

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

Rapport de recherche-développement

N° 159

Répartition des pathogènes de
différentes populations de moules
de gisements naturels du Québec

Sonia Belvin
Sharon McGladdery
Benoit Thomas

**Répartition des pathogènes
de différentes populations
de moules de gisements
naturels du Québec**

Rapport de recherche-
développement n° 159

Sonia Belvin
Benoit Thomas
Sharon McGladdery

Réalisation

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

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

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

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-50382-8
ISBN (version PDF) : 978-2-550-50383-5

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2007
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2007

Répartition des pathogènes de différentes populations de moules de gisements naturels du Québec

Sonia Belvin¹, Benoit Thomas², Sharon McGladdery³

1. Entente UQAR, CAMGR, Grande-Rivière
2. MAPAQ, CAMGR, Grande-Rivière
3. Santé des animaux aquatiques CFIA / ACIA, Ottawa

On doit citer ce document comme suit : Belvin, S., B. Thomas, S. McGladdery. 2007. Répartition des pathogènes de différentes populations de moules de gisements naturels du Québec. MAPAQ, DIT. Rapport de R-D n° 159. 16 pages.

Résumé

Afin d'éviter ou de restreindre la prolifération des maladies chez les moules, il est primordial d'avoir une connaissance approfondie de l'état de santé des populations de moules de gisements naturels. Cette étude a permis d'élaborer le profil de distribution des parasites dans trois régions maritimes du Québec, soit la Gaspésie, la Côte-Nord et les Îles-de-la-Madeleine. Les parasites les plus fréquemment observés sont des ciliés des branchies (*Ancistrum mytil* et *Sphenophrya* spp.) et de glande digestive (MPX), des inclusions bactériennes et des larves de vers. Tous les parasites recensés entre 1999 et 2001, au printemps et à l'automne, sont communs à l'Atlantique canadien et n'ont été associés à aucun épisode de mortalité massive chez les moules des eaux marines de l'est du pays. Par contre, en raison des variations spatiales et temporelles, il est recommandé de faire un suivi de santé printanier et automnal des populations exploitées ainsi qu'un examen histopathologique pour chaque population concernée lors d'un transfert.

Abstract

In order to avoid or to restrain the mussel disease proliferation, it is prime to have exhaustive knowledge of the health of the wild mussel populations. This study has permit to elaborate a distribution profile of mussel parasites in three maritime regions of the Quebec province, such as the Gaspesian Peninsula, the North Shore of the St. Lawrence and the Magdalen Islands. The pathogenic agents mostly observed are gills (*Ancistrum mytili* and *Sphenophrya* spp.) and digestive gland ciliates (MPX), bacterial inclusions and worm larvae. All parasites observed between 1999 and 2001, in spring and autumn, are common to the canadian Atlantic and have not been associated to any mussel mass mortality episode in the marine water of the canadian East Coast. However, due to the spatial and temporal variations, it is recommended to do a health survey in spring and autumn, on the exploited mussel populations and also a histopathological exam on all populations involved in a transfer.

Mots-clés

Pathologie, moule bleue, transfert, aquaculture

Key Words

Pathology, blue mussel, transfer, aquaculture

Table des matières

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 1 |
| Matériel et méthodes..... | 2 |
| Échantillonnage..... | 2 |
| Étude préliminaire..... | 2 |
| Étude sur la variabilité temporelle..... | 2 |
| Traitement des organismes..... | 2 |
| Examen histopathologique..... | 2 |
| Analyses statistiques..... | 3 |
| Résultats..... | 3 |
| Discussion..... | 7 |
| Conclusion..... | 10 |
| Remerciements..... | 10 |
| Références..... | 10 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Sites échantillonnés à l'automne 1999 dans les trois régions maritimes du Québec et à Lunenburg en Nouvelle-Écosse..... | 2 |
| Figure 2 : Sites échantillonnés au printemps et à l'automne 2000 et 2001 dans les trois régions maritimes du Québec..... | 3 |
| Figure 3 : Résultats de l'étude préliminaire menée à l'automne 1999 illustrant les prévalences des parasites présents dans les trois régions maritimes du Québec et Lunenburg en Nouvelle-Écosse..... | 4 |
| Figure 4 : Prévalence des parasites des trois régions maritimes du Québec pour les années 2000 et 2001..... | 4 |
| Figure 5 : Prévalence et intensité moyenne des parasites retrouvés dans les branchies des moules des trois régions du Québec pour le printemps et l'automne 2000 et 2001..... | 5 |
| Figure 6 : Prévalence et intensité moyenne des parasites dans le tissu conjonctif de la glande digestive et de l'intestin des moules des trois régions du Québec pour le printemps et l'automne 2000 et 2001..... | 6 |
| Figure 7 : Prévalence et intensité moyenne des parasites retrouvés dans le tissu conjonctif de la glande digestive, du pied et du manteau des moules des trois régions du Québec pour le printemps et l'automne 2000 et 2001..... | 8 |
| Figure 8 : Prévalence des pathogènes au Québec de 1999 à 2001, à Lunenburg (N-É) en 1999 et à Terre-Neuve en 1998 et 1999..... | 10 |
| Figure 9 : <i>Ancistrum mytili</i> identifié dans les branchies d'une moule de Carleton au printemps 2000..... | 12 |
| Figure 10 : <i>Sphenophrya</i> spp. identifiées dans les branchies d'une moule de la baie de Gaspé au printemps 2001..... | 12 |
| Figure 11 : Organisme <i>Rickettsia</i> spp. identifié dans la glande digestive d'une moule de Havre-Aubert à l'automne 2000..... | 12 |
| Figure 12 : MPX identifiés dans la glande digestive d'une moule de Chevery au printemps 2001..... | 12 |
| Figure 13 : Métacercaire de trématode identifié dans la glande digestive d'un moule de Blanc Sablon au printemps 2001..... | 12 |
| Figure 14 : Copépode identifié dans la glande digestive d'une moule de Blanc-Sablon au printemps 2001..... | 12 |

Liste des tableaux

| | |
|---|---|
| Tableau 1 : Intensité moyenne des parasites pour les trois régions du Québec en 2000 et 2001 | 4 |
| Tableau 2 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur la prévalence et l'intensité d' <i>Ancistrum mytili</i> pour les années 2000 et 2001 | 5 |
| Tableau 3 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur la prévalence et l'intensité de <i>Sphenophrya</i> spp. pour les années 2000 et 2001 | 5 |
| Tableau 4 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur la prévalence et l'intensité de <i>Rickettsia</i> ssp. pour les années 2000 et 2001 | 7 |
| Tableau 5 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur la prévalence et l'intensité des ciliés MPX pour les années 2000 et 2001 | 7 |
| Tableau 6 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur la prévalence et l'intensité des métacercaires de trématodes pour les années 2000 et 2001 | 7 |

Liste des annexes

| | |
|---|----|
| Annexe 1 : Prévalence des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions en 1999 | 13 |
| Annexe 2 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions en 1999 | 13 |
| Annexe 3 : Prévalence des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions au printemps 2000 | 13 |
| Annexe 4 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions au printemps 2000 | 14 |
| Annexe 5 : Prévalence des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions à l'automne 2000 | 14 |
| Annexe 6 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions à l'automne 2000 | 14 |
| Annexe 7 : Prévalence des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions au printemps 2001 | |
| Annexe 8 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions au printemps 2001 | 15 |
| Annexe 9 : Prévalence (%) des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions à l'automne 2001 | 15 |
| Annexe 10 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions à l'automne 2001 | 15 |

Répartition des pathogènes de différentes populations de moules de gisements naturels du Québec

Introduction

Depuis les trente dernières années, la production de mollusques, particulièrement la mytiliculture, a connu une croissance importante au Canada. En 2003, la culture de moules représentait 79 % de la production maricole québécoise pour une biomasse de 492 tonnes de moules produites (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 2005). Les différents sites d'exploitation de la province se situent principalement dans la baie de Cascapédia, dans la baie de Gaspé, dans les lagunes des Îles-de-la-Madeleine et dans la baie des Belles Amours.

La croissance des moules et la productivité d'une ferme d'élevage sont en relation directe avec la qualité du milieu, mais également avec la génétique d'une population donnée. Ainsi, certaines populations de moules offrent un potentiel de croissance supérieur (Dickie, Boudreau et coll., 1984; Mallet et Carver, 1989; Mallet, Carver et al., 1990; Tremblay, Myrand et al., 1998). C'est pourquoi l'importation de naissains est devenue une pratique courante en conchyliculture. Elle permet de bénéficier à la fois des conditions idéales d'un milieu et d'une population d'origine performante. Par contre, les transferts ne sont pas sans risques. Ils peuvent occasionner par le fait même l'importation d'organismes indésirables comme des agents pathogènes ou des maladies.

Parmi les maladies qui affectent la moule, on retrouve, entre autres, la coccidie rénale qui est provoquée par le protiste, *Pseudoklossia semiluna*. Les cellules rénales des mollusques deviennent hypertrophiées et les tubules sont remplis de ce protiste (Bower, McGladdery et al., 1994). Une infection lourde peut causer des dommages considérables au rein de la moule (Bower et McGladdery, 2003), mais aucune mortalité n'a été associée à la présence du parasite. On a observé des coccidies chez les populations de différentes espèces sur la côte est américaine et en Colombie-Britannique (Bower et al. 1992). Figueras (1991) et Robledo (1994) ont également retrouvé des ovocytes de coccidies de type *Pseudoklossia* dans le rein chez les moules d'élevage de Rías de Arousa et de Vigo, en Espagne. *Prosrhynchus squamatus* (Abelson 1994) est responsable de la maladie castratrice de la moule. Les sporocystes et les cercaires de digéniens, caractérisés par leur queue trilobée, envahissent tout le corps de l'hôte en débutant par les gonades (Bower et Figueras, 1989; Coustau et al., 1990; Bower et McGladdery, 2003). Le trématode réussit apparemment à déjouer le système immunitaire de l'hôte puisqu'il n'est ni encapsulé ni détruit par les cellules hématocytaires du mollusque (da Silva, Magalhaes et al., 2002). Les moules infectées deviennent littéralement castrées lors d'infections sévères. Bien que le parasite ne cause pas la mort de l'hôte, la moule infectée démontre des signes de faiblesse avec un accroissement du bâillement. Ces caractéristiques occasionnent des problèmes lors de l'expédition et de la mise en marché puisque la conservation des moules est réduite (Bower et Figueras, 1989). Dans l'Atlantique canadien, le parasite fut observé pour la première fois en 1997 à un seul site de la Nouvelle-Écosse à de fortes prévalences (McGladdery, 2002). Depuis, il a été observé à diverses prévalences et diverses intensités en Nouvelle-Écosse entre 1997

et 2000 (Stephenson et al., 2005). La néoplasie hématocyttaire, qui touche quinze espèces de mollusques à travers le monde (Perters, 1988) est aussi présente au Canada. Communément appelée la leucémie des mollusques, elle cause l'hypertrophie du noyau des cellules sanguines. Puisque les cellules hématocytaires sont responsables de l'absorption des nutriments, le rejet des déchets, la respiration, l'osmose, la défense contre les traumatismes et l'invasion d'organismes, l'affection peut entraîner un affaiblissement du mollusque ou même sa mort (McGladdery et Davidson, 2003). Les cellules néoplasiques remplacent progressivement les cellules normales par divisions mitotiques (Ciocan et Sunila, 2005). Habituellement, la néoplasie est présente à de faibles prévalences (< 5 %), mais elle a été associée à des mortalités massives (80 % de la population touchée) chez la moule alors que le pourcentage d'occurrence était élevé (Elston et al., 1992). Les causes de la néoplasie sont encore à ce jour incertaines. Des études démontrent que plusieurs facteurs environnementaux, tels les polluants et contaminants, entraînent la progression de la maladie sans pour autant prouver que ces facteurs en sont à l'origine (Smolarz et al., 2005).

La plupart des maladies les plus sévères des bivalves ne se retrouvaient pas dans les eaux de l'est du Canada au début des années 90 (McGladdery, 1990). Toutefois, ce patron a changé avec l'apparition de nouveaux parasites et de nouvelles maladies. Premièrement, le parasite MSX a fait son apparition chez des populations d'huîtres de la Nouvelle-Écosse (Stephenson et al., 2005). L'agent en cause, le parasite unicellulaire *Haplosporidium nelsoni* est létal pour les huîtres américaines, mais ne représente aucun risque pour la consommation humaine (Ewart et Ford, 1993). La néoplasie hématocyttaire cause également plusieurs dommages aux populations de myes de l'Île-du-Prince-Édouard et de Richibucto au Nouveau-Brunswick (McGladdery et al., 2001; McGladdery et Davidson, 2003). *Prosrhynchus squamatus* est, quant à lui, sous constante surveillance dans les Maritimes. Les problèmes infectieux de plus en plus grandissants chez nos voisins américains et des ceux des Maritimes nous obligent à être attentifs à la propagation des maladies et des parasites sur le territoire québécois.

Comme la répartition des pathogènes au Québec est peu documentée, une connaissance approfondie des parasites présents dans nos eaux est d'une importance cruciale tant à l'échelle environnementale qu'en ce qui concerne les activités commerciales. Avoir l'heure juste sur le degré d'infection de nos populations est vital puisque cette connaissance permettra d'identifier rapidement l'agent en cause lors d'une éventuelle infection. À partir d'une base de connaissances acquises sur la santé des populations, les transferts « stocks-sites » pourraient être envisagés avec plus d'assurance ce qui limiterait les impacts néfastes pour l'environnement et pour les populations sauvages locales. Il serait ainsi possible de mieux orienter et de mieux contrôler les nécessaires transferts de naissains afin de compenser le captage trop faible des régions concernées lorsque cette situation se produit.

Ce projet avait donc pour objectif d'établir le profil de santé ainsi qu'une base de connaissances de la répartition des agents pathogènes chez des populations de moules provenant

de gisements naturels dans trois régions maritimes du Québec : la côte nord du golfe du Saint-Laurent, les Îles-de-la-Madeleine et la péninsule gaspésienne. L'échantillonnage, qui s'est déroulé sur trois ans à partir de l'automne 1999, a permis de comparer la prévalence ainsi que l'intensité des différents parasites entre les trois régions. Les résultats furent également comparés à ceux obtenus chez des populations du sud de la Nouvelle-Écosse (Lunenburg).

Matériel et méthodes

Échantillonnage

Étude préliminaire

En 1999, quinze sites ont été échantillonnés sur les gisements de moules sauvages pour l'étude préliminaire, soit sept en Gaspésie, trois sur la Côte-Nord, deux aux Îles-de-la-Madeleine et trois au sud de la Nouvelle-Écosse. La figure 1 illustre la position géographique des différents sites de récoltes en 1999. Les prélèvements d'organismes sauvages de 50 mm ont eu lieu au cours de la saison automnale; 60 moules étaient récoltées dans chacune des régions. La région de la Côte-Nord regroupait les sites de Sept-Îles, de Havre-Saint-Pierre et de Natasquan. Les sites échantillonnés en Gaspésie étaient Carleton, Miguasha, New-Richmond, St-Georges-de-Malbaie, Pointe-St-Pierre, Gaspé et Rivière-au-Renard. Finalement, la région des Îles-de-la-Madeleine était représentée par les sites de Havre-Aubert et Grande-Entrée.

Étude sur la variabilité temporelle

Contrairement à l'échantillonnage de 1999 où 60 moules avaient été échantillonnées par région (8 à 30 moules par sites d'échantillonnage), 60 moules sauvages de taille commerciale ont été récoltées aléatoirement à chacun des sites lors des

échantillonnages de printemps et d'automne 2000 et 2001. Lors de l'échantillonnage du printemps 2000 (fig. 2), les moules ont été récoltées dans la baie de Gaspé, à Port-Daniel, à Carleton, à Havre-St-Pierre, à Blanc-Sablon, à Chevery et à Havre-Aubert.

Pour les autres périodes d'échantillonnage (automne 2000, printemps et automne 2001), les sites étaient même à l'exception; le site à Sept-Îles s'était toutefois rajouté aux autres.

Traitement des organismes

Le dépistage de maladies exige un échantillon minimal de 60 individus afin de permettre de détecter les cas d'infection de maladies dont la prévalence est de 5 % pour une population de plus de cent mille animaux (Oie, 2003). Les spécimens récoltés ont été fixés sur place dans le formol (10 %) ou envoyés dans les 48 h au laboratoire du Centre aquacole marin de Grande-Rivière (CAMGR) pour être fixés dans le liquide Davidson afin les tissus soient le plus près possible de leur morphologie *in vivo*. Le fixateur Davidson est un mélange constitué d'éthanol à 95 %, de formol, d'acide acétique, de glycérine et d'eau de mer filtrée et stérilisée selon les proportions respectives suivantes : 300 ml : 200 ml : 100 ml : 100 ml : 300 ml. La fixation doit durer au moins deux jours (Kim *et al.* 2006). Une première coupe grossière a été exécutée dans les tissus afin d'obtenir des pièces de 5 mm d'épaisseur. Cette section a alors été mise en cassette et fixée à nouveau au liquide Davidson selon la technique de McGladdery (1991). Les tissus ont été déshydratés et imprégnés de paraffine par immersions successives dans différents bains d'alcool et de xylène de façon automatique par un processeur de tissus (Histomatic de marque Fisher, modèle 166 MP, 1985). Chaque échantillon a été enrobé de paraffine et durci de façon à former un cube.

Examen histopathologique

Une coupe de 5 µm a été effectuée au microtome et le filament paraffine-tissu a été fixé à une lame et séché toute une nuit. Les lames ont alors été colorées par un colorateur automatique selon la coloration régressive à l'hématoxyline et à l'éosine. La glande digestive, l'estomac, l'intestin, les reins, les branchies, les gonades, les tissus conjonctifs, le muscle rétracteur ainsi que le manteau ont été examinés à l'aide d'un microscope à des grossissements successifs de 40 X à 400 X. Pour chaque spécimen, on a noté la longueur de l'individu, le sexe, le niveau de maturité, le contenu de la glande digestive et les observations non spécifiques comme les abcès, la

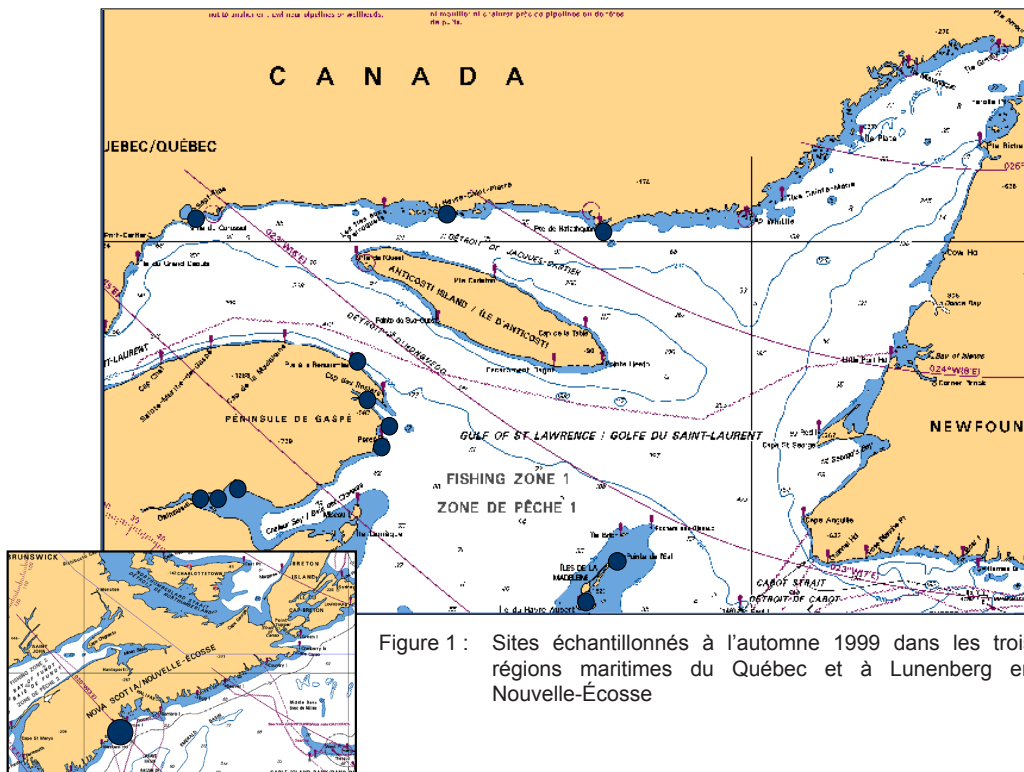


Figure 1 : Sites échantillonnés à l'automne 1999 dans les trois régions maritimes du Québec et à Lunenburg en Nouvelle-Écosse

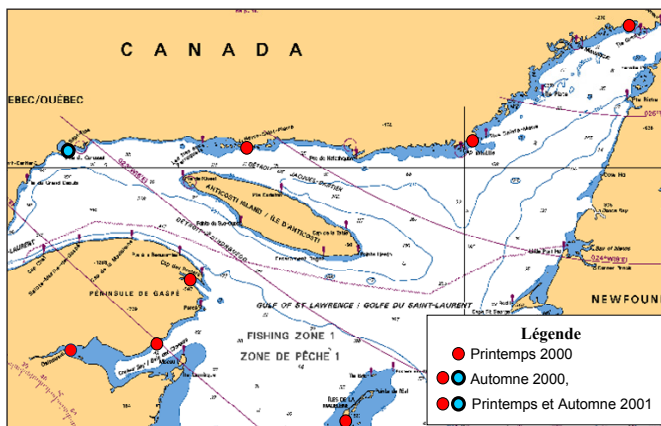


Figure 2 : Sites échantillonnés au printemps et à l'automne 2000 et 2001 dans les trois régions maritimes du Québec.

métaplasie, la néoplasie, l'infiltration de cellules hémocytaires, les concrétions, les bactéries saprobiontes, la nécrose des tissus ainsi que la présence de tous les pathogènes et de tous les parasites rencontrés (ciliés, coccidies, *Perkinsus*, métacercaires, sporocystes, turbellariés et autres vers, copépodes et crustacés, etc.). Pour chaque échantillon, les données ont été compilées et les prévalences et les intensités ont été calculées afin d'être intégrées dans un rapport de santé.

Les observations non spécifiques ont été évaluées selon les échelles semi-quantitatives suivantes :

Infiltration

| | |
|---|---|
| 0 | aucune cellule hémocyttaire présente dans les tissus conjonctifs (rare) |
| 1 | 1 ou 2 couches de cellules hémocytaires autour de l'épithélium de l'intestin et de l'estomac |
| 2 | couches épaisses de cellules hémocytaires autour de l'estomac et de l'intestin, quelques agrégations focalisées dans les tissus conjonctifs |
| 3 | infiltrations systématiques de cellules hémocytaires à travers les tissus conjonctifs |

Diapédèse

| | |
|---|---|
| 0 | aucune |
| 1 | diapédèse mineure à travers la paroi de l'intestin |
| 2 | diapédèse à travers plusieurs parois épithéliales |
| 3 | diapédèse extensive à travers l'épithélium de l'estomac, l'intestin et les canaux |

Métaplasie

| | |
|---|---|
| 0 | aucune |
| 1 | moins de la moitié des tubules avec l'épithélium aplati |
| 2 | plus de la moitié des tubules avec l'épithélium aplati |
| 3 | presque tous les tubules avec l'épithélium aplati |
| 4 | épithélium complètement aplati |

Tissus adipogranulaire

| | |
|---|--|
| 0 | aucun |
| 1 | petits dépôts dans le manteau seulement |
| 2 | grandes quantités à travers le manteau |
| 3 | manteau et tissus conjonctifs périphériques de la glande digestive |
| 4 | manteau et à travers la glande digestive |
| 5 | à travers les tissus conjonctifs de toute la section de tissus |

Céroïdes (tissus conjonctifs) et concrétions (épithélium des tubules digestifs)

| | |
|---|--|
| 0 | aucun |
| 1 | accumulation mineure dans les tissus conjonctifs / tubules digestifs |
| 2 | accumulations modérées |
| 3 | fortes accumulations |

Nécrose

| | |
|---|--------------------------------|
| 0 | aucune |
| 1 | locale (limitée) |
| 2 | locale (modérée) |
| 3 | systématique |
| 4 | systématique avec saprobiontes |

Néoplasie hémocyttaire

| | |
|---|-----------------------------|
| 0 | aucune |
| 1 | moins de 25 % des tissus |
| 2 | entre 25 et 50 % des tissus |
| 3 | plus de 50 % des tissus |

Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées sur les parasites les plus fréquemment rencontrés : ciliés de branchies (*Ancistrum mytili* et *Sphenophrya*), MPX, RLO et métacercaires de trématodes. La prévalence des organismes a été étudiée dans un premier temps. Un modèle de régression logistique a été ajusté aux données. Les données de 1999 ont été traitées séparément. Ensuite, l'intensité des organismes a été étudiée par une analyse de variance sur les échantillons de 2000 et de 2001 pour lesquels il y avait au moins un parasite présent. La transformation logarithmique a été utilisée afin d'améliorer les postulats d'homogénéité et de normalité.

Résultats

Les résultats de l'étude préliminaire menée en 1999 sont illustrés à la figure 3. À l'automne 1999, six différents parasites étaient présents au Québec, soit cinq dans les régions de la Côte-Nord et des Îles-de-la-Madeleine et quatre en Gaspésie. On a retrouvé quatre différents parasites dans le sud de la Nouvelle-Écosse dont les ciliés intestinaux observés à 4,4 % de prévalence, mais totalement absents au Québec au cours de cette saison d'échantillonnage. Le seul parasite commun à

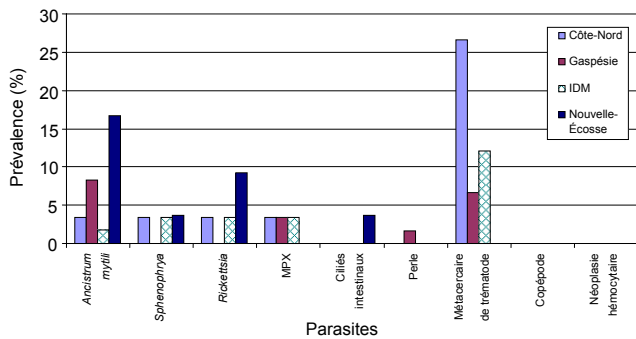


Figure 3 : Résultats de l'étude préliminaire menée à l'automne 1999 illustrant les prévalences (%) des parasites présents dans les trois régions maritimes du Québec et Lunenburg en Nouvelle-Écosse.

toutes les régions lors de cette étude préliminaire était le cilié de branchies, *Ancistrum mytili*, pour qui on a observé une différence significative entre les régions des Îles-de-la-Madeleine et de la Nouvelle-Écosse ($p=0,0233$). Les métacercaires de trématodes se retrouvaient chez un grand nombre de moules de la Côte-Nord, soit plus de 25 % de la population échantillonnée.

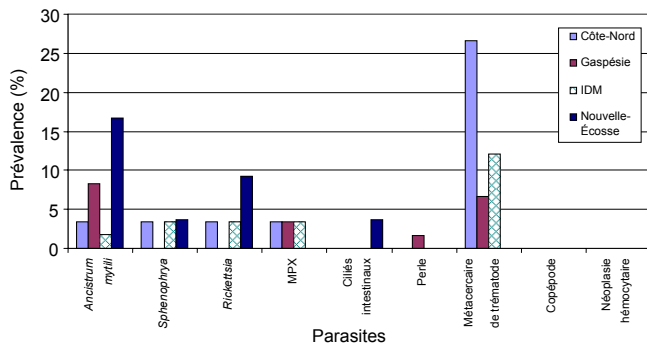


Figure 4 : Prévalence des parasites des trois régions maritimes du Québec pour les années 2000 et 2001.

Les résultats des années 2000 et 2001, toutes saisons confondues, sont présentés à la figure 4. On y retrouve les organismes les plus susceptibles d'être rencontrés dans chacune des régions échantillonnées. Contrairement à l'échantillonnage de 1999, les différents parasites sont pratiquement tous présents dans chacune des régions.

Parmi les parasites observés, on retrouve, entre autres, deux types de ciliés de branchies, soit *Ancistrum mytili* et *Sphenophrya* spp. Les premiers qui ont la prévalence la plus élevée (entre 22 % et 33 %) dans chacune des régions à l'étude (fig. 4). La glande digestive est parasitée par des ciliés MPX et par *Rickettsia* spp. à des prévalences variant entre 8,8 % et 14,2 %. La présence des métacercaires de trématodes est plus marquée chez les populations de moules de la Côte-Nord alors qu'il y a plus de copépodes chez les moules des Îles-de-la-Madeleine. D'autres parasites tels que les ciliés intestinaux ainsi que les perles et la néoplasie sont en quantité négligeable avec des prévalences inférieures à 4,0 %.

Ce sont les ciliés MPX qui ont la plus grande intensité (tableau 1), c'est-à-dire ceux que l'on retrouve en plus grand nombre dans une section de l'organisme atteint et ce, pour toutes les régions. À noter que les écarts-types sont très étendus et trois

fois plus grands que la moyenne; il y a donc de grandes différences d'intensité d'un individu à l'autre. Les ciliés de branchies, *Ancistrum mytili*, bien que retrouvés chez plus de 20 % des individus d'une même région (fig. 4), sont présents en faible nombre (en moyenne entre 2,0 et 8,0 par section) à l'intérieur de chaque individu. On retrouve rarement plus d'une perle ou d'un copépode lorsque ceux-ci sont présents.

Tableau 1 : Intensité moyenne des parasites (nombre d'individus par section histologique) pour les trois régions du Québec en 2000 et 2001.

| Parasites | Région | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|----------------------|
| | Côte-Nord | Gaspésie | Îles-de-la-Madeleine |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 4,6 ± 5,9 | 8,0 ± 15,3 | 2,0 ± 1,5 |
| <i>Sphenophrya</i> spp. | 1,8 ± 1,4 | 2,6 ± 5,0 | 3,9 ± 4,8 |
| <i>Rickettsia</i> | 4,0 ± 14,6 | 3,1 ± 5,5 | 1,8 ± 2,1 |
| MPX | 76,8 ± 239,3 | 54,3 ± 172,7 | 54,2 ± 179,5 |
| Ciliés intestinaux | 3,1 ± 3,4 | 1,1 ± 0,3 | 1,2 ± 0,5 |
| Métacercaires de trématodes | 1,3 ± 0,5 | 1,0 ± 0,0 | 1,0 ± 0,0 |
| Perles | 2,7 ± 3,3 | 1,5 ± 1,0 | 1,4 ± 0,5 |
| Copépodes | 1,1 ± 0,4 | 1,0 ± 0,0 | 1,3 ± 0,8 |

Les résultats de l'ANOVA indiquent que la prévalence des ciliés de branchies *Ancistrum mytili* est très variable entre les régions pour une même saison (fig. 5, A). Au printemps 2000, la prévalence de ces parasites était de 8,9 % pour les moules de la Côte-Nord alors qu'elle était significativement plus élevée en Gaspésie ($p=0,0002$) et aux Îles-de-la-Madeleine ($p=0,0000$). La prévalence du cilié demeure faible sur la Côte-Nord à l'automne 2000 (27,5 %) alors qu'on observe une diminution de l'occurrence du parasite aux Îles-de-la-Madeleine (11,7 %). Le pourcentage est stable en Gaspésie (27,5 %) et significativement supérieur dans deux autres régions (Côte-Nord. $p=0,0000$ et Îles-de-la-Madeleine $p=0,0007$). Les Îles-de-la-Madeleine se démarquent au printemps 2001 ($p=0,0000$) avec une prévalence de 58,3 % alors qu'à l'automne 2001, on n'observe aucune différence significative entre les trois régions ($p=0,0796$, $p=0,1554$, $p=0,8094$). On observe aussi des variations entre les saisons pour une même région. Ainsi, on note une augmentation de la prévalence des ciliés *Ancistrum mytili* entre l'année 2000 et 2001 ($p=0,0000$) chez les populations de la Côte-Nord et cette augmentation se poursuit jusqu'à l'automne 2001 ($p=0,0039$) passant de 7,1 % à l'automne 2000 à 40,0 % à l'automne 2001. Il n'y a aucun patron d'occurrence particulier pour les régions des Îles-de-la-Madeleine et de la Gaspésie bien qu'on observe des augmentations et diminutions significatives entre les saisons. En ce qui concerne l'intensité (fig. 5, B) du parasite *Ancistrum mytili*, on observe des différences significatives pour l'année 2001 ($p=0,0001$). Ainsi, le nombre moyen de ciliés présent par section de tissus chez les moules des Îles-de-la-Madeleine (1,8) est plus faible ($p=0,0000$ et $p=0,0017$) que chez les moules de la Côte-Nord (6,4) et de la Gaspésie (6,0) au printemps 2001 alors que les trois régions diffèrent les unes des autres à l'automne de la même année ($p=0,0000$, $p=0,0035$, $p=0,0000$). Chez les populations de la Côte-Nord, on observe une augmentation faible (5,8), mais significative de l'intensité moyenne au passage de l'année 2000 à 2001 ($p=0,0001$). On observe le même phénomène en Gaspésie sauf que l'augmentation se poursuit plus intensément à l'automne 2001 ($p=0,0000$) passant de 6,0 (printemps) à 19,2 par section de tissus.

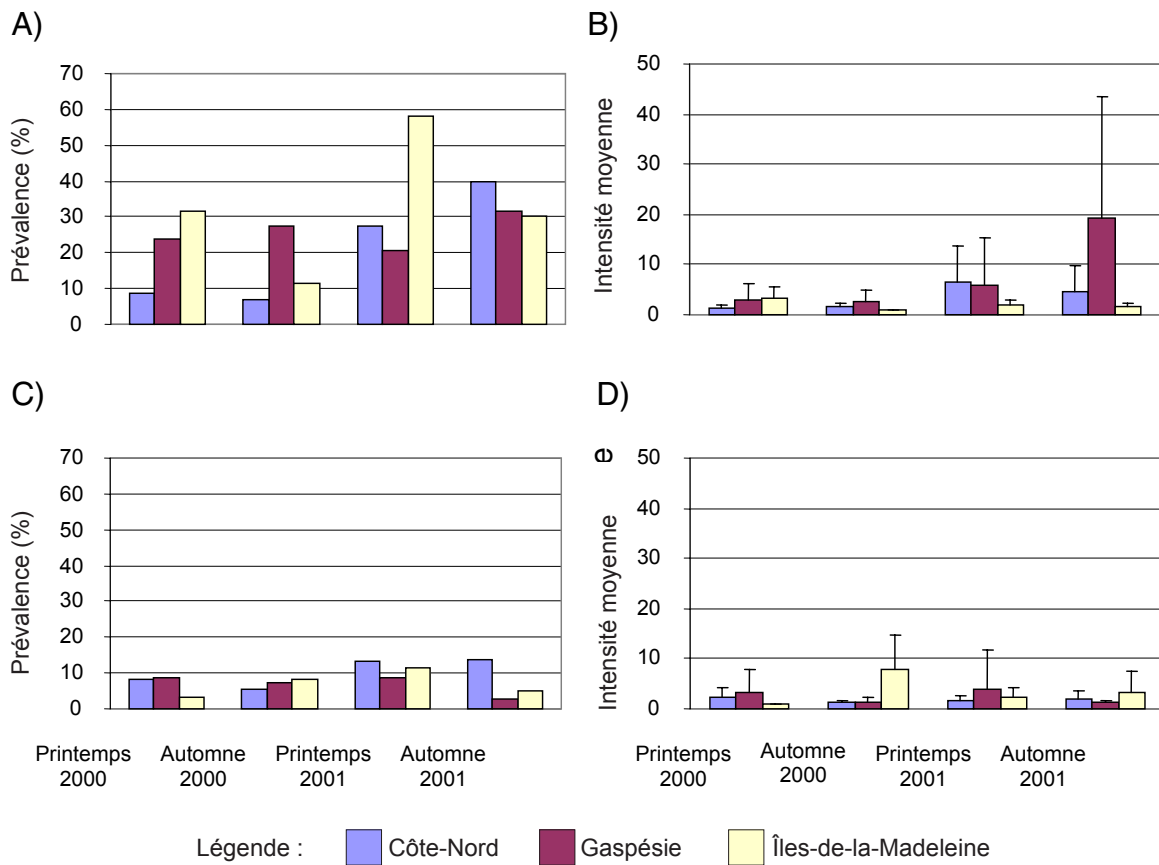


Figure 5 : Prévalence et intensité moyenne des parasites (A et B : *Ancistrum mytili*; C et D : *Sphenophrya* spp.) retrouvés au niveau des branchies des moules des trois régions du Québec pour le printemps et l'automne 2000 et 2001.

Tableau 2 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur (a) la prévalence et (b) l'intensité de *Ancistrum mytili* pour les années 2000 et 2001.

a) Prévalence

| Source de variation | df | Chi-carré | p |
|---------------------|----|-----------|----------|
| Saison_année | 3 | 48,42 | < 0,0001 |
| Région | 2 | 27,32 | < 0,0001 |
| Région*saison_année | 6 | 95,94 | < 0,0001 |

b) Intensité

| Source de variation | df | F-Value | p |
|---------------------|----|---------|----------|
| Saison_année | 3 | 10,66 | < 0,0001 |
| Région | 2 | 18,54 | < 0,0001 |
| Région*saison_année | 6 | 9,73 | < 0,0001 |

Tableau 3 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur (a) la prévalence et (b) l'intensité de *Sphenophrya* spp. pour les années 2000 et 2001.

a) Prévalence

| Source de variation | df | Chi-carré | p |
|---------------------|----|-----------|--------|
| Saison_année | 3 | 7,07 | 0,0697 |
| Région | 2 | 4,77 | 0,0923 |
| Région*saison_année | 6 | 20,65 | 0,0021 |

b) Intensité

| Source de variation | df | F-Value | p |
|---------------------|----|---------|--------|
| Saison_année | 3 | 0,73 | 0,5353 |
| Région | 2 | 1,38 | 0,2549 |
| Région*saison_année | 6 | 3,18 | 0,0057 |

La prévalence ainsi que l'intensité des ciliés *Sphenophrya* sont moins variables (fig. 5, C et D). On note une augmentation de prévalence (7,9 %) au passage de l'année 2000 à 2001 pour la région de la Côte-Nord ($p=0,0039$) ainsi qu'une diminution (6,1 %) en Gaspésie entre le printemps et l'automne 2001 ($p=0,0190$). Ceci a pour effet d'accroître l'écart (4,9 %) entre les deux régions à l'automne 2001. L'intensité de l'infection à ce parasite est plus élevée aux Îles-de-la-Madeleine ($p=0,0000$) à l'automne 2000 atteignant 7,8 ciliés par section de tissu.

On observe une augmentation de la prévalence (12,1 %) des *Rickettsia* spp. (fig. 6, A) entre le printemps et l'automne 2000 en Gaspésie ($p=0,0027$), pour ensuite redescendre et se stabiliser au cours de l'année 2001. Cette augmentation engendre des différences significatives entre la Côte-Nord et la Gaspésie à l'automne 2000 ($p=0,0000$). Il y a peu de variation au cours des saisons en ce qui concerne le pourcentage d'occurrence des colonies de bactéries chez les populations de la Côte-Nord et des Îles-de-la-Madeleine à l'exception de l'automne 2001 où l'on observe une augmentation de la prévalence

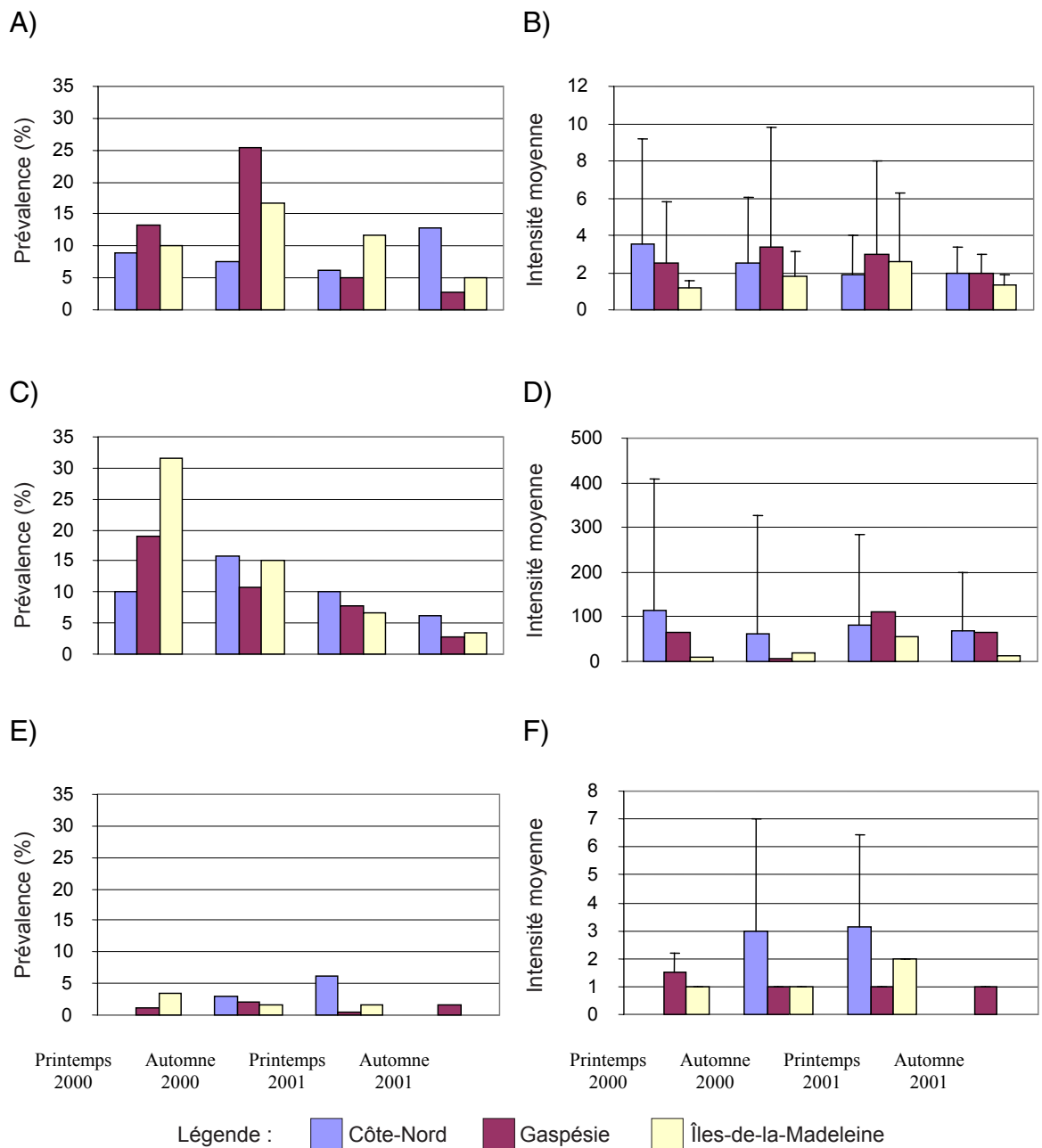


figure 6 : Prévalence et intensité moyenne des parasites (A et B : *Rickettsia* spp.; C et D : MPX; E et F : Ciliés intestinaux) retrouvés dans le tissu conjonctif de la glande digestive et de l'intestin des moules des trois régions du Québec pour le printemps et l'automne 2000 et 2001.

chez les moules de la Côte-Nord. On note alors une différence significative ($p=0,0008$) entre la Côte-Nord (13 %) et la Gaspésie (2,8 %). Le degré d'infection par les *Rickettsia* spp. est peu variable (fig. 6, B) n'étant pas affecté par les variables «saison» et «région».

On observe une tendance à la diminution de la présence des MPX chez les moules de toutes les régions au passage de l'année 2000 à 2001 (fig. 6, C) ce qui amène des différences significatives entre les pourcentages d'occurrence à l'automne 2000 et 2001 pour toutes les régions (Côte-Nord. $p=0,0012$; G $p=0,0004$; Îles-de-la-Madeleine 0,0425). Il y a peu de différences entre les régions pour une même saison de sorte

que les seules différences significatives ont été enregistrées au printemps 2000. La présence des MPX touchait alors 31,7 % de la population de moules des Îles-de-la-Madeleine comparativement à 18,9 % pour la Gaspésie et 10,0 % pour la Côte-Nord. Les résultats d'intensité révèlent un effet année-saison pour l'année 2000, et ce, pour toutes les régions ($p=0,0045$). On observe donc une diminution du degré d'infection entre le printemps et l'automne de cette année.

Tableau 4 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur (a) la prévalence et (b) l'intensité de *Rickettsia* spp. pour les années 2000 et 2001.

a) Prévalence

| Source de variation | df | Chi-carré | p |
|---------------------|----|-----------|----------|
| Saison_année | 3 | 18,99 | 0,0003 |
| Région | 2 | 0,46 | 0,7959 |
| Région*saison_année | 6 | 49,51 | < 0,0001 |

b) Intensité

| Source de variation | df | F-Value | p |
|---------------------|----|---------|--------|
| Saison_année | 3 | 0,29 | 0,8329 |
| Région | 2 | 1,06 | 0,3477 |
| Région*saison_année | 6 | 0,45 | 0,8474 |

Tableau 5 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur (a) la prévalence et (b) l'intensité des ciliés MPX pour les années 2000 et 2001.

a) Prévalence

| Source de variation | df | Chi-carré | p |
|---------------------|----|-----------|----------|
| Saison_année | 3 | 48,57 | < 0,0001 |
| Région | 2 | 0,6 | 0,7403 |
| Région*saison_année | 6 | 17,51 | 0,0076 |

b) Intensité

| Source de variation | df | F-Value | p |
|---------------------|----|---------|--------|
| Saison_année | 3 | 2,9 | 0,0363 |
| Région | 2 | 0,47 | 0,6233 |
| Région*saison_année | 6 | 0,47 | 0,8322 |

Les ciliés intestinaux ne sont pas présents dans chaque région à toutes les saisons (fig. 6, E). Leur prévalence et leur intensité moyenne (fig. 6, F) sont faibles. L'occurrence la plus élevée (6,3 %) a été observée dans la région de la Côte-Nord au printemps 2001. Lorsque les parasites sont présents, on enregistre en moyenne 1 à 3 ciliés par section de tissus.

On a observé des interactions « région*saison » en ce qui concerne la prévalence des métacercaires de trématodes (tableau 6). La Côte-Nord (fig. 7, A) se démarque fortement au printemps 2000 avec une prévalence de 36,7 % comparativement à 6,1 % et 6,7 % pour la Gaspésie ($p=0,0000$) et les Îles-de-la-Madeleine (0,0001) respectivement. Ce résultat est également supérieur aux autres saisons d'échantillonnage puisque le pourcentage demeure sous les 15 % par la suite pour cette même région. Les métacercaires de trématodes sont totalement absents aux Îles-de-la-Madeleine au printemps 2001 alors que 16,7 % des moules de cette région étaient affectées au printemps précédent. On observe une augmentation progressive de la présence du parasite en Gaspésie passant de 6,1 % au printemps 2000 à 19,4 % à l'automne 2001 ($p=0,0003$). Le nombre de métacercaires présent par

moule infectée est peu variable (moyenne inférieure à 2 par section de tissus) à l'exception du printemps 2000 où l'on a observé en moyenne 4,2 larves par section.

Peu de perles ont été observées au cours de cette étude (fig. 7, C) et lorsqu'elles étaient présentes, on en dénombrait moins de 2 par section de tissus (fig. 7, D). Les copépodes étaient surtout présents chez les populations de moules des Îles-de-la-Madeleine où la prévalence a atteint 15 % à l'automne 2001 (fig. 7, E). Par contre, l'intensité moyenne (fig. 7, F) est faible, variant de 1,0 et de 1,6 et ce, pour toutes les régions.

Tableau 6 : Résultats d'ANOVA démontrant l'effet de la saison, de l'année et de la région sur (a) la prévalence et (b) l'intensité des métacercaires de trématodes pour les années 2000 et 2001.

a) Prévalence

| Source de variation | df | Chi-carré | p |
|---------------------|----|-----------|----------|
| Saison_année | 3 | 8,77 | 0,0325 |
| Région | 2 | 34,1 | < 0,0001 |
| Région*saison_année | 6 | 73,2 | < 0,0001 |

b) Intensité

| Source de variation | df | F-Value | p |
|---------------------|----|---------|--------|
| Saison_année | 3 | 0,23 | 0,8754 |
| Région | 2 | 3,4 | 0,0349 |
| Région*saison_année | 6 | 5,21 | 0,0001 |

Discussion

L'importation de naissains de moules est une technique très attrayante pour les producteurs, car elle permet au producteur de bénéficier des conditions idéales du milieu et d'une population d'origine performante. Établir un profil de distribution des pathogènes est alors nécessaire afin de connaître les parasites natifs de signification moindre et les parasites indigènes qui pourraient occasionner des troubles plus sérieux en élevage intensif (McGladdery et Stephenson, 1991).

Certains parasites ont une distribution générale et ont été observés au cours des trois années d'échantillonnage au Québec lors de cette étude. Par conséquent, tous les parasites présents (à l'exception de la néoplasie hémocytaire qui a été observée sur un seul individu en Gaspésie) sont considérés comme communs aux eaux atlantiques canadiennes et n'ont été associés à aucun épisode de mortalité massive sur ce territoire (McGladdery *et al.*, 1993; Bower *et al.*, 1994). Ceci représente un grand avantage pour les transferts en aquaculture puisque le danger associé à l'introduction de pathogènes nouveaux est réduit. Afin d'illustrer le risque associé à la présence de certains parasites ou pathogènes, Bower et McGladdery (2003) ont défini quatre catégories qui regroupent les agents infectieux en fonction des conditions zoonosaires des mollusques, des échinodermes et des crustacés au Canada. La catégorie 1 regroupe les maladies qui n'ont pas été détectées au Canada et qui pourraient avoir des impacts sérieux si elles étaient introduites au pays. La catégorie 2 représente les maladies qui ont une distribution géographique focalisée et limitée aux frontières du Canada. Le transport d'échantillons d'une région ou d'une province à une autre doit se faire avec précaution pour éviter que la maladie ne se

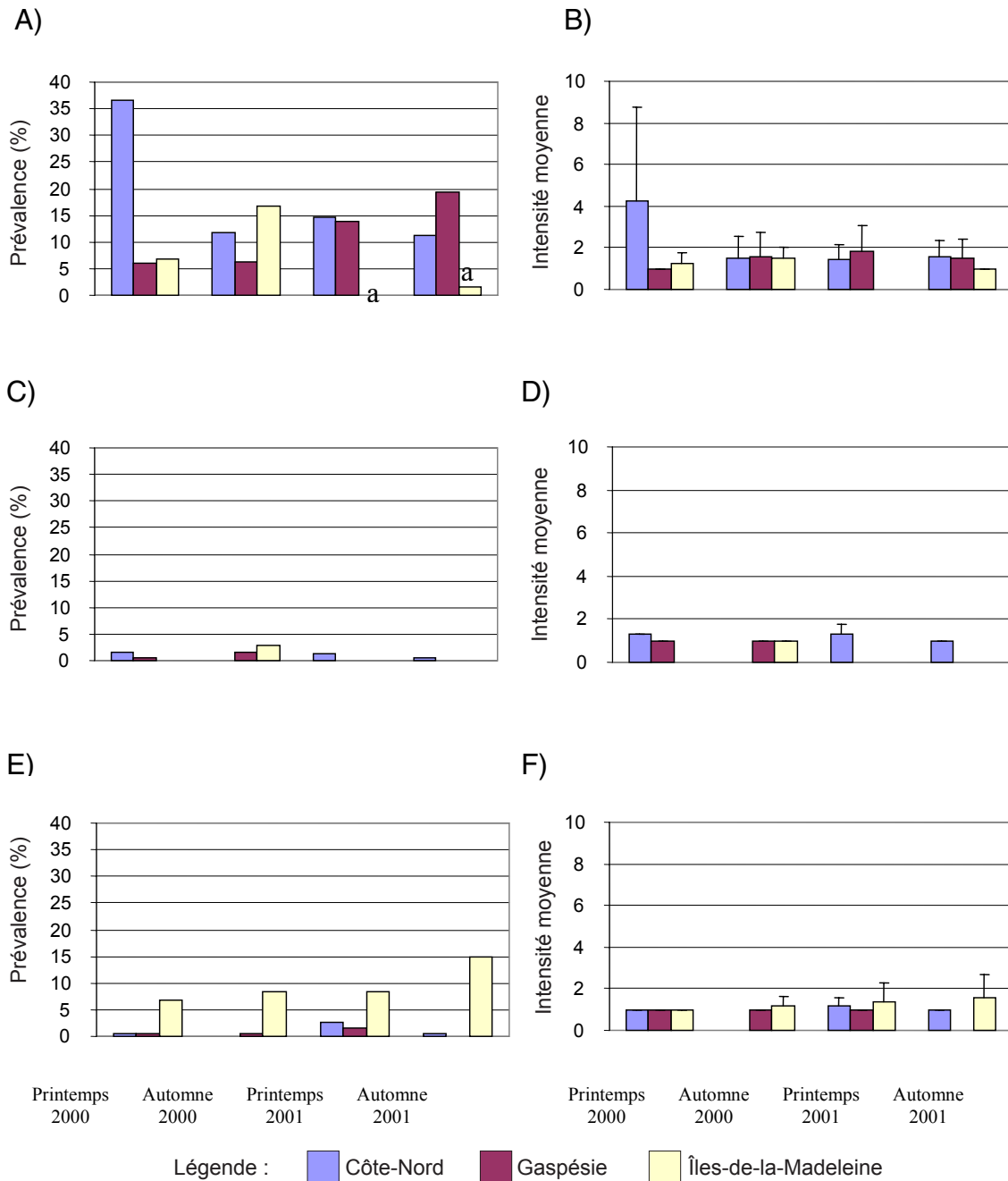


Figure 7 : Prévalence et intensité moyenne des parasites (A et B : Métacercaires de trématodes; C et D : Perles; E et F : Copépodes) retrouvés au niveau du tissu conjonctif de la glande digestive, du pied et du manteau des moules des trois régions du Québec pour le printemps et l'automne 2000 et 2001.

propage sur tout le territoire. La catégorie 3 regroupe les maladies dont l'espèce hôte ne se trouve présentement pas au Canada. Finalement, la catégorie 4 regroupe les maladies infectieuses qui ont une portée négligeable ou discutable au Canada. Ce sont des agents de maladie qui ne causent aucune pathologie significative ou alors la condition pathologique est liée aux techniques d'élevage. Cette catégorie n'implique aucune restriction à l'importation au Canada ou sur les transferts à l'intérieur des limites du pays.

Les ciliés des branchies comme *Ancistrum mytili* et *Sphenophyra spp.*, les inclusions bactériennes (*Rickettsia spp.*), les ciliés des tubules digestifs (MPX) et les métacercaires de trématodes sont les parasites qui ont été observés avec les prévalences les plus importantes. *Ancistrum mytili* (fig. 9) se démarque avec des prévalences plus élevées de 73,3 % dans la baie de Gaspé à l'automne 2001 (annexe 9). Selon McGladdery (1990) 90 à 100 % des moules peuvent être parasitées par le cilié. On ne peut identifier de patron d'occurrence particulier mise à part pour la Côte-Nord où l'on a constaté

l'augmentation de la prévalence au cours des échantillonnages. Le cilié est commun à plusieurs espèces de mollusques (catégorie 4) et sa distribution est mondiale (Lauckner, 1983; Figueras, 1991). On le reconnaît principalement par son macronucléus basophile accompagné d'un micronucléus localisé postérieurement. Les noyaux sont entourés d'un cytoplasme hautement vacuolé (Laruelle *et al.*, 1999). Les analyses microscopiques ne révèlent aucun dommage aux tissus branchiaux associés à la présence de ce parasite chez les moules même pour des intensités plus importantes comme en Gaspésie à l'automne 2001. Ceci est dû au fait que l'attachement des parasites aux branchies est très superficiel, ce qui n'entraîne aucune réponse apparente chez l'hôte (McGladdery et Stephenson, 1991; Bower *et al.*, 1994; Robledo *et al.*, 1994; Laruelle *et al.*, 1999).

Tout comme *Ancistrum mytili*, *Sphenophrya* spp. (fig.10) peut être observé en grand nombre sans réponse apparente de l'hôte (McGladdery *et al.*, 1993; Villalba *et al.*, 1997). Ils se classent dans la catégorie 4 selon Bower et McGladdery (2003). Leur distribution est vaste puisque le parasite est commun à l'Amérique du Nord, l'Europe et la Scandinavie. Le protiste a été observé dans chaque région lors de notre étude avec des prévalences et des intensités inférieures à *Ancistrum mytili* mais toutefois plus stables dans le temps et dans l'espace. Ils ont une forme fuselée avec un haut ratio noyau/cytoplasme (Laruelle *et al.*, 1999). La plupart des espèces du genre *Sphenophrya* s'attachent superficiellement aux branchies; bien qu'il existe dans le golfe du Saint-Laurent quelques espèces intracellulaires (*Xénoma*) qui peuvent entraîner l'hypertrophie des cellules hôtes et de leur noyau (McGladdery *et al.*, 1993; Kim *et al.*, 2006). Lors de la présente étude, aucune espèce intracellulaire n'a été enregistrée dans les différentes régions du Québec maritime.

L'inclusion d'organismes procaryotes intracellulaires (fig. 11) a été observée chez toutes les populations de moule lors des trois années d'échantillonnage sans patron particulier d'occurrence. Figueras (1991) avait noté une corrélation positive entre la saison d'échantillonnage et la prévalence des microcolonies avec des valeurs plus élevées à l'automne. Les analyses histologiques n'ont révélé aucune réponse hémocytaire en présence de rickettsies et l'infection bactérienne n'est pas spécifique à un tissu. On a observé ces microcolonies appelées « blue bodies » dans les cellules épithéliales des branchies et de la glande digestive. Comme il a été aussi observé par Bower et McGladdery (2003), le développement de plus importantes colonies peut entraîner l'hypertrophie des cellules hôtes infectées, occasionnant un déplacement et une compression du noyau de la cellule contre les parois de la membrane basale. Les microcolonies basophiles de formes variées peuvent infecter les cellules épithéliales des branchies, de la glande digestive, du manteau, de l'hépatopancréas (Wu et Pan, 1999; Wu et Pan, 2000) et également dans le tissu conjonctif du manteau, de la glande digestive et de l'hépatopancréas (Wu et Pan 1999; Wu et Pan 2000; Sun et Wu 2004). À Terre-Neuve (Moret 2000) comme dans toutes les régions échantillonnées au Québec, les «blue bodies» ont une distribution générale. Les colonies de bactéries sont rencontrées chez plusieurs autres espèces de mollusques et bien que le pathogène peut être responsable de mortalités massives (Lauckner 1983) comme chez l'huître *Pinctada maxima* (Wu et Pan 1999) et le bénitier géant *Hippopus hippopus* (Norton *et al.* 1993), il n'a

été associé à aucune mortalité (catégorie 4) dans les eaux canadiennes (McGladdery *et al.* 1993).

Les ciliés des tubules digestifs communément (fig. 12) appelés MPX «Mussel protozoan X», occupent un vaste territoire. Ils ont été observés, entre autres, en Allemagne, au nord-ouest de l'Espagne et sur la côte est et ouest de l'Amérique du Nord incluant le Canada (Bower et McGladdery 2003). De ce fait, on a noté la présence de ces parasites dans toutes les régions du Québec maritime de 1999 à 2001. On a noté une tendance à la baisse entre les saisons d'échantillonnage pour les trois régions entre le printemps 2000 et l'automne 2001. Le degré d'infection était parfois très élevé dans nos populations de moules, mais selon Bower et McGladdery (1994) même des intensités de l'ordre du millier d'individus par moule ne provoquent aucune réponse spécifique négative chez l'hôte infecté (catégorie 4).

On a observé dans l'intestin des ciliés semblables aux ciliés de branchies *Ancistrum mytili*, mais en prévalence et en intensité beaucoup moins importantes. Aucun effet négatif n'a encore été associé à la présence de ces organismes (McGladdery *et al.* 1993). Ils reposent sans attachement apparent entre la paroi de l'intestin et le contenu alimentaire. Ils font partie de la catégorie 4.

Les métacercaires de trématodes (fig. 13) ont été rencontrés dans chacune des régions échantillonnées lors de cette étude à l'exception du site de Havre-Aubert aux Îles-de-la-Madeleine au printemps 2001. Selon McGladdery et Stephenson (1991), les métacercaires sont fréquemment retrouvés chez les populations naturelles de plusieurs espèces de mollusques. On retrouve rarement plus de trois ou quatre organismes par section de tissu. Les larves de digéniens s'enkystent dans le manteau, la glande digestive, les gonades et le pied. La plupart des espèces de métacercaires sont considérées comme non pathogéniques (catégorie 4) pour les moules tout comme pour les autres bivalves. Par contre, l'infection par cet organisme peut occasionner la déformation des organes, réduire la production de byssus et entraîner la formation de perles pouvant diminuer la valeur commerciale du produit (McGladdery *et al.*, 1993).

Les perles retrouvées dans le pied, le manteau et la glande digestive des moules qui ne contenaient aucun métacercaire peuvent être d'origines diverses. La formation de perles peut-être déclenchée par n'importe quel irritant trop gros pour être expulsé par les cellules hémocytaires de l'hôte (McGladdery *et al.* 1993). Peu de perles ont été observées lors de cette étude et leur présence n'est pas associée à des problèmes pathogéniques dans les régions concernées.

Les crustacés de type copépode (fig. 14) sont généralement présents en faible prévalence (McGladdery et Stephenson, 1991; Moret, 2000). Dans le cas présent, on a rarement observé plus d'un ou deux organismes par section de tissus. Il y avait une infiltration importante de cellules hémocytaires dans les tissus entourant le copépode. En dépit des fortes réactions tissulaires, aucune mortalité de moule n'a été associée à la présence de ce parasite.

Nous avons observé la présence de néoplasie hémocytaire sur une moule du site de Carleton en 2000 (annexe 3). Cette maladie appartient à la catégorie 2, c'est-à-dire qu'elle représente un risque considérable pour les populations de mollus-

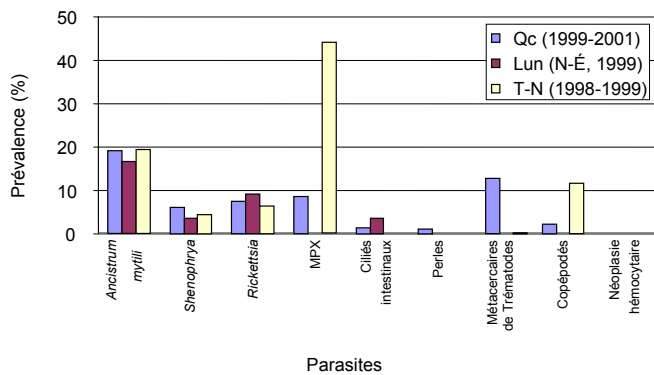


Figure 8 : Prévalence des pathogènes au Québec de 1999 à 2001, à Lunenburg (N.-É.) en 1999 (présente étude) et à Terre-Neuve en 1998 et 1999 (Moret, 2000).

ques au Canada. Elle se caractérise par la prolifération rapide des cellules tumorales au niveau de l'hémolymphe ayant un haut ratio noyaux/cytoplasme (Elston *et al.* 1988; Elston, *et al.* 1988; McGladdery *et al.* 2001; Bower et McGladdery 2003; St-Jean *et al.* 2005). Bien que cette observation fut très exceptionnelle, cette maladie est tout de même reliée à plusieurs phénomènes de mortalité massive des bivalves et suggère le bien-fondé des suivis de santé avant les transferts.

En comparant les résultats, il est clair que les pathogènes présents dans les eaux côtières québécoises sont communs à ceux des autres régions maritimes. Les résultats observés à partir des échantillons de Lunenburg en Nouvelle-Écosse et ceux obtenus par Moret (2000) à Terre-Neuve révèlent la présence des mêmes parasites avec quelques variantes du point de vue de la prévalence. Les parasites *Ancistrum mytili*, *Sphenophrya* spp. et *Rickettsia* spp. se retrouvent au Québec, à Lunenburg et à Terre-Neuve à des prévalences comparables (fig. 8). Par contre, Terre-Neuve se démarque fortement avec une prévalence de 44,2 % pour les ciliés intracellulaires (MPX) alors que seulement 9 % des populations de moules sont touchées par cet organisme au Québec. Il en est de même pour les copépodes qui ont atteint un pourcentage de 11,7 % à Terre-Neuve et de 2,2 % au Québec. À l'inverse, les métacercaires de trématodes sont présents à 12,9 % au Québec, mais seulement à 0,2 % à Terre-Neuve.

Les résultats de cette étude sont très encourageants à l'égard de la santé et de la ressource puisque les parasites retrouvés dans les moules sauvages au Québec sont fréquemment rencontrés et n'ont été associés à aucun épisode de mortalité massive dans l'Atlantique canadien. Ils peuvent donc être considérés comme des agents non pathogéniques, si l'on tient compte de la définition qui identifie ces derniers comme étant tout organisme pouvant causer la maladie chez son hôte, soit par sa propre réplication ou par des dommages par contact ou actions mécaniques (Mortensen, 2000). L'étendue actuelle de ces organismes sur le territoire représente en quelque sorte un avantage particulier pour l'industrie de la mytiliculture car les transferts s'en trouvent moins risqués.

Par contre, au cours des trois années d'échantillonnages, on a noté des variations des prévalences ainsi que des intensités. Ces variations s'observent également d'une saison à l'autre et entre les différents sites échantillonnés. Il existe donc des variations spatiales et temporelles qui surviennent à des intervalles de temps très courts, de l'ordre d'une demi-année. À la

lumière des données observées, on peut croire qu'une analyse de l'état de santé de chaque population concernée avant chaque transfert est souhaitable. En établissant le profil de santé de la population indigène ainsi que celui de la population locale, on diminue à nouveau les chances de contamination et on restreint les nombreux dommages tant économiques qu'environnementaux qui peuvent être engendrés par l'importation de pathogènes indigènes.

Conclusion

Afin d'augmenter la productivité des fermes d'élevage et pour répondre à la demande toujours grandissante des denrées de la mytiliculture, les producteurs du Québec pourraient avoir recours à la technique de transfert de populations de moules. Même si les parasites présents dans les différentes régions du Québec maritime sont les mêmes que pour l'Atlantique canadien et qu'ils ne sont responsables d'aucune mortalité massive au pays, les risques sont toujours présents puisque des changements rapides sont observés. Il est donc recommandé de faire l'analyse de l'état de santé de chaque population impliquée dans le transfert.

Il existe maintenant une base de données qui dresse un portrait des différents parasites présents chez les populations de moules sauvages en Gaspésie, sur la Côte-Nord et aux Îles-de-la-Madeleine. Mais cela ne suffit pas. En raison des variations spatiales et temporelles, il serait préférable de faire un suivi bisannuel des zones susceptibles d'être exploitées afin d'identifier de façon précoce les possibles épidémies, la propagation et l'apparition d'organismes nuisibles dans nos eaux.

Comme l'industrie de la culture de moules est grandissante au Québec, il serait important d'établir le profil de santé des moules d'élevage aux sites mytilicoles de la province et de mettre en œuvre une base de données qui permettrait de comparer les populations des gisements naturels à celles élevées en suspension. On pourrait ainsi évaluer les risques de transmission des pathogènes et mieux suivre l'impact réciproque des moules des diverses origines sur la santé des mollusques au Québec.

Remerciements

Nous désirons remercier tous ceux qui ont participé à la récolte des moules pour les analyses pathologiques : François Bourque, Sébastien Dupuis, Terry Beaudouin, André Mallet, Stéphane Morrissette, Réal Joncas, Jean-Guy Cloutier, ainsi que Suzanne Bourget, Johanie Cavier et Marie-Pierre Turcotte pour la préparation et la fixation des moules avant traitement et leur travail en laboratoire. Les auteurs tiennent également à remercier le Service de consultation statistique de l'Université Laval pour la réalisation des analyses des différents volets du projet.

Références

- Abelson, A. 1994. «Hydrodynamic impediments to settlement of marine propagules, and adhesive-filament solutions.» *Limnol. Oceanogr.* 39 (1): 164-169.
- Bower, S. M., J. Blackburn, G. R. Meyer. 1992. «Diseases of cultured Japanese scallops (*Patinopecten yessoensis*) in British Columbia, Canada.» *Aquaculture* 107 (2-3): 201-210.
- Bower, S. M., A. J. Figueras. 1989. «Infectious diseases of mussels, especially pertaining to mussel transplantation.» *World aquaculture* 20 (4): 89-93.

- Bower, S. M., S. E. McGladdery, I. M. Price. 1994. «Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish.» Annual Review of Fish Diseases 4: 1-199.
- Bower, S. M., S. E. McGladdery. 2003. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish.
- Ciocan, C., I. Sunila. 2005. «Disseminated neoplasia in blue mussels, *Mytilus galloprovincialis*, from the Black Sea, Romania.» Marine Pollution Bulletin 50 (11): 1335-1339.
- Coustau, C., C. Combes, C. Maillard, F. Renaud, B. Delay. 1990. *Prosohrhynchus squamatus* (Trematoda) parasitosis in the *Mytilus edulis-Mytilus galloprovincialis* complex: Specificity and host-parasite relationships. In «Pathology in Marine Science». A. Press. San Diego: 291-298.
- da Silva, P. M., A. R. M. Magalhaes, M. A. Barracco. 2002. «Effects of *Bucephalus* sp. (Trematoda: Bucephalidae) on *Perna perna* mussels from a culture station in Ratonas Grande Island, Brazil.» Journal of Invertebrate Pathology 79 (3): 154-162.
- Dickie, L. M., P. R. Boudreau, K. R. Freeman. 1984. «Influences of stock and site on growth and mortality in the blue mussel (*Mytilus edulis*).» Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science 41: 134-140.
- Elston, R., M. L. Kent, A. S. Drum. 1988. «Transmission of hemic neoplasia in the bay mussel, *Mytilus edulis*, using whole cells and cell homogenate.» Development and Comparative Immunology 12: 719-727.
- Elston, R. A., Kent M. L., A. S. Drum. 1988. «Progression, lethality and remission of hemic neoplasia in the bay mussel, *Mytilus edulis*.» Dis Aquat Org 4: 135-142.
- Elston, R. A., J. D. Moore, K. Brooks. 1992. «Disseminated neoplasia of bivalve molluscs.» Reviews in Aquatic Sciences 6: 405-466.
- Ewart, J., S. E. Ford. 1993. History and impact of MSX and Dermo diseases on Oyster stocks in the Northeast region. Massachusetts, University of Massachusetts Dartmouth: 8.
- Figueras, A. J., C.F. Jardon, J.R. Caldas. 1991. «Diseases and parasite of rafted mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk): preliminary results.» Aquaculture 99: 17-33.
- Kim, Y., E. N. Powell, K. A. Ashton-Alcox. 2006. Histopathological Analysis. Port Norris, Haskin Shellfish Research Laboratory.
- Laruelle, F., D. P. Molloy, S. I. Fokin, M. A. Ovcharenko. 1999. «Histological analysis of mantle-cavity ciliates in *Dreissena polymorpha*: their location, symbiotic relationship, and distinguishing morphological characteristics.» Journal of Shellfish Research 18 (1): 251-257.
- Lauckner, G. 1983. Diseases of mollusca: Bivalvia. In: Diseases of Marine Animals, Volume II: Introduction, Bivalvia to Scaphopoda. Biologische Anstalt Helgoland Hamburg: 593-598.
- Mallet, A. L., C. E. A. Carver. 1989. «Growth, mortality, and secondary production in natural populations of the blue mussel, *Mytilus edulis*.» Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science 46: 1154-1159.
- Mallet, A. L., C. E. A. Carver, K. R. Freeman. 1990. «Summer mortality of the blue mussel in eastern Canada : spatial, temporal, stock and age variation.» Marine Ecology Progress Series 67: 35-41.
- McGladdery, S. 1990. «Shellfish diseases relevant to canadian bivalve aquaculture.» AAC Bulletin 90: 6-13.
- McGladdery, S. E., T. J. Davidson. 2003. Factors, Risks and Significance of Emergent Neoplasia in Cultured and Wild Soft-Shell Clams (*Mya arenaria*) in Atlantic Canada. AQUANET Report AP-18: 40.
- McGladdery, S. E., R. E. Drinna, M. F. Stephenson. 1993. «A manual of parasites and diseases of Canadian Atlantic Bivalves.» Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science 1931: 121p.
- McGladdery, S. E., C. L. Reinisch, G. S. MacCallum, R. E. Stephens, C. L. Walker, J. T. Davidson. 2001. «Haemic neoplasia in Soft-Shell Clam (*Mya arenaria*): Recent outbreaks in Atlantic Canada and Discovery of p53 Gene Homologue Associated with the condition.» AAC Bulletin 101 (3): 19-26.
- McGladdery, S. E., M. F. Stephenson. 1991. «Parasites and Diseases of suspension- and bottom-growth shellfish from Eastern Canada.» AAC Bulletin 91 (3): 64-66.
- McGladdery, S. E., M. F. Stephenson. 2002. «Le programme de santé des mollusques des maritimes et son rôle dans la conchyliculture et la surveillance environnementale.» 1-10.
- Ministère de l'agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 2005. L'aquaculture en eau marine.
- Moret, K., G. J. Parsons, M. Pryor, C. Couturier. 2000. «Newfoundland Mussel Aquaculture health survey 1997, 1998 and 1999 ACERA Mussel Projet # 2.» Centre for Aquaculture and seafood Development Marine Institute of Memorial University.
- Mortensen, S., T. Van Der Meer, A. Fosshagen, I. Hernar, L. Harketad, L. Torkildsen, Ø. Bergh. 2000. «Mortality of scallop spat in cultivation, infested with tube dwelling bristle worms, *Polydora* sp.» Aquaculture International 8: 267-271.
- Norton, J. H., M. A. Shepherd, et al. 1993. «Mortalities in the Giant Clam *Hippopus hippopus* associated with Rickettsiales-like organisms.» Journal of Invertebrate Pathology 62: 207-209.
- Oie. 2003. «Manual of diagnostic tests for aquatic animals.» http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/A_summry.htm.
- Perters, E. C. 1988. «Recept investigations on the disseminated sacromas of marine bivalve molluscs.» American Fisheries Society Special Publication. 38: 45-51.
- Robledo, J. A. F., M. M. Santarem, et al. 1994. «Parasite loads of rafted blue mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in Spain with special reference to the copepod, *Mytilicola intestinalis*.» Aquaculture 127 (4): 287-302.
- Smolarz, K., C. Thiriou-Quievreux, et al. 2005. «Recent trends in the prevalence of neoplasia in the Baltic clam *Macoma balthica* (L.) from the Gulf of Gdansk (Baltic Sea).» Oceanologia 47: 61-74.
- Stephenson, M. F., A. Veniot, M. Maillet, R. Gallant, N. MacNair, A. Bagnall, A. N. Albert, F. Albert. 2005. «Parasites des bivalves du Canada atlantique.» R&D en aquaculture au Canada.
- St-Jean, S. D., R. E. Stephens, S. C. Courtenay, C. L. Reinisch. 2005. «Detecting p53 family proteins in haemocytic leukemia cells of *Mytilus edulis* from Pictou Harbour, Nova Scotia, Canada.» Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 62: 2055-2066.
- Sun, J., X. Wu. 2004. «Histology, ultrastructure, and morphogenesis of a rickettsia-like organism causing disease in the oyster, *Crassostrea ariakensis* Gould.» Journal of Invertebrate Pathology 86 (3): 77-86.
- Tremblay, R., B. Myrand, et al. 1998. «Bioenergetic and genetic parameters in relation to susceptibility of blue mussels, *Mytilus edulis* (L.) to summer mortality.» Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 221 (1): 27-58.
- Villalba, A., S. G. Mourelle, M. J. Carballal, C. Lopez. 1997. «Symbionts and diseases of farmed mussels *Mytilus galloprovincialis* throughout the culture process in the Rias of Galicia (NW Spain).» Disease of Aquatic Organism 31: 127-139.
- Wu, X., J. Pan. 1999. «Studies on Rickettsia-like Organism Disease of the Tropical Marine Pearl Oyster I: The Fine Structure and Morphogenesis of *Pinctada maxima* Pathogen Rickettsia-like Organism.» J. Invert.Path. 73: 162-172.
- Wu, X. Z., J. P. Pan. 2000. «An intracellular procaryotic microorganism associated with lesions in the oyster, *Crassostrea ariakensis* Gould.» Journal of Fish Diseases 23: 409-414.

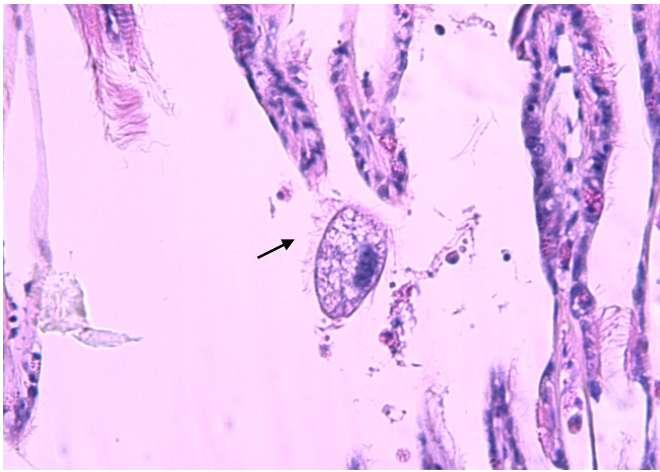


Figure 9 : *Ancistrum mytili* identifié dans les branchies d'une moule de Carleton au printemps 2000

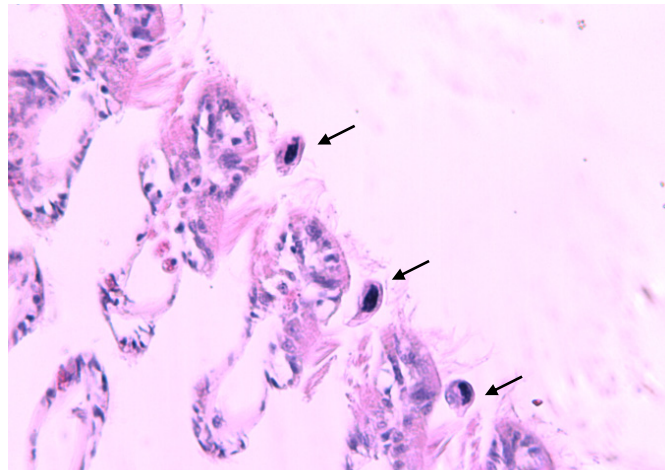


Figure 10 : *Sphenophrya* spp. identifiées dans les branchies d'une moule de la baie de Gaspé au printemps 2001.

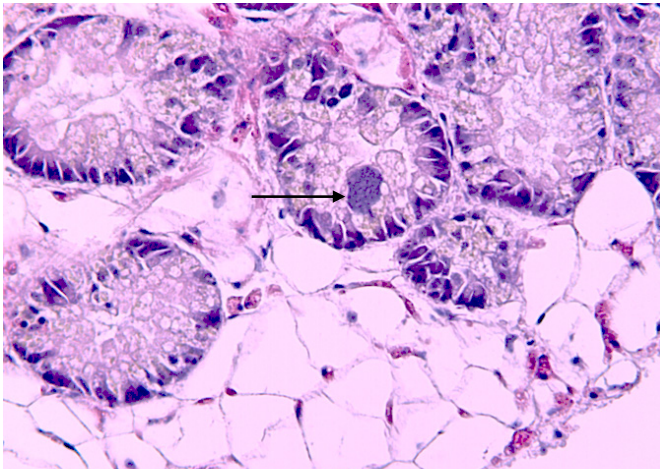


Figure 11 : Organisme *Rickettsia* spp. identifié dans la glande digestive d'une moule de Havre-Aubert à l'automne 2000.

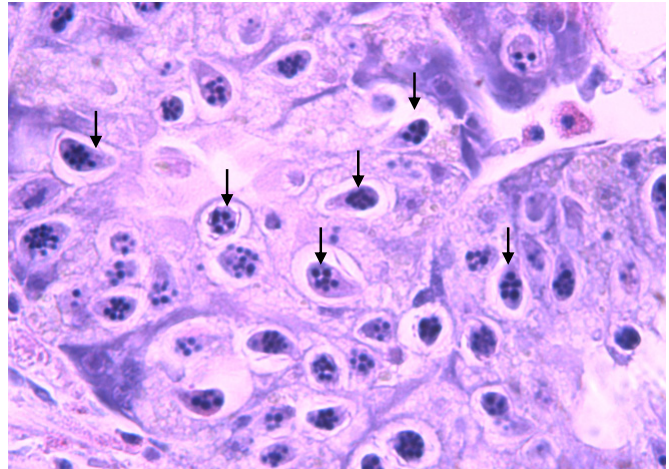


Figure 12 : MPX identifiés dans la glande digestive d'une moule de Chevery au printemps 2001.



Figure 13 : Métacercaire de trématode identifié dans la glande digestive d'un moule de Blanc-Sablon au printemps 2001.

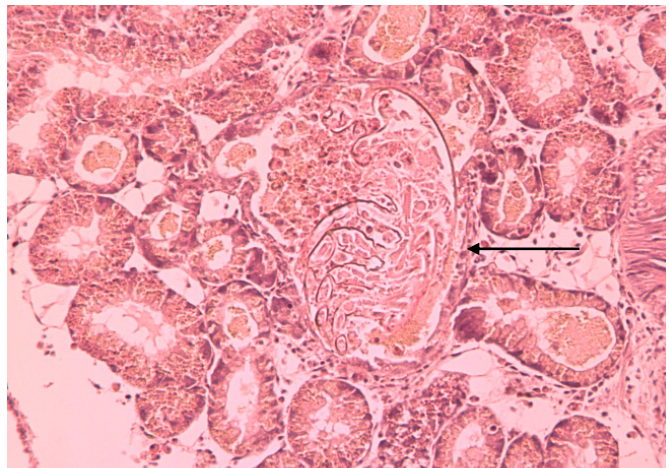


Figure 14 : Copépode identifié dans la glande digestive d'une moule de Blanc-Sablon au printemps 2001.

Annexe 1 : Prévalence (%) des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions en 1999.

| Parasites | Gaspésie | | | | | | | Côte-Nord | | | Nouvelle-Écosse | | | | |
|--------------------------|----------|----|------|------|------|------|------|-----------|------|------|-----------------|-----|------|------|------|
| | BG | CA | MI | N-R | PSP | RAR | ST-G | SI | HSP | NA | HA | GE | LB-A | LB-B | LB-C |
| Néoplasie hématocyttaire | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 20,0 | - | - | - | 20,0 | 20,0 | - | - | - | 10,0 | 3,4 | - | 26,7 | 20,0 | 5,3 |
| <i>Sphenophrya</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10,0 | 3,4 | 3,6 | 6,7 | 5,0 | - |
| Ciliés intestinaux | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13,3 | - | - |
| MPX | - | - | - | - | - | 10,0 | 10,0 | - | 10,0 | - | 3,4 | 3,6 | - | - | - |
| Rickettsie | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6,9 | - | 13,3 | 15,0 | - |
| Perles | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Métacercaires | - | - | 20,0 | 20,0 | - | - | - | 70,0 | 10,0 | - | 24,1 | - | - | - | - |
| Copépodes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Annexe 2 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions en 1999.

| Parasites | Gaspésie | | | | | | | Côte-Nord | | | Nouvelle-Écosse | | | | |
|--------------------------|----------|----|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------|----------|-----------------|----------|----------|-------------|---------|
| | BG | CA | MI | N-R | PSP | RAR | ST-G | SI | HSP | NA | HA | GE | LB-A | LB-B | LB-C |
| Néoplasie hématocyttaire | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 1,0±0,0 | - | - | - | 1,0±0,0 | 9,5±9,2 | - | - | - | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | - | 1,5±1,0 | 136,0±258,1 | 6,0±0,0 |
| <i>Sphenophrya</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | 17,0±0,0 | 2,0±0,0 | - |
| Ciliés intestinaux | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,0±0,0 | - | - |
| MPX | - | - | - | - | - | 4,0±0,0 | 2,0±0,0 | - | 15,0±0,0 | - | 10,0±0,0 | 22,0±0,0 | - | - | - |
| Rickettsie | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10,0±0,0 | - | - | 1,0±0,0 | 1,7±1,2 | - |
| Perles | - | - | - | - | - | 1,0±0,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Métacercaires | - | - | 3,0±0,0 | 1,5±0,0 | - | - | - | 3,1±2,1 | 5,0±0,0 | - | 1,3±0,8 | - | - | - | - |
| Copépodes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Annexe 3 : Prévalence (%) des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions au printemps 2000.

| Parasites | Gaspésie | | | | Côte-Nord | | | IDM | |
|--------------------------|----------|-------|------|------|-----------|-----|------|-----|--|
| | BG | P-D | CA | HSP | BS | CHE | HA | IDM | |
| Néoplasie hématocyttaire | - | - | 1,7 | - | - | - | - | - | |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 43,3 | 282,3 | 8,3 | 8,3 | 18,3 | - | 43,3 | | |
| <i>Sphenophrya</i> | 1,7 | 25,0 | 8,3 | 13,3 | 10,0 | 1,7 | 3,3 | | |
| Ciliés intestinaux | - | 5,0 | 1,7 | - | - | - | 5,0 | | |
| MPX | 15,0 | 46,7 | 13,3 | 6,7 | 16,7 | 6,7 | 28,3 | | |
| Rickettsie | 13,3 | 25,0 | 3,3 | 5,0 | 13,3 | 8,3 | 10,0 | | |
| Perles | - | - | 1,7 | 3,3 | 1,7 | - | - | | |
| Métacercaires | 6,7 | 11,7 | 1,7 | 50,0 | 60,0 | - | 6,7 | | |
| Copépodes | 1,7 | - | - | - | - | 1,7 | 6,7 | | |

Annexe 4 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions au printemps 2000.

| Parasites | Gaspésie | | | Côte-Nord | | | IDM | |
|--------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|---------|------------|---------|
| | BG | P-D | CA | HSP | BS | CHE | HA | HA |
| Néoplasie hématocyttaire | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 3,8±3,8 | 1,7±1,1 | 2,4±1,3 | 1,2±0,4 | 1,5±0,7 | - | 2,6±2,2 | - |
| <i>Sphenophrya</i> | 1,0±0,0 | 3,3±4,9 | 1,6±0,5 | 1,8±0,9 | 3,0±3,2 | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 |
| Ciliés intestinaux | - | 1,7±0,6 | 2,0±0,0 | - | - | - | 6,3±9,2 | - |
| MPX | 120,0±278,3 | 47,0±103,4 | 108,4±176,6 | 285,3±255,2 | 88,8±206,4 | 7,5±1,7 | 88,2±243,4 | - |
| Rickettsie | 1,4±0,5 | 2,3±3,6 | 4,5±4,0 | 2,3±2,3 | 2,8±2,7 | 5,6±9,7 | 1,2±0,4 | - |
| Perles | - | - | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | 2,0±0,0 | - | - | - |
| Métacercaires | 1,0±0,0 | 1,0±1,0 | 1,0±0,0 | 2,1±2,0 | 6,0±5,2 | - | 1,20,5± | - |
| Copépodes | 1,0±0,0 | - | - | - | - | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | - |

Annexe 5 : Prévalence (%) des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions à l'automne 2000.

| Parasites | Gaspésie | | | Côte-Nord | | | IDM | |
|--------------------------|----------|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | BG | P-D | CA | HSP | BS | CHE | SI | HA |
| Néoplasie hématocyttaire | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 53,3 | 43,3 | 11,7 | 1,7 | - | 23,3 | 1,7 | 11,7 |
| <i>Sphenophrya</i> | 6,7 | 11,7 | 10,0 | 1,7 | 11,7 | 3,3 | 1,7 | 8,3 |
| Ciliés intestinaux | 5,0 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 3,3 | 3,3 | 1,7 |
| MPX | 15,0 | 28,3 | - | 5,0 | 5,0 | 21,7 | 27,0 | 15,0 |
| Rickettsie | 18,3 | 35,0 | 35,0 | 13,3 | 5,0 | 10,0 | 1,7 | 16,7 |
| Perles | - | 1,7 | 5,0 | - | - | - | - | 11,7 |
| Métacercaires | - | 3,3 | 21,7 | 25,0 | - | - | 21,7 | 16,7 |
| Copépodes | 1,7 | - | - | - | - | - | - | 8,3 |

Annexe 6 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions à l'automne 2000.

| Parasites | Gaspésie | | | Côte-Nord | | | IDM | |
|--------------------------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|-------------|-----------|
| | BG | P-D | CA | HSP | BS | CHE | SI | HA |
| Néoplasie hématocyttaire | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 2,9±2,6 | 2,4±2,0 | 1,0±0,0 | 2,0±1,4 | - | 1,4±0,6 | 3,0±0,0 | 1,0±0,0 |
| <i>Sphenophrya</i> | 1,5±1,0 | 1,6±1,1 | 1,0±0,0 | 1,1±0,4 | - | 2,0±0,0 | 1,0±0,0 | 7,8±6,8 |
| Ciliés intestinaux | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | 2,0±0,0 | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | 7,0±7,2 | 1,0±0,0 |
| MPX | 12,6±14,1 | 4,8±4,2 | - | 16,0±25,1 | 2,2±0,8 | 4,2±3,8 | 137,5±406,1 | 18,6±36,5 |
| Rickettsie | 6,4±14,6 | 2,9±2,4 | 3,1±2,2 | 1,6±1,1 | 1,7±1,2 | 1,8±1,2 | 16,0±0,0 | 1,8±1,3 |
| Perles | - | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | - | - | - | - | 1,0±0,0 |
| Métacercaires | - | 1,50,7 | 1,6±1,2 | 1,2±0,4 | - | - | 1,8±1,4 | 1,5±0,5 |
| Copépodes | 1,0±0,0 | - | - | - | - | - | - | 1,2±0,4 |

Annexe 7 : Prévalence (%) des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions au printemps 2001.

| Parasites | Gaspésie | | | Côte-Nord | | | IDM | |
|-------------------------|----------|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | BG | P-D | CA | HSP | BS | CHE | SI | HA |
| Néoplasie hématocytaire | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 40,0 | 15,0 | 6,7 | 3,4 | 61,7 | 41,7 | 3,3 | 58,3 |
| <i>Sphenophrya</i> | 5,0 | 16,7 | 5,0 | 5,2 | 21,7 | 15,0 | 11,7 | 11,7 |
| Ciliés intestinaux | - | - | 1,7 | 5,2 | 15,0 | 5,0 | - | 1,7 |
| MPX | 18,3 | 1,7 | 3,3 | - | 30,0 | 8,3 | 1,7 | 6,7 |
| Rickettsie | 10,0 | 1,7 | 3,3 | 5,2 | 5,0 | 3,3 | 11,7 | 11,7 |
| Perles | - | - | - | - | - | - | 5,0 | - |
| Métacercaires | - | 5,0 | 36,7 | 31,0 | 8,3 | 5,0 | 15,0 | - |
| Copépodes | - | - | 5,0 | - | 10,0 | - | - | 8,3 |

Annexe 8 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions au printemps 2001.

| Parasites | Gaspésie | | | Côte-Nord | | | IDM | |
|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|---------|----------|
| | BG | P-D | CA | HSP | BS | CHE | SI | HA |
| Néoplasie hématocytaire | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 8,1±11,1 | 2,8±2,0 | 1,0±0,0 | 1,0±0,0 | 5,1±5,4 | 9,1±9,7 | 1,0±0,0 | 1,8±1,0 |
| <i>Sphenophrya</i> | 11,3±17,9 | 2,8±1,1 | 1,0±0,0 | 2,0±1,7 | 1,6±0,7 | 1,7±1,0 | 1,4±0,5 | 2,1±2,2 |
| Ciliés intestinaux | - | - | 1,0±0,0 | 4,7±4,7 | 3,2±3,3 | 1,3±0,6 | - | 2,0±0,0 |
| MPX | 122,8±348,9 | 102,0±4,2 | 53,0±67,9 | - | 77,3±233,7 | 102,8±114,2 | 8,0±0,0 | 8,8±10,9 |
| Rickettsie | 1,5±1,2 | 1,0±2,4 | 8,5±10,6 | 1,0±0,0 | 46,7±72,3 | 1,0±0,0 | 1,6±0,8 | 2,6±3,7 |
| Perles | - | - | - | - | - | - | 1,3±0,6 | - |
| Métacercaires | - | 1,0±0,7 | 1,9±1,3 | 1,3±0,7 | 1,4±0,9 | 1,3±0,6 | 1,7±0,7 | - |
| Copépodes | - | - | 1,0±0,0 | - | 1,2±0,4 | - | - | 1,4±0,9 |

Annexe 9 : Prévalence (%) des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions à l'automne 2001.

| Parasites | Gaspésie | | | Côte-Nord | | | IDM | |
|-------------------------|----------|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | BG | P-D | CA | HSP | BS | CHE | SI | HA |
| Néoplasie hématocytaire | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 73,3 | 18,3 | 3,3 | 3,3 | 47,5 | 63,3 | 45,0 | 30,0 |
| <i>Sphenophrya</i> | 1,7 | 5,0 | 1,7 | 10,0 | 27,1 | 13,3 | 5,0 | 5,0 |
| Ciliés intestinaux | 5,0 | - | - | - | - | - | - | - |
| MPX | 3,3 | 1,7 | 3,3 | 3,3 | 11,9 | 1,7 | 8,3 | 3,3 |
| Rickettsie | 5,0 | - | 3,3 | 18,3 | 8,5 | 5,0 | 20,0 | 5,0 |
| Perles | - | - | - | 1,7 | - | - | - | - |
| Métacercaires | - | 10,1 | 48,3 | 36,7 | 5,1 | 3,3 | - | 1,7 |
| Copépodes | - | - | - | - | 1,7 | - | - | 15,0 |

Annexe 10 : Intensité moyenne des espèces de parasites pour tous les sites échantillonnés dans les différentes régions à l'automne 2001.

| Parasites | Gaspésie | | | Côte-Nord | | | | | IDM |
|-------------------------|-----------|---------|-------------|-----------|-------------|---------|-----------|-----------|-----|
| | BG | P-D | CA | HSP | BS | CHE | SI | HA | |
| Néoplasie hémostytaire | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ancistrum mytili</i> | 23,9±25,8 | 3,5±3,0 | 1,5±0,7 | 1,5±0,7 | 4,3±5,2 | 5,5±6,3 | 3,7±9,2 | 1,6±0,8 | |
| <i>Sphenophrya</i> | 1,0±0,0 | 1,3±0,6 | 1,0±0,0 | 1,4±0,8 | 2,3±1,9 | 1,9±1,5 | 1,0±0,0 | 3,3±4,0 | |
| Ciliés intestinaux | 1,0±0,0 | - | - | - | - | - | - | - | |
| MPX | 6,5±6,4 | 7,0±0,0 | 152,0±183,8 | 22,0±22,6 | 128,4±178,0 | 2,0±0,0 | 12,2±14,9 | 19,0±25,5 | |
| Rickettsie | 2,0±1,0 | - | 2,0±1,4 | 1,2±0,6 | 3,6±1,8 | 1,7±0,6 | 2,2±1,3 | 1,3±0,6 | |
| Perles | - | - | - | 1,0±0,0 | - | - | - | - | |
| Métacercaires | - | 1,3±0,5 | 1,5±1,0 | 1,6±0,8 | 1,7±1,2 | 1,0±0,0 | - | 1,0±0,0 | |
| Copépodes | - | - | - | - | - | - | - | 1,6±1,1 | |

