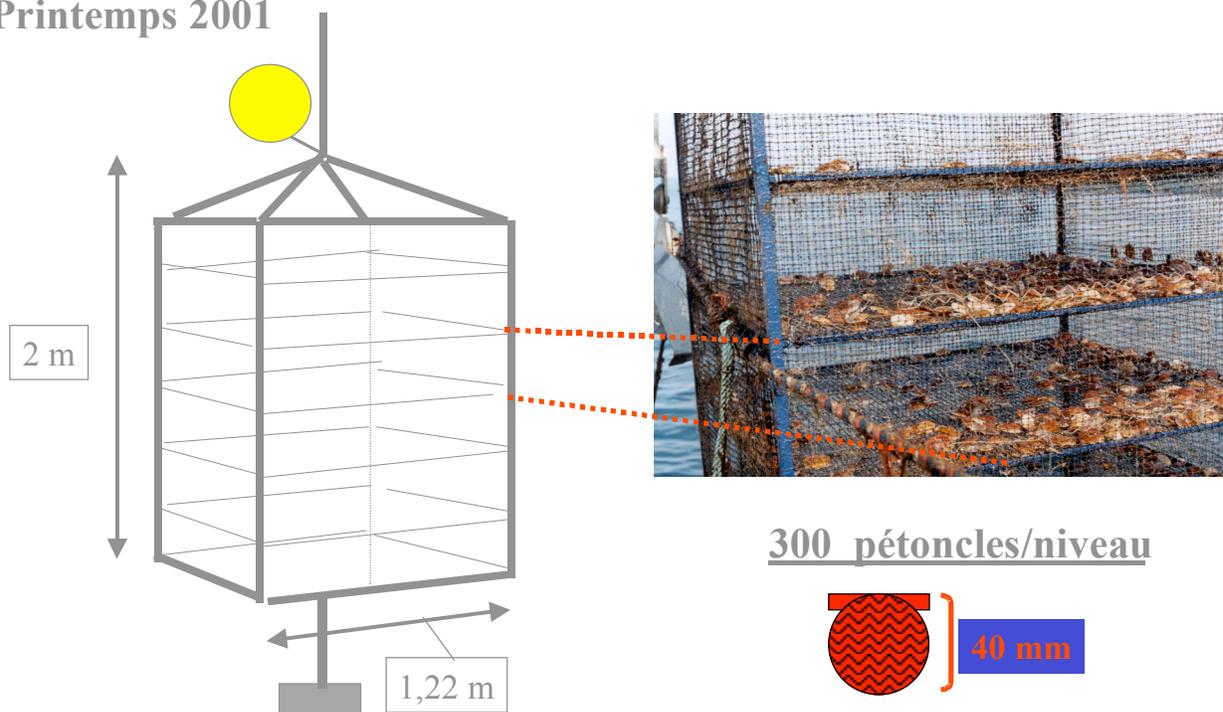
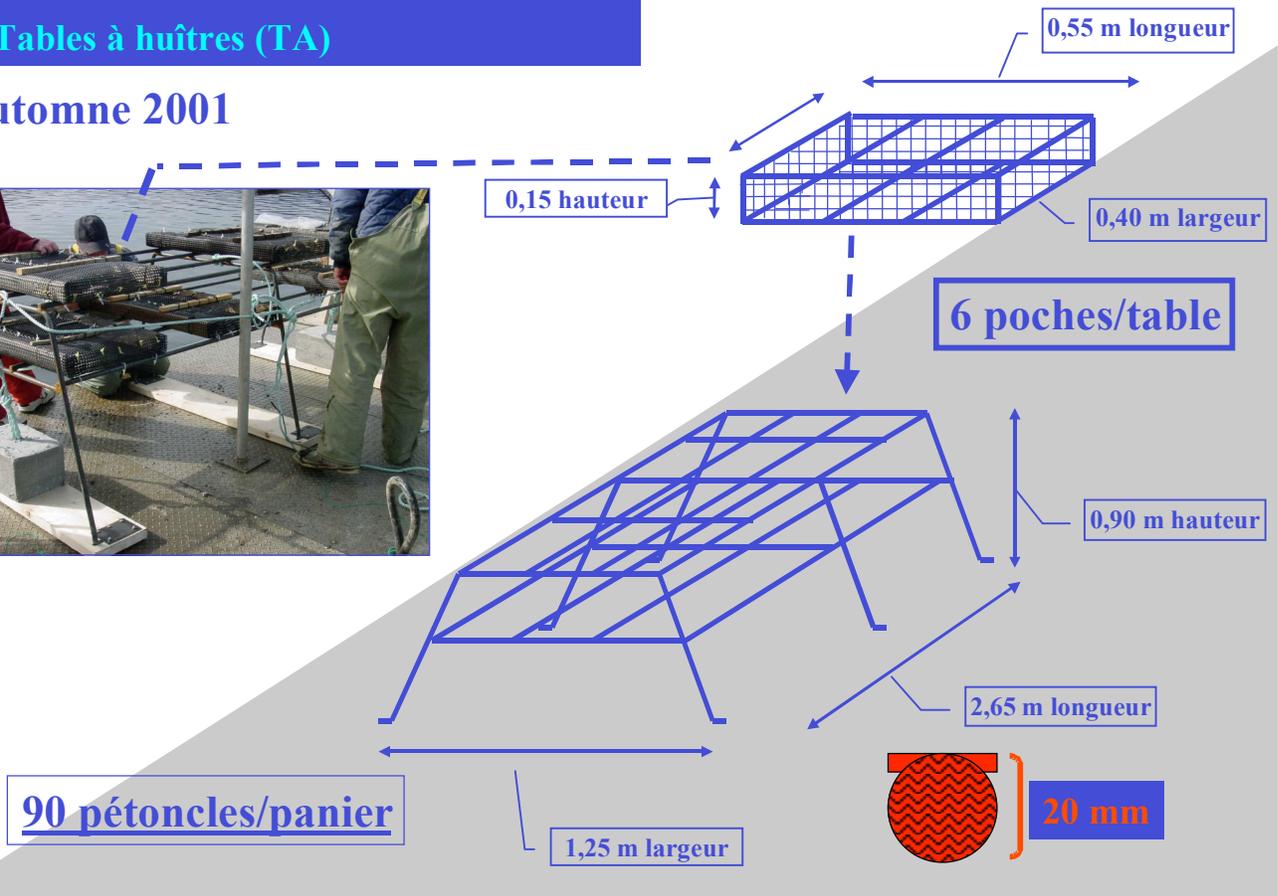
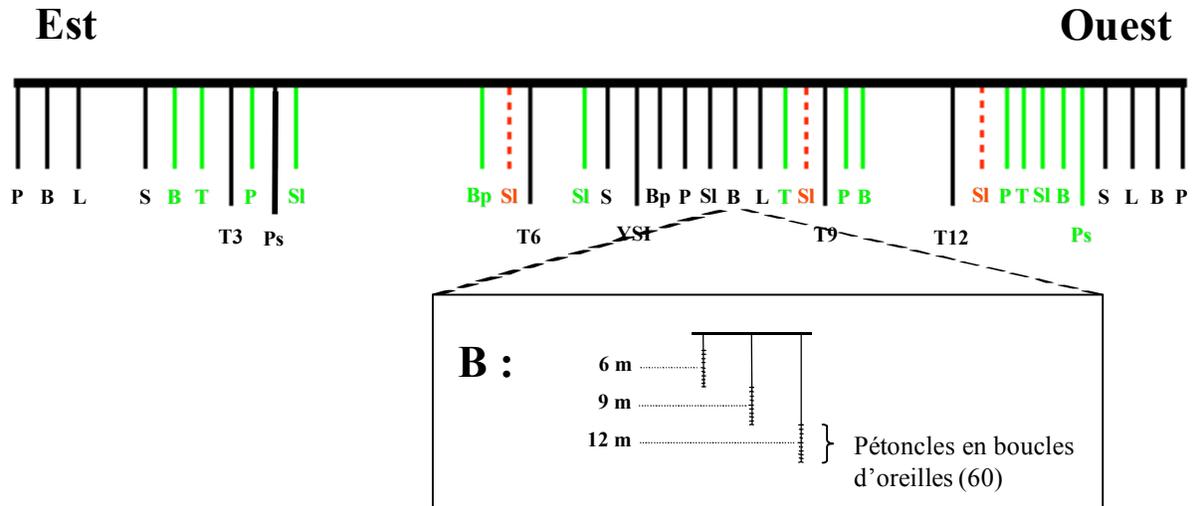


Figure 2. Schémas descriptifs détaillés des cinq dispositifs d'élevage utilisés

e) Tables à huîtres (TA)

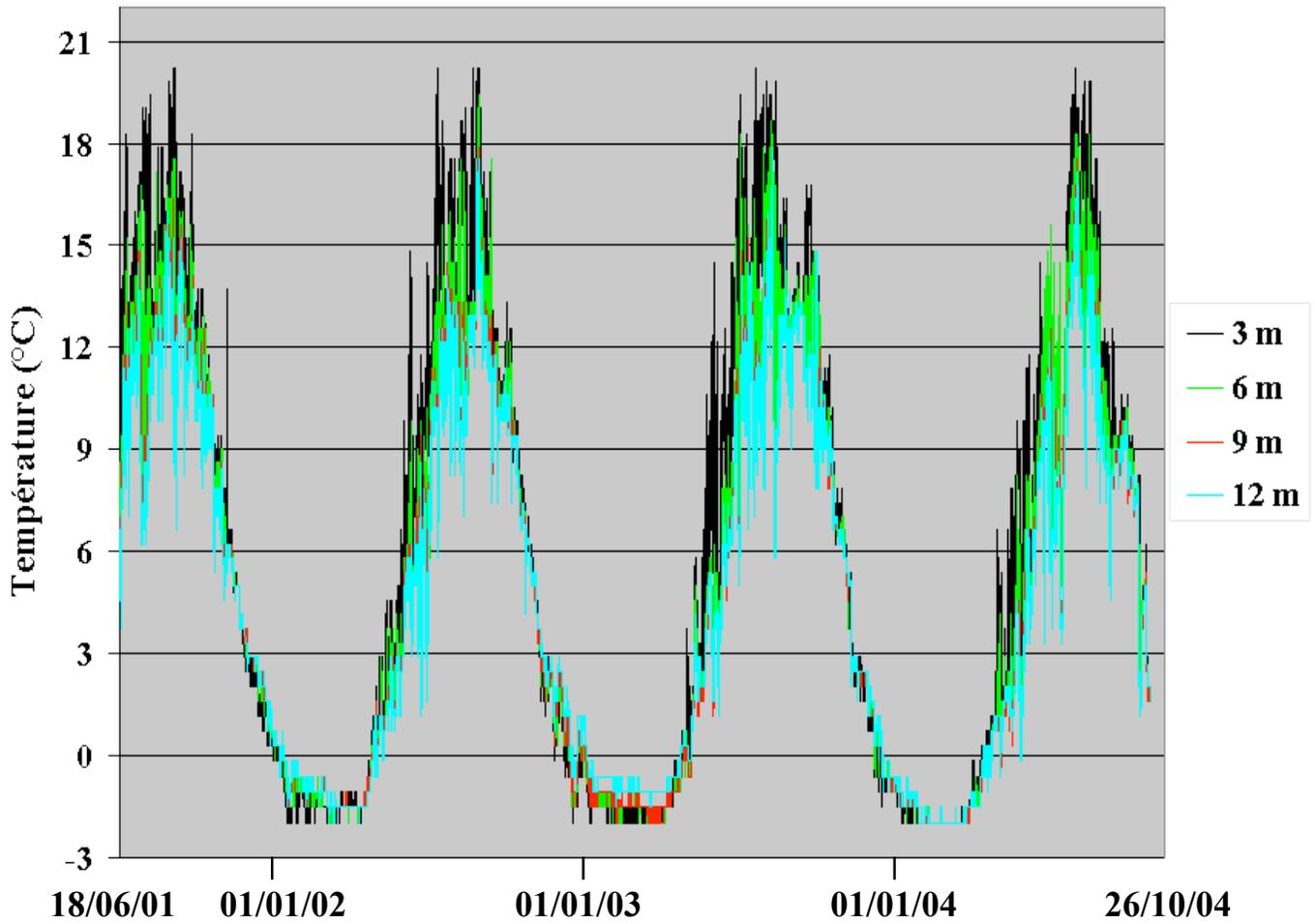
Automne 2001



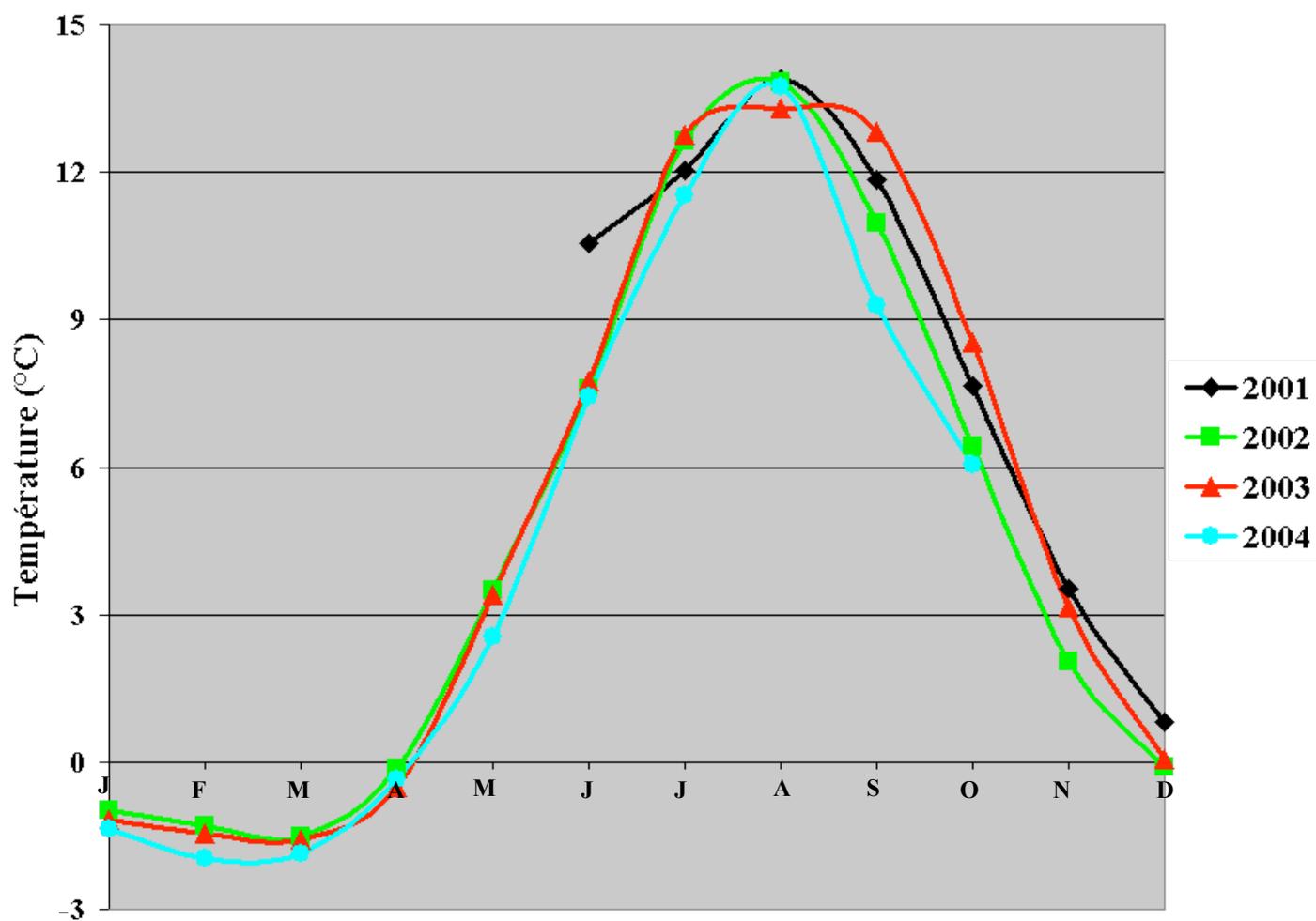


### Figure 3. Schéma de la filière expérimentale

La ligne maîtresse est à 2,5 m sous la surface et mesure 200 m de long. Les installations en noir ont été placées en juin 2001, celles en gris en octobre 2001 et celles en pointillé en mai 2002. P : Pearl nets ; B : Boucles d'oreilles ; L : Lanternes Wang-Joncas ; S : Cage Savoury (1) ; T : Table à huîtres (1) ; SI : Cordages pour salissures ; Bp: Boucles d'oreilles pour prélèvements physiologiques ; YSI : Conductimètre ; Ps: Pearl nets contenant les pétoncles excédentaires ; T3,6,9,12 : Thermographes avec leur profondeur d'immersion en mètres. L'éclaté montre que les repères P, B, Bp, L et SI correspondent en fait chacun à trois dispositifs identiques, centrés à 6, 9 et 12 m de profondeur (ici, 3 boucles d'oreilles). Les positions des différents dispositifs sur la ligne sont à l'échelle.

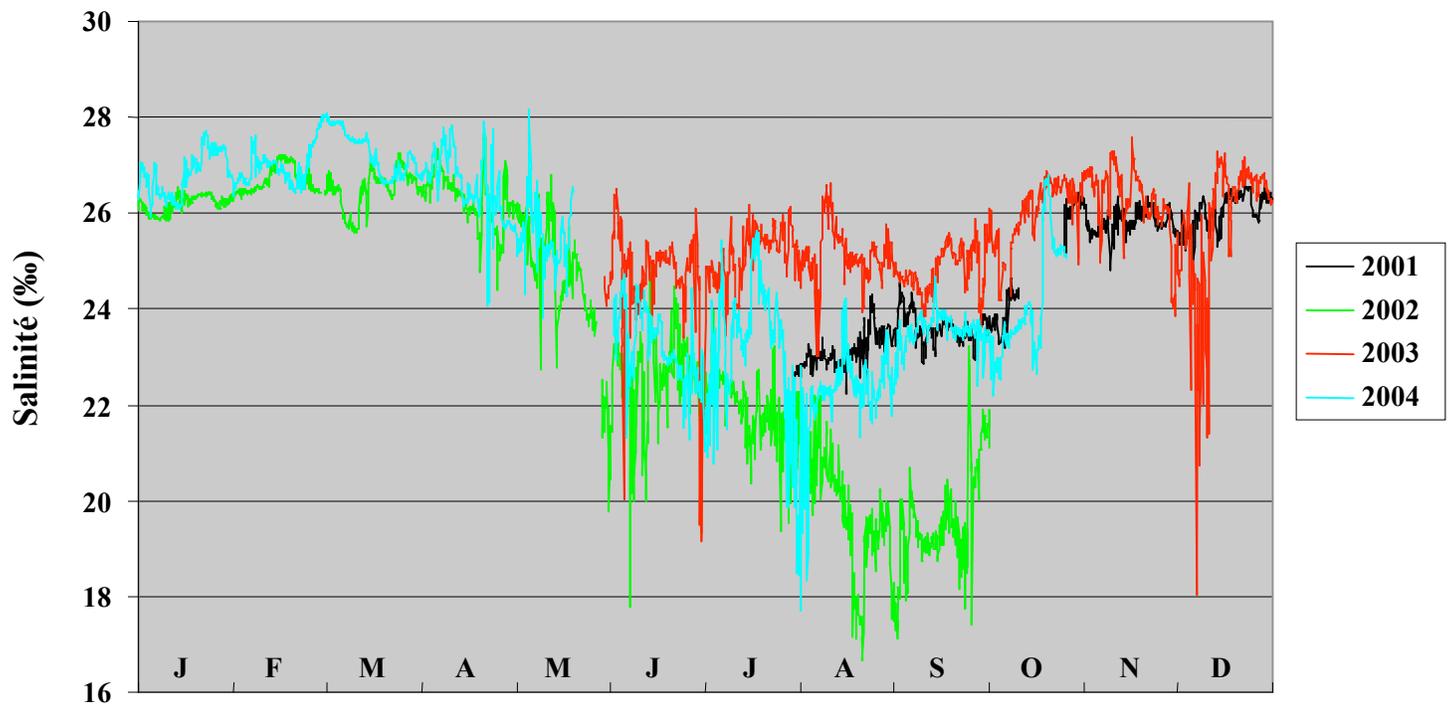


**Figure 4.** Évolution des températures dans les quatre strates de profondeur (3, 6, 9, 12 m) entre le 18 juin 2001 et le 26 octobre 2004



**Figure 5. Températures moyennes mensuelles de l'eau à Gaspé, 2001-2004**

*Pour chaque point, on a calculé la moyenne de toutes les valeurs mesurées pendant le mois aux quatre profondeurs.*



**Figure 6. Variations interannuelles de la salinité à 6 m, au havre de Gaspé, entre 2001 et 2004**

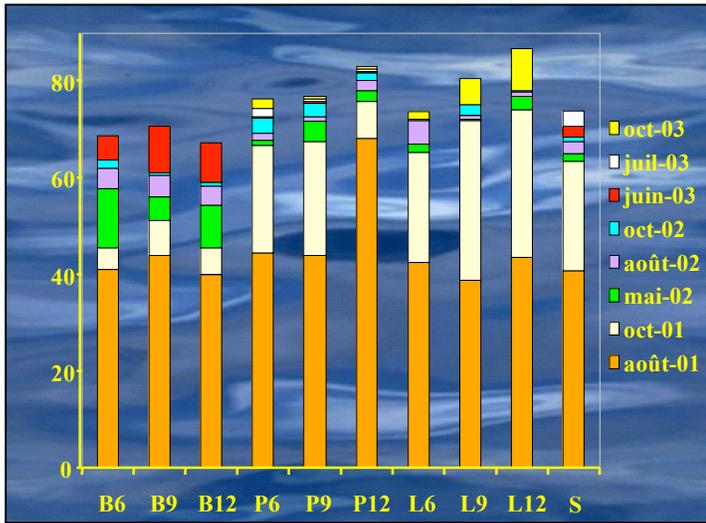


Figure 7 a

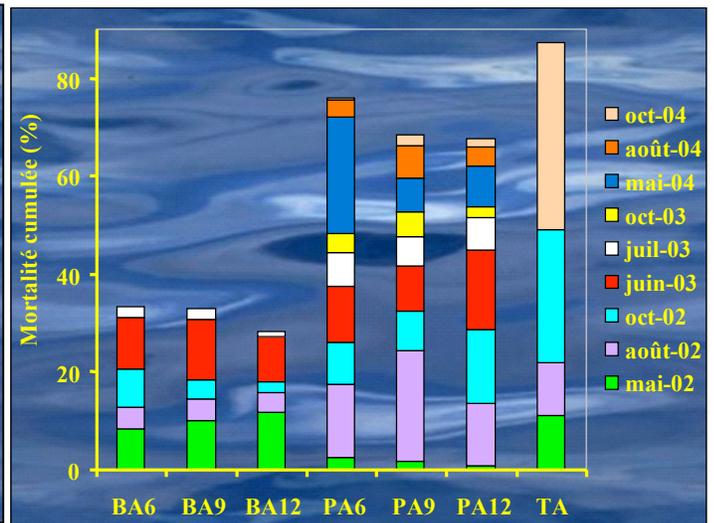


Figure 7 b

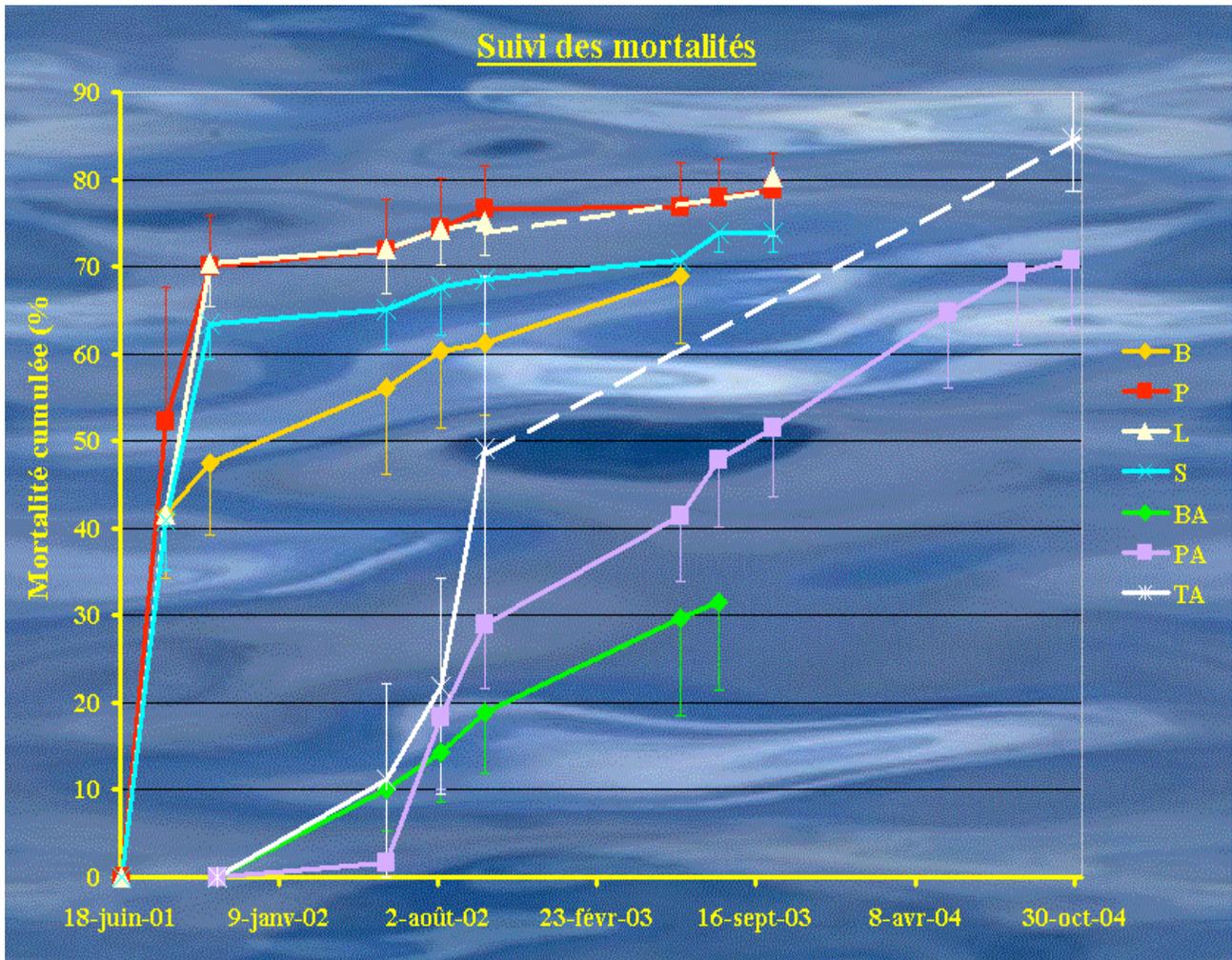
**Figure 7. Influence de la profondeur d'immersion sur la mortalité cumulée des pétoncles**

Figure 7 a : dans les dispositifs installés au printemps 2001.

Figure 7 b : dans les dispositifs installés à l'automne 2001.

Dispositifs : P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B, Boucles d'oreilles ; PA, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001 ; TA : Tables à huîtres ; 6, 9, 12, Profondeur d'immersion 6, 9 ou 12 m.

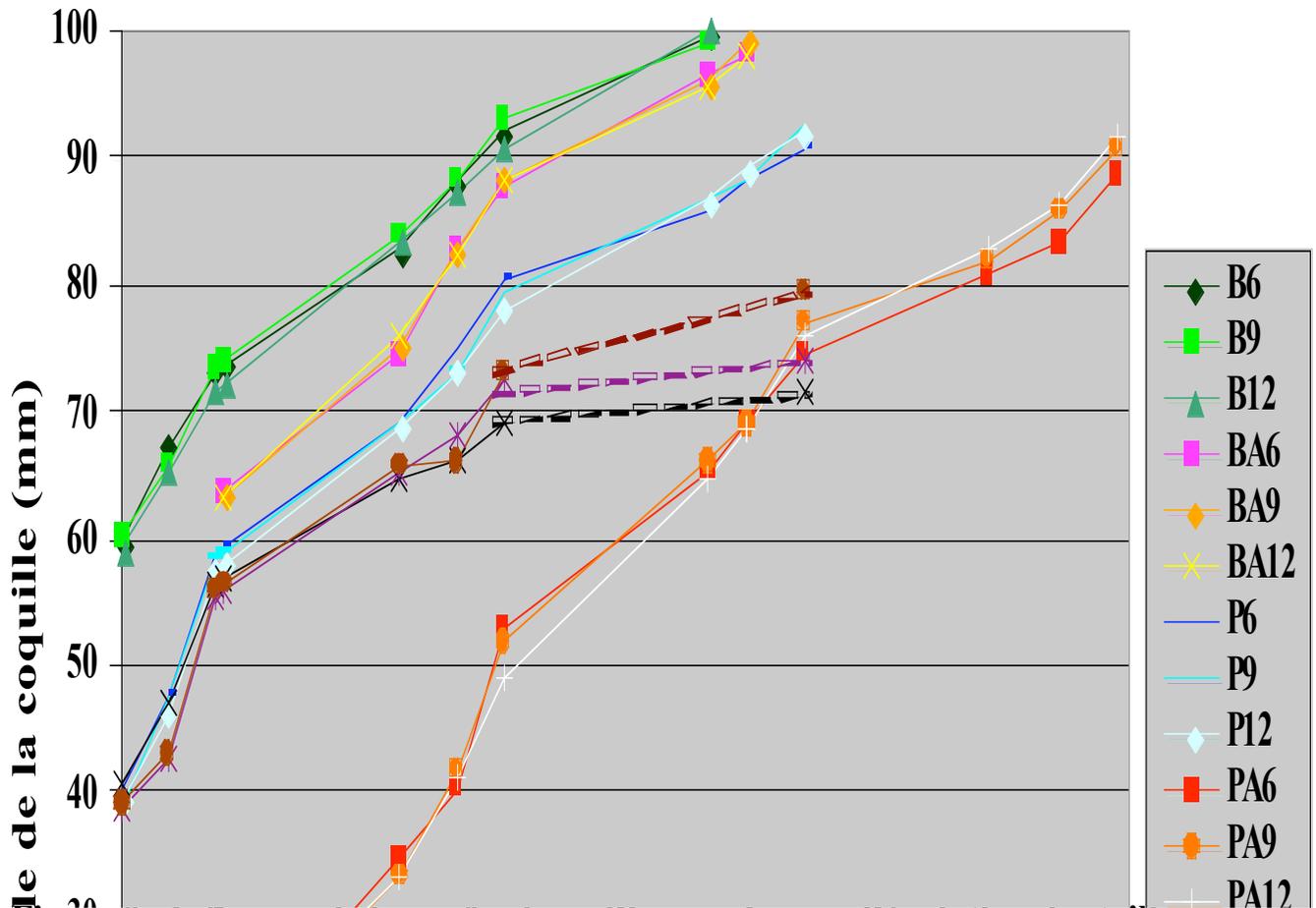
Les mortalités n'ont pas été mesurées dans les lanternes (L) en juin et juillet 2003, ni dans les tables (TA) entre octobre 2002 et octobre 2004. Le suivi des boucles d'oreilles s'est arrêté en juin 2003 (B) et juillet 2003 (BA).



**Figure 8. Influence du type de dispositif d'élevage sur la mortalité cumulée des pétoncles**

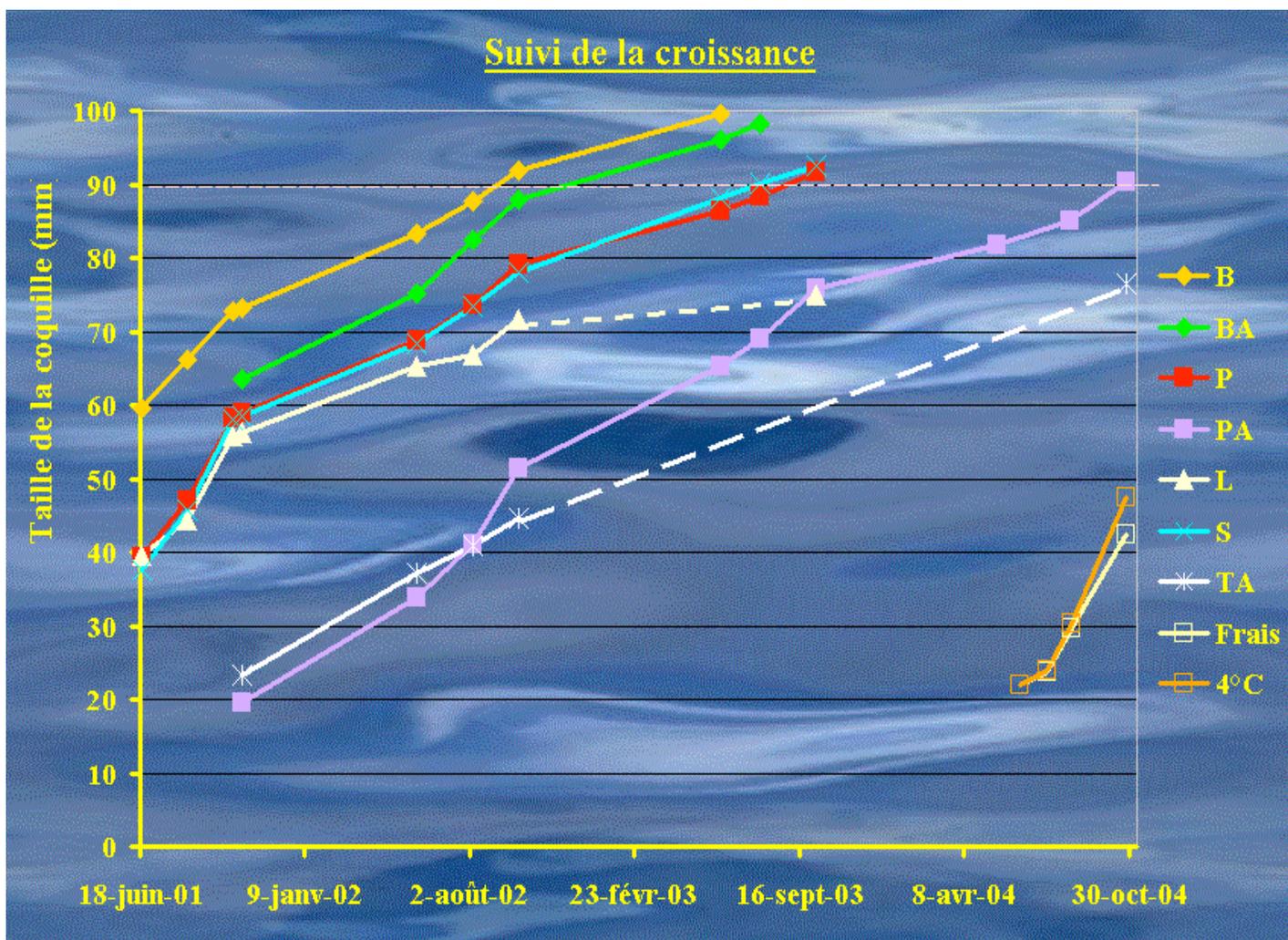
*Dispositifs : S, cages Savoury ; P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B, Boucles d'oreilles ; PA, Pearl nets placés; à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001 ; TA : Tables à huîtres.*

*Les répliques installées à différentes profondeurs pour chaque dispositif ont été regroupées.*



**Figure 9. Influence de la profondeur d'immersion sur l'évolution des tailles moyennes des pétoncles**

*Dispositifs : P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B, Boucles d'oreilles ; PA, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001 ; 6, 9, 12, Profondeur d'immersion 6, 9 ou 12 m.*

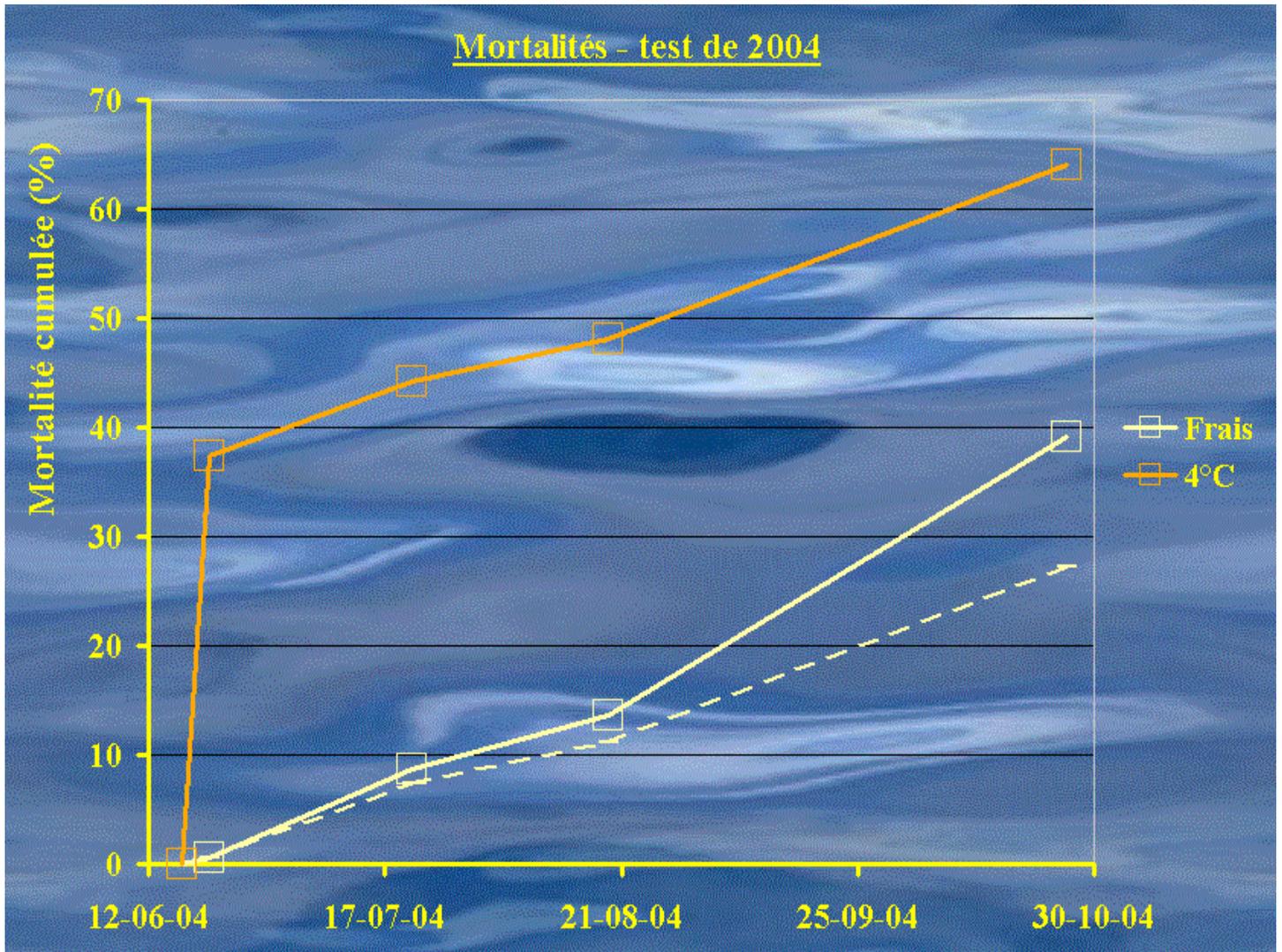


**Figure 10. Influence du type de dispositif d'élevage sur l'évolution des tailles moyennes des pétoncles**

*Dispositifs : S, cages Savoury ; P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B, Boucles d'oreilles ; PA, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001 ; TA, Tables à huîtres.*

*Pearl nets du test de mortalité 2004 : Frais, naissain conservé dans l'eau de mer ; 4°C : naissain conservé en chambre froide.*

*Les répliques installées à différentes profondeurs pour chaque dispositif ont été regroupées.*



**Figure 11. Mortalité cumulée en 2004 des pétoncles captés en 2003 à Gaspé**

*Les pétoncles étaient tous placés en pearl nets. Frais, naissain conservé dans l'eau de mer ; 4°C, naissain conservé en chambre froide. La courbe en pointillés reproduit l'évolution des mortalités du groupe « 4°C », en partant de 0,54 % au 21 juin, soit la valeur pour le groupe « Frais » à cette date.*



**Cage Savoury : compétition par les moules (9 m)**



**Pearl nets couverts de vase fine et d'algues (6 m)**

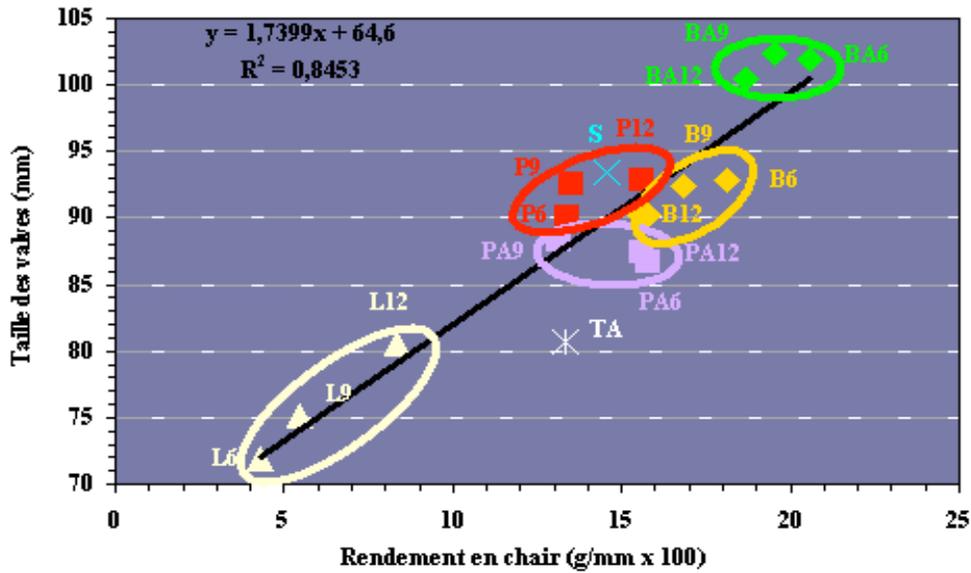


**Boucles d'oreilles : vase, hydrozoaires et balanes (12 m)**

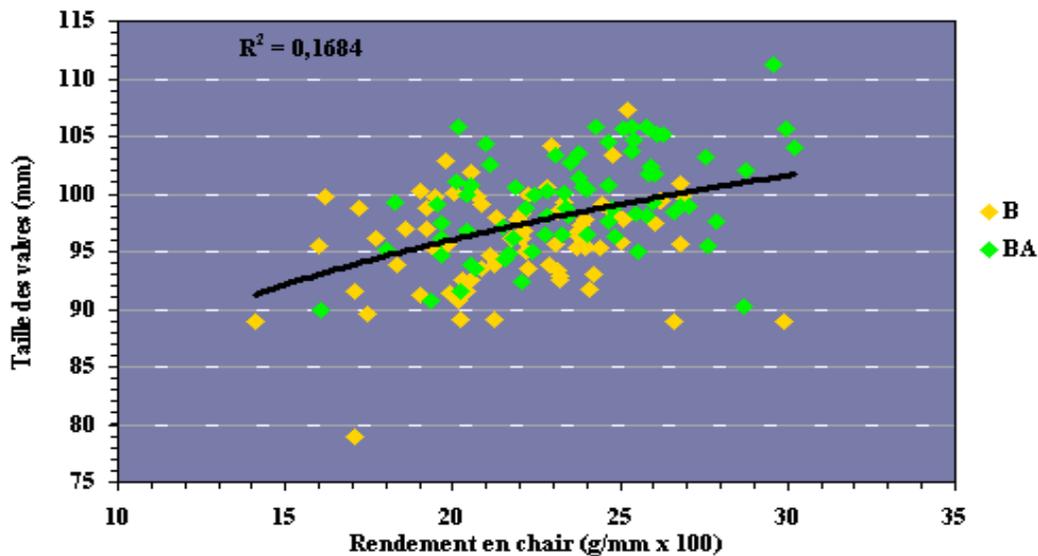


**Lanterne Wan -Joncas : étoiles et crabes communs (12 m)**

**Figure 12. Illustrations des salissures, prédateurs et compétiteurs (30/07/03)**



a)



b)

**Figure 13. Relations entre la taille des valves et le rendement en chair**

Figure 13 a : Rendements en chair mesurés en octobre (données de 2002, 2003, 2004).

*Les répliques installées à différentes profondeurs pour chaque dispositif ont été regroupées.*

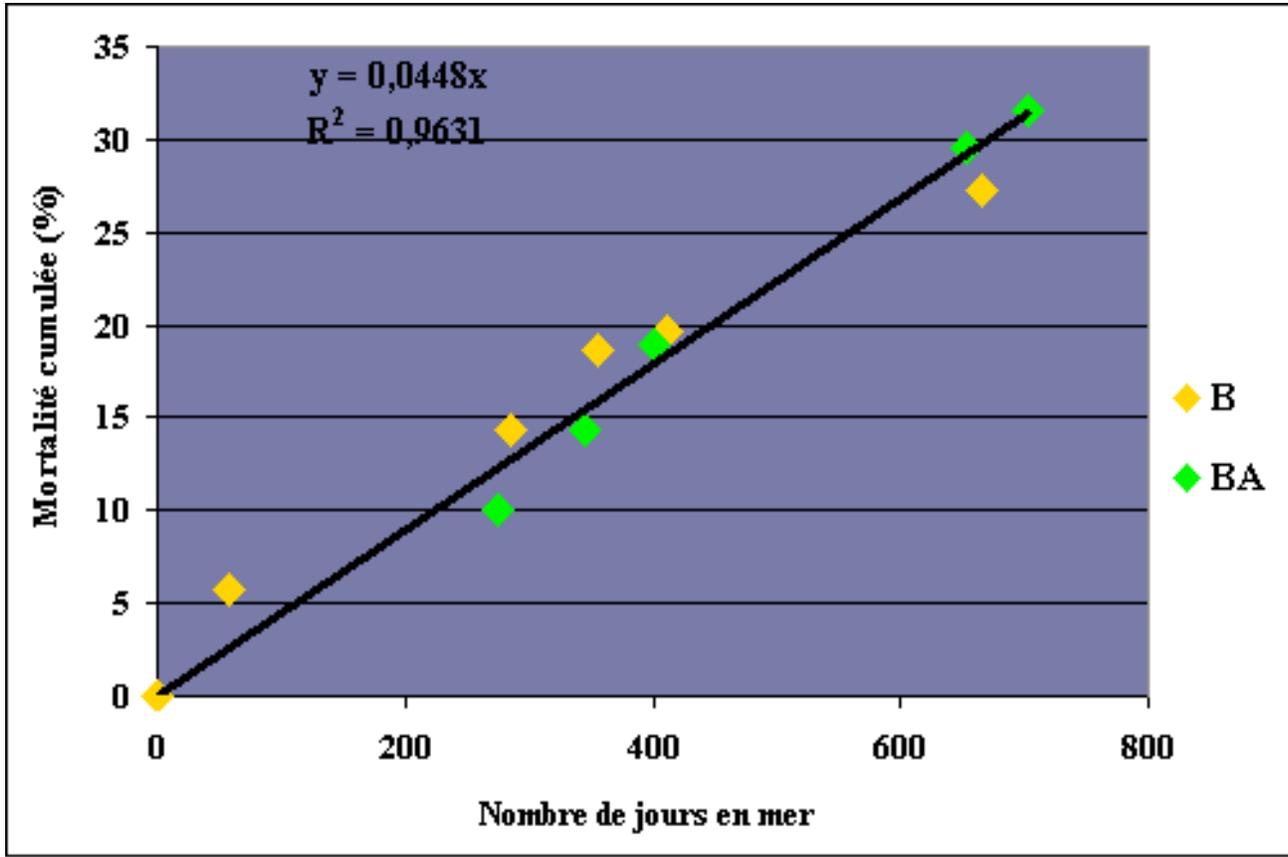
Figure 13 b : Rendements en chair mesurés au printemps (31-05-2003).

*Toutes les données individuelles mesurées aux trois profondeurs sont représentées.*

*Dispositifs : S, cages Savoury ; P, Pearl nets ; L, Lanternes Wang-Joncas ; B, Boucles d'oreilles ;*

*PA, Pearl nets placés à l'automne 2001 ; BA, Boucles d'oreilles placées à l'automne 2001 ;*

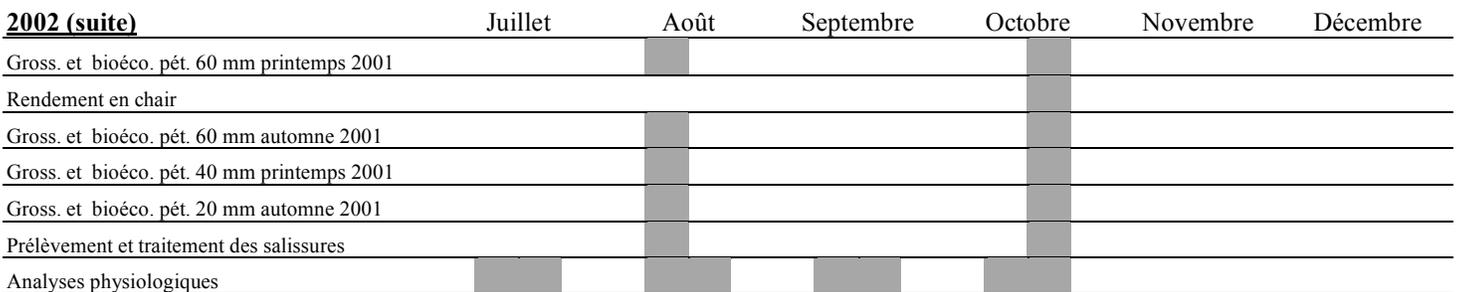
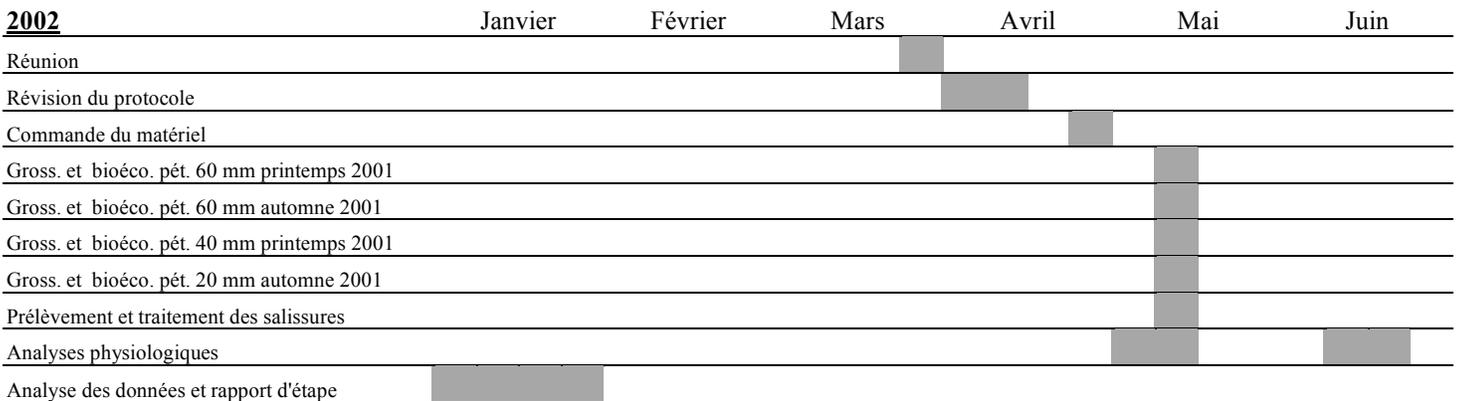
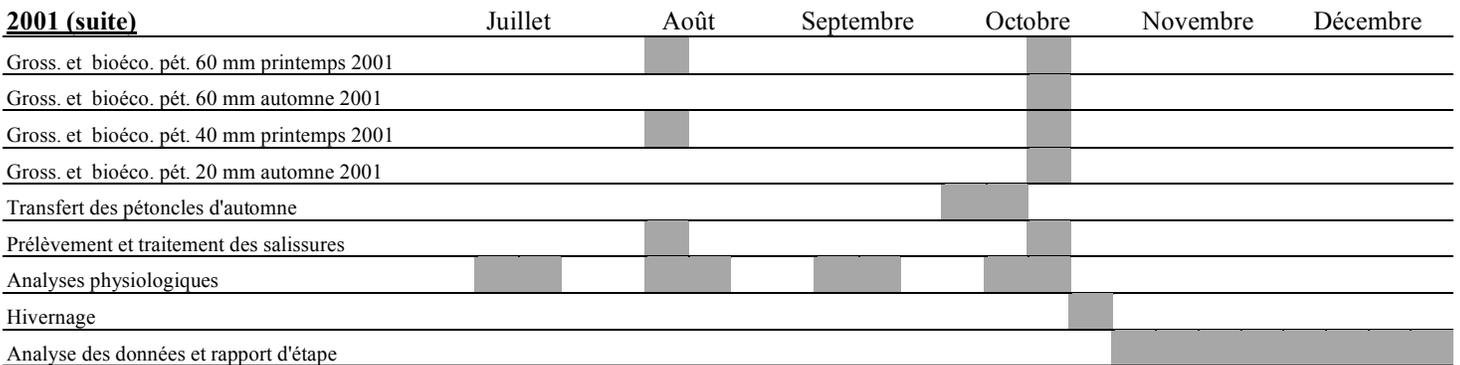
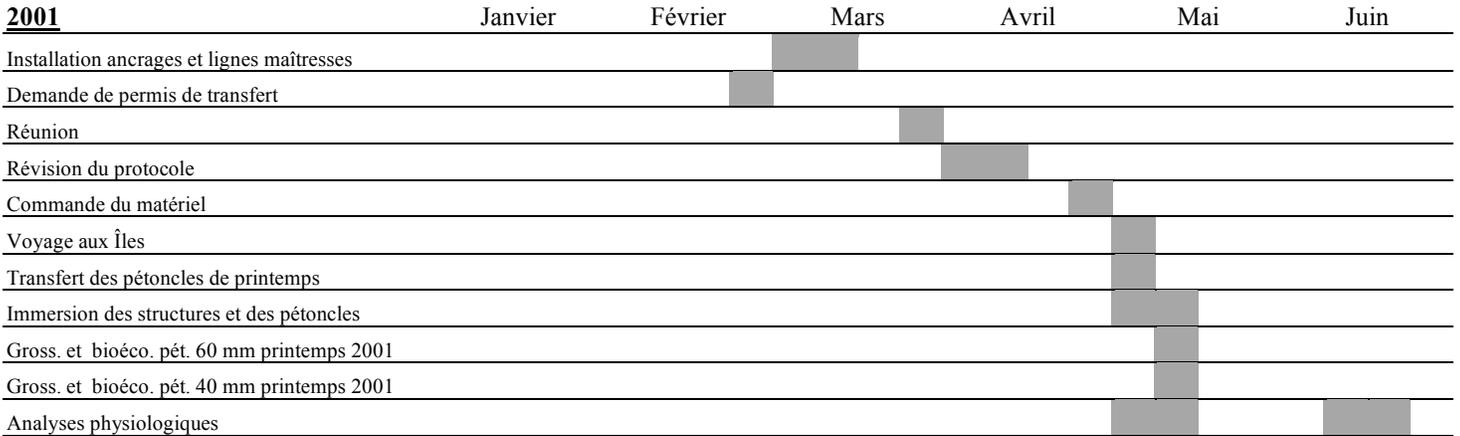
*TA : Tables à huîtres ; 6,9,12 : profondeur en mètres.*



**Figure 14. Modélisation des données de mortalité en boucles d'oreilles**

*B : Boucles d'oreilles placées en juin 2001 ; BA : Boucles d'oreilles placées en octobre 2001.  
 Les mortalités de B entre juin et août 2001 ont été exclues du modèle.*

# ANNEXE 1





## ANNEXE 2

---

### Indice gonado-somatique du pétoncle

Matériels :

- ◆ Balance de précision  $\pm 0.1$  g
- ◆ Papier absorbant (wypall, kimtower L20)
- ◆ Vernier
- ◆ Scalpel N° 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.
3. Pesez le pétoncle entier et sexer (on peut indiquer le stade de maturation de la gonade) chaque pétoncle. Toujours inscrire les résultats sur les feuilles d'entrée de données.
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.

## ANNEXE 2 SUITE

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.

### Pétoncles en boucles d'oreilles dans la baie de Gaspé. Mesures bioénergétiques

#### Problématique

Le flux d'énergie passant au travers d'un animal n'est pas réparti uniformément à toutes les composantes du budget énergétique. Chez le pétoncle comme chez la plupart des bivalves alimentés à satiété, près de 30 à 35% des dépenses métaboliques totales peuvent être investies dans le métabolisme de maintien (besoins énergétiques de base assurant la survie de l'organisme). Le reste de l'énergie sert à couvrir les besoins énergétiques de la digestion et de l'absorption (métabolisme postprandial), de la locomotion et de la croissance somatique et gamétique (Lucas, 1993). Il y a toutefois une limite maximale aux flux d'énergie qu'un organisme peut supporter et une demande au-delà de cette limite peut entraîner la mort de l'animal (Priede, 1985 ; Weiser, 1989). Ainsi, un animal ne peut maximiser l'investissement énergétique à toutes ses fonctions (maintien, croissance et reproduction) lorsque les ressources sont limitées. Un compromis doit donc s'établir pour que, par exemple, un investissement plus important dans la reproduction résulte en une baisse d'énergie disponible pour le maintien ou la croissance. De tels compromis sont amplifiés dans des conditions stressantes car le métabolisme de maintien a besoin de plus d'énergie pour s'adapter à ces conditions. Par conséquent, les coûts associés à l'activité de reproduction varient selon les conditions environnementales.

#### But et objectifs

Dans le but d'obtenir des indices sur la répartition du gain énergétique des pétoncles des mesures de réserves énergétiques sur différents tissus seront prises (gonade, muscle et glande digestive). Ce volet permettra la compréhension des mécanismes bioénergétiques individuels influencés par les conditions environnementales.

#### Méthodologie

Les réserves énergétiques seront suivies sur des pétoncles géants mis en boucles d'oreilles sur des lignes suspendues selon 3 profondeurs. Pour chaque profondeur, 3 lignes seront installées. Cinq pétoncles par ligne seront récoltés mensuellement de mai à octobre, soit 45 pétoncles par mois pour un total de 270 pétoncles. À la récolte, les pétoncles seront mis sur glace et ramenés le jour même au CAMGR. Les pétoncles seront mesurés, pesés et disséqués. La glande digestive, le muscle et la gonade seront extraits et broyés dans un volume 5% W/V de tampon citrate (50 mM, pH 5.0). L'analyse des lipides sera déterminée par la méthode de Frings *et al.* (1972), les protéines par la méthode de Smith *et al.* (1984) et les hydrocarbures par la méthode de Carr et Neff (1984). Les composantes biochimiques seront exprimées en mg/g de poids humide.

#### Références

- Carr, R.S. et J.M. Neff. 1984. Quantitative semi-automated enzymatic assay for tissue glycogen. *Comp. Biochem. Physiol.* 77B : 447-449.
- Frings, C.S., T.W. Fendley, R.T. Dunn et C.A. Queem. 1972. Improved determination of total serum lipids by the sulfo-phospho-vanilin reaction. *Clin. Chem.* 18 :673-674.
- Lucas, A., 1993. Bioénergétique des animaux aquatiques, Masson. Paris. 179 p.

- Priede, J.G., 1985. Metabolic scope in fishes, *Dans: Fish energetics: New Perspectives*. (Ed.) P. Tyler et P. Calow. Croom Helm, London, p. 33-63.
- Smith P.K., R.I. Krohn, G.T. Hermanson, A. K. Mallia, F.H. Gartner, M.D. Provenzano, E.K. Fujimoto, N.M. Goeke, B.J. Olson et D.C. Klenk. 1985. Measurement of protein using bicinchoninic acid. *Analytical biochemistry*. 150 : 76-85.
- Weiser, W., 1989. Energy allocation by addition and compensation: an old principle revisited, *Dans: Energy transformation in cells and organisms*. (Ed.) W. Weiser et E. Gnaiger. George Thieme Verlag, Stuttgart, p. 98-105.

## ANNEXE 4

---

### Protocoles et résultats bruts des analyses statistiques sur les données de croissance et de mortalité des pétoncles.

#### 4.1 CROISSANCE

##### 4.1.1 Analyse numérique des données

Les analyses numériques effectuées ici étaient pour connaître l'influence de la méthode d'élevage sur la croissance. Ces analyses ont été effectuées sur les données brutes, toutes profondeurs confondues puisqu'il n'existait aucune différence significative entre elles (en comparant les intervalles de confiance à 95% à chacune des dates). Pour ce faire, des courbes de croissance ont été calculées par régression non-linéaire en utilisant la procédure Curve Fit de Kaleidagraph (Synergy Software, 2002), laquelle ajuste un modèle de régression non-linéaire par critère des moindres carrés itératifs (Zullinger *et al.*, 1984), pour B, BA, P, PA, L, TA12 et S9. Le modèle de croissance de Gompertz, tel que modifié par Hammill *et al.* (1995), est de la forme :

$$Taille = S_{\infty} \cdot \left( \frac{S_0}{S_{\infty}} \right)^{e^{\left( \frac{K_0 \cdot \Delta t}{S_0 \cdot \ln\left(\frac{S_0}{S_{\infty}}\right)} \right)}$$

où  $S_{\infty}$  est la taille asymptotique,  $S_0$  est la taille initiale et  $K_0$  est le taux de croissance initial (c'est-à-dire le jour 1 de la mise à l'eau). Ses paramètres sont avantageux dans le traitement de données. Les courbes de croissance générées ont en effet permis de décrire les différences dans la taille des pétoncles géants suivant les cinq techniques d'élevage et la période d'élevage.

##### 4.1.2 Analyses statistiques

Nous avons déterminé si les changements de taille asymptotique et du taux de croissance initial entre les techniques d'élevage étaient significatifs en vérifiant si les intervalles de confiance à 95% se chevauchaient. Quatre groupes ont été comparées : B, P, L, et S9 ; BA, PA et TA12 ; B et BA ; P et PA.

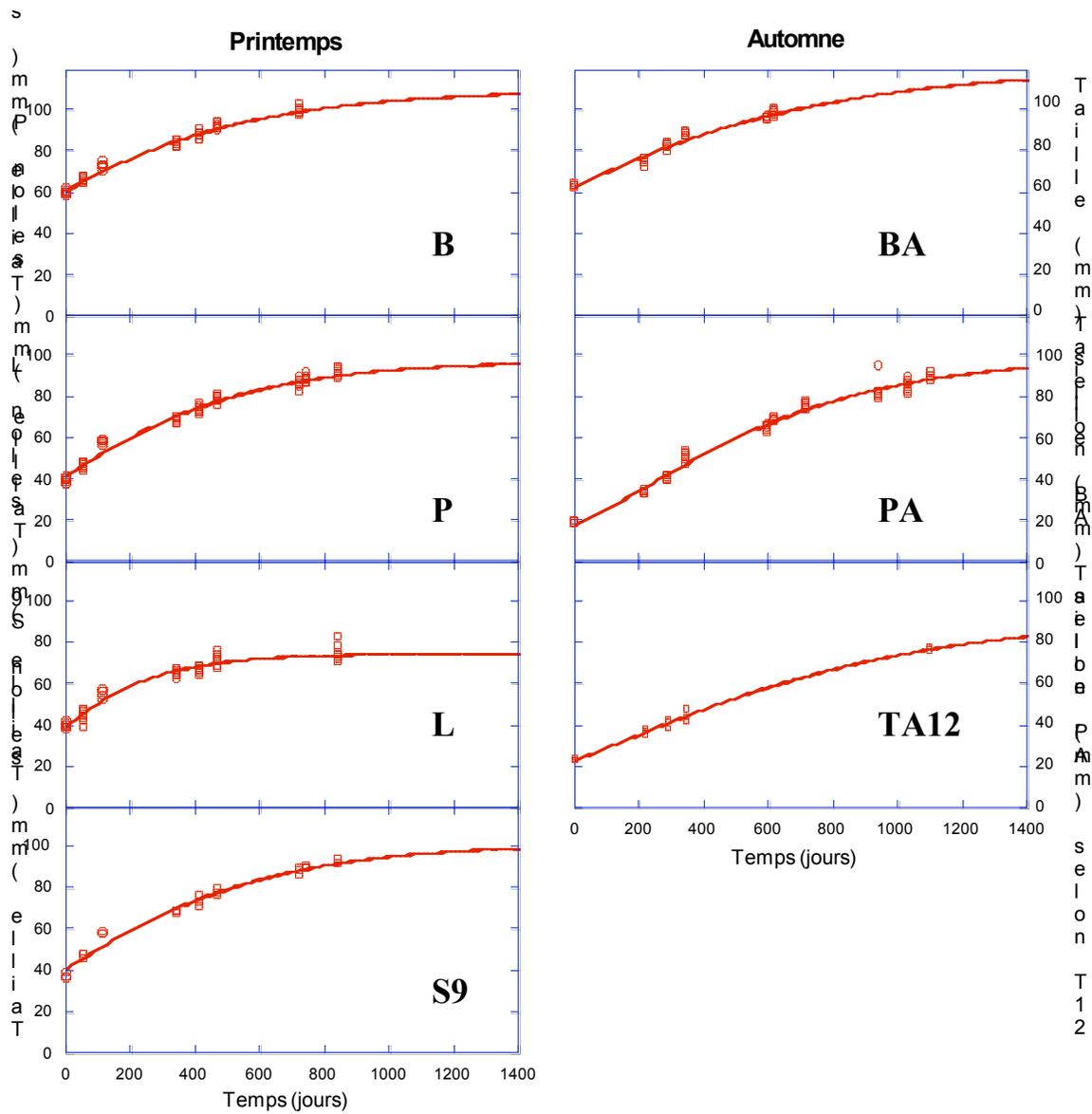
### 4.1.3 Résultats

La courbe de Gompertz a procuré une bonne description de la relation entre la taille et le temps depuis la mise à l'eau pour les sept techniques de l'étude (tableau 1 et figure 1) ; on observe que la courbe passe au centre du nuage de points pour tous les graphiques. Le temps explique une très bonne proportion de la variance en taille pour toutes les variables ( $0,95 \leq r^2 \leq 0,99$ ). Donc, même si le modèle implique une asymptote et qu'on n'observe théoriquement pas ce modèle chez les pétoncles, l'équation de Kingsley décrit très bien la croissance des pétoncles dans la présente étude.

**Tableau 1.** Taille asymptotique ( $S_\infty$ ) et taux de croissance initial ( $K_0$ ) ajustés à B, BA, P, PA, L, TA12 et S9 chez le pétoncle géant ; les bornes inférieures et supérieures des intervalles de confiance à 95% sont entre parenthèses.

Variable	$r^2$	$S_\infty$ (mm)	$K_0$ (mm/jour)
B	0,98	109,67 (104,60-114,74)	0,087 (0,078-0,096)
BA	0,98	120,232 (109,50-131,14)	0,076 (0,066-0,086)
P	0,98	97,54 (93,92-101,16)	0,100 (0,090-0,110)
PA	0,99	99,36 (95,78-102,95)	0,076 (0,073-0,079)
L	0,95	74,50 (72,26-76,74)	0,126 (0,105-0,147)
TA12	0,99	91,89 (82,64-101,14)	0,059 (0,051-0,067)
S9	0,98	101,55 (93,52-109,58)	0,098 (0,081-0,115)

Pour la taille asymptotique, il n'y a pas de différence significative entre B et BA ni entre P et PA. Par contre, l'analyse des intervalles de confiance nous révèle que la taille asymptotique dans le cas du traitement L est significativement plus basse que celles de B, P et S9 ; la taille asymptotique de B est significativement plus élevée que celle de P ; la taille asymptotique de BA est significativement plus élevée que celles de PA et TA12. Pour finir, on n'observe aucune différence significative entre les taux de croissance initiaux de B et BA. Par contre, le taux de croissance initial de P est plus rapide que celui de PA ; celui de L est beaucoup plus rapide que celui de B ; celui de PA est plus rapide que celui de TA12.



**Figure 1.** Croissance du pétoncle géant selon le temps depuis la mise à l'eau ajustée à B, BA, P, PA, L, TA12 et S9.

## **4.2 MORTALITÉ**

### **4.2.1 Analyse numérique des données**

Une courbe logarithmique a été utilisée pour décrire la mortalité cumulée (%) pour la période de l'étude. Ce type de courbe a permis de décrire les différences dans le taux de mortalité cumulée des pétoncles géants suivant cinq techniques d'élevage. Notons qu'une courbe linéaire a aussi été testée pour décrire le taux de mortalité global, mais les écart-types étaient beaucoup trop grands (car n petit) pour permettre de déceler quelque différence. (*Note : Voir Figure 14 du rapport pour l'application d'un modèle linéaire à B et BA*).

### **4.2.2 Analyses statistiques**

Dans le cas de la mortalité, la différence entre les profondeurs (6, 9 et 12 mètres) a aussi été préalablement testée à l'aide des intervalles de confiance à 95%. À l'aide des courbes logarithmiques, nous avons déterminé si les différences dans le taux de mortalité cumulée (traduit par le paramètre pente log) et dans la mortalité initiale entre les techniques d'élevage étaient significatives, en vérifiant si les intervalles de confiance à 95% se chevauchaient. Cinq groupes ont été comparés : B et BA ; P6-9 et PA ; P12 et PA ; B, P6-9, P12, L6, L9-12, et S9 ; BA, PA et TA12.

De plus, des tests de Student ont été effectués afin de comparer les pentes entre chaque date pour la mortalité, entre P6-9 (n = 12) et P12 (n = 6).

### **4.2.3 Résultats**

L'analyse des intervalles de confiance sur les profondeurs nous révèle que toutes les profondeurs ne sont pas différentes pour une même technique, excepté pour L et P. Pour cet dernière, la mortalité cumulée à la profondeur 12 est significativement plus élevée de celles des profondeurs 6 et 9 (tableau 2) ; pour la technique L, la mortalité cumulée à la profondeur 6 est significativement plus faible que celles des profondeurs 9 et 12 (tableau 3). Par conséquent, ces profondeurs seront traitées comme des techniques différentes pour la suite des analyses. Pour les tests de t entre P6-9 et P12, toutes les comparaisons révèlent que les pentes entre chaque date ne diffèrent pas.

**Tableau 2.** Mortalité cumulée en fonction du temps depuis la mise à l'eau dans le cas de la technique P chez le pétoncle géant.

Temps (jours)	Profondeur (m)	Mortalité cumulée (%)	Borne inf.	Borne sup.
1	6	2,5	0,0	5,0
	9	1,7	0,2	3,2
	12	0,8	-0,7	2,3
71	6	17,3	6,3	28,3
	9	24,3	20,5	28,1
	12	13,6	3,7	23,5
127	6	26,0	15,6	36,4
	9	32,3	31,4	33,2
	12	28,6	18,2	39,0
380	6	37,4	28,2	46,6
	9	41,7	38,4	45,0
	12	45,0	34,6	55,4
429	6	44,5	35,6	53,4
	9	47,5	44,0	51,0
	12	51,5	39,3	63,7
498	6	48,1	38,1	58,1
	9	53,0	51,1	54,9
	12	53,5	41,0	66,0
724	6	72,1	62,6	81,6
	9	59,7	57,5	61,9
	12	62,1	51,3	72,9
814	6	75,9	66,4	85,4
	9	66,1	61,8	70,4
	12	66,0	56,5	75,5
883	6	76,4	66,4	86,4
	9	68,3	62,7	73,9
	12	67,9	58,8	77,0

**Tableau 3.** Mortalité cumulée en fonction du temps depuis la mise à l'eau dans le cas de la technique L chez le pétoncle géant.

Temps (jours)	Profondeur (m)	Mortalité cumulée (%)	Borne inf.	Borne sup.
1	6	42,6	36,8	48,4
	9	38,9	30,5	47,3
	12	43,5	34,9	52,1
57	6	65,2	63,5	66,9
	9	71,9	68,4	75,4
	12	74,1	68,3	79,9
286	6	67,0	66,4	67,6
	9	72,2	69,2	75,2
	12	77,0	70,8	83,2
356	6	72,2	71,1	73,3
	9	73,0	70,6	75,4
	12	77,4	71,0	83,8
412	6	72,6	71,4	73,8
	9	75,2	72,0	78,4
	12	77,8	72,0	83,6
783	6	73,7	71,3	76,1
	9	80,7	76,7	84,7
	12	86,7	78,7	94,7

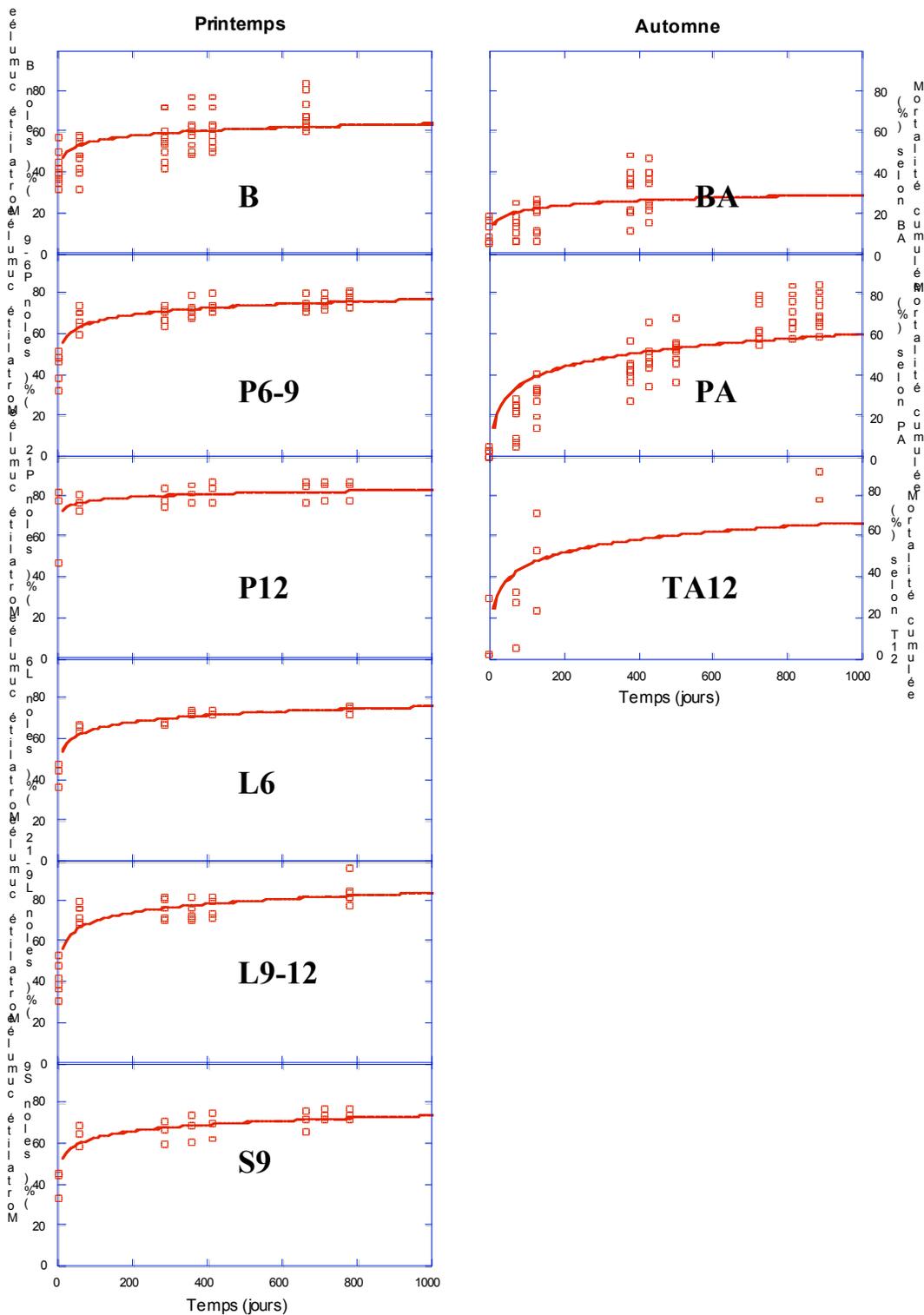
La figure 2 montre que les courbes logarithmiques ont procuré une bonne description de la relation entre la taille et le temps depuis la mise à l'eau pour les sept situations distinctes de l'étude (tableau 4 et figure 1) ; on observe que la courbe passe au centre du nuage de points pour tous les graphiques. Le temps explique une bonne proportion de la variance en taille pour P6-9, PA, L6, L9-12 et S9 ( $0,71 \leq r^2 \leq 0,93$ ), mais pas pour B, BA, P12 et TA12 ( $0,32 \leq r^2 \leq 0,56$ ).

**Tableau 4.** Mortalité initiale ( $M_0$ ) et pente de la mortalité cumulée ( $P_M$ ) B, BA, P6-9, P12, PA, L6, L9-12, TA12 et S9 chez le pétoncle géant ; les bornes inférieures et supérieures des intervalles de confiance à 95% sont entre parenthèses.

Variable	$r^2$	$M_0$ (%)	$P_M$ (%/jour)
B	0,43	38,92 (32,86-44,97)	8,38 (5,69-11,07)
BA	0,37	7,27 (1,16-13,39)	7,41 (4,45-10,36)
P6-9	0,84	45,05 (41,67-48,43)	10,69 (9,30-12,09)
P12	0,32	67,91 (60,15-75,67)	4,95 (1,75-8,15)
PA	0,71	-8,47 (-16,23—0,71)	22,88 (19,71-26,04)
L6	0,93	43,46 (39,91-47,00)	10,80 (9,24-12,37)
L9-12	0,83	42,92 (38,08-47,77)	13,58 (11,44-15,72)
TA12	0,56	3,63 (-23,48-30,73)	21,17 (7,11-35,22)
S9	0,81	41,51 (35,97-47,04)	10,70 (8,42-12,99)

Pour la mortalité initiale ( $M_0$ ), celle de B est beaucoup plus élevée que BA ; celles de P6-9 et de P12 sont plus élevées que PA. La mortalité initiale de P12 est significativement plus élevée que celles de toutes les autres techniques débutant au printemps (B, P6-9, L6, L9-12 et S9). Finalement, la mortalité initiale de BA est plus élevée que celle de PA.

Pour les pentes ( $P_M$ ), ou taux de mortalité, on n'observe aucune différence significative entre celles de B et BA. Par contre, la pente de PA est plus grande que celles de P6-9, P12 et BA ; celle de P12 est légèrement plus basse que celles de P6-9, L6, L9-12 et S9 ; tandis que celle de B est plus basse que celle de L9-12. Notons que des tests de comparaisons d'intervalles de confiance ont été effectués entre P12 et PA12, entre P12 et B12, entre B9-12 et L9-12, ainsi qu'entre P12 et L12 afin de vérifier si les différences observées n'étaient pas dues aux profondeurs. Le tableau 5 résume les différences significatives selon la croissance ou la mortalité.



**Figure 2.** Mortalité cumulée du pétoncle géant selon le temps depuis la mise à l'eau depuis la mise à l'eau ajustée à B, BA, P6-9, P12, PA, L6, L9-12, TA12 et S9.

**Tableau 5.** Récapitulatif des différences significatives selon la croissance et la mortalité.  $S_{\infty}$  : taille asymptotique ;  $K_0$  : taux de croissance initial ;  $M_0$  : mortalité initiale ;  $P_M$  : pente de la mortalité cumulée.

Variable indépendante	Paramètre	Différence significative
Croissance	$S_{\infty}$ (mm)	L < B, P, S P < B PA, TA < BA
	$K_0$ (mm/jour)	P > PA > TA L > B
Mortalité	Profondeur (m)	P12 > P6, P9 L6 < L9, L12
	$M_0$ (%)	B > BA P12, P6-9 > PA P12 > P6-9, L, B, S9 BA > PA
	$P_M$ (%/jour)	PA > BA PA > P6-9, P12 P12 < P6-9, L, S9 B < L9-12

#### 4.3 BIBLIOGRAPHIE

- Hammill, M. O., M. C. S. Kingsley, G. G. Beck et T. G. Smith. 1995. Growth and condition in the Northwest Atlantic harp seal. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. **52** : 478-488.
- Synergy Software, 2002. *Kaleidagraph™ user's guide*, Version 3.52, 5<sup>e</sup> edn. Reading, PA.
- Zullinger, E. M., R. E. Ricklefs, K. H. Redford et G. M. Mace. 1984. Fitting sigmoidal equations to mammalian growth curves. *Journal of Mammalogy*. **65** : 607-636.



## COMMUNIQUÉ DE PRESSE

### Projet d'élevage du pétoncle géant en baie de Gaspé : Le succès de l'élevage expérimental ouvre la voie au développement commercial

**Grande-Rivière, le 21 avril 2004** – Le 3 mai prochain se tiendra à l'École d'hôtellerie C.E. Pouliot de Gaspé une conférence de presse sur le projet d'élevage de pétoncles géants en baie de Gaspé, organisée par le **Centre collégial de transfert de technologie des pêches** et l'entreprise **Les Moules de Gaspé Inc.** Cette activité aura lieu en marge du « Banc d'essai des produits bioalimentaires gaspésiens », ce qui permettra notamment de déguster sur place les noix de pétoncles fraîchement sortis de l'élevage expérimental de la baie de Gaspé. Ces noix seront cuisinées par les plus grands chefs de la région, présents pour l'occasion.

Cet évènement a pour but de marquer la toute première récolte de pétoncles d'élevage réalisée en Gaspésie. L'élevage du pétoncle géant est déjà une réalité aux Îles-de-la-Madeleine et sur la Côte-Nord, et le Québec dispose dans ce domaine d'une expertise reconnue mondialement. C'est aujourd'hui au tour de la Gaspésie de rejoindre les régions productrices de pétoncles.

Un projet d'élevage expérimental financé par le MAPAQ, Développement Économique Canada et la Société de développement de l'industrie maricole est en cours dans la baie de Gaspé depuis juin 2001. Les travaux, qui s'achèveront fin 2004, sont réalisés par le **Centre collégial de transfert de technologie des pêches**, un service de R&D et d'assistance technique basé à Grande-Rivière et dépendant du Cégep de Gaspé. Les résultats encourageants obtenus à ce jour permettent d'envisager des opérations commerciales rentables à moyen terme. L'entreprise **Les Moules de Gaspé Inc.**, qui produit déjà des moules élevées sur des lignes de subsurface dans la baie de Gaspé et qui souhaite diversifier sa production, présentera à cette occasion ses projets de développement pour l'année à venir. Le contexte du projet ainsi que la nature et les principaux résultats des travaux scientifiques réalisés en partenariat entre le Centre de transfert et l'industrie, qui ont rendu possible ce succès, seront également brièvement présentés durant la conférence.



Source : Laurent Girault, chargé de projet  
Centre collégial de transfert de technologie des pêches  
Tél. : (418) 385 2241, poste 246  
Courriel : lgirault@cgaspesie.qc.ca