



SODIM

Société de développement de l'industrie maricole inc.

Étude des caractéristiques biophysiques, des usages et du potentiel myicole de six barachois du sud de la Gaspésie

Rapport final

Dossier n° 710.48

Rapport commandité par la SODIM

Décembre 2002

**ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES BIOPHYSIQUES, DES
USAGES ET DU POTENTIEL MYCOLE DE SIX
BARACHOIS DU SUD DE LA GASPÉSIE**

Rapport final

Parties I et II

Décembre 2002



COMITÉ DE SUIVI

Michel Chouinard, ZIP Baie des Chaleurs

Isabel Calderon, Société de développement de l'industrie maricole Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (SODIM)

Michel Giguère, Institut Maurice-Lamontagne

Sylvain Lafrance, Société de développement de l'industrie maricole Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (SODIM)

ÉQUIPE DE TRAVAIL DE BIOREX INC.

Recherche et rédaction : Marc Gagnon

Géomatique : Guy Morin

Graphisme : Yvon Ménard

Traitement des textes : Paule Bélanger

REMERCIEMENTS

Nous remercions les personnes qui ont collaboré à l'enquête réalisée en novembre 2001 (voir l'Annexe 1) et celles listées ci-dessous qui nous ont fourni des données inédites.

Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)

- Marie-Josée Beaulieu, Agent des Opérations, Gaspé

Centre d'expertise hydrique du Québec

- Diane Morin, technicienne

Environnement Canada, Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques

- Jacques Sénéchal, Coordonnateur, programme de salubrité des eaux coquillères
- Francine Perron
- Martin Rodrigue

Ministère de l'environnement du Québec (MENVQ)

- Bernard Tardif, Direction du patrimoine écologique et du développement durable
- Mario Bérubé, Direction du suivi de l'état de l'environnement

Pêches et Océans Canada (MPO)

- Thomas Landry, Région du Golfe, Direction des Sciences, Moncton
- Isabelle Roy, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli
- Denis Tremblay, Direction de la gestion des pêches, Québec
- Patrick Dupont, Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson, IML, Mont-Joli

Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ)

- Lise Nadeau, Direction du développement de la faune, Québec
- Anthony Assels, Aménagement et protection de la faune, Gaspé
- Martin Dorais, Aménagement et protection de la faune, New-Richmond
- Hélène Geoffrey, Habitats fauniques, Québec

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	IX
LISTE DES FIGURES	XI
LISTE DES CARTES	XIII
INTRODUCTION	1
PARTIE I – CARACTÉRISTIQUES BIOPHYSIQUES ET USAGES	5
1. CADRE GÉOGRAPHIQUE.....	5
2. CARACTÉRISTIQUES GÉOMORPHOLOGIQUES.....	7
2.1. Unités géomorphologiques.....	7
2.2. Particularités géomorphologiques des barachois	10
2.2.1. Barachois de Nouvelle.....	10
2.2.2. Barachois de Carleton	10
2.2.3. Barachois de Port-Daniel	11
2.2.4. Barachois de Chandler	11
2.2.5. Barachois de Malbaie	11
2.2.6. Barachois de Douglastown	12
2.3. Bathymétrie.....	12
2.4. Substrat	14
3. CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES	15
3.1. Apports d'eau douce	15
3.2. Marées	17
3.3. Échanges d'eau	20
3.3.1. Méthodologie.....	21
3.3.2. Résultats.....	22
3.4. Vitesse des courants	23
3.5. Vagues.....	25
4. CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES	27
4.1. Variations saisonnières de la température et de la salinité	27
4.1.1. Température.....	27
4.1.2. Salinité	31
4.2. Distribution des masses d'eau dans les barachois	35
4.3. Variations spatiales et temporelles des autres paramètres.....	45
4.3.1. Oxygène dissous	45
4.3.2. Turbidité.....	45
4.3.3. pH.....	47
4.4. Régime des glaces.....	48
5. VÉGÉTATION	48
5.1. Phytoplancton et microphytobenthos.....	49
5.1.1. Composition de l'ultraphytoplancton.....	49
5.1.2. Abondance	49

5.2. Marais intertidaux.....	50
5.3. Herbiers de zostère et de ruppie	51
5.4. Herbiers d'algues marines.....	53
5.5. Espèces en situation précaire	53
6. ZOOPLANCTON	54
6.1. Caractéristiques de la communauté macrozooplanctonique.....	54
7. BENTHOS	55
7.1. Caractéristiques de la communauté macrobenthique	57
7.2. Prédateurs de la mye	57
7.2.1. Crevette de sable (Crangon septemspinosus)	57
7.2.2. Crabe commun (Cancer irroratus).....	58
7.2.3. Crabe vert (Carcinus maenas).....	58
7.2.4. Lunatie (Eurospira (Lunatia) heros).....	60
7.2.5. Cerebratulus lacteus.....	60
7.2.6. Ver marin (Neanthes (Nereis) sp.).....	61
7.3. Bancs coquilliers	61
7.3.1. Mye commune.....	61
7.3.2. Moule bleue.....	63
8. POISSONS.....	64
8.1. Caractéristiques de la communauté ichthyenne	64
8.2. Espèces d'intérêt.....	66
8.2.1. Capucette	66
8.2.2. Choquemort.....	68
8.2.3. Omble de fontaine.....	68
8.2.4. Bar rayé	68
8.2.5. Saumon atlantique	68
8.2.6. Éperlan arc-en-ciel.....	69
8.2.7. Hareng atlantique.....	69
8.2.8. Plie lisse.....	70
8.2.9. Plie rouge	70
9. OISEAUX	70
9.1. Colonies d'oiseaux	70
9.2. Aires de nidification et d'élevage de la sauvagine	71
9.3. Habitat des espèces en situation précaire	72
9.4. Concentrations d'oiseaux aquatiques et limicoles	74
9.5. Prédateurs de la mye	75
10. SOURCES DE POLLUTION ET SALUBRITÉ DES MOLLUSQUES.....	76
10.1. Biotoxines marines.....	76
10.1.1. Barachois de Nouvelle et Carleton	77
10.1.2. Barachois de Port-Daniel et Chandler	77
10.1.3. Barachois de Malbaie et de Douglastown	78
10.2. Pollution microbienne	80
10.2.1. Sources de pollution	80
10.2.2. Niveau de contamination	83
10.3. Pollution par les substances chimiques toxiques.....	85
10.4. Pollution fertilisante et organique	88

11. USAGES	89
11.1. Pêche sportive	90
11.2. Exploitation artisanale et commerciale des bancs coquilliers.....	92
11.3. Chasse à la sauvagine	93
11.4. Navigation	93
11.5. Interprétation de la faune	93
11.6. Baignade.....	93
12. AIRES PROTÉGÉES	94
12.1. Habitat du poisson	94
12.2. Aires de concentration d'oiseaux aquatiques	94
12.3. Colonies d'oiseaux marins et héronnières	94
12.4. Habitats d'espèces menacées, vulnérables et en péril	94
12.5. Rivières à saumons.....	95
12.6. Aires vouées à la conservation dans les schémas d'aménagement municipaux	95
12.7. Aires privées vouées à la conservation	95
12.8. Aires naturelles d'intérêt national et international	95
PARTIE II — POTENTIEL MYICOLE	97
1. INTRODUCTION	97
2. CONSIDÉRATIONS DE BASE	97
2.1. Cycle vital de la mye	97
2.1.1. Reproduction	97
2.1.2. Stades pélagiques (œufs et larves).....	97
2.1.3. Stade bysso-pélagique (post-larves; 0,25 à 15 mm).....	98
2.1.4. Stades endobenthiques (prérecrues et recrues; 15 à 120 mm)	99
2.2. Exigences écologiques de la Mye commune	99
2.2.1. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau	100
2.2.1.1. <i>Température de l'eau</i>	100
2.2.1.2. <i>Salinité</i>	101
2.2.1.3. <i>Concentration en oxygène dissous</i>	101
2.2.1.4. <i>Turbidité et solides en suspension</i>	101
2.2.1.5. <i>pH</i>	102
2.2.2. Caractéristiques physico-chimiques du substrat	102
2.2.2.1. <i>Granulométrie des sédiments</i>	102
2.2.2.2. <i>Végétation</i>	102
2.2.2.3. <i>Teneur en matière organique et substances toxiques</i>	102
2.2.3. Interactions eau–substrat	103
2.2.3.1. <i>Temps d'immersion par les marées</i>	103
2.2.3.2. <i>Vitesse des courants près du fond</i>	103
2.2.3.3. <i>Exposition du fond aux vagues</i>	104
2.2.3.4. <i>Raclage et décapage des fonds par les glaces</i>	104
2.2.4. Interactions trophiques	104
2.2.4.1. <i>Quantité et type de nourriture</i>	104
2.2.4.2. <i>Prédateurs</i>	105
2.2.4.3. <i>Compétiteurs</i>	105
2.2.4.4. <i>Parasites et maladies</i>	106
2.3. Alternatives et potentiels myicoles.....	106
2.3.1. Cycle complet d'élevage	106
2.3.2. Captage sur substrat artificiel	108

2.3.3. Captage sur substrat naturel et grossissement sur les lieux de captage	108
2.3.4. Ensemencement de prérecrues	109
2.3.5. Reparçage	109
3. ÉVALUATION A PRIORI DES POTENTIELS MYCOLES	110
3.1. Approvisionnement en géniteurs	110
3.2. Établissement d'une écloserie	110
3.3. Captage sur substrat artificiel	111
3.4. Établissement d'une nourricerie	112
3.5. Captage sur substrat naturel	112
3.6. Approvisionnement en prérecrues (15-25 mm).....	112
3.7. Grossissement sur le fond de prérecrues ensemencées	113
3.8. Dépuration, dessablage et stabulation	113
4. ÉVALUATION DÉTAILLÉE DU POTENTIEL MYCOLE	114
4.1. Scénarios mycoles évalués	114
4.1.1. Scénario 1 — Ensemencement et grossissement de prérecrues	114
4.1.2. Scénario 2 — Captage de myes et grossissement sur fond naturel.....	114
4.2. Méthodologie	115
4.2.1. Potentiel et contraintes mycoles	115
4.2.2. Analyses intrabarachois et interbarachois	115
4.2.3. Potentiel biophysique et potentiel global.....	115
4.2.4. Critères de sélection des facteurs limitants	116
4.2.5. Niveaux de contrainte	116
4.2.6. Classes de potentiel	117
4.2.7. Détermination des contraintes biophysiques	118
4.2.8. Détermination des contraintes de salubrité.....	122
4.2.9. Détermination des contraintes environnementales	123
4.2.9.1. Réglementation applicable	123
4.2.9.2. Détermination des niveaux de contrainte environnementale	125
4.3. Résultats	128
4.3.1. Potentiel biophysique (Cartes 13).....	130
4.3.2. Potentiel biophysique et de salubrité.....	131
4.3.3. Potentiel global.....	131
5. INTERACTIONS AVEC LA RÉCOLTE SUR LES BANCS PUBLICS	132
6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	133
6.1. État des connaissances	133
6.2. Contraintes biophysiques	134
6.3. Salubrité des myes cultivées	135
6.4. Contraintes environnementales.....	136
6.5. Potentiel des barachois	137
6.6. Interactions avec la récolte de myes sur les bancs publics.....	138
6.7. Gestion intégrée des barachois	138
RÉFÉRENCES	139
ANNEXE 1	149

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Superficie drainée par les principales rivières débouchant dans les barachois à l'étude	7
Tableau 2.	Superficie des barachois à l'étude	10
Tableau 3.	Superficie des barachois à l'étude en fonction du niveau des marées	12
Tableau 4.	Apport annuel moyen d'eaux douces dans les barachois et apports en périodes de crue et d'étiage	17
Tableau 5.	Statistiques utilisées pour estimer les apports d'eau douce dans les barachois.....	17
Tableau 6.	Marnage des eaux côtières à l'extérieur des barachois à l'étude	18
Tableau 7.	Données disponibles sur la déformation de la marée dans les barachois du sud de la Gaspésie	20
Tableau 8.	Prisme des marées moyennes, volume d'eau à marée basse moyenne et apports d'eaux douces durant le flot calculés pour chacun des barachois	23
Tableau 9.	Valeur des indices $I_{m/r}$ et T_r calculés pour chacun des barachois	23
Tableau 10.	Section moyenne de la passe et vitesse des courants calculée et observée dans la passe des barachois à l'étude.....	24
Tableau 11.	Fréquence et vitesse mensuelle moyenne des vents selon leur provenance dans la baie des Chaleurs	25
Tableau 12.	Fetch du côté extérieur des barres sableuses des barachois à l'étude	26
Tableau 13.	Sommaire des données sur la température de l'eau des barachois à l'étude et du barachois de Bonaventure.....	29
Tableau 14.	Réchauffement de l'eau dans les barachois par rapport aux eaux côtières.....	30
Tableau 15.	Sommaire des données disponibles sur la salinité de l'eau des barachois à l'étude et du barachois de Bonaventure.....	33
Tableau 16.	Concentrations moyennes, minimales et maximales d'oxygène dissous mesurées dans les barachois à l'étude et valeurs typiques dans eaux marines à l'entrée des barachois et dans les rivières à la tête des barachois.....	47
Tableau 17.	Sommaire des données de turbidité récoltées dans les barachois du sud de la Gaspésie	47
Tableau 18.	Sommaire des données disponibles sur le pH de l'eau des barachois à l'étude.....	48
Tableau 19.	Sommaires des données sur la concentration de chlorophylle <i>a</i> dans les barachois à l'étude et le barachois de Bonaventure.....	50
Tableau 20.	Superficie des marais intertidaux dans les barachois à l'étude	51
Tableau 21.	Superficie des herbiers de zostère dans les barachois à l'étude.....	51
Tableau 22.	Sommaire des résultats de l'inventaire des populations de mye commune réalisé dans les barachois au printemps 2002	62

Tableau 23.	Inventaires ichtyologiques réalisés dans les barachois à l'étude.....	64
Tableau 24.	Abondance relative des espèces de poisson dans les inventaires réalisés dans les barachois à l'étude	65
Tableau 25.	Sommaire des montaisons dans les rivières à saumons débouchant dans les barachois à l'étude	69
Tableau 26.	Sommaire des informations sur les colonies d'oiseaux dans les barachois à l'étude.....	71
Tableau 27.	Présence d'espèces d'oiseaux en situation précaire dans les barachois à l'étude.....	72
Tableau 28.	Abondance des anatidés en périodes de migration dans les barachois à l'étude.....	74
Tableau 29.	Disponibilité de données récentes sur la toxicité des mollusques et sur l'abondance d' <i>Alexandrium sp.</i> dans les barachois et les eaux côtières du sud de la Gaspésie	77
Tableau 30.	Fréquence des dépassements de la norme de salubrité pour la toxine marine IPM dans les mollusques des milieux côtiers et barachois du sud de la Gaspésie	78
Tableau 31.	Sommaire des sources de pollution microbienne répertoriées dans les barachois à l'étude	81
Tableau 32.	Disponibilité de données sur la qualité bactériologique de l'eau des barachois à l'étude	84
Tableau 33.	Sommaire des principales sources actuelles et historiques de substances chimiques toxiques	86
Tableau 34.	Sommaire des données disponibles sur le niveau de contamination des sédiments et des myes du barachois de Chandler par les substances chimiques toxiques	87
Tableau 35.	Niveau maximal de contamination des sédiments et des myes du barachois de Chandler par les substances chimiques toxiques.	88
Tableau 36.	Principales aires où s'est accumulée de la matière organique sur les fonds des barachois à l'étude	89
Tableau 37.	Réglementation applicable à la pêche sportive dans les barachois à l'étude.....	91
Tableau 38.	Nombre de cabanes de pêche blanche à l'éperlan répertoriées dans les barachois à l'étude de 1995 à 1999	91
Tableau 39.	Sommaire de l'exploitation des rivières à saumons débouchant dans les barachois à l'étude	92
Tableau 40.	Description sommaire de la réglementation qui protège les habitats fauniques dans les barachois à l'étude	125
Tableau 41.	Résultats de l'analyse du potentiel mycote des six barachois à l'étude	129

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Localisation des six barachois à l'étude.....	6
Figure 2.	Répartition des différentes unités géomorphologiques dans un barachois estuarien typique du sud de la Gaspésie.....	8
Figure 3.	Évolution du débit mensuel moyen de grandes rivières du sud de la Gaspésie.....	16
Figure 4.	Illustration de la déformation de la marée dans les barachois.....	19
Figure 5.	Évolution de la température mensuelle moyenne de l'air à des stations côtières, de l'eau des rivières et des eaux de surface côtières du sud de la Gaspésie.....	28
Figure 6.	Évolution de la salinité mensuelle moyenne des eaux côtières du sud de la Gaspésie.....	32
Figure 7.	Évolution de la salinité mensuelle moyenne du prisme des marées dans les barachois à l'étude et dans le barachois de Bonaventure.....	34
Figure 8.	Relation entre la salinité moyenne de l'eau et l'indice S_m pour sept campagnes d'échantillonnage réalisées dans les barachois du sud de la Gaspésie.....	36
Figure 9.	Diagramme Température—Salinité pour le barachois de Carleton à différentes périodes de l'année.....	38
Figure 10.	Diagramme Température—Salinité pour le barachois de Malbaie, 14 et 15 septembre 1995, durant le flot, en après-midi.....	39
Figure 11.	Répartition des masses d'eau le long d'une section longitudinale du chenal sud du barachois de Malbaie en septembre 1995 et en octobre 1994.....	41
Figure 12.	Diagramme Température—Salinité pour le barachois de Malbaie, 14 et 15 septembre 1995, durant le jusant, en avant-midi.....	42
Figure 13.	Distribution des masses d'eau le long d'une section longitudinale du chenal de la rivière Malbaie au milieu du jusant, le 15 septembre 1995 lors de marées d'amplitude moyenne.....	43
Figure 14.	Diagramme Température—Salinité pour le barachois de Malbaie, le 12 octobre 1994, durant le flot, en après-midi, lors de marées de faible amplitude.....	44
Figure 15.	Évolution de la salinité mensuelle moyenne des eaux de surface du barachois de Douglastown.....	46
Figure 16.	Distribution typique de la végétation vasculaire dans les barachois du sud de la Gaspésie en fonction des marées.....	52
Figure 17.	Distribution longitudinale des principales espèces composant le macrozooplancton dans l'estuaire de la Miramichi (N.-B.).....	56
Figure 18.	Distribution longitudinale des principales espèces composant le macrobenthos dans l'estuaire de la Miramichi (N.-B.).....	59

Figure 19.	Chronologie de l'utilisation des estuaires du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent par les espèces de poisson non résidentes	67
Figure 20.	Chronologie de l'utilisation des barachois du sud de la Gaspésie par les oiseaux migrateurs et résidents estivaux	73
Figure 21.	Fréquence bihebdomadaire des dépassements de la norme de salubrité pour les toxines marines IPM dans les myes du barachois de Douglstown pour la période 1989-2001	79
Figure 22.	Les différentes alternatives pour la culture de la mye commune	107
Figure 23.	Évolution saisonnière typique de la température de l'eau dans les barachois en fonction des exigences de la mye commune	119

PARTIE III

LISTE DES CARTES

- Cartes 1. Unités géomorphologiques
- Cartes 2. Bathymétrie
- Cartes 3. Substrat
- Cartes 4. Fetch pondéré
- Cartes 5. Végétation
- Cartes 6. Bancs coquilliers
- Cartes 7. Oiseaux
- Cartes 8. Sources de pollution
- Cartes 9. Qualité bactériologique de l'eau
- Cartes 10. Usages
- Cartes 11. Aires protégées
- Cartes 12. Potentiel biophysique
- Cartes 13. Potentiel biophysique et de salubrité
- Cartes 14. Potentiel global

INTRODUCTION

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

La présente étude a été réalisée dans le cadre du projet de récupération et de mise en valeur des secteurs coquilliers du sud de la Gaspésie. Les barachois à l'étude font partie des 13 secteurs sélectionnés à la suite d'une étude du potentiel de réouverture des 47 secteurs coquilliers de cette région actuellement fermés en permanence ou pendant l'été en raison de la contamination par les micro-organismes pathogènes (Pesca Environnement inc., 2000). Cette première évaluation sommaire du potentiel de réouverture a été basée sur une évaluation de l'abondance de la ressource exploitable (myes, moules), de l'intérêt de la communauté pour l'exploitation récréotouristique et commerciale de ces ressources et pour l'exploitation du secteur à des fins maricoles et, enfin, de la nature et des coûts d'élimination des diverses sources de pollution existantes. Plusieurs des secteurs visés ont notamment bénéficié de l'aménagement d'une station d'épuration des eaux usées municipales depuis leur fermeture.

Dans une deuxième phase du projet de récupération, la SODIM désire obtenir des informations plus détaillées nécessaires à une prise de décision éclairée. Les informations nécessaires concernent 1) l'abondance de la ressource coquillière; 2) les sources de pollution ainsi que les méthodes et coûts de dépollution et 3) le potentiel maricole des secteurs coquilliers présentant le meilleur potentiel de réouverture selon l'étude initiale de Pesca Environnement inc. (2000). La présente étude concerne le troisième point, soit le potentiel maricole. Les secteurs qui ont été pressentis par la SODIM comme ayant le meilleur potentiel maricole parmi les 13 secteurs coquilliers sont les suivants :

- Bassin de la rivière Nouvelle (G-2.2)¹;
- Carleton-Centre (G-3.1);
- Barachois de Port-Daniel (G-20.2);
- Baie du Grand Pabos (G-21.2);
- Estuaire des rivières du Portage et Malbaie (G-22.5 et G-22.6);
- Estuaire de la rivière Saint-Jean (G-24.2);

Ces six barachois ont des caractéristiques biophysiques qui, a priori, semblent particulièrement favorables à la culture de la mye (ci-après appelée la « myiculture ») en autant que les travaux prévus d'élimination des sources de pollution portent fruit.

¹ La numérotation réfère à la codification utilisée par Environnement Canada, le MPO et l'ACIA pour désigner les secteurs coquilliers.

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Les principaux objectifs de l'étude sont de :

- synthétiser des connaissances sur les caractéristiques biophysiques de chacun des barachois (et identifier les principales lacunes dans les connaissances);
- évaluer et comparer le potentiel des barachois pour la myiculture en fonction des exigences écologiques de la mye et des différentes méthodes de culture possible;
- dresser un portrait de l'utilisation actuelle de chacun des barachois (usages);
- identifier les conflits potentiels entre la myiculture et les autres usages actuels et potentiels et proposer des solutions permettant de réduire ou éliminer ces conflits.

Les informations contenues dans le rapport proviennent essentiellement d'une revue de la littérature et des bases de données gouvernementales et de la consultation d'intervenants locaux (Annexe 1). Des données recueillies sur le terrain lors de l'inventaire des populations de myes des six barachois au printemps 2002 (Biorex 2002) ont permis de compléter et valider ces informations.

CONTENU DU RAPPORT

Le rapport comprend trois parties principales :

- Partie I – Caractéristiques biophysiques et usages;
- Partie II – Évaluation du potentiel maricole;
- Partie III – Recueil des cartes.

La première partie du rapport présente une synthèse des connaissances actuelles sur les caractéristiques biophysiques des barachois et sur les usages. Dans cette partie, l'emphase a été mise sur la description des facteurs qui affectent le potentiel myicole. Afin de permettre une analyse du potentiel myicole cohérente pour l'ensemble des six barachois, différentes méthodes ont été utilisées afin de combler certaines lacunes importantes dans les connaissances.

La deuxième partie du rapport décrit la méthodologie utilisée pour évaluer et comparer le potentiel myicole des six barachois à partir des données présentées dans la première partie du rapport ainsi que les résultats de cette évaluation et leurs implications.

La troisième partie du rapport regroupe une copie des 84 cartes géoréférencées utilisées pour décrire les caractéristiques biophysiques et les usages et pour évaluer et comparer le potentiel myicole. Ces cartes sont aussi disponibles en format ArcView (fichiers Shapefile).

DÉSIGNATION DES MILIEUX À L'ÉTUDE

Afin de simplifier les textes, les milieux à l'étude ont été désignés comme suit :

DÉSIGNATION OFFICIELLE	NOM UTILISÉ DANS LE PRÉSENT RAPPORT
bassin de la rivière Nouvelle	barachois de Nouvelle
Carleton-Centre	barachois de Carleton
barachois de Port-Daniel	barachois de Port-Daniel
baie du Grand Pabos	barachois de Chandler
estuaires des rivières du Portage et Malbaie	barachois de Malbaie
estuaire de la rivière Saint-Jean	barachois de Douglastown

PARTIE I – CARACTÉRISTIQUES BIOPHYSIQUES ET USAGES

1. CADRE GÉOGRAPHIQUE

Quatre des six barachois à l'étude (Nouvelle, Carleton, Port-Daniel et Chandler) sont situés sur la rive nord de la baie des Chaleurs (Figure 1). Cette grande baie (4 124 km²; Gregory *et al.*, 1993) s'ouvre sur la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. La partie amont de la baie des Chaleurs est sous l'influence de rivières importantes (Restigouche, Nouvelle et Cascapédia) qui lui confèrent des caractéristiques estuariennes (Gagnon *et al.*, 1997). Les barachois de Nouvelle et de Carleton se jettent dans la baie Tracadigache. Cette baie est située en retrait de l'influence directe de la rivière Restigouche, le principal tributaire de la baie des Chaleurs, dont les eaux s'écoulent principalement le long de la rive sud de la baie des Chaleurs.

Par ailleurs, les barachois de Port-Daniel et de Chandler sont situés dans la partie aval de la baie des Chaleurs. Cette partie de la baie est sous l'influence du courant de Gaspé. Ce puissant courant prend son origine dans l'estuaire du Saint-Laurent, longe les rives nord et est de la Gaspésie et se disperse dans le sud du golfe (Gagnon *et al.*, 1997). Le barachois de Port-Daniel est situé dans le fond de la baie de Port-Daniel, une baie ouverte sur la mer, alors que le barachois de Chandler donne directement sur la mer ouverte.

Le barachois de Malbaie est situé au fond de la Malbaie. Cette baie s'ouvre directement sur le golfe du Saint-Laurent. Enfin, le barachois de Douglastown est situé sur la rive sud de la baie de Gaspé. Cette baie est sous l'influence de trois rivières importantes (Dartmouth, York et Saint-Jean) qui lui confèrent des caractéristiques estuariennes avec une sortie des eaux douces préférentiellement le long de la rive sud de la baie (Carrière, 1973).

Cinq des six barachois à l'étude reçoivent directement les eaux de rivières importantes (Tableau 1). Ces cinq barachois sont du type estuarien. Le barachois de Carleton est le seul qui ne soit pas sous l'influence directe d'un cours d'eau important. Ce barachois est du type lagunaire.

La majeure partie du bassin de drainage des cinq barachois estuariens est constituée par les hautes terres des monts Notre-Dame. Ces terres pratiquement inhabitées sont recouvertes de forêts et ont une affectation forestière. En périphérie des barachois, l'affectation des terres est principalement rurale et urbaine. On retrouve des agglomérations humaines importantes sur les rives des barachois de Nouvelle, Carleton, Port-Daniel et Chandler alors que la densité de la population est moins dense autour des barachois de Malbaie et Douglastown (Bibeault *et al.*, 1997).

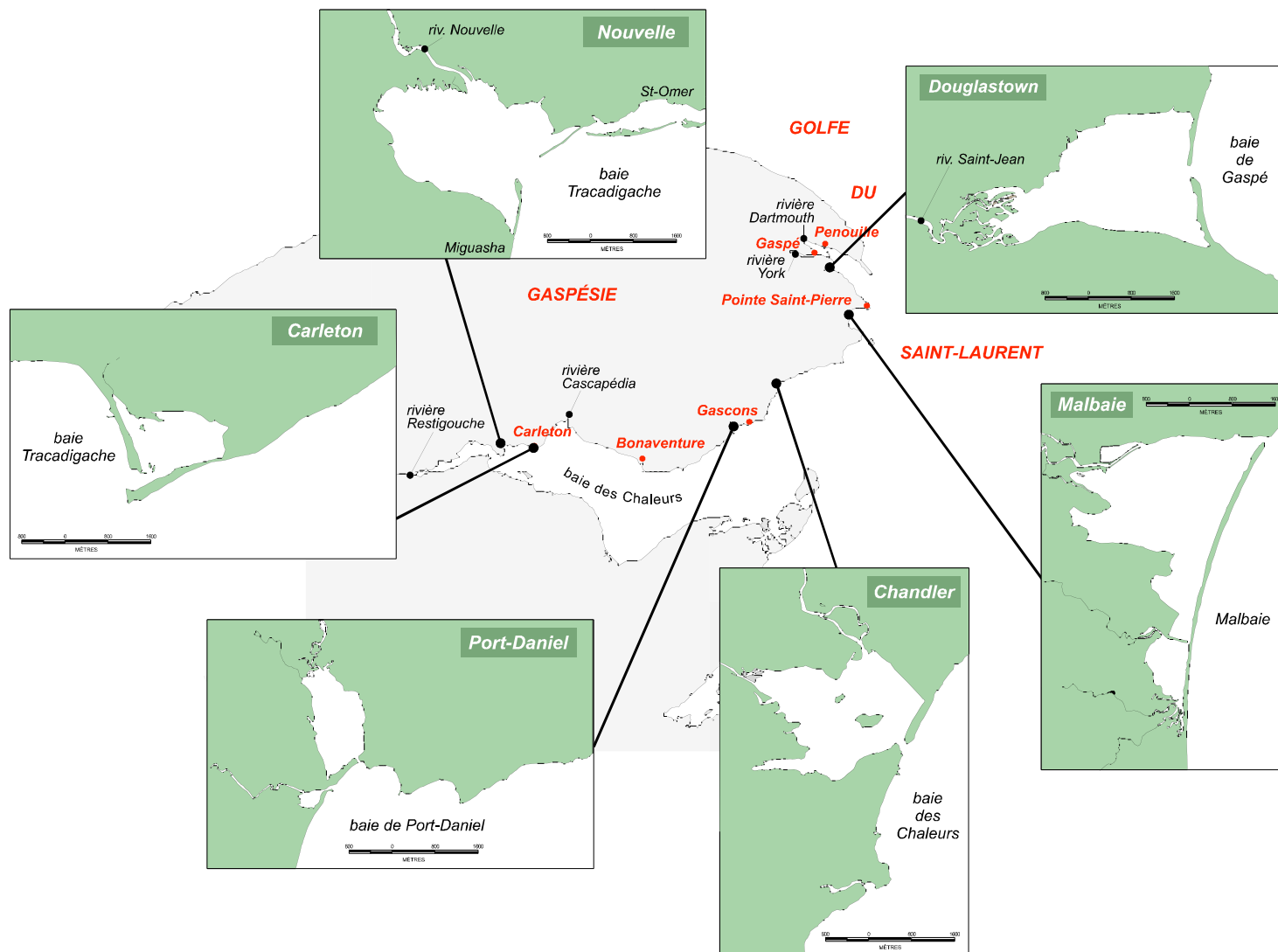


Figure 1. Localisation des six barchois à l'étude

Tableau 1. Superficie drainée par les principales rivières débouchant dans les barachois à l'étude

BARACHOIS	SUPERFICIE DRAINÉE (km ²)	PRINCIPALES RIVIÈRES
Nouvelle	1 196	rivière Nouvelle
Carleton	< 20	aucune
Port-Daniel	249	rivière Port-Daniel rivière Port-Daniel du Milieu
Chandler	858	rivière Grand-Pabos rivière Grand-Pabos Ouest
Malbaie	367	rivière Malbaie rivière du Portage rivière Murphy rivière Beattie
Douglastown	1 139	rivière Saint-Jean

Source : MENVQ (comm. pers. 2001).

La seule industrie importante retrouvée en périphérie des barachois est l'usine de pâte et papier La Gaspésia de Chandler, sur la rive nord du barachois de Chandler (Bibeault *et al.*, 1997).

2. CARACTÉRISTIQUES GÉOMORPHOLOGIQUES

2.1. UNITÉS GÉOMORPHOLOGIQUES

Il est possible de reconnaître huit types d'unités géomorphologiques associées aux barachois du sud de la Gaspésie. Ce sont :

- barres sableuses
- passes
- deltas de flot
- deltas de jusant
- rivières
- deltas fluviaux
- chenaux principaux
- lagunes

La Figure 2 présente un schéma de la disposition de ces unités dans un barachois estuarien typique.

Barres sableuses. Les barres sableuses constituent les minces cordons littoraux qui isolent les barachois de la mer. Ces cordons ont été formés par la dérive littorale qui transporte les sédiments érodés des falaises des côtes avoisinantes et qui les dépose à l'embouchure des baies, les isolant ainsi partiellement de la mer. Les sédiments de ces cordons sont principalement constitués de sables fins à grossiers. Du côté de la mer, on retrouve le long de ces barres de grandes plages sableuses battues par les vagues. Les barres sableuses sont souvent instables avec des cycles d'érosion et d'accumulation liés notamment à la fréquence et l'intensité des tempêtes. Dans le cas de quatre des six barachois à l'étude (Port-Daniel,

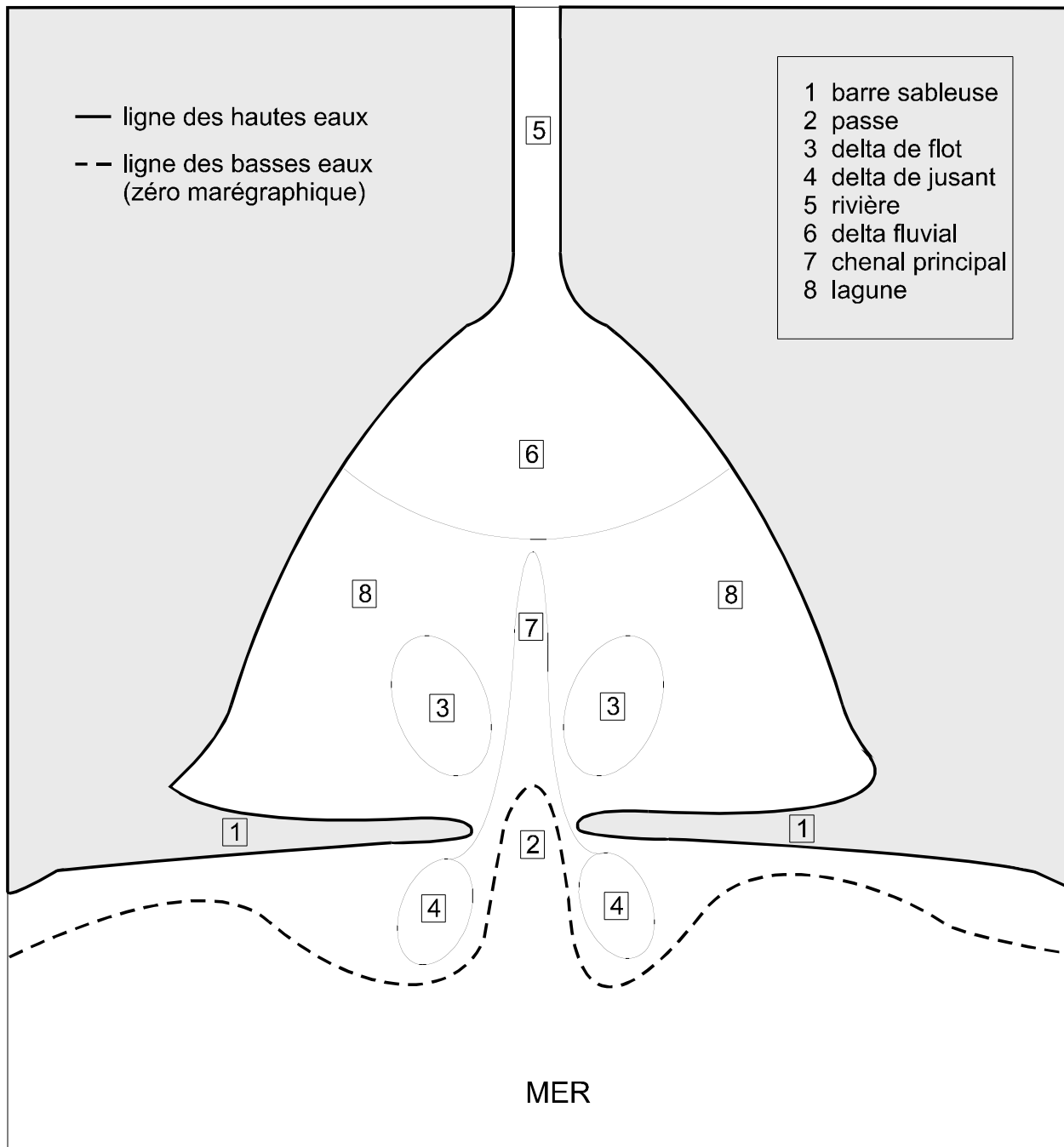


Figure 2. Répartition des différentes unités géomorphologiques dans un barachois estuarien typique du sud de la Gaspésie

Chandler, Malbaie et Douglastown), l'aménagement du chemin de fer sur les barres sableuses a stabilisé ces cordons littoraux de façon définitive.

Passes. Une passe est une ouverture dans les barres sableuses qui permet les échanges d'eau entre les barachois et la mer. Dans les barachois estuariens, les dimensions de la passe sont déterminées par les grands volumes d'eau échangés lors de la crue printanière des rivières qui débouchent à la tête des barachois (Jacquaz *et al.*, 1990). Dans les barachois lagunaires, les dimensions de la (des) passe(s) sont déterminées par le prisme de marée (i.e. le volume d'eau échangé au cours d'un cycle de marée). Lorsque les barres sableuses ne sont pas artificiellement stabilisées, le nombre et la localisation des passes peut varier considérablement au cours des ans. Dans les barachois de Port-Daniel, Chandler, Malbaie et Douglastown, l'aménagement de la voie ferrée sur les barres sableuses et au-dessus des passes a stabilisé leur position.

Deltas de flot. À l'intérieur des barachois, de chaque côté de la passe, on retrouve habituellement des haut-fonds sableux. Ces deltas exondés à marée basse sont formés par le dépôt de sédiments transportés par la marée montante (flot) qui se déposent de part et d'autre du chenal principal du barachois, là où les courants sont moins intenses.

Deltas de jusant. Les sédiments transportés par les eaux qui sortent des barachois lors de la marée baissante (jusant) sédimentent aussi en partie de part et d'autre de la passe, à l'extérieur du barachois. Contrairement aux deltas de flot, ces dépôts sont soumis à la dérive littorale, à la houle et aux vagues de tempête et, conséquemment, ont une forme, une orientation, des dimensions et une persistance beaucoup plus variables que les deltas de flot.

Rivières. À la tête des barachois estuariens, on retrouve au moins une rivière importante. Les derniers kilomètres de ces cours d'eau sont sous l'influence des marées (variations du niveau de l'eau et inversion des courants). Habituellement, les rivières s'écoulent dans un chenal relativement profond (de l'ordre de 2 à 3 m à marée basse) avec des rives relativement escarpées avant de se séparer en plusieurs chenaux dans le delta fluvial.

Deltas fluviaux. La partie amont des barachois estuariens est occupée par de grands deltas fluviaux constitués des alluvions des rivières. Le delta fluvial est constitué d'un réseau complexe de chenaux peu profonds et de hauts fonds colonisés par la végétation vasculaire.

Chenaux principaux. Dans la partie centrale des barachois, on retrouve au moins un chenal principal relié à la passe. Ce chenal relativement profond (2 à 3 m à marée basse) concentre les échanges d'eau entre les différentes parties du barachois et la mer par le biais d'un réseau de chenaux secondaires moins profonds.

Lagunes. Les barres sableuses, les deltas de flot, les deltas fluviaux et les chenaux principaux délimitent à l'intérieur du barachois des bassins peu profonds de dimensions et de forme variables où le dépôt de sédiments est beaucoup moins important. Ces lagunes demeurent

immergées à marée basse moyenne mais peuvent être exondées lors des grandes marées. On retrouve notamment des herbiers de zostère marine dans ces lagunes.

2.2. PARTICULARITÉS GÉOMORPHOLOGIQUES DES BARACHOIS

Les cartes 1 présentent la distribution des huit unités géomorphologiques décrites à la section précédente dans chacun des six barachois à l'étude alors que la superficie des barachois est présentée au Tableau 2. Les particularités de chaque barachois sont décrites ci-dessous.

Tableau 2. Superficie des barachois à l'étude

BARACHOIS	SUPERFICIE (ha)^{1,2}
Nouvelle	543,6
Carleton	194,7
Port-Daniel	150,3
Chandler	458,0
Malbaie	728,8
Douglastown	645,3

1 : Exclut la superficie des rivières soumises aux marées en amont des ponts de la route 132.

2 : Superficie sous la ligne des hautes eaux apparaissant sur les cartes 1:20 000 du MRN.

2.2.1. Barachois de Nouvelle

Troisième plus grand des six milieux à l'étude, le barachois de Nouvelle a une géomorphologie similaire au modèle décrit à la Figure 2. Les particularités de ce barachois estuarien incluent le développement préférentiel du delta fluvial et du delta de flot du côté ouest du barachois. La dérive littorale dirigée vers le sud-ouest fait que les deltas de jusant se sont développés dans un axe oblique par rapport à l'axe de la passe. Alors que la barre sableuse du côté ouest est stabilisée par une route, celle du côté est n'est pas stabilisée et est soumise à un fort taux d'érosion depuis quelques années. Une passe secondaire s'est ouverte en 2000 près de la rive. Cette passe a été fermée par du remblayage mais pourrait être réouverte à la suite d'une tempête.

2.2.2. Barachois de Carleton

Le barachois de Carleton est le deuxième plus petit des barachois à l'étude. La principale particularité de ce barachois lagunaire est l'absence d'un delta fluvial bien développé attribuable à l'absence d'un tributaire important. Les barres sableuses sont plus larges et plus hautes que celles des autres barachois à l'étude et ont tendance à s'engraisser avec le temps sauf dans la partie est du banc Larocque où il y a une érosion active de la barre sableuse qui doit être contrôlée par des aménagements (mur et épis). On ne retrouve qu'un seul delta de flot; il est

situé du côté nord de la passe. La lagune constitue l'unité géomorphologique la plus importante en superficie de ce barachois.

2.2.3. Barachois de Port-Daniel

Le plus petit des milieux à l'étude, le barachois de Port-Daniel est celui dont la géomorphologie est la plus conforme au modèle de la Figure 2 avec celui de Douglstown. Il comporte peu de particularités si ce n'est la présence de deux cours d'eau importants qui débouchent cependant dans le même secteur du barachois et ne forment qu'un seul système deltaïque. Le delta de jusant s'est développé du côté ouest de la passe alors que, du côté est, on retrouve un havre de pêche qui doit être occasionnellement dragué.

2.2.4. Barachois de Chandler

Le barachois de Chandler est le quatrième barachois en termes de superficie. La principale particularité géomorphologique du barachois de Chandler est l'élimination par remblayage et endiguement de la majeure partie du delta fluvial de la rivière du Grand-Pabos et de la lagune du côté nord (106 ha) (Pelletier *et al.*, 1990). On y retrouve deux systèmes deltaïques fluviaux distincts; celui de la rivière du Grand-Pabos Ouest du côté ouest et celui de la rivière du Grand-Pabos du côté nord-est. De plus, deux des trois chenaux principaux du delta de cette dernière rivière ont été fermés par une digue afin de concentrer l'écoulement dans un troisième chenal situé plus à l'ouest. L'île Beauséjour est la principale île retrouvée dans les six barachois à l'étude.

2.2.5. Barachois de Malbaie

Premier barachois en termes de superficie, le barachois de Malbaie constitue ainsi le système géomorphologique le plus complexe des six barachois à l'étude. La passe est complètement décentrée vers l'extrême est du barachois. L'unique barre sableuse s'étire sur près de six kilomètres. Par ailleurs, on y retrouve deux grands systèmes deltaïques fluviaux. Le premier système est celui de la rivière Malbaie, dans le secteur nord-ouest. La configuration de ce delta a été complètement modifiée en 1962 lorsque les deux chenaux principaux de la rivière ont été fermés par une digue et qu'un nouveau chenal principal a été dragué entre l'embouchure de la rivière et un chenal secondaire situé près de la rive nord du barachois.

Le deuxième système deltaïque fluvial est associé aux rivières du Portage, Murphy et Beattie qui débouchent toutes trois dans le secteur sud du barachois. Un pont-jetée (pont du rang Saint-Paul) construit dans ce système deltaïque complexe constitue un obstacle partiel à la propagation de la marée dans la partie sud du barachois.

On retrouve trois chenaux principaux dans le barachois. Un premier longe la barre sableuse et concentre les échanges d'eau entre les rivières de la partie sud du barachois et la passe

(chenal du sud). Deux autres chenaux situés dans la partie nord du barachois concentrent les échanges d'eau entre la rivière Malbaie et la passe.

Le delta de flot à l'entrée du barachois s'est formé au sud-ouest de la passe et est délimité par les chenaux principaux. Enfin, les deltas de jusant à l'extérieur du barachois sont orientés vers le sud-est sous l'influence de la dérive littorale.

2.2.6. Barachois de Douglastown

Deuxième écosystème en terme de superficie, le barachois de Douglastown est tout à fait conforme au modèle de barachois estuarien décrit à la Figure 2.

2.3. BATHYMÉTRIE

Les Cartes 2 présentent la bathymétrie des barachois à l'étude telle qu'elle a pu être déduite des informations disponibles. Quatre types de fonds ont été cartographiés en fonction de leur élévation par rapport aux marées. Ce sont :

- la zone intertidale supérieure : fonds situés entre le niveau des hautes eaux (NHE) et le niveau moyen des marées hautes (NMH); ces fonds ne sont inondés que lors des marées de vives-eaux;
- la zone intertidale inférieure : fonds situés entre le niveau moyen des marées hautes (MHM) et le niveau moyen des marées basses (NMB); ces fonds sont inondés et exondés presque à chaque marée;
- la zone subtidale supérieure : fonds situées entre le niveau moyen des marées basses (NMB) et 1,0 m sous ce niveau (NMB-1m);
- la zone subtidale profonde : fonds situés ente 1,0 et 3,0 m sous le niveau moyen des marées basses; ces fonds correspondent aux chenaux principaux.

Le Tableau 3 donne la superficie de ces quatre types de fonds dans les six barachois. Les informations utilisées pour cartographier la bathymétrie sont décrites ci-dessous.

Tableau 3. Superficie des barachois à l'étude en fonction du niveau des marées

BARACHOIS	ZONE INTERTIDALE SUPÉRIEURE	ZONE INTERTIDALE INFÉRIEURE	ZONE SUBTIDALE SUPÉRIEURE	CHENAUX PRINCIPAUX
Nouvelle	138,1	278,3	124,4	2,8
Carleton	17,6	35,5	138,3	3,3
Port-Daniel	43,5	72,9	30,3	3,6
Chandler	49,6	209,2	185,7	14,1
Malbaie	129,8	238,2	302,1	37,3
Douglastown	45,3	212,2	358,6	29,9

Niveau des hautes eaux (NHE). Le NHE cartographié correspond à la ligne de rivage sur les cartes topographiques 1 :20 000 du ministère des Ressources Naturelles du Québec (MRN). La ligne de rivage correspond en principe au niveau atteint par les hautes eaux de récurrence de deux ans. Dans la présente étude, cette ligne délimite les écosystèmes à l'étude.

Niveau moyen des marées hautes (NMH). La cartographie du NMH a été basée sur l'interprétation de photographies aériennes infrarouges 1 : 15 000 récentes, des rapports de caractérisation des barachois (Jacquaz et. al., 1990; Harvey et Brouard, 1992; Harvey *et al.*, 1995; Pesca, 1996 et Génivar, 1996) et des observations réalisées lors de l'inventaire des populations de myes au printemps 2002 (Biorex, 2002). Cette cartographie est approximative. Nous avons assumé que le NMH correspondait à la limite inférieure des herbaçaias salées tel que précisé dans de nombreux ouvrages sur l'écologie des marais intertidaux (voir la section 5.2). À l'extérieur des marais, les informations disponibles montrent que la partie supérieure de l'estran des barachois a une pente relativement prononcée et que le NMH ne se situe qu'à quelques dizaines de mètres du NHE.

Niveau moyen des marées basses (NMB). Les informations utilisées pour cartographier le NMB varie selon le secteur dans chacun des barachois. Dans les secteurs inventoriés au printemps 2002 (Biorex, 2002), des données d'élévation et de niveau d'eau recueillies à plusieurs stations à l'aide d'une station totale et des observations de la limite des fonds découverts à marée basse ont été utilisées. L'utilisation de données d'élévation du fond pour établir la limite entre la zone intertidale et la zone subtidale dans les barachois est problématique en raison de la déformation et de l'atténuation importantes de l'onde de marée dans ces milieux (voir la section 3.2). Cette déformation et atténuation ont comme conséquence que 1) les Tables de marées ne peuvent pas être utilisées pour estimer la différence d'élévation entre la marée basse observée lors des mesures et le niveau moyen (annuel) des marées basses et 2) l'élévation du niveau de la marée basse dans les barachois varie considérablement selon l'endroit dans le barachois. Comme on le verra à la section 3.2, le niveau des marées basses dans les barachois varie beaucoup moins en fonction de l'amplitude des marées que sur les côtes à l'extérieur des barachois. Conséquemment, le niveau des marées basses observé et cartographié correspond approximativement à celui du NMB. Par ailleurs, les données de hauteur d'eau et les observations de la limite des fonds découverts à marée basse ont été utilisées pour ajuster les cartes afin que celles-ci représentent le mieux possible la véritable limite entre la zone intertidale et la zone subtidale.

En dehors des secteurs inventoriés en 2002, des données disponibles dans les rapports de caractérisation des barachois, des observations faites au printemps 2002 et l'interprétation des photographies aériennes ont été utilisées.

2.4. SUBSTRAT

Les Cartes 3 présentent les caractéristiques du substrat dans les six barachois. Trois catégories et onze types de fonds ont été cartographiés. Ce sont :

- Catégorie 1 : fonds dénudés de végétation ou avec végétation éparse :
 - Type 1 : Vase (V) : fonds constitués presque exclusivement de limon et d'argile (de l'ordre de 80% de particules de moins de 0,063 mm de diamètre); les vases sont généralement fluides et ne supportent pas le poids d'une personne;
 - Type 2 : Vase sableuse (Vs) : fonds constitués de vase mélangée à du sable (de 20 à 70 % de particules de 0,063 à 1,5 mm); les vases sableuses ont une bonne cohésion et supportent le poids d'une personne;
 - Type 3 : Sable vaseux (Sv) : fonds constitués de sable mélangé à de la vase (de 10 à 30 %); les sables vaseux ont une bonne cohésion et demeurent saturés d'eau lorsque exondés;
 - Type 4 : Sable (S) : fonds constitués presque exclusivement de sable (au moins 90 %); les sables ont peu de cohésion et s'assèchent lorsque exondés;
 - Type 5 : Mixte (M) : fonds constitués d'un mélange de vase, de sable et de gravier.
 - Type 6 : Gravier (G) : fonds constitués de gravier (au moins 75 %);
- Catégorie 2 : fonds recouverts de végétation et de débris végétaux :
 - Type 7 : Herbier de zostère continu (Zc): fonds recouverts à plus de 90 % par la zostère marine ou la ruppie maritime;
 - Type 8 : Herbier de zostère discontinue (Zd) : fonds recouverts de 50 à 90 % de zostère marine;
 - Type 9 : Marais intertidal (Mi) : fonds recouverts à plus de 90 % de plantes vasculaires des marais intertidaux;
 - Type 10 : Résidus ligneux (RI) : fonds recouverts d'une couche épaisse de résidus végétaux (écorces, billes de bois, goémon, etc.);
- Catégorie 3 : substrat indéterminé :
 - Type 11 : Indéterminé (I) : fonds pour lesquels les informations disponibles sont insuffisantes pour déterminer la nature du substrat.

Les données utilisées pour cartographier le substrat dans les six barachois à l'étude sont :

- 1) caractérisation du substrat selon la classification donnée ci-dessus à un nombre élevé de stations dans les secteurs inventoriés au printemps 2002 (Biorex, 2002);
- 2) cartes de distribution des herbiers de zostère et des marais intertidaux dans les barachois (Jacquaz et. al., 1990; Harvey et Brouard, 1992; Harvey *et al.*, 1995; Argus, 1998; Lemieux et Lalumière, 1995);

- 3) caractérisation qualitative du substrat à 16 stations du barachois de Malbaie (Argus, 1995; Pesca, 1996);
- 4) données granulométriques à une vingtaine de stations des barachois de Carleton (Jacquaz et al., 1990) et de Chandler (Harvey et Brouard, 1992);
- 5) caractérisation détaillée des secteurs d'accumulation de résidus ligneux dans le barachois de Chandler (Génivar, 1996);
- 6) interprétation de photographies aériennes infrarouge 1 : 15 000 récentes (délimitation des marais); et
- 7) observations réalisées au printemps 2002 à l'extérieur des secteurs inventoriés.

3. CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES

Les caractéristiques hydrodynamiques des barachois dépendent principalement de trois facteurs : les apports d'eau douce, les marées et la bathymétrie. Ce dernier facteur a été décrit à la section 2.3 alors que les deux autres sont décrits ci-dessous.

3.1. APPORTS D'EAU DOUCE

On ne dispose de statistiques annuelles sur le débit des rivières qui débouchent dans les barachois à l'étude que dans le cas de la rivière Nouvelle (Robitaille, 1999). Les variations saisonnières du débit mensuel moyen de cette rivière et de quatre autres grandes rivières du sud de la Gaspésie sont présentées à la Figure 3. Dans ces rivières, on assiste à une première crue en mai et à une deuxième crue, beaucoup moins importante que la première, en octobre et novembre. En dehors des périodes de crues, les rivières sont en étiage estival (août et septembre), en étiage hivernal (janvier, février et mars) ou encore en période de transition entre les crues et les étiages (avril, juin, juillet et décembre).

L'évolution des apports mensuels moyen d'eau douce dans chacun des six barachois à l'étude et dans le barachois de Bonaventure est présentée au Tableau 4. À l'exception du barachois de Nouvelle et de Bonaventure, les chiffres présentés ont été estimés à partir des statistiques de débit disponibles pour les rivières les plus rapprochées et ayant un bassin versant d'une grandeur similaire à celui des rivières qui débouchent dans les barachois (Tableau 5) et en extrapolant pour la superficie du bassin versant des principaux cours d'eau qui débouchent dans les barachois.

Parmi les écosystèmes à l'étude, le barachois de Nouvelle est celui qui reçoit le plus d'eau douce, suivi de près par ceux de Douglastown et de Chandler. Ces apports sont cependant près de deux fois moins importants que dans celui de Bonaventure, un barachois qui n'est pas visé par la présente étude mais qui servira de base de comparaison entre les barachois. Les apports dans les barachois de Port-Daniel et Malbaie sont beaucoup moins élevés alors que le barachois de Carleton ne reçoit des quantités importantes d'eaux douces que lors de la fonte des neiges et des fortes pluies.

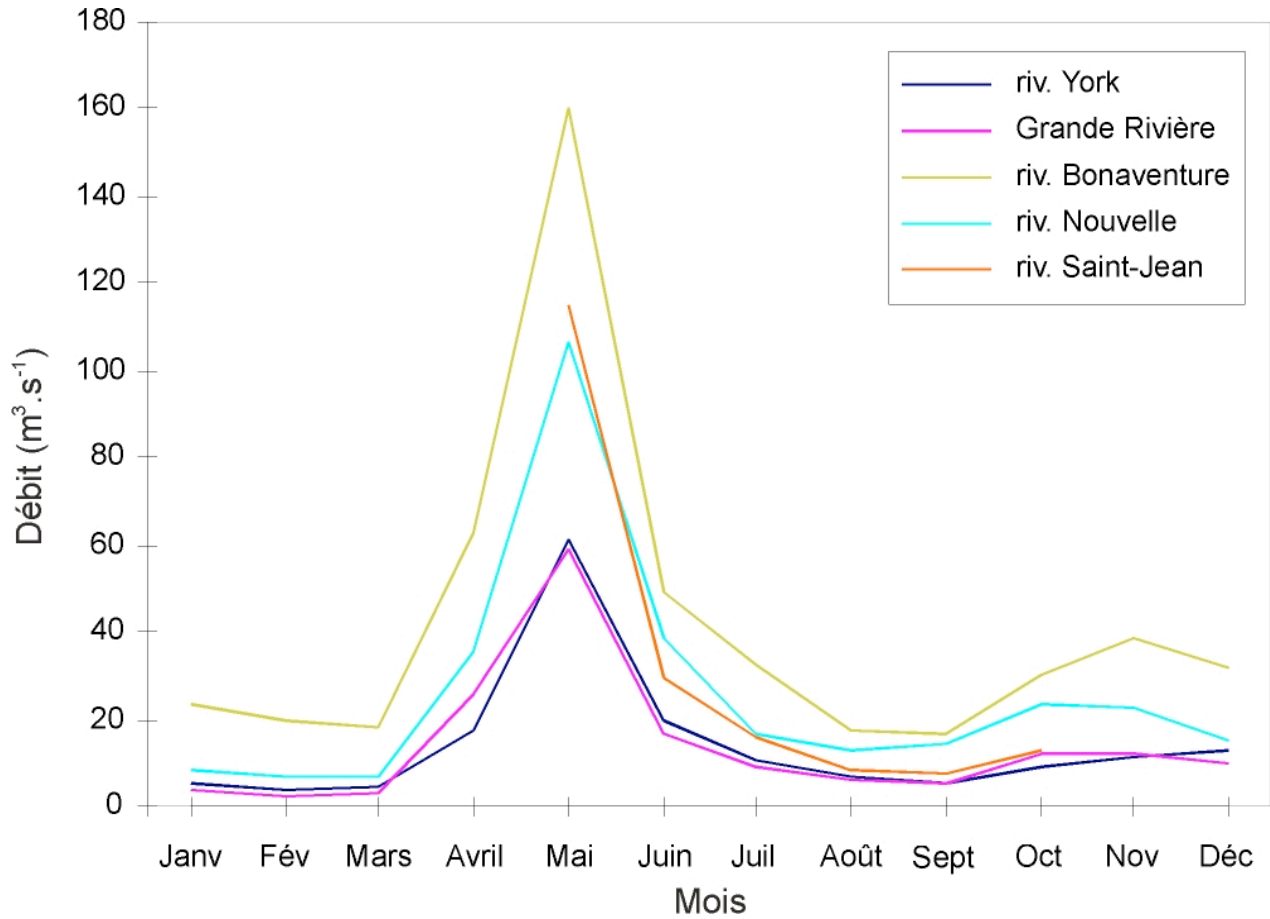


Figure 3. Évolution du débit mensuel moyen de grandes rivières du sud de la Gaspésie (MEF, comm. pers., 2001)

Tableau 4. Apport annuel moyen d'eaux douces (m³•sec⁻¹) dans les barachois et apports en périodes de crue et d'étiage

BARACHOIS	ANNUEL	CRUE PRINTANIÈRE (MAI)	ÉTIAGE ESTIVAL (AOÛT ET SEPTEMBRE)	CRUE AUTOMNALE (OCTOBRE ET NOVEMBRE)	ÉTIAGE HIVERNAL (JANVIER, FÉVRIER ET MARS)
Nouvelle	27,2	111,9	14,4	23,9	7,8
Carleton ¹	0,5	2,0	0,3	0,4	0,1
Port-Daniel ¹	6,3	27,3	3,0	5,5	1,4
Chandler ¹	21,1	95,3	8,7	19,6	5,0
Malbaie (total) ¹	9,4	40,2	4,5	8,0	2,1
partie nord ¹	5,1	22,9	2,1	4,8	1,2
partie sud ¹	4,3	17,3	2,5	3,2	0,9
Douglastown ¹	24,4	120,2	8,1	16,5	7,9
Bonaventure	51,7	200,8	21,5	43,0	25,7

1 : Valeurs estimées.

Source : MENVQ (comm. pers. 2001).

Tableau 5. Statistiques utilisées pour estimer les apports d'eau douce dans les barachois

BARACHOIS	COURS D'EAU DONT LE DÉBIT A ÉTÉ ESTIMÉ	COURS D'EAU JAUGÉ DONT LES STATISTIQUES ONT ÉTÉ UTILISÉES POUR LES ESTIMATIONS
Nouvelle	rivière Nouvelle	rivière Nouvelle
Carleton	ruisseau Bastien	rivière au Renard
Port-Daniel	rivière Port-Daniel rivière Port-Daniel du Milieu	Grande Rivière
Grand Pabos	rivière du Grand-Pabos rivière du Grand-Pabos Ouest	Grande Rivière
Malbaie	rivière Malbaie rivière du Portage rivière Beattie rivière Murphy	Grande Rivière Rivière au Renard
Douglastown	rivière Saint-Jean (mai à septembre) rivière Saint-Jean (octobre à avril)	rivière Saint-Jean rivière York

3.2. MARÉES

Les marées dans les eaux côtières du sud de la Gaspésie sont du type semi-diurne avec deux élévations du niveau de l'eau par jour. Le marnage (différence de niveau entre la marée haute et la marée basse) varie selon un cycle diurne (inégalité des deux marées journalières) et un cycle bihebdomadaire (cycle des mortes-eaux/vives-eaux).

Les Tables de marées (MPO, 2001) fournissent le marnage moyen de la plus grande des deux marées journalières pour des marées d'amplitude moyenne (moyenne annuelle) et des grandes marées (équinoxe). Le marnage moyen pour la période de mai à octobre (six mois) a été calculé à l'aide de ces tables et est présenté au Tableau 6. Sur le plan spatial, le marnage augmente en se déplaçant de Pointe-Saint-Pierre vers l'intérieur de la baie des Chaleurs. Le

marnage des eaux côtières à l'extérieur du barachois de Nouvelle est deux fois plus élevé qu'à Pointe-Saint-Pierre.

Tableau 6. Marnage des eaux côtières à l'extérieur des barachois à l'étude

BARACHOIS	MARNAGE (m)		
	MOYENNE POUR TOUTES LES MARÉES	MOYENNE POUR LA PLUS GRANDE DES DEUX MARÉES JOURNALIÈRES	MOYENNE POUR LA PLUS PETITE DES DEUX MARÉES JOURNALIÈRES
Nouvelle	1,51	1,86	1,16
Carleton	1,50	1,83	1,16
Port-Daniel	0,83	1,07	0,59
Chandler	0,75	0,91	0,58
Malbaie	0,75	0,91	0,58
Douglastown	0,75	0,91	0,58
Bonaventure	1,39	1,63	1,15

Source : MPO (2001).

Lors de sa propagation à l'intérieur des barachois, l'onde de marée est considérablement déformée et atténuée. Ce phénomène est illustré à la Figure 4. Dans ce schéma :

- le marnage diminue en progressant vers l'intérieur du barachois;
- la marée montante se propage dans le barachois sans déformation et atténuation importantes de sorte que l'heure et l'élévation de la marée haute sont à peu près les mêmes dans l'ensemble du barachois et à l'extérieur;
- la marée baissante est considérablement déformée et atténuée de sorte que l'heure de la marée basse dans le fond du barachois est retardée de plus de trois heures par rapport à l'extérieur et le niveau de la marée basse y est beaucoup plus élevé qu'à l'extérieur;
- dans la passe, le flot dure cinq heures et le jusant, sept heures; et
- l'élévation de la marée haute dans le barachois dépend de celle de la marée haute à l'extérieur alors que l'élévation de la marée basse dans le barachois est indépendante de celle de la marée basse à l'extérieur du barachois.

Le phénomène illustré à la Figure 4 est typique des milieux côtiers partiellement isolés de la mer, peu profonds et dont une partie importante des fonds est occupée par la végétation (Aubrey et Speer, 1984; Speer et Aubrey, 1985; Speer *et al.*, 1991). Il est attribuable à la friction de l'eau sur le fond et la végétation pendant le baissant. En raison de la bathymétrie particulière des barachois, cette friction est suffisamment grande pour que l'élévation de la marée basse et du niveau moyen de l'eau varie significativement sur plan spatial à l'intérieur des barachois et pour que le niveau de la marée basse à un endroit donné dans le barachois ne varie pratiquement pas sur le pan temporel (en fonction de l'amplitude des marées).

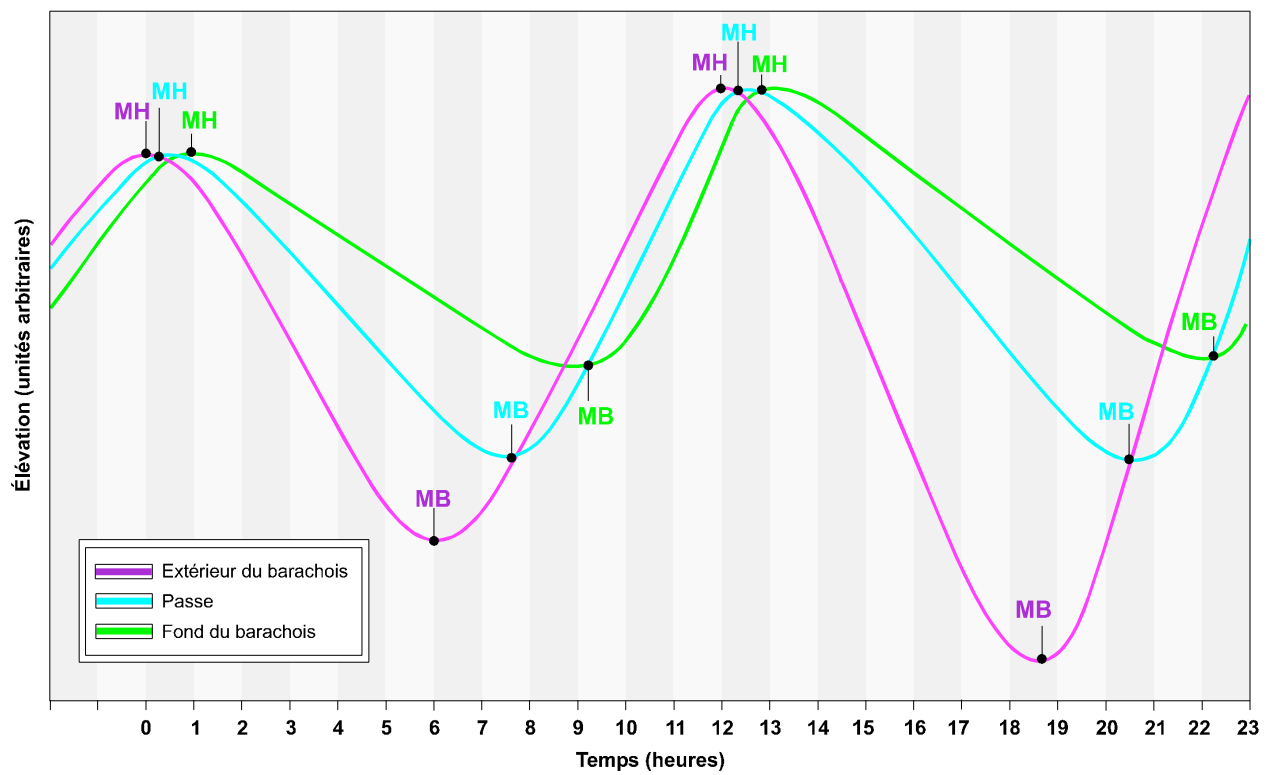


Figure 4. Illustration de la déformation de la marée dans les barachois (MB : marée basse; MH : marée haute). Adapté de Biorex (1997) et Harvey et Brouard (1992)

Les données disponibles sur les variations du niveau de l'eau et sur la circulation dans les passes des barachois du sud de la Gaspésie (Tableau 7) indiquent que la Figure 4 décrit approximativement la propagation de la marée dans les six barachois à l'étude en dehors de la période de crue. Ces données suggèrent aussi que le niveau des marées basses dans les barachois est peu affecté par les variations de l'amplitude des marées à l'extérieur des barachois et qu'il est donc relativement constant sur une base annuelle si on exclut l'effet des rivières décrit ci-dessous.

Tableau 7. Données disponibles sur la déformation de la marée dans les barachois du sud de la Gaspésie

SOURCE	BARACHOIS	TYPE D'INFORMATION
Biorex, 1997	Bonaventure	Variations du niveau de l'eau à six stations
Jacquaz <i>et al.</i> , 1990	Carleton, Bonaventure	Variations du niveau de l'eau et circulation dans la passe
Harvey et Brouard, 1992	Chandler	Variations du niveau de l'eau et circulation dans la passe
Biorex, 2002	les six barachois à l'étude	Variations du niveau de l'eau dans la partie aval des barachois et circulation dans la passe

Dans les barachois estuariens, la crue printanière des rivières a aussi un impact très marqué sur les caractéristiques hydrodynamiques de ces milieux. En effet, dans le seul barachois estuarien étudié en période de crue, soit celui de Bonaventure, Jacquaz *et al.* (1990) ont observé en mai 1984 une sortie constante d'eau au niveau de la passe quelle que soit la phase de la marée. Les courants dans la passe étaient constamment dirigés vers l'extérieur du barachois et la marée montante dans les eaux côtières ne faisait que ralentir ce courant. Pendant les deux jours d'observation, le marnage observé dans la passe a été réduit d'au moins 90 % par rapport à celui prédit par les Tables de marées. Ce phénomène est attribuable au fait que le niveau de l'eau dans l'embouchure de la rivière Bonaventure en crue était constamment plus élevé que celui des eaux côtières quelle que soit la phase de la marée. Ainsi, le barachois de Bonaventure devient en période de crue printanière un simple prolongement de la rivière et n'a plus, alors, les caractéristiques d'un estuaire ou d'un milieu côtier.

3.3. ÉCHANGES D'EAU

Dans le but de comparer de façon cohérente les échanges d'eau entre les rivières, les barachois et la mer dans les six barachois à l'étude, trois indices hydrologiques ont été calculés. Ce sont :

- le prisme de marée (V_m);
- l'indice de dominance des marées par rapport aux rivières ($I_{m/r}$); et
- le temps de renouvellement des eaux des barachois (T_r).

3.3.1. Méthodologie

Prisme de marée. Le prisme des marées moyennes dans chaque barachois a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$V_m = MK \left(\frac{S_{MH} + S_{MB}}{2} \right) ; \text{ où} \quad (1)$$

V_m est le prisme des marées moyennes (m^3);

M est le marnage moyen des marées (m) à l'extérieur des barachois (Tableau 6);

K est un coefficient qui permet de tenir compte de l'atténuation des marées dans le barachois. Pour les calculs, $K = 0,75$ pour tous les barachois; et

S_{MH} et S_{MB} sont respectivement la superficie du barachois à marée haute moyenne et à marée basse moyenne (Tableau 3).

L'indice V_m est une approximation du volume d'eau qui s'accumule dans le barachois entre le moment de la marée basse et le moment de la marée haute lors d'une marée moyenne (Gregory *et al.*, 1993).

Indice de dominance des marées par rapport aux rivières. Cet indice a été calculé pour chaque barachois à l'aide de la formule suivante :

$$I_{m/r} = \left[\frac{2V_m}{V_m + V_r} - 1 \right] \times 100 ; \text{ où} \quad (2)$$

$V_r = 21960 D$ est le volume d'eau douce qui entre dans le barachois durant le flot; et (3)

D est l'apport d'eau douce dans le barachois ($m^3 \cdot s^{-1}$) (Tableau 4).

Cet indice a été calculé pour différentes valeurs de D , soit le débit annuel moyen et les débits moyens en périodes de crue printanière et automnale et en périodes d'étiage estival et hivernal.

L'indice $I_{m/r}$ peut varier de -100 à 100. Théoriquement, l'indice $I_{m/r}$ est égal à -100 lorsqu'il n'y a pas de marée. Le barachois se comporte alors comme s'il ne constituait qu'un simple élargissement de la rivière. Les courants dans la passe sont alors dirigés en tout temps vers l'extérieur du barachois et sont constants; le niveau de l'eau ne varie pas pour un débit constant. Par ailleurs, l'indice $I_{m/r}$ est égal à 100 lorsqu'il n'y a aucun apport d'eaux douces. Le barachois se comporte alors comme une baie et n'est influencé que par les entrées et sorties d'eaux salées par la passe. Enfin, l'indice $I_{m/r}$ est égal à 0 lorsque le volume d'eau douce qui

entre dans le barachois pendant la marée montante (V_r) est égal au prisme des marées (V_m). Dans cette situation, il n'y a pas d'entrée d'eau salée par la passe et les courants sont constamment dirigés vers l'extérieur du barachois sauf à la fin du montant où ils font étale. Le niveau de l'eau dans le barachois varie en fonction des marées mais le marnage est considérablement réduit.

Temps de renouvellement. L'indice T_r a été calculé pour chacun des barachois à l'aide de la formule suivante :

$$T_r = \frac{-12,42}{\ln\left(\frac{V_{MB}}{V_m + V_{MB}}\right)} \quad ; \text{ où} \quad (4)$$

T_r est le temps de renouvellement de l'eau des barachois (heures); et

V_{MB} est le volume d'eau dans le barachois sous le niveau des marées basses moyennes.

L'indice T_r est le temps estimé pour que la concentration d'un traceur soit réduit au tiers de sa valeur initiale (Gregory *et al.*, 1993). Cet indice assume qu'il y a un mélange complet du prisme de marée avec les eaux environnantes du barachois au montant et qu'il y a sortie complète du prisme de marée du barachois au baissant. Puisqu'il n'y a pas de mélange complet des eaux qui entrent dans le barachois avec les eaux environnantes (voir la section 4), l'indice T_r sous-estime le temps de renouvellement des eaux du barachois.

3.3.2. Résultats

Prisme de marée (V_m). Le barachois qui a le plus grand prisme de marée est celui de Nouvelle, suivi par ceux de Douglastown, Malbaie et Chandler (Tableau 8).

Indice de dominance marée/rivière. Le Tableau 9 présente les résultats obtenus pour l'indice $I_{m/r}$. On peut y distinguer quatre groupes de barachois. Aux deux extrêmes on retrouve, d'une part, le barachois de Carleton dont les caractéristiques hydrodynamiques sont complètement régies par les marées (indice ~ 100) et, d'autre part, le barachois de Bonaventure qui est dominé par la rivière Bonaventure (indice négatif). On retrouve ensuite un groupe de quatre barachois (Nouvelle, Port-Daniel, Chandler et Douglastown) fortement influencés par la crue printanière mais largement dominés par les marées le reste de l'année. Enfin, le barachois de Malbaie est peu influencé par les rivières qui y débouchent même lors de la crue printanière.

Tableau 8. Prisme des marées moyennes (V_m), volume d'eau à marée basse moyenne (V_{MB}) et apports d'eaux douces durant le flot (V_r) calculés pour chacun des barachois

BARACHOIS	V_m ($10^6 m^3$)	V_{MB} ($10^6 m^3$)	V_r ($10^6 m^3$)				
			Annuel	Crue printanière	Étiage estival	Crue automnale	Étiage hivernal
Nouvelle	3,45	1,06	0,60	2,46	0,32	0,52	0,17
Carleton	1,69	0,67	0,01	0,04	< 0,01	0,01	0,002
Port-Daniel	0,43	0,21	0,14	0,60	0,07	0,12	0,03
Chandler	1,81	1,38	0,46	2,09	0,19	0,43	0,11
Malbaie	2,50	1,84	0,21	0,88	0,10	0,18	0,05
Douglastown	2,64	1,97	0,54	2,64	0,18	0,36	0,17
Bonaventure	1,04	0,60	1,14	4,41	0,47	0,97	0,56

 Tableau 9. Valeur des indices $I_{m/r}$ et T_r calculés pour chacun des barachois

BARACHOIS	$I_{m/r}$					T_r (heures)
	Annuel	Crue printanière	Étiage estival	Crue automnale	Étiage hivernal	
Nouvelle	70	17	83	73	91	8,6
Carleton	99	95	99	99	99	9,6
Port-Daniel	51	-17	72	56	87	11,2
Chandler	59	-7	81	62	89	14,8
Malbaie	85	48	92	87	96	14,4
Douglastown	66	0	87	76	80	14,6
Bonaventure	-5	-62	38	3	30	12,3

Temps de renouvellement. L'indice T_r a sensiblement la même valeur pour tous les barachois et est inférieur à 15 heures (Tableau 9). Ce résultat permet de conclure que les eaux de tous les barachois se renouvellent en quelques cycles de marées seulement. Ce renouvellement sera plus rapide en marées de vive-eaux et moins rapide en marées de mortes-eaux.

3.4. VITESSE DES COURANTS

Les données disponibles sur la vitesse des courants dans les barachois se limitent presque uniquement à des stations situées dans ou près des passes, soit à l'endroit dans les barachois où les courants sont normalement les plus intenses. Les vitesses maximales dans les passes ont généralement été enregistrées au milieu du jusant.

La vitesse moyenne (U_{moy}) et maximale (U_{max}) des courants dans la passe des barachois a été estimée à l'aide des formules suivantes (Gregory *et al.*, 1993) :

$$U_{\text{moy}} (cm \cdot s^{-1}) = \frac{2}{T} \times \frac{V_m}{A} ; \text{ et} \quad (5)$$

$$U_{\text{max}} (cm \cdot s^{-1}) = \frac{\pi}{2} U_{\text{moy}} ; \text{ où} \quad (6)$$

T est la durée du cycle tidal (12,42 heures) en secondes;

V_m est le prisme de marée en m^3 ; et

A est l'aire moyenne (m^2) de la section transversale de la passe lors des marées moyennes.

Le Tableau 10 présente les estimations obtenues à l'aide de ces indices et les compare aux valeurs mesurées dans les passes en période d'étiage estival. Les données disponibles sur la section moyenne de la passe ne sont précises que pour les barachois de Carleton, Port-Daniel et Bonaventure. Conséquemment, les valeurs de U_{moy} et U_{max} pour ces barachois sont plus fiables. La comparaison de ces indices avec les observations suggère que ces indices sont représentatifs de la réalité pour la plupart des barachois sauf celui de Carleton où les vitesses observées en marées de vive-eaux sont beaucoup plus faibles que celles calculées pour les marées moyennes. Ceci est probablement attribuable au fait que le prisme de marée (V_m) calculé pour ce barachois est trop grand (valeur de K trop élevée).

Tableau 10. Section moyenne de la passe (A) et vitesse des courants calculée et observée dans la passe des barachois à l'étude

BARACHOIS	A (m^2)	VITESSE MOYENNE ($m \cdot s^{-1}$)		VITESSE MAXIMALE ($m \cdot s^{-1}$)		AMPLITUDE DE LA MARÉE ¹	SOURCE
		U_{moy}	Observée	U_{max}	Observée		
Nouvelle	300	0,51	-	67,5)	-	-	-
Carleton	117	0,65	0,21	1,01	1,31	VE	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
Port-Daniel	140	0,14	-	0,22	-	-	-
Chandler	150	0,54	-	0,85	~1,00	MM	Harvey et Brouard, 1992
Malbaie	110	1,01	0,26	1,60	0,44	ME	Harvey <i>et al.</i> , 1995
Douglastown	-	-	-	-	-	-	-
Bonaventure	419	0,11	0,14	0,17	0,38	VE	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990

1 : Amplitude de la marée lors des observations (VE : vives-eaux; ME : mortes-eaux; MM : marées moyennes).

Les rares données disponibles pour l'intérieur du barachois indiquent que, en dehors des environs immédiats des passes, les courants ne dépassent pas 50 cm•sec⁻¹. Il est cependant probable que les courants sont plus intenses dans les barachois estuariens en période de crue tel que le suggère la granulométrie grossière des sédiments dans les chenaux. Précisons qu'une vitesse de 40 à 90 cm•sec⁻¹ est nécessaire pour remettre en suspension le sable grossier (particules de 1,5 mm de diamètre).

3.5. VAGUES

On ne dispose d'aucune donnée sur les vagues dans les barachois. Afin de caractériser cette variable importante dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisé une approche basée sur l'analyse des vents dominants et du fetch (distance d'eau libre dans la direction d'où vient le vent).

Le Tableau 11 présente les données de vents utilisées pour cette approche. Il s'agit de la fréquence moyenne des vents de mai à octobre dans la baie des Chaleurs telle que dérivée d'observations sur les navires et à la station de Charlo (N.-B.), située sur la rive sud de la baie des Chaleurs (Vigeant, 1984). Ce tableau montre que les vents dominants dans la région proviennent de l'ouest, que les vents du nord-ouest et de l'est sont fréquents et que ceux du nord et du sud sont peu fréquents. Pour la présente étude, ces données ont été intégrées pour obtenir quatre vecteurs de fréquence des vents (F_i) suivants :

N : 0,170 E : 0,247
S : 0,075 O : 0,507

Tableau 11. Fréquence et vitesse mensuelle moyenne des vents selon leur provenance dans la baie des Chaleurs

PROVENANCE	FRÉQUENCE DES VENTS % / VITESSE MOYENNE (nœuds)											
	Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre	
Ouest	28	14	29	13	40	12	50	13	44	14	51	15
Sud-ouest	6	13	7	12	7	12	5	12	4	13	4	14
Sud	3	8	4	8	4	8	2	6	2	8	3	8
Sud-est	6	8	6	7	3	6	4	7	5	6	4	6
Est	28	12	23	10	19	9	17	9	17	10	13	10
Nord-est	8	11	11	10	8	9	5	9	7	10	4	10
Nord	3	8	3	8	3	7	1	7	3	7	3	8
Nord-ouest	14	14	13	12	11	12	12	12	13	12	15	14
Calmes	4	-	4	-	4	-	4	-	4	-	4	-

Ces vecteurs ont ensuite été utilisés avec les mesures du fetch à plusieurs points des barachois pour calculer un fetch pondéré par la direction des vents dominants. Le fetch pondéré (L_p) de chaque point a été calculé selon la formule :

$$L_p = \sum_{i=1}^4 L_i F_i \quad (7)$$

où : F_i est la fréquence des vents dans la direction (provenance) i (N, S, E et O); et

L_i est le fetch (km) dans la direction i à marée haute.

L'approche utilisée ne tient pas compte de la houle océanique et des vagues produites à l'extérieur des barachois. Or, le fetch de la côte immédiatement adjacente à certains des barachois est grand (Tableau 12) et la passe des barachois est donc exposée à la houle et aux vagues de tempête. Cependant, compte tenu du fait que ces grands fetchs ne sont pas orientés dans la direction des vents dominants (ouest) et que les passes des barachois sont étroites et protégées par des hauts fonds (deltas de jusant), on peut conclure que la houle et les vagues générées en milieu marin ne se propagent pas au-delà des environs immédiats des passes. Par ailleurs, les résultats de la méthode simplifiée utilisée ont été améliorés en estompant l'effet marqué des îles sur l'allure générale des courbes obtenues. Ces résultats sont présentés sur les Cartes 4.

Tableau 12. Fetch du côté extérieur des barres sableuses des barachois à l'étude

BARACHOIS	FETCH MAXIMAL (km) ¹		CLASSIFICATION ²
	distance (km)	direction	
Nouvelle	22	est	semi-protégé
Carleton	17	ouest	semi- protégé
Port-Daniel	40	sud-est	semi- protégé
Chandler	330	est	semi-exposé
Malbaie	500	est	exposé
Douglastown	500	est	exposé

1 : Distance d'eau libre maximale quelle que soit la direction.

2 : Classification de la British Columbia Estuary Mapping System

Dans l'ensemble, les six barachois à l'étude sont des milieux peu exposés aux vagues. Les cartes délimitent trois classes d'exposition aux vagues :

- extrêmement protégé ($L_p < 0,75$ km);
- très protégé ($L_p > 0,75$ et $< 1,5$ km);
- protégé ($L_p > 1,5$ km).

Le barachois de Port-Daniel est celui qui est le moins exposé aux vagues. Suivent, dans un ordre croissant d'exposition, les barachois de Carleton, Malbaie, Chandler, Nouvelle et Douglastown.

En hiver (janvier à avril), les barachois sont complètement recouverts de glace et les eaux sous-jacentes ne sont pas brassées par les vents.

Compte tenu de l'intensité relativement faible des courants et du faible niveau d'exposition aux vagues, les barachois sont la plupart du temps peu turbides et les eaux marines et douces y sont peu mélangées (voir la section 4). On observe habituellement une très forte stratification verticale des eaux dans les barachois estuariens en raison de l'absence de forte turbulence. La crue des rivières et les tempêtes bouleversent cependant considérablement ces caractéristiques typiques.

4. CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

4.1. VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA SALINITÉ

4.1.1. Température

La Figure 5 présente la température mensuelle moyenne de l'eau dans certaines grandes rivières ainsi qu'à des stations côtières du sud de la Gaspésie. Par ailleurs, le seul barachois où les données disponibles permettent de calculer des valeurs mensuelles moyennes cohérentes basées sur plusieurs années d'observation est le barachois de Douglastown (Tableau 13).

Règle générale, il n'y a pas de différence importante entre la température des eaux douces qui entrent dans les barachois par les grandes rivières et celle des eaux marines qui entrent par les passes. Ce n'est cependant pas le cas des petites rivières et des ruisseaux qui atteignent des températures plus élevées que les grandes rivières et les eaux côtières en été et en automne. Un bon exemple de cette différence a été observé dans le barachois de Malbaie, où les eaux de la rivière du Portage étaient 7°C plus chaudes que celles de la rivière Malbaie et celles retrouvées à l'extérieur du barachois en septembre 1995 (Tableau 13).

L'évolution saisonnière de la température de l'eau dans les barachois suit de près celle des deux masses d'eau qui s'y mélangent, avec un maximum en août et un minimum en hiver. La température maximale observée fin juillet/début août dans les barachois se situe généralement entre 19 et 21°C. En général, la température de l'eau est supérieure à 5°C de mai à octobre inclusivement. En hiver, les quelques données de température disponibles se situent entre -1,5 et 1,0°C (Tableau 13).

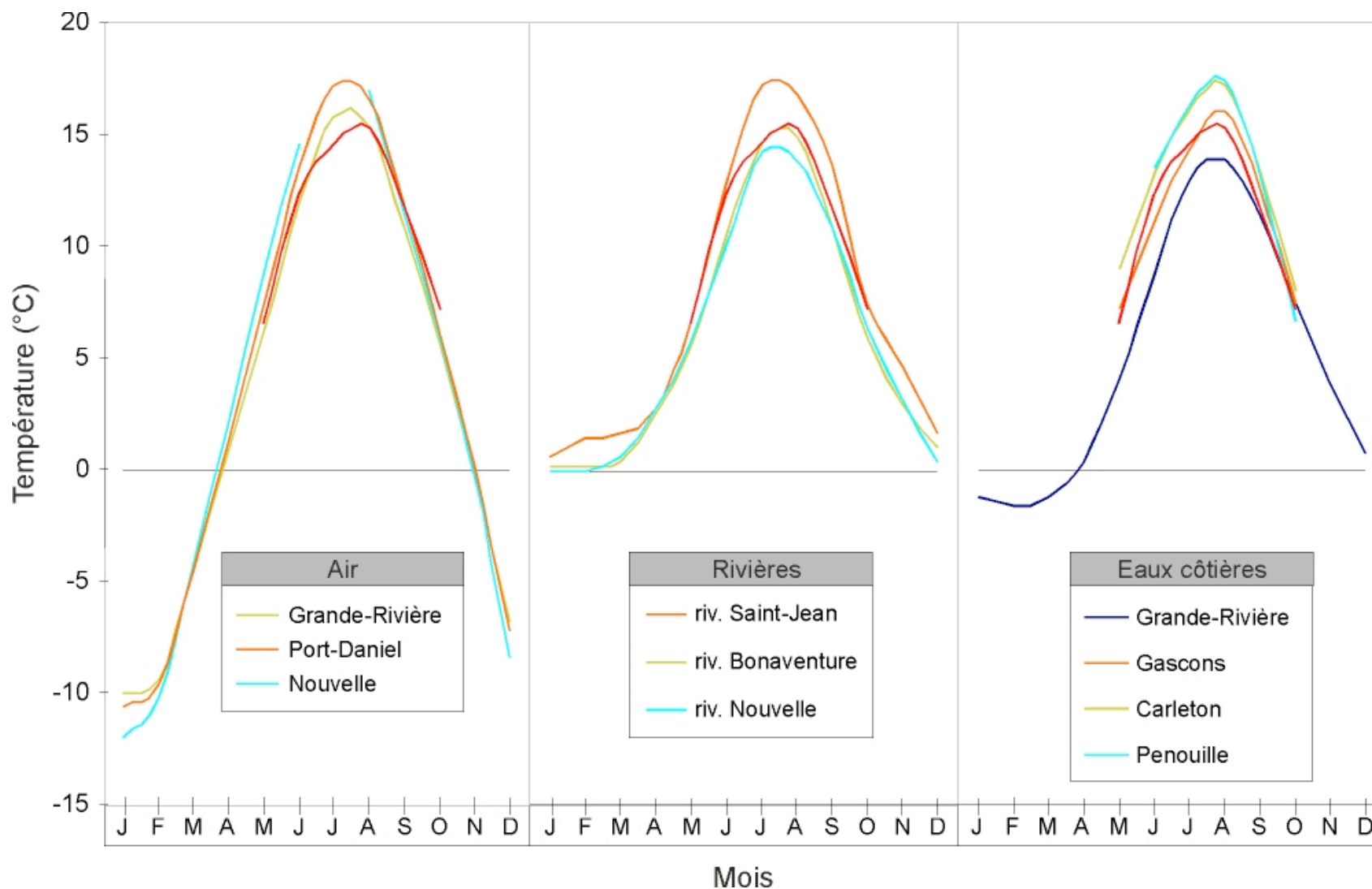


Figure 5. Évolution de la température mensuelle moyenne de l'air à des stations côtières, de l'eau des rivières et des eaux de surface côtières du sud de la Gaspésie. L'évolution de la température mensuelle moyenne des eaux de surface du barachois de Douglastown est indiquée par une courbe en rouge sur chacun des graphiques (Sources : Lauzier et Marcotte, 1965; Blasco *et al.*, 2001; Environnement Canada 2001a; MEF, comm. pers., 2001 et PCCSM, comm. pers., 2002)

Tableau 13. Sommaire des données sur la température de l'eau des barachois à l'étude et du barachois de Bonaventure

BARACHOIS	MOIS	INTÉRIEUR DU BARACHOIS				N ¹	EAUX DOUCES (RIVIÈRE OU RUISSEAU)	EAUX CÔTIÈRES (PASSE À MARÉE HAUTE)
		MOY.	MIN.	MAX.				
TEMPÉRATURE (°C)								
Nouvelle ⁴	mai	-	2,0	6,0	8	-	-	
	juin	-	8,0	11,0	8	-	-	
	juillet	-	16,0	20,0	8	-	-	
	août	-	14,5	16,5	8	-	-	
	septembre	-	13,0	13,0	8	-	-	
	octobre	-	5,0	9,0	8	-	-	
Carleton ²	mai	10,3	8,1	11,7	8	8,1	10,0	
	juillet/août	17,9	16,0	22,0	10	-	16,2	
	janvier	-1,5 ⁵	-	-	1	-	-	
Port-Daniel ⁴	mai	-	3,0	7,0	4	-	-	
	juin	-	3,5	13,0	4	-	-	
	juillet	-	15,0	16,0	4	-	-	
	août	-	12,0	15,0	4	-	-	
	septembre	-	9,0	15,0	4	-	-	
	octobre	-	3,0	10,0	4	-	-	
	novembre	-	0,0	4,5	6	-	-	
Chandler ²	septembre	-	11,5	19,0	31	-	11,5	
Malbaie ²	septembre	14,4	11,0	18,0	59	riv. Malbaie 11,0 riv. du Portage 18,0	11,0	
	octobre	7,0	4,0	9,5	88	riv. Malbaie 4,5 riv. du Portage 7,0	7,0	
Douglastown ³	mai	6,5	2,5	14,0	75	-	-	
	juin	12,4	5,0	17,0	20	-	-	
	juillet	14,7	9,0	19,0	20	-	-	
	août	15,3	13,0	20,0	20	-	-	
	septembre	11,6	10,5	18,5	30	-	-	
	octobre	7,2	2,5	13,5	95	-	-	
Bonaventure ²	mai	9,4	5,7	14,5	16	6,0	-	
	juillet/août	14,6	10,0	20,0	12	10,0	15,0	
	septembre	-	11,5	17,0	80	11,5	12,0	
	octobre	11,7	10,0	18,1	102	10,0	11,0	
	janvier	1,0 ⁵	-	-	1	-	-	

1: Nombre de mesures.

2: Données provenant d'un nombre relativement élevé de stations échantillonnées lors d'une seule visite pour chaque mois (Biorex, 1997; Groupe du Golfe, 1995; Harvey *et al.*, 1995; Jacquaz *et al.*, 1990; Pesca, 1996; Génivar, 1996).

3: Données provenant de cinq stations échantillonnées lors de plusieurs visites par mois de mai à octobre 1993 à 2000. Source : Env. Can. comm. pers. 2001.

4: Données provenant de deux stations (Port-Daniel) et quatre stations (Nouvelle) échantillonnées lors de deux visites par mois. Source : Env. Can. comm. pers. 2001.

5: Une seule valeur ponctuelle.

Au printemps et en été, les eaux côtières et douces qui pénètrent dans les barachois durant le flot sont réchauffées plus rapidement que dans les rivières et les zones côtières en raison de l'augmentation de la surface d'échange de chaleur entre l'eau et l'atmosphère et, surtout, en raison de l'échange de chaleur entre ces eaux et les sédiments réchauffés par l'air à marée basse. Ce processus de réchauffement a été documenté dans tous les barachois étudiés et a comme résultat que :

- 1) à une date donnée, l'eau des barachois durant le jour est presque toujours plus chaude que l'eau de rivières qui y débouchent et que les eaux côtières qui y pénètrent par la passe;
- 2) les eaux des coins salés retrouvés à la tête des chenaux sont généralement plus chaudes que les eaux douces ou saumâtres qui les recouvrent (Biorex, 1997; Génivar 1996; Harvey *et al.*, 1995 et Pesca, 1996);
- 3) au niveau des passes, l'eau qui sort des barachois est beaucoup plus chaude le jour que la nuit (Harvey et Brouard, 1992; Jacquaz *et al.*, 1990).

Le réchauffement maximal de l'eau dans les barachois est de l'ordre de 3,0°C en mai, autour de 6°C durant l'été et de 1°C en automne sauf lors de journées exceptionnellement chaudes comme ce fut le cas en octobre 1996 dans le barachois de Bonaventure (Tableau 14).

Tableau 14. Réchauffement de l'eau dans les barachois par rapport aux eaux côtières

BARACHOIS	MOIS	RÉCHAUFFEMENT MAXIMAL OBSERVÉ	SOURCE
Carleton	fin mai	3,0°C ¹	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
	fin juillet	6,2°C ¹	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
Bonaventure	fin juillet/début août	5,0°C ²	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
	début octobre	7,6°C ²	Biorex, 1997
Hopetown	fin mai	3,0°C ¹	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
	début août	5,8°C ¹	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
Malbaie	septembre	7,0°C ²	Pesca, 1996
	octobre	0,5°C ²	Harvey <i>et al.</i> , 1995
Pabos	début septembre	4,5°C	Harvey et Brouard, 1992
	fin septembre	2,5°C ²	Genivar, 1996

- 1 : Différence maximale entre la température de l'eau observée dans les passes à la fin du jusant de jour et celle observée à la fin du jusant de nuit (courantométrie en continu).
- 2 : Différence maximale entre la température des eaux salées (> 25 ‰) dans le barachois et celle des eaux salées dans la passe à marée haute (données ponctuelles).

Le processus qui explique le réchauffement de l'eau en été dans les barachois est aussi responsable du refroidissement accéléré de l'eau à partir du milieu de l'automne et lors des nuits froides du début de l'automne. Par exemple, les eaux du coin salé de la rivière du Portage (barachois de Malbaie) à la mi-octobre étaient beaucoup plus froides que les eaux douces et les

eaux côtières qui entraînent dans le barachois durant le jour. Ces eaux avaient probablement été refroidies lors de la marée de la nuit précédente.

4.1.2. Salinité

Les variations saisonnières de la salinité dans les barachois peuvent être expliquées par les variations saisonnières de la salinité des eaux côtières et par les variations des apports d'eau douce. Ces derniers ont déjà été décrits à la Section 3.1.

La Figure 6 présente l'évolution saisonnière de la salinité à des stations côtières du sud de la Gaspésie. Dans l'ensemble, la salinité passe d'un maximum au cours de l'hiver à un minimum en mai, lors de la crue dans les rivières. On observe des différences importantes entre les stations côtières. Les stations représentatives des eaux côtières des barachois de Carleton, Nouvelle et Douglastown (Penouille et Carleton) sont sous l'influence de la crue de grandes rivières et sont caractérisées par des eaux saumâtres en mai. Par ailleurs, pour les barachois de Port-Daniel, Chandler et Malbaie, les eaux côtières à l'extérieur des barachois ont probablement une évolution similaire à celle observée aux stations de Grande-Rivière et Gascons qui sont influencées par des apports d'eau douce locaux moins importants.

Le Tableau 15 résume les informations disponibles sur la salinité des barachois à l'étude. Le barachois de Douglastown est le seul pour lequel il est possible de calculer des moyennes mensuelles cohérentes basées sur plusieurs années d'observation. Les valeurs moyennes présentées dans ce tableau ne représentent pas la salinité moyenne de l'eau des barachois mais seulement la moyenne de valeurs ponctuelles obtenues à des stations plus ou moins représentatives des eaux des barachois. Elles ne doivent être utilisées que pour suivre l'évolution temporelle dans chacun des barachois et non pas pour comparer les barachois entre eux. La salinité de l'eau dans le barachois lagunaire de Carleton suit de près celle de la salinité des eaux côtières. Par contre, dans les barachois estuariens la salinité est beaucoup plus basse que dans les eaux côtières lors de la crue printanière (mai).

Afin de comparer la salinité des barachois de façon cohérente, nous avons calculé la salinité moyenne du prisme de marée qui remplit les barachois lors des marées moyennes à l'aide de l'équation suivante :

$$Sm = \frac{(V_m - V_r)S_c + 0,2V_r}{V_m} ; \text{ où} \quad (8)$$

S_m est la salinité moyenne du prisme de marée pour une marée moyenne;

V_m est le prisme de marée tel que calculé à l'aide de l'équation (1);

S_c est la salinité des eaux côtières à l'extérieur des barachois (Figure 6);

V_r est le volume d'eaux douces qui entre dans le barachois durant le flot tel que calculé à l'aide de l'équation (3).

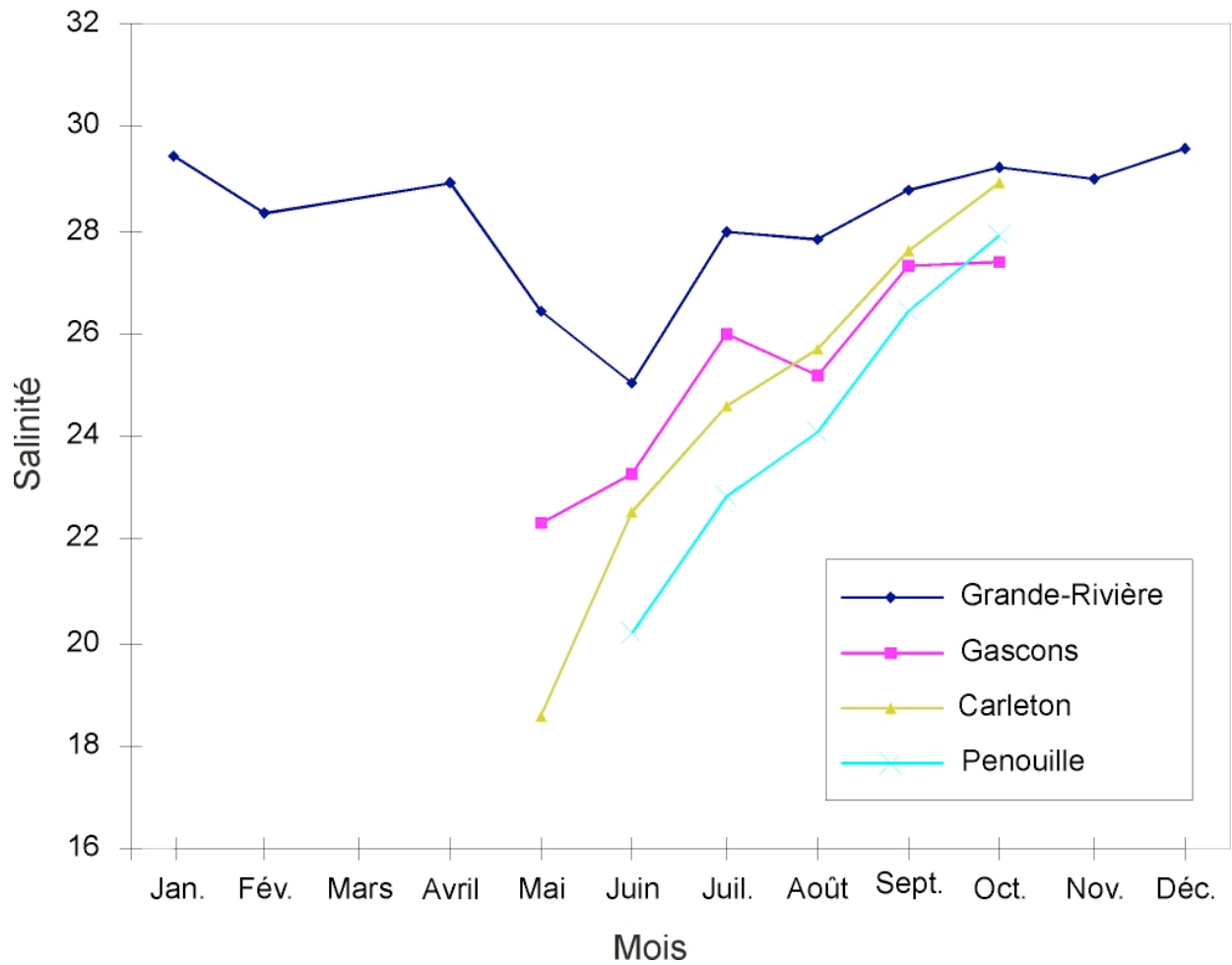


Figure 6. Évolution de la salinité mensuelle moyenne des eaux côtières du sud de la Gaspésie. Sources : Blasco *et al.*, (2001) et Gauthier (1967 et 1968)

Tableau 15. Sommaire des données disponibles sur la salinité de l'eau des barachois à l'étude et du barachois de Bonaventure

BARACHOIS ¹	PÉRIODE	À L'INTÉRIEUR DU BARACHOIS				DANS LA PASSE À MARÉE HAUTE
		MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM	N	
Nouvelle ¹	mai	-	0,2	23,0	8	
	juin	-	0,6	13,0	8	
	juillet	-	6,0	19,0	8	
	août	-	17,0	23,0	8	
	septembre	-	2,0	21,0	8	
	octobre	-	12,0	25,0	8	
Carleton ^{1,2}	mai	16,7	14,3	19,9	8	15,9
	juillet/août	24,5	21,5	28,0	10	28,0
Port-Daniel ^{1,4}	mai	-	0,2	19,0	4	
	juin	-	1,0	21,0	4	
	juillet	-	0,2	22,5	4	
	août	-	2,5	20,5	4	
	septembre	-	0,2	22,5	4	
	octobre	-	0,2	23,5	4	
Chandler ^{1,2}	septembre	-	1,0	27,5	31	28,0
	septembre	21,1	0,5	31,5	59	30,5
Malbaie ^{1,2}	octobre	14,7	0,0	27,0	88	27,0
	mai	4,0	0,2	21,5	75	
Douglastown ^{1,3}	juin	-	0,2	21,0	20	
	juillet	16,1	0,2	26,0	20	
	août	19,0	4,5	27,0	20	
	septembre	21,3	12,0	27,0	30	
	octobre	19,9	0,2	28,0	95	
	mai	0,2	0,2	0,4	16	0,2
Bonaventure ^{1,2}	juillet/août	11,0	0,2	26,0	12	25,0
	septembre	-	0,2	27,0	80	27,0
	octobre	-	1,0	28,0	102	28,0
	janvier	5,6 ⁵	-	-	1	-

- 1 : Les valeurs présentées ne doivent pas être comparées entre barachois.
- 2 : Données provenant d'un nombre relativement élevé de stations échantillonnées lors d'une seule visite pour chaque mois présenté (Biorex, 1997; Groupe du Golfe, 1995; Harvey *et al.*, 1995; Jacquaz *et al.*, 1990; Pesca, 1996; Génivar, 1996).
- 3 : Données provenant de cinq stations échantillonnées lors de plusieurs visites par mois de mai à octobre 1993 à 2000. Source : Env. Can. comm. pers. 2001.
- 4 : Données provenant de deux stations (Port-Daniel) et quatre stations (Nouvelle) échantillonnées lors de deux visites par mois. Source : Env. Can. comm. pers. 2001.
- 5 : Une seule valeur ponctuelle.

Cet indice de salinité a été calculé pour chaque mois entre mai et octobre. Les résultats obtenus sont présentés à la Figure 7.

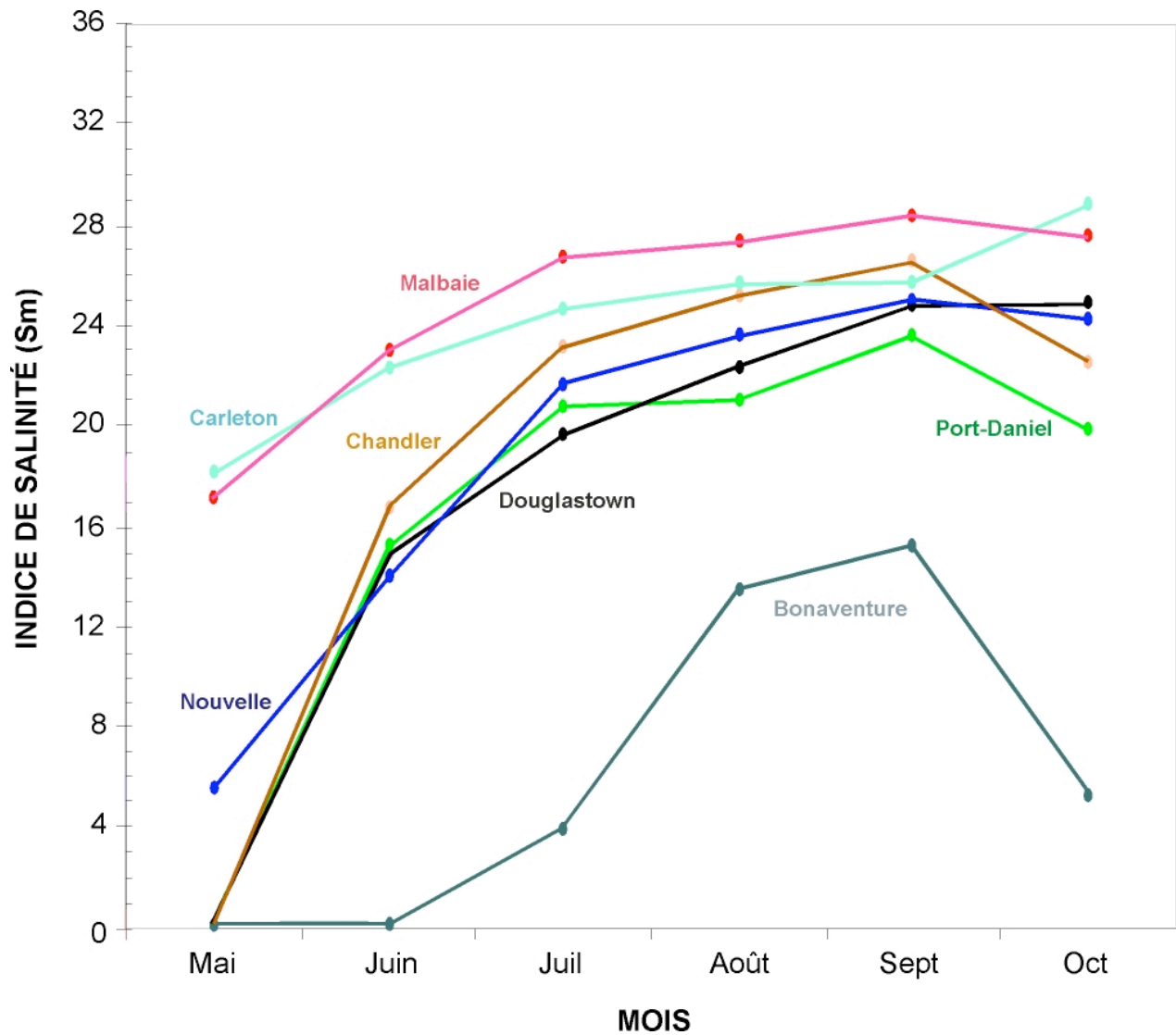


Figure 7. Évolution de la salinité mensuelle moyenne du prisme des marées (S_m) dans les barachois à l'étude et dans le barachois de Bonaventure

Cette figure permet de reconnaître trois groupes de barachois. Premièrement, on distingue les barachois de Malbaie et Carleton avec un indice de salinité (S_m) plus élevé que les autres barachois particulièrement lors de la crue printanière. Ensuite, les barachois de Nouvelle, Port-Daniel, Chandler et Douglastown avec un indice peu élevé en mai mais presque aussi élevé que les autres barachois en été et en automne. Enfin, le barachois de Bonaventure avec un indice de salinité égal à 0,2 en mai et juin et beaucoup plus faible que les autres barachois le reste de l'année.

Les données de salinité pour les barachois de Carleton (mai et août), Bonaventure (mai, août et septembre) et Malbaie (septembre et octobre) ont été utilisées afin d'estimer la véritable salinité moyenne des barachois au moment de leur échantillonnage. Ensuite, pour chacune de ces campagnes, l'indice S_m a été calculé à l'aide de l'équation (8) en utilisant le marnage moyen des marées lors de campagne et la salinité moyenne des eaux côtières pour le mois de la campagne.

La Figure 8 présente la relation obtenue entre l'estimation de la salinité moyenne des barachois et l'indice S_m pour ces sept campagnes. Compte-tenu que la marge d'erreur dans le calcul de la salinité moyenne des barachois est grande, la relation obtenue montre que l'indice S_m peut être utilisé comme valeur approximative de la salinité moyenne du barachois. La Figure 7 représente donc l'évolution saisonnière de la salinité moyenne des barachois.

On remarque d'abord que le barachois de Bonaventure est rempli d'eau douce en mai et juin, tel que prédit par l'indice $I_{m/r}$ (section 3.3) et tel qu'observé en mai 1984 (Tableau 15). Les barachois dont la salinité moyenne est fortement réduite par la crue printanière sont ceux de Nouvelle, Port-Daniel, Chandler et Douglastown. Le barachois de Malbaie demeure relativement salé même en période de crue printanière et la salinité moyenne dans ce barachois suit de près celle du barachois lagunaire de Carleton. On peut conclure que la salinité moyenne de l'eau des six barachois à l'étude demeure supérieure à 16 ‰ au moins neuf mois par année (juillet à mars inclusivement) et qu'elle connaît une baisse très marquée lors de la crue printanière sauf dans le cas des barachois de Carleton et Malbaie.

4.2. DISTRIBUTION DES MASSES D'EAU DANS LES BARACHOIS

Cette section décrit la distribution de cinq masses d'eau dans les barachois, soit :

- les eaux douces (salinité < 0,2);
- les eaux oligohalines (salinité entre 0,2 et 5);
- les eaux mésohalines (salinité entre 5 et 16);
- les eaux polyhalines (salinité entre 16 et 28); et

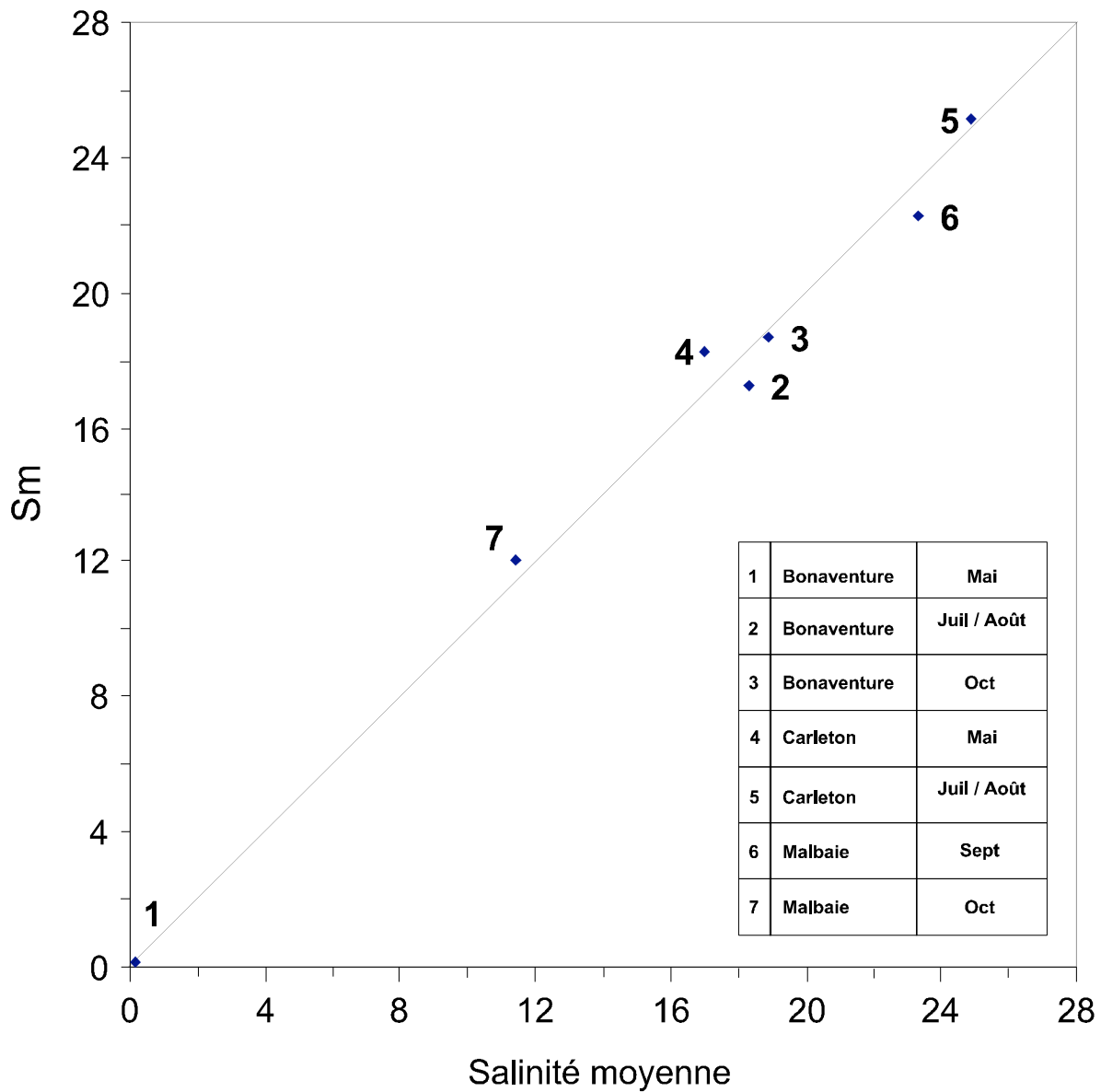


Figure 8. Relation entre la salinité moyenne de l'eau et l'indice S_m pour sept campagnes d'échantillonnage réalisées dans les barachois du sud de la Gaspésie.
Sources : Jacquaz *et al.* (1990); Biorex (1997); Pesca (1996); Harvey *et al.* (1995)

- les eaux marines côtières (salinité > 28).

Les données sur la distribution des masses d'eau dans les barachois sont fragmentaires. On dispose d'ensembles de données intéressants pour trois des barachois à l'étude (Carleton, Malbaie et Douglastown).

Barachois de Carleton. Les données pour le barachois de Carleton proviennent de deux campagnes d'échantillonnage réalisées en mai et juillet/août 1984 à six stations et à différents stades de la marée (Jacquaz *et al.*, 1990) et de 12 campagnes réalisées dans le cadre du PCCSM à seulement deux stations de mai à octobre en 1993 et 1994 (Env. Can., comm. pers. 2001).

La Figure 9 présente le diagramme température–salinité (T–S) établi avec ces données. Dans ce barachois lagunaire, les eaux ont habituellement les mêmes caractéristiques que les eaux côtières sauf lors de la fonte des neiges et de fortes pluies. En effet, on retrouve parfois des eaux oligohalines ou mésohalines près de l'embouchure du ruisseau Bastien. En dehors de ces périodes relativement courtes, le barachois est complètement rempli par des eaux qui se situent à la limite des domaines mésohalin et polyhalin de mai à juillet et par des eaux polyhalines le reste de l'année.

Barachois de Malbaie. Les données pour ce barachois proviennent de deux campagnes réalisées en octobre 1994 et septembre 1995 aux mêmes 16 stations, à différentes profondeurs et à différents stades de la marée (Harvey *et al.*, 1995 et Pesca, 1996).

La Figure 10 présente le diagramme T–S établi avec les données du 14 et 15 septembre 1995 lors du flot de l'après-midi. Ces deux jours-là, les rivières étaient en étiage estival et les marées étaient un peu plus grandes que les marées moyennes (marnage moyen de 0,86 m). Le diagramme permet de reconnaître les trois masses d'eau qui entrent dans le barachois durant le flot, soit :

- les eaux douces et relativement chaudes des rivières du sud du barachois (du Portage, Beattie et Murphy) (S=0,2; T=17,5°C);
- les eaux douces et relativement froides de la rivière Malbaie qui débouche dans le secteur nord du barachois (S=0,2; T=11°C); et
- les eaux marines côtières qui entrent par la passe (S=31,5; T=11°C).

Les quatre groupes de points dans le diagramme correspondent à différents secteurs du barachois : le Groupe I comprend les stations du coin salé retrouvé dans la partie amont du chenal principal des rivières du sud du barachois. Le Groupe II est le coin salé retrouvé dans la partie amont du chenal principal de la rivière Malbaie. Le Groupe III correspond aux stations dans les environs de la passe et le Groupe IV au reste du barachois.

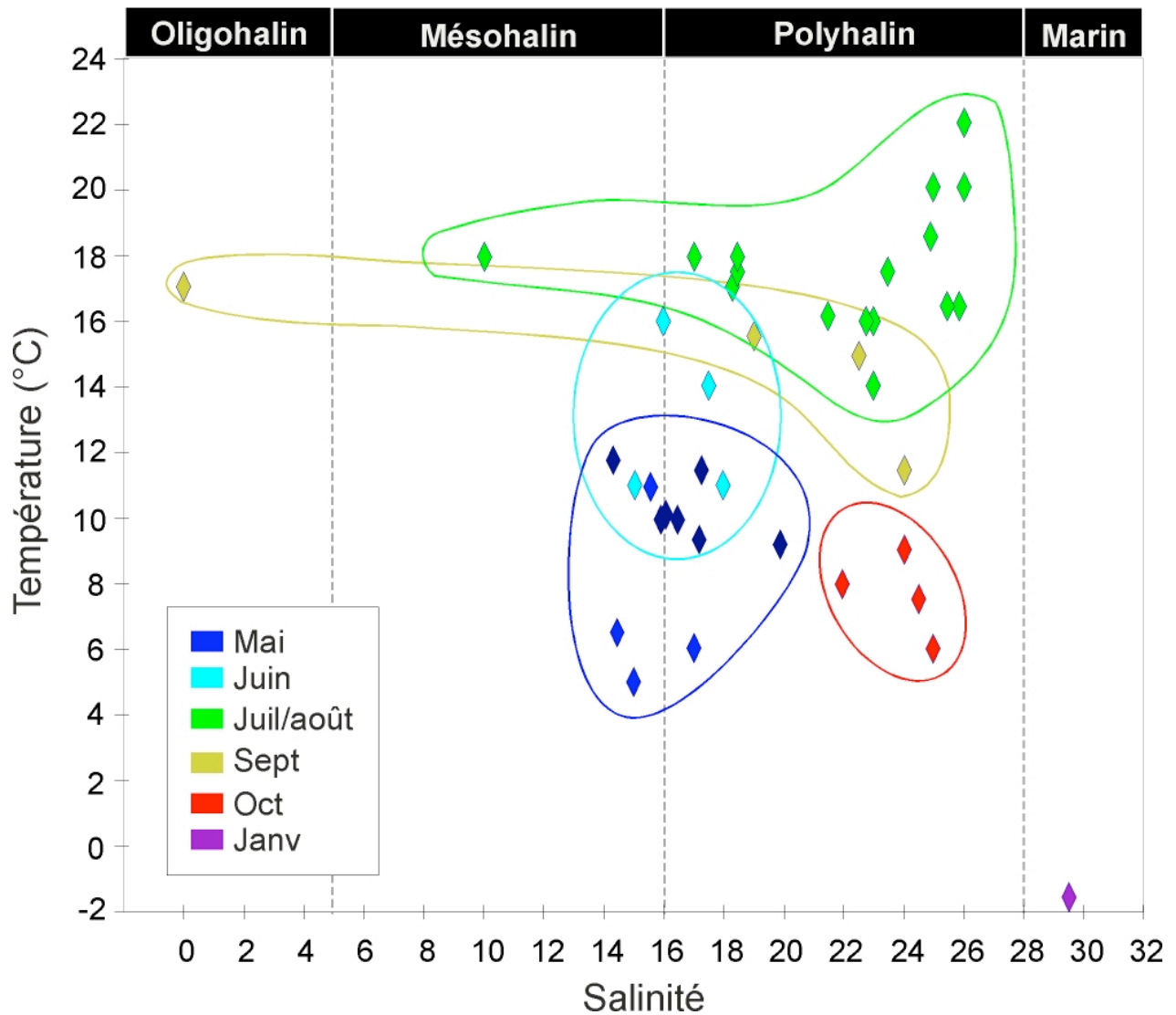


Figure 9. Diagramme Température—Salinité pour le barachois de Carleton à différentes périodes de l'année. Adapté de Jacquaz *et al.* (1990) et PCCSM (comm. pers., 2002)

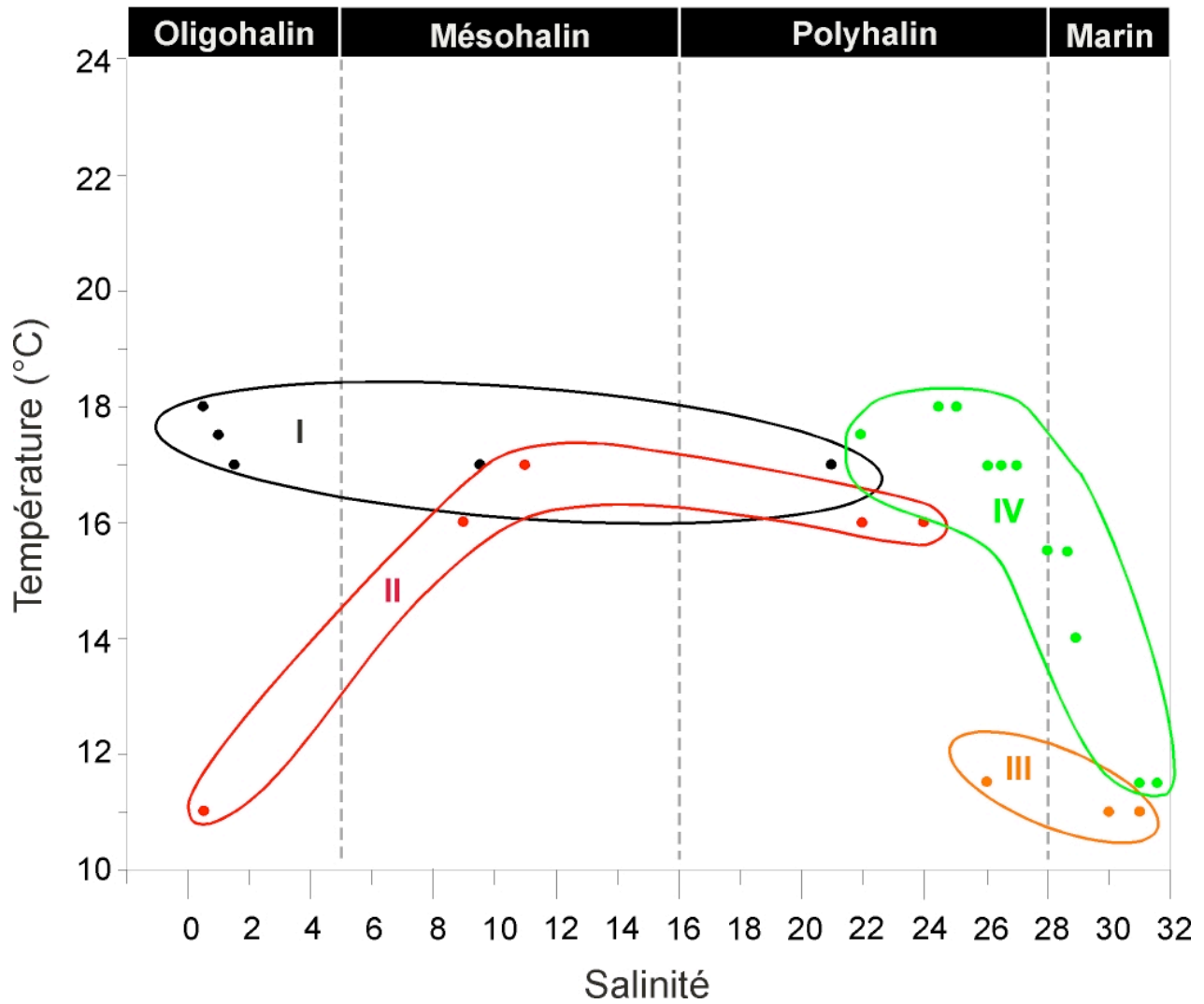


Figure 10. Diagramme Température—Salinité pour le barchois de Malbaie, 14 et 15 septembre 1995, durant le flot, en après-midi. Groupe de points I : coin salé de la rivière du Portage; Groupe II : coin salé de la rivière Malbaie; Groupe III : environs de la passe; Groupe IV : barchois entre les coins salés et la passe. Adapté de Pesca (1996)

Les coins salés dans l'embouchure des rivières sont formés durant le flot lorsque les eaux marines qui entrent par la passe refoulent vers l'amont les eaux douces et saumâtres. À marée haute, la salinité dans le coin salé passe de 0,2 à plus de 16 sur quelques centaines de mètres seulement. La position du coin salé à marée haute varie selon l'amplitude des marées et le débit des rivières. En septembre 1995, les marées moyennes et l'étiage des rivières ont fait que le coin salé dans la rivière Malbaie était situé bien en amont de l'embouchure de la rivière et celui dans la partie sud du barachois était situé en amont du pont du rang Saint-Paul (Figure 11a).

La forme en « U » inversé du diagramme de la Figure 10 est typique des barachois en été. Durant le flot, les eaux marines côtières et les eaux douces des rivières se réchauffent rapidement en recouvrant les fonds réchauffés à marée basse par l'atmosphère.

La Figure 12 présente un deuxième diagramme T-S pour même la campagne mais, cette fois, pour le jusant du matin. Par rapport à la Figure 10, on remarque que la température de l'eau est moins élevée. Ceci est attribuable au refroidissement général de l'eau durant la nuit. Les coins salés formés durant le flot disparaissent avec le début du jusant alors que les eaux douces des rivières s'écoulent en une mince couche au-dessus des eaux marines (Figure 13). Les eaux polyhalines retrouvées à la tête des chenaux sont alors plus chaudes que les eaux oligohalines qui les recouvrent et ont perdu une partie de l'oxygène dissous qu'elles contenaient à leur entrée dans le barachois.

Par ailleurs, la campagne d'octobre 1994 a été réalisée lors de la crue automnale et pendant des marées de faible amplitude (marnage moyen de 0,5 m). Le diagramme T-S construit avec les données récoltées durant le flot de l'avant-midi (Figure 14) est très différent de celui de la Figure 10. Contrairement à septembre 1995, il n'y a pas de réchauffement des eaux marines et douces qui entrent dans le barachois au fur et à mesure qu'elles recouvrent les fonds du barachois. De plus, une bonne partie du barachois est occupé à marée haute par des eaux mésahalines. La Figure 11b montre la position du coin salé dans le sud du barachois à marée haute; il est situé plus en aval qu'en septembre 1995.

Durant le jusant du matin, les eaux douces des rivières du sud du barachois s'écoulent au-dessus d'eaux oligohalines refroidies dans le barachois au cours de la nuit (Figure 11c).

En octobre 1994, à marée basse, il ne restait plus dans le barachois que des eaux douces, oligohalines et mésahalines sauf dans des fosses profondes situées dans les chenaux endigués de la rivière Malbaie.

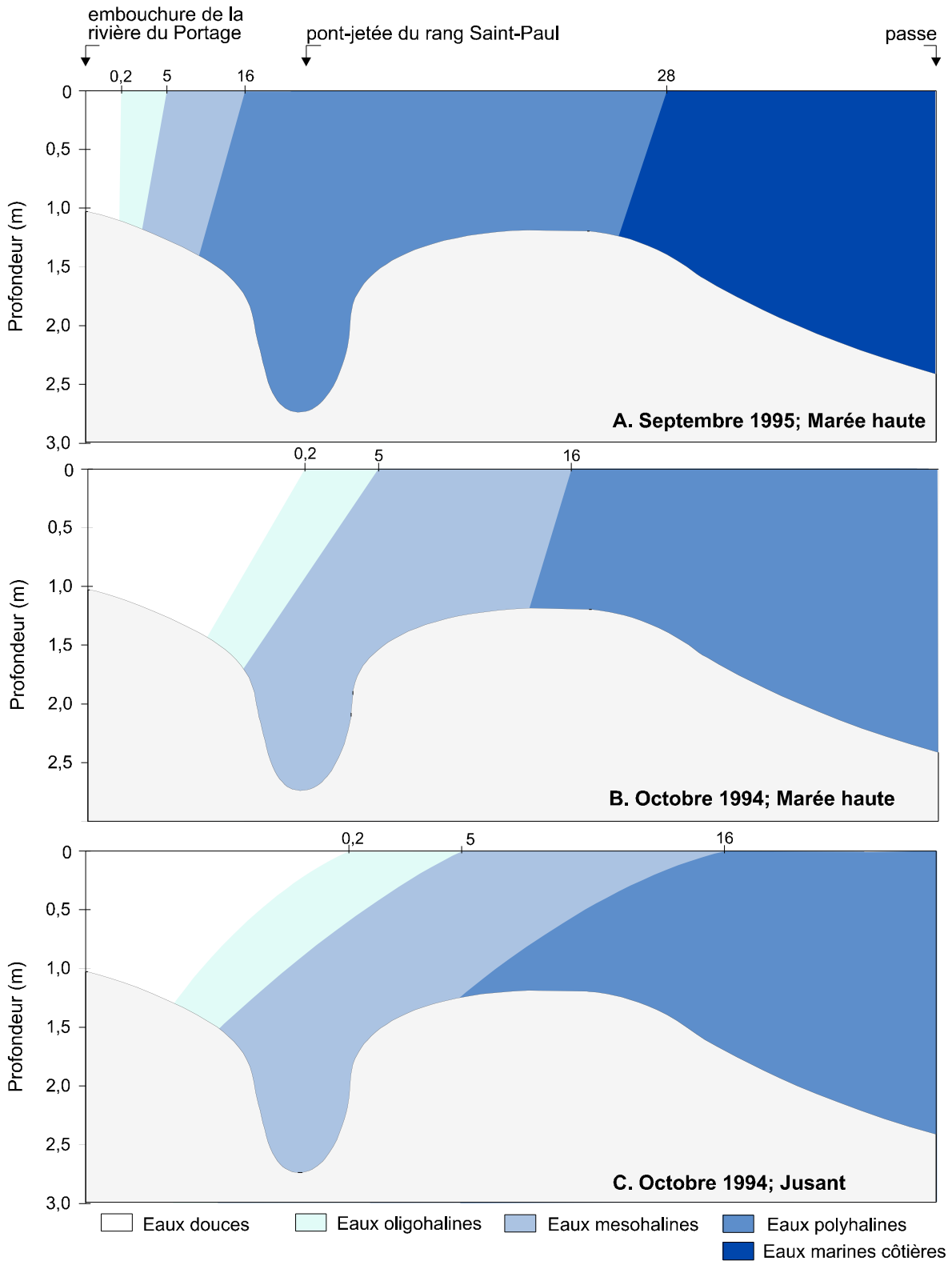


Figure 11. Répartition des masses d'eau le long d'une section longitudinale du chenal sud du barachois de Malbaie en septembre 1995 et en octobre 1994. Adapté de Pesca (1996) et Harvey *et al.* (1995)

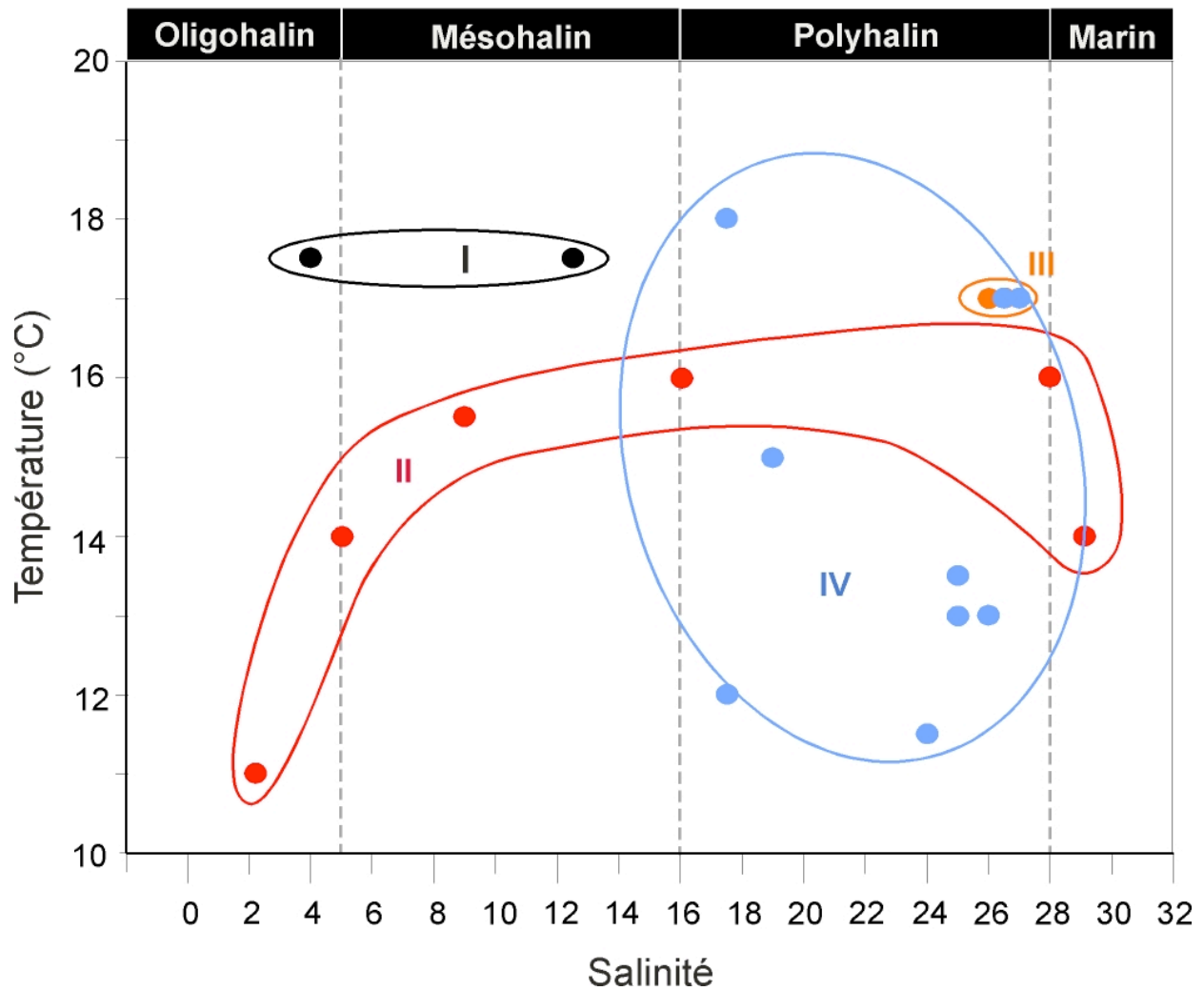


Figure 12. Diagramme Température—Salinité pour le barachois de Malbaie, 14 et 15 septembre 1995, durant le jusant, en avant-midi. Groupe de points I : coin salé de la rivière du Portage; Groupe II : coin salé de la rivière Malbaie; Groupe III : environs de la passe; Groupe IV : barachois entre les coins salés et la passe. Adapté de Pesca (1996).

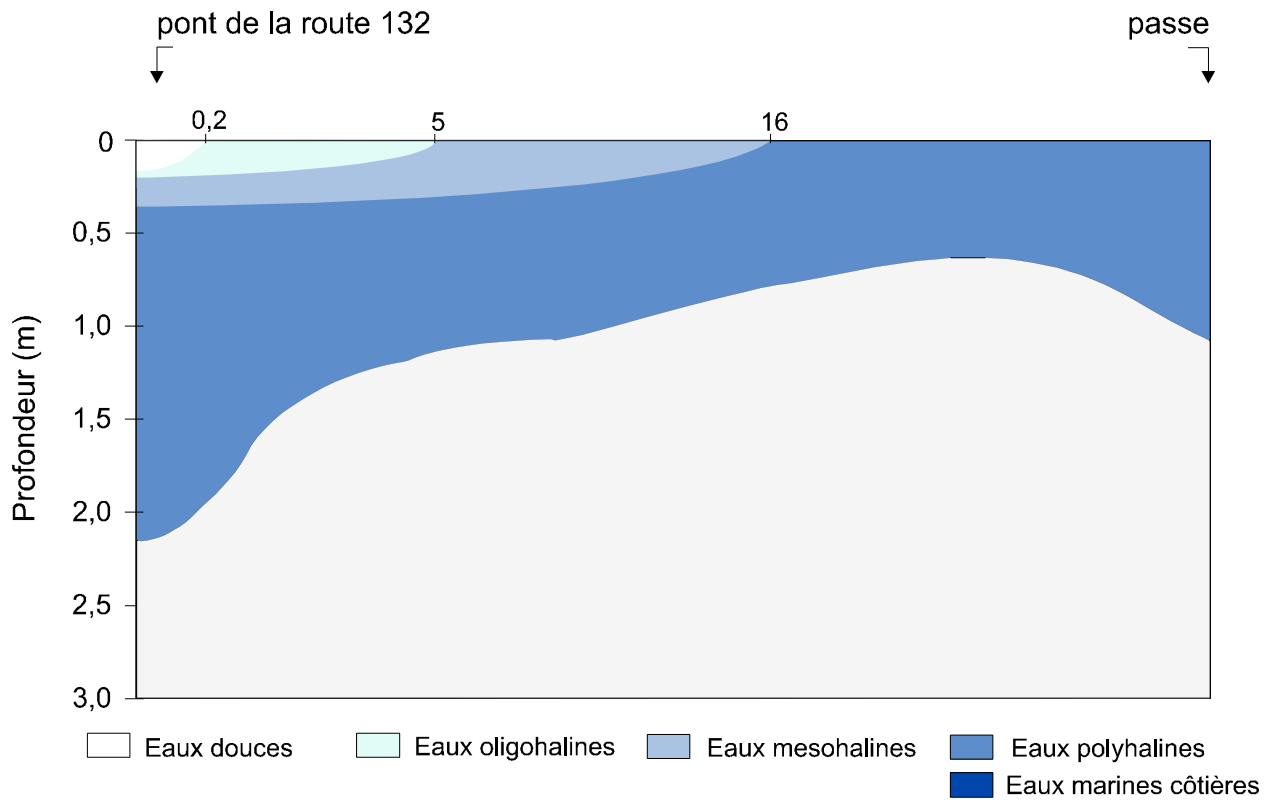


Figure 13. Distribution des masses d'eau le long d'une section longitudinale du chenal de la rivière Malbaie au milieu du jusant, le 15 septembre 1995 lors de marées d'amplitude moyenne. Adapté de Pesca (1996)

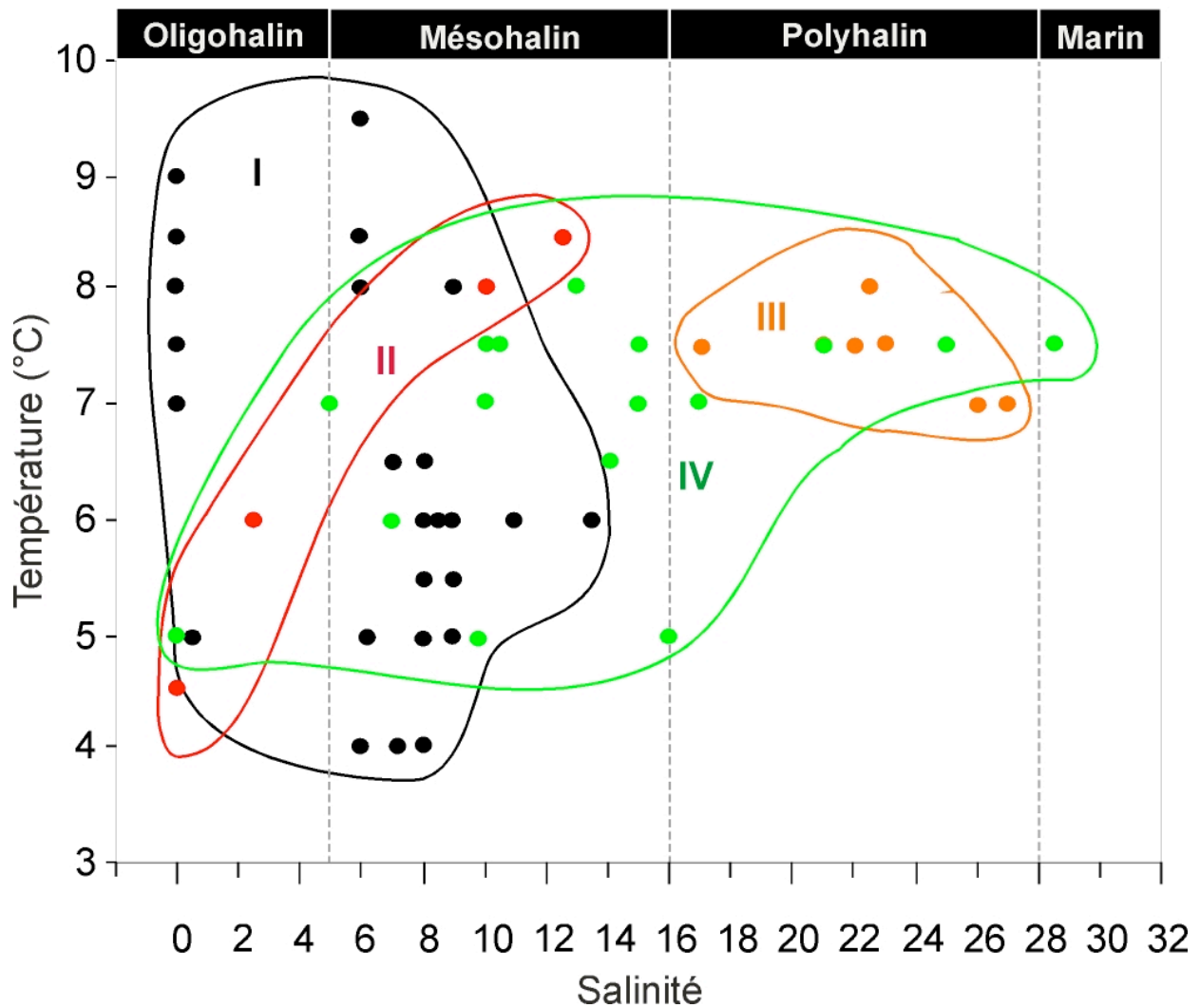


Figure 14. Diagramme Température—Salinité pour le barachois de Malbaie, le 12 octobre 1994, durant le flot, en après-midi, lors de marées de faible amplitude. Groupe de points I : coin salé de la rivière du Portage; Groupe II : coin salé de la rivière Malbaie; Groupe III : environs de la passe; Groupe IV : barachois entre les coins salés et la passe. Adapté de Harvey *et al.* (1995)

Barachois de Douglastown. Les données pour ce barachois proviennent de 46 campagnes réalisées dans le cadre du PCCSM de mai à octobre 1993 à 2000 à cinq stations (Env. Can., comm. pers. 2001). Il s'agit de mesures ponctuelles en surface à différents stades de la marée, selon la campagne. La Figure 15 présente la distribution de la salinité mensuelle moyenne extrapolée spatialement à partir de ces données. À la fin de mai, soit à la fin de la crue printanière, les eaux du tiers supérieur du barachois sont douces, celles du tiers central sont oligohalines et celles du dernier tiers, mésohalines. De mai à septembre, les eaux polyhalines occupent un volume de plus en plus grand du barachois et on observe une régression peu importante de ces eaux lors de la crue automnale (octobre).

4.3. VARIATIONS SPATIALES ET TEMPORELLES DES AUTRES PARAMÈTRES

4.3.1. Oxygène dissous

Le Tableau 16 présente les données disponibles sur la concentration d'oxygène dissous dans les barachois. Dans l'ensemble, les concentrations varient peu entre les barachois, entre les différents secteurs des barachois et entre les saisons. Cette situation est surtout attribuable au fait que les eaux marines côtières et les eaux douces des rivières ont des concentrations similaires. Dans les barachois de Malbaie et Chandler, les minima d'oxygène dissous ont été retrouvés dans les eaux de salinité relativement élevée (16-29‰) des coins salés dans la partie amont des chenaux endigués. En été, ces eaux salées et chaudes (16-17°C) étaient recouvertes d'eaux saumâtres plus froides. Ces observations indiquent que les eaux marines perdent rapidement leur oxygène au contact avec les fonds des barachois. Dans le barachois de Carleton, les minima d'oxygène ont été retrouvés dans un petit bassin isolé dans la partie nord-est du barachois.

4.3.2. Turbidité

Le Tableau 17 présente le sommaire des rares données de turbidité récoltées dans les barachois du sud de la Gaspésie et dans des rivières qui débouchent dans ces barachois. Ces informations indiquent que la turbidité dans les barachois dépend essentiellement des apports des rivières et que ces apports sont surtout importants lors de la crue printanière et, dans une moindre mesure, à l'automne. Au cours de l'été, les eaux des barachois sont limpides sauf, probablement, lors des tempêtes. Une grande partie de la charge sédimentaire des rivières en crue est directement exportée vers le milieu marin. Cependant, une partie peut sédimenter temporairement dans les barachois compte tenu de la réduction de la vitesse des courants à l'embouchure des rivières et de l'effet de blocage du coin salé décrit au chapitre précédent. Les tempêtes de l'été remettent ces sédiments en suspension et ceux-ci sont progressivement expulsés du barachois par les marées.

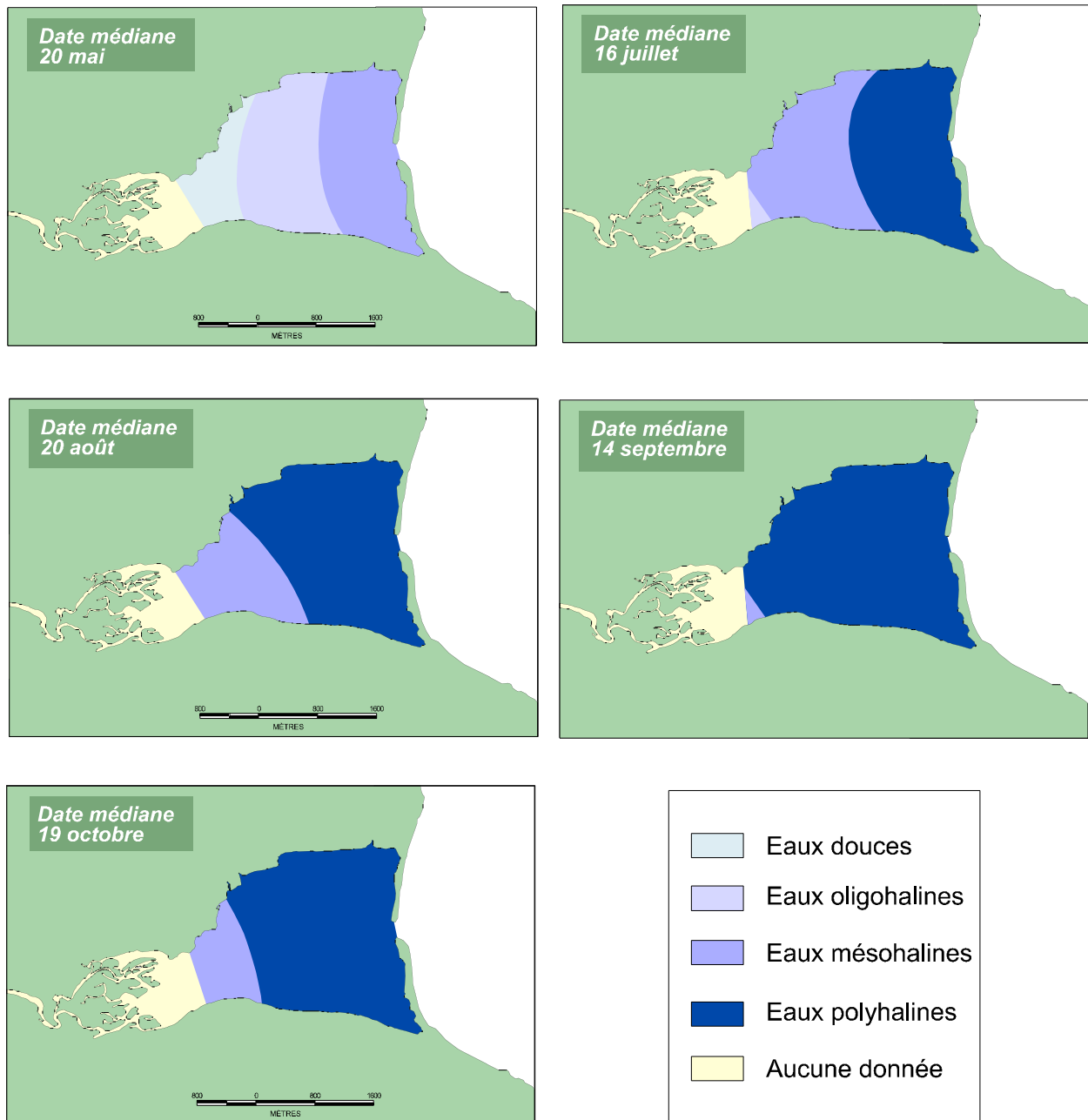


Figure 15. Évolution de la salinité mensuelle moyenne des eaux de surface du barachois de Douglastown. Adapté de PCCSM (comm. pers., 2001)

Tableau 16. Concentrations moyennes, minimales et maximales d'oxygène dissous mesurées dans les barachois à l'étude et valeurs typiques dans eaux marines à l'entrée des barachois et dans les rivières à la tête des barachois

BARACHOIS	PÉRIODE	CONCENTRATIONS D'OXYGÈNE DISSOUS (mg/l)					N	SOURCE
		À L'INTÉRIEUR DU BARACHOIS			EAUX CÔTIÈRES (passe à marée haute)	EAUX DOUCES (rivières)		
		Moyenne	Minimale	Maximale				
Carleton	printemps 1984	12,4	7,6	14,6	10,3	-	7	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
	été 1984	10,2	8,3	15,2	-	-	10	
	hiver 1984	10,2	-	-	-	-	1	
Chandler	été 1995	-	5,4	9,8	9,2	-	31	Génivar, 1996
Malbaie	été 1995	9,2	6,1	11,0	9,3	8,6/10,7 ¹	59	Pesca, 1996
	automne 1994	10,2	8,0	11,8	9,3	12,4/12,4 ¹	88	Harvey <i>et al.</i> , 1995

1 : Les deux valeurs sont pour les rivières Malbaie/du Portage.

Tableau 17. Sommaire des données de turbidité récoltées dans les barachois du sud de la Gaspésie

BARACHOIS	MOIS	TURBIDITÉ (UTN) À L'INTÉRIEUR DU BARACHOIS				MOYENNE MENSUELLE (UTN) DANS LA RIVIÈRE (EAUX DOUCES) POUR LE MOIS (min-max) ¹	N	SOURCE
		Moy.	Min.	Max.	Écart-type			
Carleton	mai	2,3	-	-	0,9	-	7	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
	juillet/août	0,9	-	-	0,5	-	10	
Bonaventure	mai	10,5	-	-	2,0	9,9 (0,4–45)	?	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
	juillet/août	0,5	-	-	0,4	1,7 (0,1–10)	?	
	octobre	1,0	0,1	4,0	-	5,2 (0,2–25)	25	Biorex, 1997

1 : Source pour les rivières : Robitaille, 1999.

4.3.3. pH

Les données disponibles (Tableau 18) montrent que le pH varie très peu entre les barachois, entre les différents secteurs des barachois et entre les saisons. Ceci est attribuable au fait que le pH de l'eau des rivières est similaire à celui des eaux marines.

Tableau 18. Sommaire des données disponibles sur le pH de l'eau des barachois à l'étude

BARACHOIS	PÉRIODE	À L'INTÉRIEUR DES BARACHOIS			EAUX DOUCES (RIVIÈRES)	EAUX CÔTIÈRES (PASSE À MARÉE HAUTE)	N	SOURCE
		Moy.	Min.	Max.				
Carleton	printemps	8,0	7,9	8,6	7,8	7,8	12	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
	été	8,2	7,8	8,6	-	-	10	
	hiver	7,8	-	-	-	-	1	
Chandler	été	-	8,1	8,7	-	-	31	Génivar, 1996
Malbaie	été	8,2	7,5	9,2	7,9/8,5 ¹	8,2	59	Pesca, 1996

1 : Les deux valeurs sont pour les rivières Malbaie/du Portage.

4.4. RÉGIME DES GLACES

Il n'y a pas de données publiées sur le régime des glaces dans les barachois du sud de la Gaspésie. Les intervenants locaux rencontrés à l'automne 2001 (Annexe 1) nous ont décrit des scénarios d'englacement/dégel similaires pour tous les barachois.

Normalement, l'englacement débute en décembre et le barachois est complètement recouvert d'une couche de glace au début de janvier sauf, parfois, dans les environs immédiats des passes. La glace est assez épaisse pour permettre le passage de motoneiges sauf que les adeptes évitent de passer au-dessus des chenaux principaux où la glace peut être plus mince.

En hiver, le couvert de glace est soudé aux rives (pied de glace) alors que la partie centrale est soumise aux variations du niveau de l'eau. Dans de tels milieux, il arrive souvent que la base de la glace se soude au fond à marée basse et arrache des sédiments et des plaques de marais avec la marée montante. Ces sédiments arrachés ne sont relâchés que lors de la fonte au printemps parfois après avoir été transportés sur de grandes distances.

Le désenglacement commence habituellement à la fin mars alors que le couvert de glace commence à fondre près des passes et au-dessus des chenaux principaux entre la rivière et la passe. Les grandes marées printanières brisent ensuite le couvert de glace et les glaces fondent en partie sur place ou sont expulsées des barachois avec les marées baissantes. Ce processus se produit pendant tout le mois d'avril et le barachois redevient libre de glaces habituellement à la fin avril. Il n'y a jamais eu d'embâcle dans les rivières ni au niveau des passes sauf dans le barachois de Malbaie où cela s'est produit une fois.

5. VÉGÉTATION

Les types de végétation d'intérêt dans le cadre de la présente étude sont le phytoplancton, le microphytobenthos, les marais intertidaux, les herbiers d'algues macroscopiques et les herbiers de zostère. Le phytoplancton et le microphytobenthos constituent la principale nourriture de la Mye commune alors que les marais et les herbiers de zostère constituent des habitats d'une

grande importance pour la faune et produisent de la matière particulaire et dissoute qui peut constituer une source de nourriture pour la Mye commune.

5.1. PHYTOPLANCTON ET MICROPHYTOBENTHOS

Le phytoplancton est constitué de cellules photosynthétiques en suspension dans la colonne d'eau alors que le microphytobenthos est constitué de cellules photosynthétiques retrouvées dans les premiers millimètres et à la surface des sédiments. Ces dernières sont régulièrement remises en suspension par les courants et les vagues et se retrouvent donc avec le phytoplancton dans les échantillons de phytoplancton prélevés dans les barachois peu profonds.

On ne dispose d'aucune donnée sur le microphytobenthos. Dans le cas du phytoplancton, les seules données proviennent de six échantillons prélevés en août 1978 dans le barachois de Malbaie (CREM, 1978). Ces échantillons ne concernent que la fraction de grande taille du phytoplancton (ultraphytoplancton) principalement constituées de diatomées. On ne dispose d'aucune donnée sur le microphytoplancton (ciliés et flagellés) qui constituent aussi une source de nourriture importante pour la mye. Des données ponctuelles de chlorophylle *a* dans l'eau sont aussi disponibles pour deux des six barachois à l'étude (Carleton et Malbaie).

5.1.1. Composition de l'ultraphytoplancton

Dans l'eau du barachois de Malbaie en été, le groupe des diatomées est dominé par des espèces benthiques faisant partie du microphytobenthos (*Navicula*, *Cymbella*, *Pinnularia*). Les diatomées pélagiques (*Fragellaria*, *Nitzchia*, *Melosira*, etc.) sont les mêmes que celle retrouvées dans les eaux de surface de la baie des Chaleurs (CREM, 1978). On a par ailleurs observé une grande abondance de cyanophycées (*Anabaena*, *Oscillatoria*, *Merismopedia*) dans le barachois en 1978, ce qui serait caractéristique d'un niveau élevé de pollution par l'azote et le phosphore.

5.1.2. Abondance

La concentration de chlorophylle *a* est généralement proportionnelle à l'abondance de cellules photosynthétiques. Le Tableau 19, résume les données fragmentaires disponibles pour les barachois du sud de la Gaspésie. Dans les embouchures des rivières, les concentrations de chlorophylle *a* sont faibles ($< 0,3 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$). Ces valeurs sont conformes aux statistiques disponibles pour les grandes rivières du sud de la Gaspésie dans lesquelles les valeurs annuelles moyennes sont de l'ordre de $0,1$ à $0,4 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (Robitaille, 1999).

Par ailleurs, dans les eaux marines côtières de la baie des Chaleurs, on assiste à une importante floraison de diatomées au printemps. Au cours de l'été, les concentrations se maintiennent à un niveau plus bas avec des valeurs de l'ordre de $0,5$ à $1,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, les concentrations dans la partie amont de la baie des Chaleurs (baie de Tracadigash) étant

souvent un peu plus élevées que dans la partie aval. Le phytoplancton est alors dominé par des petites cellules (ciliées et flagellées). On assiste généralement à une deuxième floraison des diatomées en septembre et en octobre avec des concentrations de chlorophylle *a* supérieures à 2,0 mg•m⁻³ (Bonardelli, 1994; Claerebouldt *et al.*, 1995; Mingelbier, 1995; Tamigneaux, 1996).

Tableau 19. Sommaires des données sur la concentration de chlorophylle *a* dans les barachois à l'étude et le barachois de Bonaventure

BARACHOIS	MOIS	STADE DE LA MARÉE	CONCENTRATION µg•L ⁻¹			N
			Moy.	Min.	Max.	
Carleton ¹	mai	marée haute	2,2	1,6	3,0	5
		marée basse	1,2	0,5	2,2	5
	juillet/août	marée haute	1,6	0,4	2,7	5
		marée basse	1,1	0,5	3,3	5
Malbaie ²	octobre	jusant	0,3	-	-	10
		flot	0,5	0,2	2,2	5
Bonaventure ¹	mai	marée haute	0,2	0,1	1,4	6
		marée basse	0,4	0,1	0,5	7
	août	marée haute	1,0	0,2	2,3	5
		marée basse	1,0	0,3	3,0	5

1 : Source : Jacquaz *et al.*, 1990.

2 : Source : Harvey *et al.*, 1995.

Lors de la crue printanière (mai), les concentrations sont très faibles dans les barachois estuariens (ex : Bonaventure en mai) alors qu'elles sont relativement élevées dans le barachois lagunaire de Carleton. En été, les données fragmentaires indiquent qu'il y a une très grande variabilité spatiale et temporelle. Les valeurs maximales se situent autour de 3,0 mg•m⁻³, soit un niveau plus élevé que dans les rivières et les eaux côtières. Il est probable que ces maxima soient le résultat de la remise en suspension par les courants du microphytobenthos produit sur place. En effet, on rapporte dans la littérature des valeurs de l'ordre de 100 à 600 mg de chlorophylle *a* par m² dans les premiers millimètres des sédiments des marais et des vasières intertidales (diatomées benthiques). Ces concentrations sont 100 fois plus élevées que celles retrouvées dans la colonne d'eau par unité de surface (Sagan *et al.*, 2001).

Les concentrations observées dans les barachois du sud de la Gaspésie sont deux à trois fois moins élevées que dans les baies du nord-est du Nouveau-Brunswick (Senpaq et Université de Moncton, 1990).

5.2. MARAIS INTERTIDAUX

Les marais intertidaux occupent des superficies importantes dans les cinq barachois estuariens (Tableau 20 et Cartes 5). Ces marais occupent la partie supérieure des deltas fluviaux, près de l'embouchure des rivières, et une partie des deltas de flot. La Figure 16 présente la répartition

typique de la végétation dans les marais du sud de la Gaspésie en fonction du niveau atteint par les marées.

Tableau 20. Superficie des marais intertidaux dans les barachois à l'étude

BARACHOIS	SUPERFICIE (ha)	SOURCE ¹
Nouvelle	94	1
Carleton	5	2
Port-Daniel	40	1
Chandler	88	1
Malbaie	131	1
Douglastown	50	1

1 : Sources : 1) Argus, 1998; 2) Jacquaz *et al.*, 1990.

5.3. HERBIERS DE ZOSTÈRE ET DE RUPPIE

Les herbiers de zostère marine (*Zostera marina*) occupent des superficies importantes dans les six barachois à l'étude (Cartes 5 et Tableau 21). Ils occupent les fonds des lagunes qui demeurent immergés à marée basse moyenne.

Dans le barachois de Malbaie ont retrouvé aussi un grand herbier de Ruppie maritime (*Ruppia maritima*) dans le secteur sud. Cette plante qui ne tolère pas les vagues est généralement retrouvée dans les mares des marais salés. On la retrouve dans cette partie du barachois qui est extrêmement abritée.

Des algues vertes (*Ulva sp.* et *Enteromorpha*) et des algues brunes (*Fucus sp.*) sont associées aux herbiers de zostère. Ces algues y forment des tapis discontinus à la surface des sédiments. La Ruppie maritime est aussi parfois abondante dans les herbiers de zostère (Harvey et Brouard, 1992; Jacquaz *et al.*, 1990).

Tableau 21. Superficie des herbiers de zostère dans les barachois à l'étude

BARACHOIS	SUPERFICIE (ha)		
	HERBIERS CONTINUS	HERBIERS DISCONTINUS	HERBIERS ÉPARS
Nouvelle	0	128,4	33,9
Carleton	70,9	46,2	0
Port-Daniel	0	13,1	1,8
Chandler	67,7	42,7	0
Malbaie	65,7 ¹	137,4	16,1
Douglastown	40,3	109,5	28,7

1 : Inclut un herbier de Ruppie maritime

Source : Lemieux et Lalumière, 1995.

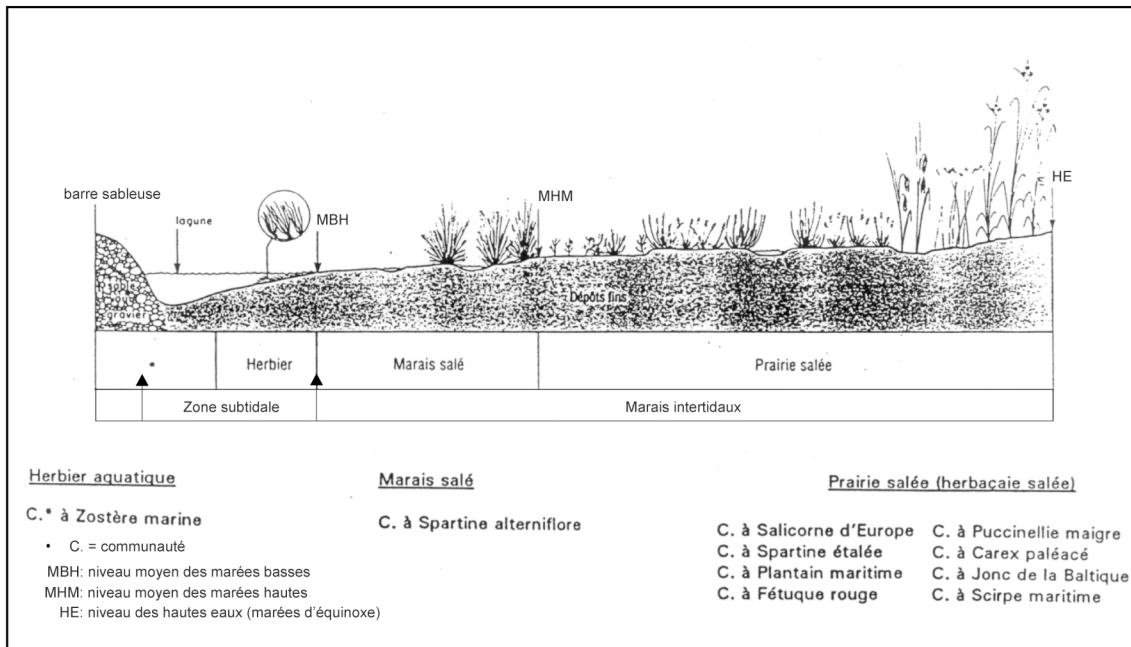


Figure 16. Distribution typique de la végétation vasculaire dans les barachois du sud de la Gaspésie en fonction des marées. Adapté de Couillard et Grondin (1986).

5.4. HERBIERS D'ALGUES MARINES

On dispose de données sur les herbiers d'algues pour les barachois de Carleton, Chandler et Malbaie. Deux grands types d'herbiers d'algues marines ont été retrouvés dans les barachois : les herbiers d'algues vertes (*Ulva* sp. et *Enteromorpha* sp.) et les herbiers d'algues brunes (*Fucus* sp. et *Chondrus crispus*).

Les herbiers d'algues vertes ont été retrouvés sur les deltas fluviaux des barachois de Carleton (Jacquaz *et al.*, 1990) et Chandler (Harvey et Brouard, 1992). Dans le premier cas, l'algue dominante est la laitue de mer (*Ulva* sp.) alors que, dans le deuxième cas, il s'agit d'*Enteromorpha* sp. Ce type d'herbier n'a pas été observé dans le barachois de Malbaie (Harvey *et al.*, 1995; Pesca, 1996)

Enteromorpha sp. est généralement retrouvée à proximité de sources d'eau douce. De son côté, la laitue de mer (*Ulva* sp.) prolifère dans des milieux intertidaux où les apports d'éléments nutritifs (azote) sont élevés et où l'effet des vagues et le broutage par les herbivores est faible. Sa présence indique souvent des apports d'eaux usées riches en azote (MBARI, 2001).

Des petits herbiers d'algues marines (*Fucus* sp. et *Chondrus crispus*) ont été retrouvés dans la passe du barachois de Carleton. Règle générale, les barachois ne constituent pas des habitats propices pour les algues brunes et rouges (marines) en raison de la superficie très restreinte de fonds rocheux.

5.5. ESPÈCES EN SITUATION PRÉCAIRE

La seule espèce végétale qui a été désignée menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée par le MENVQ ou encore qui a été désignée en danger de disparition, menacée ou préoccupante par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) retrouvée dans les barachois à l'étude est le Troscart de la Gaspésie (*Triglochin gaspensis*) (MENVQ., Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, comm. pers. 2002; Env. Can., 2001c). Il s'agit d'une espèce endémique du nord-est de l'Amérique du Nord qui est susceptible d'être désignée menacée. On la retrouve à la limite entre les marais à spartine alterniflore et l'herbaciaie salée, au niveau des marées hautes moyennes. Le Troscart de la Gaspésie a été retrouvé dans 27 sites du golfe du Saint-Laurent, dont 17 en Gaspésie (Fleurbec, 1995). Parmi les six barachois à l'étude, il a été retrouvé dans ceux de Carleton, Malbaie et Douglstown. Dans le barachois de Malbaie, il a été retrouvé à trois sites dans le delta de la rivière Malbaie où il occupe une superficie totale de 7,5 ha (soit environ 3 % de la superficie du marais). Cette espèce est particulièrement abondante sur les sites d'érosion récente de l'herbaciaie salée.

6. ZOOPLANCTON

On ne dispose de données sur le zooplancton que pour les barachois de Carleton, Chandler et Malbaie (Génivar, 1996; Harvey *et al.*, 1995; Jacquaz *et al.*, 1990; Pesca, 1996). Ces données ne concernent que le macrozooplancton (organismes retenus par des mailles de 0,15 mm) et ne sont généralement présentées que pour les grands groupes taxonomiques (généralement pas d'identification au genre et à l'espèce). De plus, ces données sont ponctuelles dans le temps et dans l'espace et ne permettent pas de dégager la dynamique spatio-temporelle des populations macrozooplanctoniques.

Les données disponibles ont peu d'intérêt dans le cadre de la présente étude parce qu'elles ne fournissent aucune information sur le microzooplancton (rotifères, nématodes, ciliés et flagellés) qui peuvent constituer une source de nourriture pour la Mye commune, ni sur les œufs et les larves de Mye commune.

Pour ces raisons, la synthèse présentée ci-dessous se limite à dresser le portrait sommaire de la communauté macrozooplanctonique estivale des barachois et à émettre quelques hypothèses sur la dynamique de cette communauté en se basant sur les communautés retrouvées dans des écosystèmes similaires, notamment dans l'estuaire de la Miramichi, au Nouveau-Brunswick.

6.1. CARACTÉRISTIQUES DE LA COMMUNAUTÉ MACROZOOPLANCTONIQUE

En été, le macrozooplancton des barachois est largement dominé par les copépodes (larves, juvéniles et adultes). Ces derniers représentent de 80 à 90 % de tous les organismes récoltés (Génivar, 1996; Harvey *et al.*, 1995; Jacquaz *et al.*, 1990; Pesca, 1996). Ces petits crustacés accomplissent tout leur cycle vital dans le milieu pélagique, à l'exception des copépodes harpacticoïdes qui s'enfouissent dans les sédiments pendant le jour.

Les copépodes présents dans la colonne d'eau des barachois peut provenir de trois sources distinctes : 1) les eaux douces, 2) les eaux marines et 3) la production à l'intérieur même des barachois. Les données fragmentaires disponibles sur les barachois à l'étude et sur des milieux similaires indiquent que les apports des rivières sont très faibles. En effet, l'abondance des copépodes dans les rivières est très faible (moins de 10 individus par m³ d'eau) et ceux-ci subissent une mortalité très élevée dans les eaux saumâtres à la tête des barachois.

Par ailleurs, les apports marins sont généralement importants. En effet, dans les eaux côtières de la baie des Chaleurs, l'abondance de copépodes atteint un maximum de l'ordre de 2 000–6 000 individus par m³ d'eau à la fin juillet/début août (Brunel, 1959; Lacroix et Filteau, 1970 et 1971). La communauté macrozooplanctonique côtière est dominée par des espèces néritiques comme *Acartia longiremis*, *Temora longicornis*, *Tortanus discaudatus* et *Oithona similis*. Ces espèces marines côtières sont entraînées dans les barachois avec la marée montante mais ne s'y reproduisent pas et, en conséquence, leur abondance dans ces milieux est généralement

inversement proportionnelle à la salinité comme c'est le cas dans l'estuaire de la Miramichi (Figure 17).

Dans la plupart des estuaires, on retrouve des populations de copépodes qui s'y reproduisent activement. Les copépodes harpacticoïdes, qui s'enfouissent dans les sédiments pendant le jour, sont parfois très abondants dans ces milieux (tel que constaté par le CREM en 1978 dans le barachois de Malbaie). Par ailleurs des espèces de copépodes estuariennes appartenant aux genres *Acartia* et *Eurytemora* dominent souvent le zooplancton des estuaires. C'est notamment le cas de *Acartia clausi* dans l'estuaire de la Restigouche (Lacroix et Legendre, 1964) et de *Acartia tonsa* et *Eurytemora affinis* dans l'estuaire de la Miramichi (Figure 17).

Les données fragmentaires disponibles suggèrent que des espèces de copépodes se reproduisent activement dans les barachois estuariens du sud de la Gaspésie. En effet, on y retrouve des concentrations élevées de nauplii et juvéniles de copépodes (non identifiés à l'espèce). Il est aussi probable que les barachois estuariens abritent des populations reproductrices de mysidacées. Ces crustacés ressemblant à de petites crevettes constituent une composante importante de la diète de plusieurs espèces de poissons anadromes (éperlan, truite de mer) (Gaudreault *et al.*, 1982; Jacquaz *et al.*, 1990). Seules des études plus ciblées permettront de comprendre la dynamique du macrozooplancton dans ces écosystèmes.

Les autres grands groupes qui composent le macrozooplancton des barachois incluent des larves d'organismes benthiques (polychètes, mollusques, cirripèdes, décapodes et échinodermes), des cladocères, des méduses, des nématodes, des isopodes, des ostracodes, des larves d'insectes et des larves de poisson. Ces types d'organismes sont généralement peu abondants (< 10 individus/m³) dans les échantillons de macrozooplancton récoltés dans ces milieux.

7. BENTHOS

On ne dispose de données sur le benthos que pour les barachois de Carleton, Chandler et Malbaie (Génivar, 1996; Harvey *et al.*, 1995; Jacquaz *et al.*, 1990; Pesca, 1996). Ces données ne concernent que les organismes endobenthiques et épibenthiques peu mobiles. Elles ne fournissent pas d'information sur le méiobenthos (nématodes et copépodes harpacticoïdes) généralement très abondants dans les vases estuariennes ni sur les invertébrés épibenthiques mobiles (crabes, crevettes de sable) qui constituent des prédateurs importants de *Mye* commune. Ces données ne permettent de brosser qu'un portrait très sommaire des communautés benthiques des barachois. Par ailleurs, la localisation des gisements de bivalves exploitables et les informations sur certains prédateurs potentiels de la *Mye* commune sont décrites dans ce chapitre.

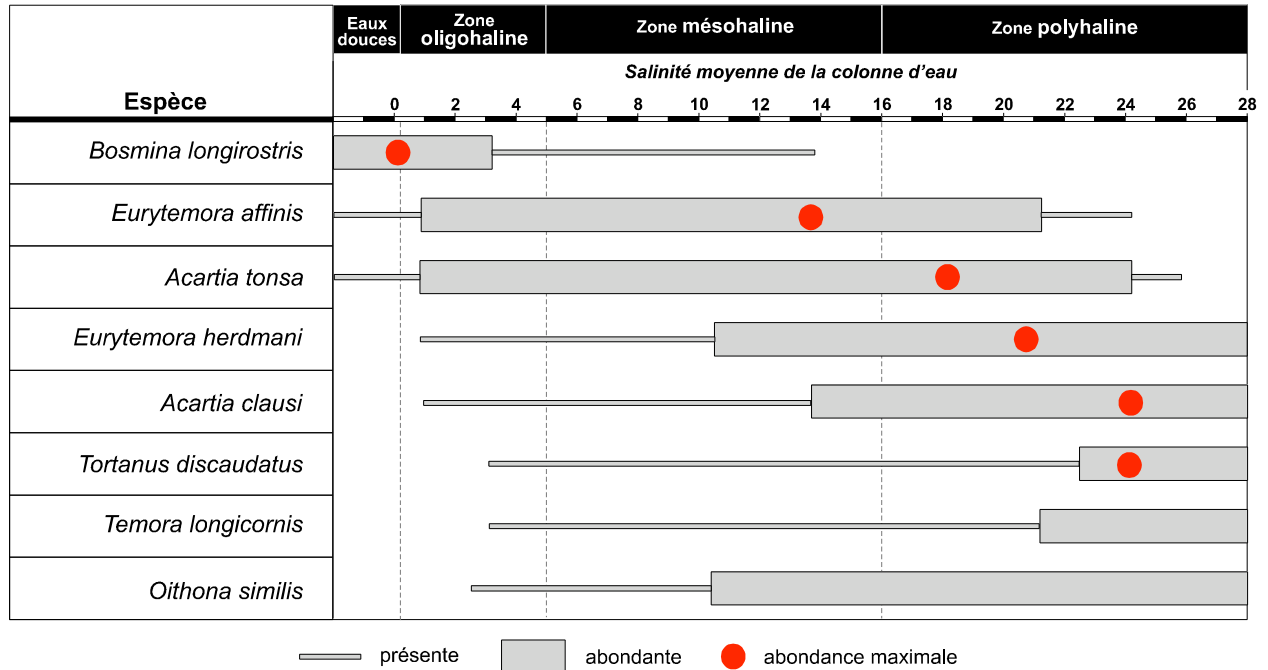


Figure 17. Distribution longitudinale des principales espèces composant le macrozooplancton dans l'estuaire de la Miramichi (N.-B.). Adapté de Bousfield (1955)

7.1. CARACTÉRISTIQUES DE LA COMMUNAUTÉ MACROBENTHIQUE

La communauté macrobenthique sédentaire des barachois du sud de la Gaspésie est largement dominée par deux grands groupes d'invertébrés : les gastéropodes et les polychètes. Les mollusques bivalves constituent le troisième grand groupe en importance, loin derrière les deux premiers. Les autres grands groupes représentés sont les crustacés, les insectes (larves), les oligochètes, les némertes (vers rubannés) et les poissons (œufs) (Génivar, 1996; Harvey *et al.*, 1995; Jacquaz *et al.*, 1990; Pesca, 1996).

L'espèce de gastéropode la plus abondante est l'hydrobie (*Hydrobia minuta*). On a retrouvé cette espèce à presque toutes les stations des barachois étudiés, souvent à des densités dépassant 1 000 ind.·m⁻². Une autre espèce de gastéropode a été observée fréquemment et en abondance; il s'agit de la littorine *Littorina saxalitis*.

Le polychète le plus abondant est le ver marin *Neanthes (Nereis) sp.* Comme l'hydrobie, ce taxon a été retrouvé à presque toutes les stations des barachois étudiés, souvent à des densités dépassant 1 000 ind.·m⁻². D'autres espèces de polychètes (Capitellidés, Nephtydés, Arenicola sp., Spionidés, *Polydora sp.*, *Eteone sp.*) ont été retrouvés occasionnellement et en nombres restreints.

Les espèces de bivalves retrouvées dans les barachois sont la Mye commune (*Mya arenaria*), *Macoma balthica*, la Moule bleue (*Mytilus edulis*) et *Gemma gemma*. Cette dernière n'a été retrouvée que dans le barachois de Carleton parfois à des densités dépassant 1 000 ind.·m⁻².

Les crustacés ont été capturés occasionnellement et en faible abondance. Les groupes de crustacés représentés sont les mysidacés, les cirripèdes (balanes), les isopodes, les amphipodes (notamment les gammares) et les décapodes dont le Crabe commun (*Cancer irroratus*) et la Crevette de sable (*Crangon septemspinosa*).

Enfin, les larves d'insectes n'ont été retrouvées en abondance que près de l'embouchure des cours d'eau. Ce groupe est surtout représenté par les chironomidés.

7.2. PRÉDATEURS DE LA MYE

7.2.1. Crevette de sable (*Crangon septemspinosa*)

La Crevette de sable est un prédateur important des post-larves de myes. Elle peut consommer plusieurs centaines de post-larves par jour (Flimlin et Beal, 1993).

Cette espèce est abondante dans les six barachois à l'étude. Malgré qu'elle soit peu vulnérable à la capture par les filets à plancton et les bennes, elle a été retrouvée fréquemment dans les échantillons de zooplancton et de benthos et dans les contenus stomacaux de poissons prélevés dans les barachois et a été observé fréquemment nageant au-dessus du fond. La Crevette de sable serait particulièrement abondante dans les herbiers de zostère.

7.2.2. Crabe commun (*Cancer irroratus*)

Le Crabe commun est un prédateur de la mye d'importance secondaire en Nouvelle-Angleterre (Maine, 1998; Newell, 1983). Il a la capacité d'ouvrir et consommer des myes de 50 mm et peut consommer jusqu'à 25 myes de 10 mm en un heure (Villemure et Lamoureux, 1975).

Cette espèce de crabe est abondante le long des côtes du sud de la Gaspésie. Elle est particulièrement abondante dans la partie amont de la baie des Chaleurs (Lamontagne, 1989). Le Crabe commun éviterait les eaux de plus de 12°C en été en migrant vers les eaux profondes (> 40 m). Il se rapproche des côtes à la fin de l'automne et s'enfouit dans les sédiments meubles jusqu'au printemps suivant (Gendron et Cyr, 1994). Comme le homard et les étoiles de mer, le Crabe commun évite les eaux de faible salinité (Figure 18).

Les données fragmentaires disponibles indiquent que le Crabe commun est peu abondant dans les barachois du sud de la Gaspésie au printemps (Jacquaz *et al.*, 1990), en été et en automne (Harvey *et al.*, 1995; Villemure et Lamoureux, 1975). Bien que l'espèce ne soit pas susceptible d'être capturée dans les échantillons de benthos, d'autres observations suggèrent que cette espèce ne fréquente que les environs des passes. Les barachois ne constituent pas des habitats adéquats pour cette espèce en raison de la température de l'eau trop élevée.

7.2.3. Crabe vert (*Carcinus maenas*)

En Nouvelle-Angleterre et en Nouvelle-Écosse, le Crabe vert constitue un des principaux prédateurs de la Mye commune (Flimlin et Beal, 1993). Ce petit crabe est euryhalin (4-22 ‰) et eurytherme (0-22°C). Il fréquente les zones intertidales et subtidales peu profondes (< 6 m) des milieux abrités. Il s'agit d'un prédateur omnivore opportuniste et vorace. La Mye commune constitue sa nourriture préférée. Il s'attaque aux post-larves et aux prérecrues qu'il peut déterrer jusqu'à une profondeur de 15 cm dans les sédiments. Les adultes peuvent consommer jusqu'à 40 myes de moins de 50 mm par jour alors que les juvéniles peuvent consommer jusqu'à 150 petites myes par jour. L'espèce est considérée comme une véritable peste. Sur les côtes où elle est bien établie, elle a complètement détruit des gisements de myes non protégés et éliminé les autres espèces de crabe (dont le Crabe commun avec lequel elle compétitionne) (Beal, 1992; Campbell, 2001; Maine, 1998). Les dommages causés aux gisements de myes ont été contrôlés par l'installation de clôtures anti-crabes dans plusieurs de ces régions.

Le Crabe vert a été introduit accidentellement sur la côte est américaine (aux alentours du New-Jersey) à la fin du XIX^e siècle et a connu une expansion très rapide (autour de 60 km par année) vers le nord depuis cette introduction. L'espèce est apparue pour la première fois dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent au début des années 1990 et, à l'été 2000, son expansion dans le sud du golfe atteignait la côte est de l'Île-du-Prince-Édouard et presque la frontière entre le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse (Campbell 2001).

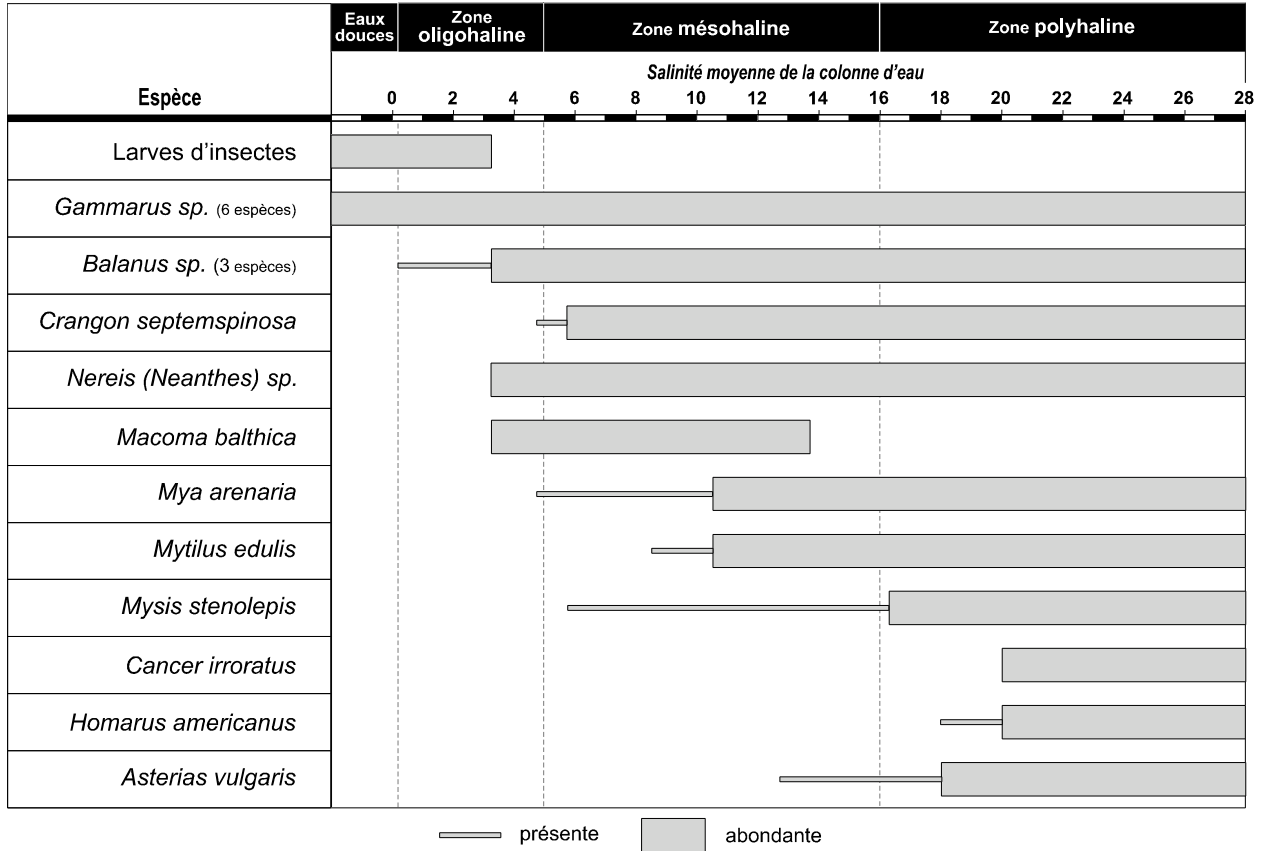


Figure 18. Distribution longitudinale des principales espèces composant le macrobenthos dans l'estuaire de la Miramichi (N.-B.). Adapté de Bousfield (1955)

Le Crabe vert n'a pas encore atteint les côtes du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent et il n'a jamais été observé dans les barachois du sud de la Gaspésie. Cependant, les milieux à l'étude pourraient fort bien constituer des habitats tout à fait adéquats, sinon idéaux, pour cette espèce. En effet, les connaissances sur les exigences écologiques de cette espèce suggèrent que son expansion vers le sud-ouest du golfe se poursuivra au cours des prochaines années et que ce crabe pourrait devenir très abondant dans les barachois à l'étude.

7.2.4. Lunatie (*Eurospira (Lunatia) heros*)

La lunatie est un des principaux prédateurs de la mye en Nouvelle-Angleterre et dans les Provinces Maritimes (Beal, 1988; Senpaq et Université de Moncton, 1990). Ce gros gastéropode perce la coquille des bivalves pour les consommer. Il préfère la mye aux autres espèces de mollusques. La Lunatie s'attaque généralement aux myes de moins de 30-40 mm et peut en consommer une centaine par année. En général, elle consomme des myes dont la taille est égale ou inférieure à sa taille (maximum autour de 50 mm de hauteur de coquille).

La Lunatie est abondante sur les fonds meubles où elle s'enfouit durant le jour à plus de 15 cm de profondeur. Elle émerge des sédiments la nuit pour se nourrir. Compte tenu de son comportement, il n'est pas surprenant que la Lunatie n'ait jamais été observée dans un barachois de la Gaspésie. L'examen de coquilles vides de myes dans le barachois de Malbaie par Villemure et Lamoureux (1975) a montré que la fréquence de mye percées par des gastéropodes était peu élevée et suggère que la prédation par la Lunatie n'est pas importante dans ce barachois.

7.2.5. *Cerebratulus lacteus*

Le Némerte *Cerebratulus lacteus* est un des pires ennemis de la Mye commune. Ce grand ver rubané (jusqu'à 122 cm de longueur) vit enfoui dans les sédiments meubles intertidaux et subtidaux peu profonds des baies abritées et des estuaires, près du niveau des marées basses. Le ver préfère les vases molles. Il s'attaque aux myes de toutes les tailles et, préférentiellement, aux prérecrues et recrues en pénétrant par le siphon et en les dévorant de l'intérieur. Ce ver a complètement décimé certains gisements de myes de la baie de Fundy dans les années 1980 et cause présentement des dommages importants à certains éleveurs de myes de l'Île-du-Prince-Édouard et du Nouveau-Brunswick (Bourque, 2001; Rowell et Woo, 1990).

La présence de ce ver rubané sur les côtes de la Gaspésie n'a jamais été documentée dans la littérature (Brunel *et al.*, 1998). Par ailleurs, les inventaires endobenthiques dans les barachois ne rapportent la capture occasionnelle de némerthes (sans préciser l'espèce) que dans la passe et le chenal principal du barachois de Carleton et à une station à l'intérieur du barachois de Malbaie. Il est donc probable que cette espèce ne soit pas abondante dans les milieux à l'étude.

7.2.6. Ver marin (*Neanthes (Nereis) sp.*)

Les vers marins du genre *Neanthes* sont des prédateurs des post-larves de myes (0-15 mm) (Flimlin et Beal, 1993). Ces espèces euryhalines et eurythermes vivent enfouies dans les sédiments meubles. Ils préfèrent les vases molles et les vases sableuses aux vases très sableuses et aux sables vaseux. Les vers marins sont très abondants dans tous les barachois étudiés.

7.3. BANCS COQUILLIERS

Les concentrations de mollusques d'intérêt socio-économique ont été répertoriées dans les barachois à l'étude. Il s'agit de bancs de Mye commune et de Moule bleue, les deux seules espèces d'intérêt socio-économique retrouvées en concentration élevée dans les barachois.

7.3.1. Mye commune

Les populations de mye (*Mya arenaria*) des six barachois ont été inventoriées au printemps 2002 (Biorex, 2002; Roy et al. 2002). Les Cartes 6 et le Tableau 22 résument les résultats les plus pertinents de cet inventaire dans le cadre de la présente étude.

Les bancs de mye sur les cartes ont été délimités en regroupant dans des polygones distincts les stations adjacentes où la densité de myes est égale ou supérieure à 50 myes par m² (toutes tailles confondues). Cette densité minimale a été choisie pour trois raisons. Premièrement, les polygones des cartes englobent les fonds où la densité de myes de taille légale est d'au moins 16 individus par m², soit approximativement la densité minimale requise pour une exploitation mécanique selon Lamoureux (1977). Deuxièmement, elle permet de délimiter certains bancs qui ont été exploités intensivement et dont le pourcentage d'individus de taille légale est relativement faible. Enfin, elle permet une comparaison non biaisée des six barachois. En effet, l'inventaire a été centré sur la délimitation des concentrations de mye dans chaque barachois et il est possible que les fonds où la densité de myes est peu élevée n'ont pas été couverts avec le même effort d'échantillonnage dans tous les barachois.

À l'intérieur des bancs cartographiés, la distribution des myes est très hétérogène avec une densité minimale de l'ordre de 10 ind•m⁻² et maximale de l'ordre de 500 ind•m⁻². Tous les bancs sont situés dans la partie aval des barachois, sur des fonds dénudés de végétation dense constitués principalement de sable vaseux ou de sable. Ils sont situés entre quelques décimètres au-dessus et quelques centimètres sous le niveau des marées basses. Les particularités des bancs dans chacun des barachois sont décrites ci-dessous.

Barachois de Nouvelle. C'est dans ce barachois qu'on retrouve la plus grande superficie de bancs (42 ha) et la population de myes la plus grande (74,0 x 10⁶ individus). Les bancs sont situés dans la partie est (aval) du barachois. Le plus important est situé sur le delta de flot au sud du chenal principal (Carte 6A). On retrouve un deuxième banc important au nord de ce chenal. La densité moyenne de myes et le pourcentage de myes de taille légale dans ces

Tableau 22. Sommaire des résultats de l'inventaire des populations de mye commune réalisé dans les barachois au printemps 2002

BARACHOIS	SUPERFICIE INVENTORIÉE ¹ (ha)	SUPERFICIE DES BANCs DE MYES ² (ha)	DENSITÉ MOYENNE; TOUTES TAILLES ¹ (ind•m ⁻²)	NOMBRE TOTAL DE MYES ¹ (x 10 ⁶ ind)	POURCENTAGE DE MYES DE TAILLE LÉGALE ¹ (%)	BIOMASSE TOTALE DE MYES DE TAILLE LÉGALE ¹ (t)	ÂGE À LA TAILLE LÉGALE (ans)
Nouvelle	120,3	41,8	61,6	74,0	16	226,7	8
Carleton	10,5	0	13,5	1,4	6	6,6	11
Port-Daniel	37,5	23,0	84,9	31,8	22	155,2	7
Chandler	49,2	18,5	44,8	22,1	22	96,7	8
Malbaie	31,4	24,6	116,6	36,6	35	385,6	7
Douglastown	42,4	27,8	84,2	47,4	16	172,1	7

1 : Calculé pour l'ensemble de l'aire inventoriée. Source : Roy *et al.*, 2002.

2 : Voir le texte sur la délimitation des bancs.

bancs sont relativement faibles de sorte que la biomasse totale de myes de taille légale dans ce barachois est moins élevée que dans le barachois de Malbaie.

Barachois de Carleton. Il n'y a pas de bancs de myes dans ce barachois. La densité de myes n'excède 50 ind•m⁻² qu'à une seule des stations échantillonnées. Dans ce barachois, le pourcentage de myes de taille légale est très faible (6%) et la croissance serait ralentie.

Barachois de Port-Daniel. Bien que ce barachois soit le plus petit des six à l'étude, on y retrouve une grande superficie de bancs (23 ha). On retrouve trois grands bancs dans la partie sud (aval) du barachois séparés l'un de l'autre par les deux chenaux principaux (Carte 6C). La densité de myes et le pourcentage de myes de taille légale atteignent des valeurs intermédiaires de sorte que la biomasse totale de myes de taille légale est plus élevée que dans le barachois de Chandler.

Barachois de Chandler. On retrouve plusieurs bancs de myes avec des caractéristiques particulières dans la partie est (aval) de ce barachois. Dans les trois bancs situés au sud de l'île Beauséjour, le pourcentage de myes de taille légale est élevé (environ 33%). Dans les bancs situés au nord de l'île, ce pourcentage est inférieur à 10%. Enfin, le banc très étroit qui longe la barre sableuse est presque uniquement constitué de petites myes. Dans l'ensemble, la biomasse totale de myes de taille légale dans ce barachois se classe au cinquième rang parmi les six barachois.

Barachois de Malbaie. On retrouve un grand banc de myes sur le delta de flot dans la partie nord-est du barachois. Il y a aussi un banc beaucoup plus petit qui longe la rive nord des marais dans le chenal nord du barachois. C'est dans ce barachois qu'on retrouve la densité moyenne, le pourcentage de myes de taille légale et la biomasse totale de myes de taille légale les plus élevés des six barachois.

Barachois de Douglastown. Il y a trois bancs de myes dans la partie est (aval) du barachois. Les deux bancs situés au nord et au sud sont caractérisés par une densité élevée de myes et un faible pourcentage de myes de taille légale alors que le petit banc au centre, vis-à-vis la passe, est caractérisé par une densité plus faible et un pourcentage de myes de taille légale plus élevé. Les bancs de ce barachois sont les seuls qui sont légalement exploités (voir la section 11.2), ce qui explique que le pourcentage et la biomasse de myes de taille légale sont plus faibles que dans le barachois de Malbaie.

7.3.2. Moule bleue

Les Cartes 6 présentent la distribution des concentrations connues de Moule bleue. Règle générale, les concentrations de moule sont retrouvées dans les passes et dans la partie aval des chenaux principaux. La très grande majorité des moules retrouvées sur ces bancs sont petites (< 3,0 cm) et ne présentent pas d'intérêt socio-économique.

8. POISSONS

Le Tableau 23 résume les données d'inventaire des poissons disponibles pour les six barachois. On ne dispose d'aucune donnée pour les barachois de Nouvelle, Port-Daniel et Douglastown. Pour les autres barachois, les données sont ponctuelles dans le temps et dans l'espace.

Tableau 23. Inventaires ichtyologiques réalisés dans les barachois à l'étude

BARACHOIS	MOIS ET ANNÉES DES INVENTAIRES	SOURCES
Nouvelle	aucun	–
Carleton	mai 1984; juillet/août 1984	Jacquaz <i>et al.</i> , 1990
Port-Daniel	aucun	–
Chandler	août 1988; septembre 1991 septembre 1995	Harvey et Brouard, 1992 Génivar, 1996
Malbaie	août 1978 octobre 1994 septembre 1995	CREM, 1978 Harvey <i>et al.</i> , 1995 Pesca, 1996
Douglastown	aucun	–

Les inventaires réalisés avaient comme objectif d'obtenir un portrait sommaire de la communauté ichtyenne. Le petit nombre de stations et la grande variabilité des engins de pêche et plans d'échantillonnage utilisés font que les données d'abondance ne sont pas comparables entre les barachois et ne permettent pas de dégager les patrons de distribution spatio-temporelle à l'intérieur de chacun des barachois. Pour cette raison, la synthèse réalisée ci-dessous se limitera à donner un portrait sommaire de la communauté ichtyenne des barachois du sud de la Gaspésie et, en utilisant des informations plus détaillées provenant d'écosystèmes similaires, à décrire certains aspects du cycle vital des espèces d'intérêt particulier.

8.1. CARACTÉRISTIQUES DE LA COMMUNAUTÉ ICHTYENNE

Un total de 39 espèces de poissons ont été capturées dans les barachois du sud de la Gaspésie à un stade ou un autre de leur cycle vital (œuf, larve, juvénile ou adulte). Dans le cas de six espèces, seuls des œufs ou larves ont été retrouvés dans les barachois. Il s'agit de la Limande à queue jaune, la Motelle à quatre barbillons, la Plie grise, le Poisson aligator, le Sébaste et le Turbot de sable. Ces œufs ou larves ont été passivement entraînés dans les barachois par la marée. Les barachois ne constituent pas des habitats importants pour ces espèces marines.

Quatorze autres espèces n'ont été capturées dans les barachois au stade juvénile ou adulte qu'en très faible abondance ou qu'à une très faible fréquence. Ces espèces sont le Capelan, le Gaspereau, le Lançon, le Flétan atlantique, la Lompénie serpent, la Lotte, le Maquereau bleu, la Merluche écureuil, la Merluche blanche, la Morue franche, la Grosse Poule de mer, la Plie canadienne, la Sigouine de roche et le Tanche tautogue. Il s'agit surtout d'espèces marines qui

habituellement ne fréquentent pas les eaux saumâtres (< 25 ‰). Dans le cas du Gaspereau et de l’Alose savoureuse (qui n’a pas été capturée dans aucun inventaire), il est possible qu’ils soient abondants dans les barachois estuariens en juin lors de la migration de reproduction comme c’est le cas dans les estuaires du nord-est du Nouveau-Brunswick (Chaput et Leblanc, 1991).

Dix-sept espèces ont été capturées occasionnellement ou fréquemment dans les barachois (Tableau 24). Ce groupe comprend une espèce dulcicole, une espèce catadrome, cinq espèces anadromes, quatre espèces d’épinoches, deux espèces estuariennes et quatre espèces marines côtières.

Tableau 24. Abondance relative¹ des espèces de poisson dans les inventaires réalisés dans les barachois à l’étude (0 : non capturée; 1 : rare; 2 : occasionnelle; 3 : abondante; 4 : espèce dominante dans les captures)

	BARACHOIS DE CARLETON		BARACHOIS DE CHANDLER			BARACHOIS DE MALBAIE	
	Mai 1984	Juil./août 1984	Août 1988	Sept. 1991	Sept. 1995	Sept. 1995	Octobre 1994
Dulcicoles							
Fondule barré	0	0	0	0	2	4	0
Catadrome							
Anguille d’Amérique	0	1	2	0	1	0	1
Anadromes							
Éperlan arc-en-ciel	0	1	0	2	1	0	0
Ombre de fontaine	0	2	0	0	1	0	2
Poulamon atlantique	0	2	1	3	2	1	2
Bar rayé	0	0	0	0	1	0	2
Saumon atlantique	0	0	0	0	0	0	1
Estuariennes							
Choquemort	1	3	3	0	3	2	4
Épinoche à trois épines	4	4	4	2	2	1	2
Épinoche à quatre épines	2	2	4	3	3	2	3
Épinoche à neuf épines	0	1	3	4	2	2	2
Épinoche tachetée	0	0	3	0	2	0	3
Plie lisse	0	1	2	0	1	0	0
Marines côtières							
Capucette	0	3	3	4	4	2	2
Plie rouge	1	2	2	2	2	1	1
Chaboisseau sp.	0	0	0	0	2	0	2
Hareng atlantique	0	1	0	0	2	0	0

- 1 : 0 : non capturée; 1 : < 1% des captures totales
- 2 : 1-20 %
- 3 : > 20 %
- 4 : > 20 % et l’espèce la plus abondante

Source : voir le Tableau 23.

La très grande majorité des poissons capturés en été dans les barachois sont des petits poissons, c'est-à-dire des juvéniles et adultes d'espèces de petite taille (poissons-fourrage) et des juvéniles d'espèces plus grandes.

La communauté des barachois est largement dominée par les épinoches (4 espèces), les cyprinodontidés (Choquemort et Fondule barré) et la Capucette. Toutes ces espèces de petite taille se reproduisent dans les barachois.

La seule espèce d'eau douce capturée en abondance dans les barachois est le Fondule barré. Cette espèce fréquente principalement les marais d'eaux douces soumis aux marées. Elle a notamment été capturée en grande abondance dans les environs de l'embouchure de la rivière du Portage (barachois de Malbaie).

Bien qu'elles ne soient pas abondantes, les anguilles sont omniprésentes et constituent probablement un des principaux prédateurs de cette communauté sur une base annuelle.

Les espèces anadromes sont plus ou moins bien représentées dans les captures selon le synchronisme entre la période d'inventaire et la période de migration (Figure 19). On remarquera cependant que ce groupe d'espèces est beaucoup moins abondant dans le seul barachois lagunaire à l'étude (Carleton) que dans les barachois estuariens.

Les seules espèces qui réalisent tout leur cycle vital dans les barachois sont le Choquemort, la Plie lisse et l'Épinoche à quatre épines.

En été, les espèces marines côtières sont presque uniquement représentées par des juvéniles. Les adultes de ce groupe d'espèces évitent généralement les eaux chaudes (> 12-15°C) et passent l'été en milieu côtier, hors des estuaires et des barachois.

8.2. ESPÈCES D'INTÉRÊT

Neuf espèces présentent un intérêt particulier dans le cadre de la présente étude parce qu'il s'agit d'une espèce fourragère, d'une espèce ayant une importance socio-économique ou encore d'un prédateur reconnu de la Mye commune. Nous décrivons ci-dessous certains points importants en ce qui concerne le cycle vital de ces espèces.

8.2.1. Capucette

La Capucette (*Medinia medinia*) est une espèce abondante dans les zones côtières du sud du golfe du Saint-Laurent. Les adultes migrent dans les barachois en été pour se reproduire dans les marais et les herbiers de zostère, après quoi ils retournent dans le golfe. Les œufs sont attachés à la végétation. Les larves et les juvéniles se développent dans les estuaires jusqu'à la fin de l'été. Ces derniers auraient tendance à se concentrer dans les herbiers de zostère. Les adultes retournent dans les estuaires en automne pour hiverner en milieu oligohalin. La Capucette est omnivore et pourrait être un prédateur important des larves et post-larves de la Mye commune. Ses principaux prédateurs sont le Bar rayé, le Choquemort, et plusieurs

ESPÈCE	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Saumon de l'Atlantique												
• Montaison des adultes							M					
• Dévalaison des saumoneaux												
Omble de fontaine anadrome												
• Juvéniles 3 ⁺ , 4 ⁺												
• Montaison (M) et hivernage (H) des adultes	H						M				H	
Bar rayé												
• Montaison (M) et hivernage(H) des adultes							H				M	
• Juvéniles												
Eperlan arc-en-ciel												
• Adultes, hivernage												H
• Développement larvaire et alevinage												
Gaspereau												
• Montaison des adultes							M					
Poulamon												
• Montaison des adultes											M	
• Alevinage												
Capucette												
• Adultes, ponte (P) et hivernage (H)												H
• Développement larvaire et alevinage												
Épinoches à trois épines et tachetée												
• Ponte												
• Développement larvaire et alevinage												
Plie rouge												
• Adultes (hivernage)												H
• Juvéniles												
Hareng atlantique												
• Juvéniles												H

Sources : Caron, 1983; Castonguay *et al.*, 1982; Chaput et LeBlanc, 1991; Cunjak et Chen, 1992; Dupuis et Courtenay, 1992; Hanson et Courtenay 1996 et 1997; LeBlanc et Couillard, 1995; Marcotte et Tremblay 1965; Robichaud-LeBlanc *et al.*, 1996.

Figure 19. Chronologie de l'utilisation des estuaires du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent par les espèces de poisson non résidentes

espèces d'oiseaux (hérons, Bécasseau semi-palmé, Cormorans, Tourne-pierre, sternes) (Middaugh 1981; Middaugh *et al.*, 1981; Scott et Scott, 1988).

8.2.2. Choquemort

Le Choquemort (*Fundulus heteroditus*) est abondant dans les estuaires du sud du golfe du Saint-Laurent. L'espèce y effectue tout son cycle vital et y est sédentaire. La reproduction a lieu de la fin mai à la fin juillet. Les œufs sont fixés à la végétation ou tout autre substrat stable en milieu intertidal. Les larves, juvéniles et adultes ont tendance à se concentrer à proximité des marais intertidaux. À l'approche de l'hiver, le Choquemort migre vers la zone oligohaline ou encore s'enfouit dans la vase des marais intertidaux jusqu'au printemps prochain. Le Choquemort est omnivore et est reconnu comme un prédateur vorace des post-larves de la Mye commune. Ses principaux prédateurs sont l'anguille, la Plie rouge, les hérons et le Martin pêcheur (Kelso, 1979; Leblanc et Couillard, 1995; Scott et Scott, 1988).

8.2.3. Omble de fontaine

Le cycle vital de l'Ombre de fontaine anadrome (*Salvelinus fontinalis*) a été étudié dans la rivière Saint-Jean et son estuaire. La reproduction a lieu en automne en eau douce. Après 2 ou 3 ans dans la rivière, les juvéniles descendent dans la partie supérieure de l'estuaire (zone oligohaline) au printemps et y demeurent pendant un an. Le printemps de leur deuxième année en estuaire, on les retrouve en eaux polyhalines, dans la partie inférieure du barachois et dans la baie de Gaspé. Les adultes (et certains immatures) remontent l'estuaire et la rivière en juin et juillet pour frayer. Après la fraye, les adultes hivernent en eaux oligohalines. L'Ombre de fontaine ne constitue probablement pas un prédateur important des larves, post-larves et juvéniles de la Mye commune (Castonguay *et al.*, 1982; Gaudreault *et al.*, 1982).

8.2.4. Bar rayé

Les bars rayés adultes hivernent dans les rivières où ils frayent. La reproduction dans les rivières du sud du golfe a lieu de la fin mai à la mi-juin. La ponte a lieu en eaux douces, près de la limite de pénétration des eaux salées. Les larves se développent en eau douce alors que les juvéniles se concentrent en eaux saumâtres. De leur côté, les adultes quittent les estuaires après la fraye pour s'alimenter en milieu marin. Le Bar rayé n'est pas un prédateur de la Mye commune (Robichaud-LeBlanc *et al.*, 1996; Scott et Scott, 1988).

8.2.5. Saumon atlantique

Sept rivières ayant le statut de rivière à saumon aboutissent dans cinq des six barachois à l'étude (Tableau 25). Le saumon est aussi présent dans d'autres tributaires importants de ces barachois, comme la rivière du Portage (barachois de Malbaie) (Harvey *et al.*, 1995). Les adultes croissent en milieu océanique. Ils commencent à remonter les rivières en juin. Au cours de l'étiage estival (juillet et août), leur migration est parfois retardée par les bas niveaux d'eau et

la température élevée de l'eau dans les rivières. La reproduction a lieu en octobre ou novembre en eaux douces. Les juvéniles demeurent plusieurs années en rivière avant d'entreprendre au printemps leur migration vers la mer. Il est possible que les saumoneaux utilisent les barachois pendant l'été avant de quitter le golfe du Saint-Laurent en automne. Le saumon n'est pas un prédateur de la Mye commune (Caron, 1983; Caron et Bolduc, 1991; Scott et Scott, 1988).

Tableau 25. Sommaire des montaisons dans les rivières à saumons débouchant dans les barachois à l'étude

RIVIÈRE	MONTAISON MOYENNE 1996-2000 (nb de saumons)	MONTAISON EN 2001 (nb de saumons)
Nouvelle	143	148
Port-Daniel	104	51
Port-Daniel du Milieu	7 ¹	-
Grand-Pabos	139	16
Grand-Pabos ouest	non disponible	
Malbaie	163	150
Saint-Jean	962	1 148

1 : Moyenne pour les années 1989, 1991 et 1994.

Source : FAPAQ, comm. pers. 2001.

8.2.6. Éperlan arc-en-ciel

L'éperlan (*Osmerus mordax*) hiverne dans les estuaires. La reproduction a lieu en mai ou juin en eaux douces, en amont de la limite d'influence des marées. Les larves et juvéniles se concentrent dans la partie supérieure des estuaires (zone oligohaline) et utilisent les marais intertidaux jusqu'au milieu de l'été, après quoi ils migrent en eaux marines. De leur côté, les adultes regagnent les eaux marines peu après la fraye et migrent vers les estuaires à la fin de l'automne pour y hiverner. L'éperlan n'est pas un prédateur de la Mye commune (Marcotte et Tremblay, 1965, Scott et Scott, 1988).

8.2.7. Hareng atlantique

Le hareng (*Clupea harengus*) se reproduit au printemps et à la fin de l'été en milieu côtier. Les larves et juvéniles se développent en eaux polyhalines et marines côtières. Dans les barachois, on en capture parfois en abondance dans les eaux polyhalines à la fin de l'été et en automne. Les barachois serviraient aussi d'aire d'hivernage pour les jeunes de l'année alors que les adultes hivernent en eaux profondes dans le golfe du Saint-Laurent. Le hareng n'est pas un prédateur de la Mye commune (Dupuis et Courtenay, 1992; Scott et Scott, 1988).

8.2.8. Plie lisse

La Plie lisse (*Liopsetta putnami*) est abondante dans les estuaires du sud du golfe du Saint-Laurent. L'espèce y accomplit tout son cycle vital. Au printemps et en été, elle se concentre dans la partie supérieure des estuaires alors qu'en été, elle occupe aussi la zone polyhaline. La ponte a lieu en hiver. En été, les juvéniles fréquentent surtout les eaux peu profondes (< 1 m) alors que les adultes ne se retrouvent que dans des eaux de plus de 2,5 m de profondeur. La Plie lisse consomme surtout des petits mollusques dont *Macoma balthica* et la Mye commune (Hanson et Courtenay, 1996).

8.2.9. Plie rouge

La Plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) est une espèce marine côtière dont les adultes ne fréquentent les estuaires du sud du golfe du Saint-Laurent que pour hiverner. Les adultes quittent les estuaires avant la crue printanière (mai) pour se reproduire en milieu marin. Les juvéniles migrent vers les estuaires et on les y retrouve en abondance à l'année longue. La Plie rouge constitue un des principaux prédateurs des post-larves de la Mye commune. Certains auteurs affirment aussi que la Plie rouge peut couper la partie supérieure des siphons des myes plus grandes et réduire ainsi leur taux de croissance et leur survie (Hanson et Courtenay, 1997).

9. OISEAUX

La synthèse des données disponibles sur l'avifaune présentée ci-dessous a comme principal objectif de localiser dans le temps et dans l'espace les zones importantes pour l'avifaune à l'intérieur des barachois à l'étude. Trois catégories d'aires sensibles ont été cartographiées. Ce sont :

- les aires de nidification des oiseaux coloniaux et de la sauvagine;
- les habitats d'espèces en situation précaire;
- les aires de concentration pour les oiseaux migrateurs et résidents.

Les informations sont présentées sur les Cartes 7. Par ailleurs, l'importance des oiseaux en tant que prédateurs de la Mye commune est décrite dans une dernière section.

9.1. COLONIES D'OISEAUX

Le Tableau 26 résume les informations disponibles sur les colonies d'oiseaux. On retrouve un total de six colonies d'oiseaux dans les six barachois à l'étude. On en retrouve trois dans le barachois de Chandler, deux dans le barachois de Carleton et une dans le barachois de Malbaie (Cartes 7).

Tableau 26. Sommaire des informations sur les colonies d'oiseaux dans les barachois à l'étude

BARACHOIS	LOCALISATION DE LA COLONIE	ESPÈCE NICHEUSE	NOMBRE DE COUPLES OU DE NIDS	ANNÉE	
Nouvelle	Aucune colonie				
Carleton	île Pique-Nique	Goéland marin	121	1995	
		Goéland argenté	3	1995	
	banc de Carleton	Sterne pierregarin	300 ¹	1996	
		Goéland à bec cerclé	1 805	1995	
		Goéland argenté	349	1995	
		Goéland marin	13	1995	
Port-Daniel	Aucune colonie				
Chandler	Chandler dyke	Sterne pierregarin	217 10	1989 1993	
		Goéland argenté	108 ~ 800	1989 1993	
		Goéland à bec cerclé	15 85	1989 1993	
		Goéland marin	3 présent	1989 1993	
		île Beauséjour	Grand héron	12	2001
			Bihoreau à couronne noire	18	2001
	île aux Cormorans		Cormoran à aigrettes	161	1989
		Malbaie	marais nord	Goéland argenté	210
	Goéland marin			28	1989
Douglastown	Aucune colonie				

1 : Nombre d'individus.

Sources : Environnement Canada, 1996 et 2001b; Guillemette, 1993; Mousseau *et al.*, 1997; Brousseau et Chapdelaine, 1989).

Les deux colonies de sternes sont en situation précaire. À Carleton, le nombre de couples reproducteurs est passé de 1 400 en 1981 à environ 150 en 1993. Selon des intervenants locaux, il n'y a pas eu de reproduction de cette espèce en 2001. Dans la colonie de Chandler, le nombre de couples est passé de 217 en 1989 à 10 en 1993 (Guillemette, 1993).

9.2. AIRES DE NIDIFICATION ET D'ÉLEVAGE DE LA SAUVAGINE

L'utilisation des barachois par les anatidés pour la nidification et l'élevage des couvées n'est pas bien documentée. Les espèces qui utilisent les barachois à cette fin sont le Canard noir et d'autres espèces de canards barboteurs (Canard pilet, sarcelles, Canard malard). Ces canards nichent dans la partie supérieure des marais intertidaux et dans les champs à proximité de ces marais. Ils utilisent les mares et chenaux des marais intertidaux et les anses très abritées pour l'élevage des couvées. La ponte, l'incubation des œufs et la présence des jeunes dans les nids

peut s'étendre du début avril au début d'août et l'élevage de couvées, jusqu'à la fin septembre (Figure 20).

9.3. HABITAT DES ESPÈCES EN SITUATION PRÉCAIRE

Deux espèces qui sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (MENVQ) et qui ont le statut d'espèce préoccupante (COSEPAC) nichent dans certains des barachois à l'étude. Ce sont le Râle jaune et le Bruant à queue aiguë (Tableau 27). Le Râle jaune est un nicheur confirmé dans le barachois de Malbaie (possibilité de cinq couples) et un nicheur probable dans le barachois de Douglastown. Le Râle jaune niche habituellement dans la partie supérieure des marais intertidaux dans les communautés à carex et à jonc. Dans le barachois de Malbaie, l'espèce niche dans la partie sud du barachois, près de l'embouchure de la rivière du Portage (CREM, 1978). Dans le barachois de Douglastown, elle est régulièrement présente durant l'été dans l'embouchure de la rivière Saint-Jean. Par ailleurs, le Bruant à queue aiguë est relativement abondant dans les marais de la partie sud du barachois de Malbaie (CREM, 1978).

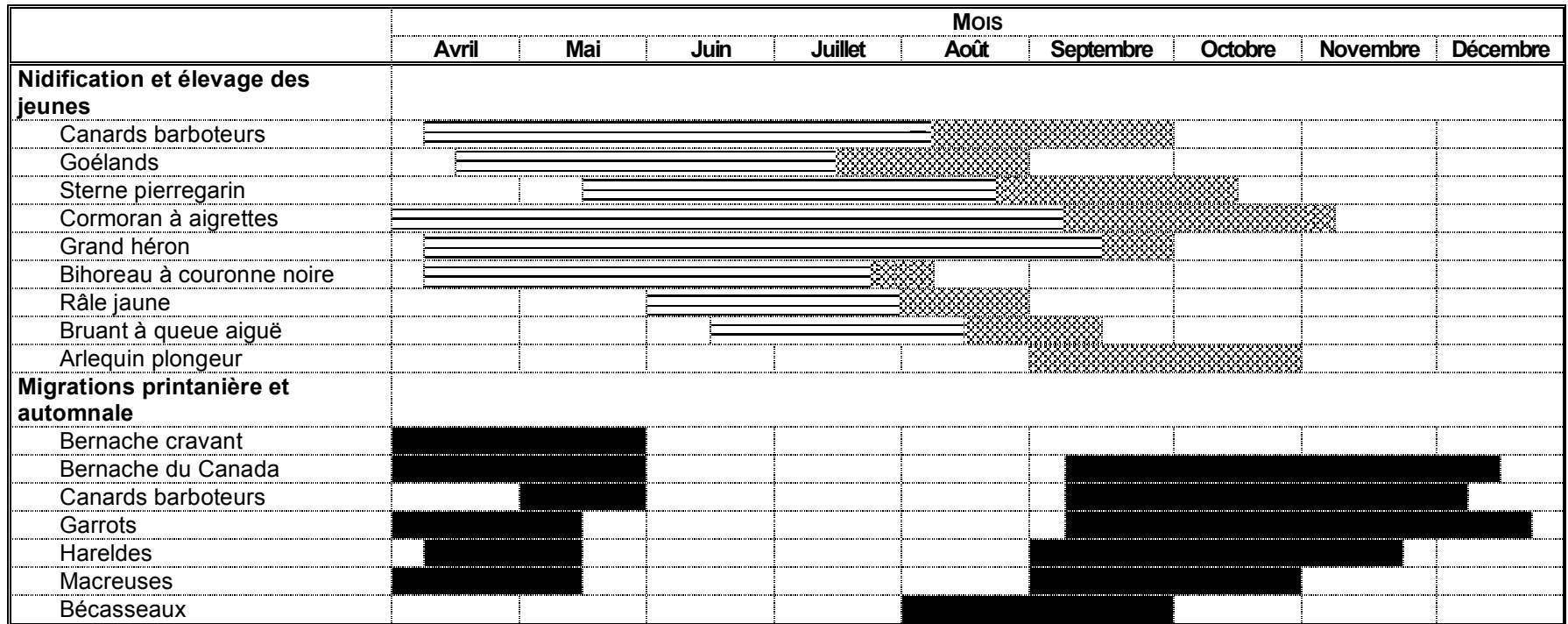
Tableau 27. Présence d'espèces d'oiseaux en situation précaire dans les barachois à l'étude

BARACHOIS	ESPÈCE	STATUT PROVINCE¹	STATUT CANADIEN²	UTILISATION DU BARACHOIS
Nouvelle	Arlequin plongeur	SDMV	Préoccupante	Migrateur (automne)
Carleton	Grèbe cornu	SDMV	-	Visiteur probable
Port-Daniel	Arlequin plongeur	SDMV	Préoccupante	Migrateur (automne)
Chandler	Pygargue à tête blanche	SDMV	-	Visiteur
Malbaie	Arlequin plongeur	SDMV	Préoccupante	Migrateur
	Bruant à queue aiguë	SDMV	-	Nicheur confirmé
	Faucon pèlerin	SDMV	Menacée	Visiteur
	Grèbe cornu	SDMV	-	Migrateur
	Hibou des marais	-	Préoccupante	Migrateur (printemps)
	Pygargue à tête blanche	SDMV	-	Visiteur
	Râle jaune	SDMV	Préoccupante	Nicheur confirmé
Douglastown	Sterne caspienne	SDMV	-	Visiteur
	Faucon pèlerin	SDMV	Menacée	Migrateur (printemps)
	Hibou des marais	-	Préoccupante	Migrateur (printemps)
	Râle jaune	SDMV	Préoccupante	Nicheur probable

1 : FAPAQ, 2001; SDMV : espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

2 : Environnement Canada, 1999 et 2001c.

D'autres espèces en situation précaire utilisent les barachois estuariens avant ou après la période de nidification. Il s'agit de l'Arlequin plongeur, du Grèbe cornu, du Pygargue à tête blanche, du Hibou des marais, du Faucon pèlerin et de la Sterne Caspienne. L'Arlequin plongeur est une espèce de canard rare qui niche sur les rives des rivières du sud de la



œufs et jeunes au nid
 jeunes dépendants hors du nid
 abondant

Sources : Mousseau *et al.* (1997), Environnement Canada (1996) et Gauthier et Aubry (1995).

Figure 20. Chronologie de l'utilisation des barachois du sud de la Gaspésie par les oiseaux migrateurs et résidents estivaux

Gaspésie, dont les rivières Nouvelle et Port-Daniel, et qui élève ses couvées en milieu côtier durant l'été.

9.4. CONCENTRATIONS D'OISEAUX AQUATIQUES ET LIMICOLES

On ne dispose pas de données cohérentes sur la localisation des aires de concentration des oiseaux aquatiques et limicoles pour l'ensemble des barachois à l'étude. Les données disponibles concernent la localisation des « colonies d'oiseaux » sur les cartes d'inventaire sanitaire du PCCSM pour les six barachois, des observations réalisées lors de l'inventaire des populations de myes au printemps 2002 et des informations détaillées mais possiblement périmées pour le barachois de Malbaie (CREM, 1978). Trois types de concentrations ont été cartographiés (Cartes 7). Ce sont :

- les aires de repos des goélands et cormorans;
- les haltes migratoires de la sauvagine;
- les aires de concentration des oiseaux de rivage et des hérons.

Aires de repos des goélands et cormorans. Dans certains barachois, les haut-fonds situés à proximité des passes sont utilisés intensivement durant l'été par les goélands et les cormorans. Ces concentrations correspondent aux « colonies d'oiseaux » localisées sur les cartes du PCCSM. Elles peuvent constituer des sources potentielles de contamination microbienne de l'eau et des bancs coquilliers. On retrouve aussi ce type de concentration sur les hauts-fonds à l'intérieur des barachois, notamment dans ceux de Port-Daniel et Malbaie.

Haltes migratoires pour la sauvagine. À l'exception du barachois de Carleton, les barachois à l'étude constituent des haltes migratoires très importantes, sinon critiques, pour les anatidés (sauvagine) au printemps et en automne (Mousseau *et al.*, 1997). Le Tableau 28 résume les informations disponibles sur la migration de ces oiseaux dans les six barachois.

Tableau 28. Abondance des anatidés en périodes de migration dans les barachois à l'étude

BARACHOIS	MIGRATION PRINTANIÈRE (1992)		MIGRATION AUTOMNALE (1990)	
	ABONDANCE D'ANATIDÉS Nb ind./km de rive	PRINCIPALES ESPÈCES	ABONDANCE D'ANATIDÉS Nb ind./km de rive	PRINCIPALES ESPÈCES
Nouvelle	100–1 000	Bernaches, canards barboteurs, canards de mer	100–1 000	Canards barboteurs
Carleton	< 50		< 50	
Port-Daniel	50–100	Bernaches	50–100	Canards barboteurs
Chandler	< 50		> 1 000	Bernaches
Malbaie	100–1 000	Bernaches	50–100	Canards barboteurs
Douglastown	100–1 000	Bernaches	50–100	Bernaches

Source : Mousseau *et al.*, 1997.

Au printemps, du début d'avril à la fin mai, la Bernache du Canada et la Bernache cravant sont les principales espèces d'anatidés qui font une halte dans les barachois (Figure 20). La Bernache cravant est notamment un des seuls animaux dont la diète est constituée en bonne partie de Zostère marine. À cette période de l'année, on retrouve aussi dans les marais du barachois de Malbaie un grand nombre de canards barboteurs (principalement la Sarcelle à ailes vertes et le Canard noir). Les canards plongeurs (Harles et Garrots) et les canards marins (Macreuses) sont peu abondants sauf dans le barachois de Nouvelle (Environnement Canada, 1996; Lehoux *et al.*, 1985).

En automne, la Bernache du Canada est de nouveau abondante dans les barachois de Chandler et de Douglstown et le nombre de canards barboteurs qui font une halte dans les barachois est beaucoup plus élevée qu'au printemps. Les bernaches et canards plongeurs arrivent en septembre et demeurent abondants jusqu'à la fin de novembre ou le début de décembre (Environnement Canada, 1996; Lehoux *et al.*, 1985).

En hiver, les anatidés ne peuvent pas utiliser les barachois en raison de l'omniprésence des glaces.

Aires de concentration des oiseaux de rivage et des hérons. Dans le barachois de Malbaie, les oiseaux de rivage (surtout le Tourne-pierre roux, le Sanderling, le Bécasseau ordinaire et le Bécasseau variable) se concentrent sur la plage interne de la barre sableuse et dans les marais intertidaux (CREM, 1978).

Les oiseaux de rivage sont abondants le long de la rive sud de la Gaspésie surtout lors de la migration automnale (début août à fin septembre). Les rives entre Chandler et Gascons constituent le secteur où on retrouve les plus grands rassemblements de ce type d'oiseaux. Le barachois de Chandler est particulièrement important pour le Petit Chevalier et la Barge hudsonienne. Ailleurs, l'espèce dominante est le Bécasseau semi-palmé (Mousseau *et al.*, 1997).

Les hérons se concentrent surtout dans les marais salés et leurs chenaux peu profonds (CREM, 1978).

9.5. PRÉDATEURS DE LA MYE

Dans l'ensemble, les oiseaux ne sont pas reconnus comme des prédateurs importants de la Mye commune et ne causent pas de problèmes de gestion des bancs coquilliers en Nouvelle-Angleterre et dans les Maritimes (Flimlin et Beal, 1993; Maine, 1998; Newell, 1983). Les bernaches et les canards barboteurs, à l'exception du Canard noir, ne consomment pas de myes. Dans le cas du Canard noir, il consomme surtout des proies épibenthiques. Par ailleurs, plusieurs espèces de canards plongeurs et marins sont piscivores ou ne consomment que des invertébrés épibenthiques. Parmi les espèces qui fréquentent les barachois du sud de la Gaspésie en grands nombres, seules les macreuses et les garrots ont une diète composée d'un

pourcentage élevé de bivalves endobenthiques. Les garrots et les morillons sélectionnent *Macoma balthica* (Perry *et al.*, 2001).

Par ailleurs, les hérons, les biphoreaux et les cormorans sont piscivores. Enfin, chez les laridés, le Goéland argenté et le Goéland marin sont les seules espèces susceptibles de consommer des prérecrues de myes en nombre significatif. Dans le barachois de Malbaie, les goélands ont un comportement de « puddling » qui leur permet de déterrer de petites myes et consomment les grosses myes déterrées par les courants (Villemure et Lamoureux, 1975).

10. SOURCES DE POLLUTION ET SALUBRITÉ DES MOLLUSQUES

Le présent chapitre décrit les niveaux actuels de pollution du milieu et de salubrité des myes dans les barachois à l'étude. Les informations décrites concernent les quatre problématiques suivantes :

- biotoxines marines;
- pollution microbienne;
- pollution par les substances chimiques toxiques;
- pollution fertilisante et organique.

10.1. BIOTOXINES MARINES

L'algue unicellulaire planctonique *Alexandrium* sp. peut être responsable d'une intoxication paralysante (IPM) potentiellement mortelle pour les humains qui consomment des mollusques contaminés par les toxines (STX) produites par cette algue. Les myes des barachois peuvent devenir toxiques lorsqu'elles ingèrent l'algue et concentrent dans leur chair des saxitoxines. Le critère de salubrité des mollusques est établi à 80 µg équivalents de saxitoxines (STXeq) par 100 g de chair de mollusques. Le long des côtes du Québec, ce seuil est dépassé lorsque les concentrations d'*Alexandrium* dans les eaux côtières excèdent environ 1 000 cellules par litre d'eau, c'est-à-dire lorsqu'il y a floraison de cette algue dans les eaux de surface (Blasco *et al.*, 1997).

Le Tableau 29 présente la disponibilité de données sur les concentrations d'*Alexandrium* sp. dans les eaux côtières à proximité des barachois à l'étude et sur les concentrations de toxines dans la chair des mollusques de ces barachois. Lorsque de telles données ne sont pas disponibles, les concentrations dans des gisements de mollusques adjacents aux barachois sont présentées. Le suivi des concentrations d'*Alexandrium* est réalisé à trois stations côtières du sud de la Gaspésie, soit la baie de Tracadigache (Carleton), la partie aval de la baie des Chaleurs (Gascons) et la partie amont de la baie de Gaspé (Penouille). Quant aux données sur la toxicité des mollusques, seul le barachois de Douglstown a été l'objet d'un suivi pluriannuel. Pour les autres barachois, les données sont fragmentaires ou absentes. On dispose cependant

de données de suivi de la toxicité pour certains bancs de myes situés à proximité des barchois de Nouvelle et Carleton et pour un banc de moules de la baie de Port-Daniel.

Tableau 29. Disponibilité de données récentes sur la toxicité des mollusques et sur l'abondance d'*Alexandrium sp.* dans les barchois et les eaux côtières du sud de la Gaspésie

TYPE DE DONNÉES ET SITE	ANNÉE(S)	SOURCE
Toxicité des mollusques		
Barchois (myes)		
Nouvelle	aucune	-
Carleton	aucune	-
Port-Daniel	2001	ACIA, comm. pers., 2001
Chandler	1997	ACIA, comm. pers., 2001
Malbaie	aucune	-
Douglastown	1989 à 2001	ACIA, comm. pers., 2001
Eaux côtières		
Miguasha (myes)	1989–1994	Blasco <i>et al.</i> , 2001
Saint-Omer (myes)	1988–1993	ACIA, comm. pers., 2001
baie de Port-Daniel (moules)	1989–1994	Blasco <i>et al.</i> , 2001
Concentrations d'<i>Alexandrium</i>		
Barchois		
	aucune	-
Eaux côtières		
Carleton	1989–2000	Blasco <i>et al.</i> , 2001
Gascons	1989–2000	Blasco <i>et al.</i> , 2001
Penouille	1989–2000	Blasco <i>et al.</i> , 2001

10.1.1. Barchois de Nouvelle et Carleton

Dans l'ensemble, la toxicité des mollusques et la concentration d'*Alexandrium* dans les eaux côtières du sud de la Gaspésie augmente en se déplaçant de Nouvelle vers Gaspé. La concentration d'*Alexandrium* n'a jamais dépassé $1\ 000\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la baie de Tracadigache et le critère de salubrité ($80\ \mu\text{g}\cdot 100\ \text{g}^{-1}$) n'a jamais été excédé dans la chair des myes des bancs de Miguasha et Saint-Omer (Tableau 30).

10.1.2. Barchois de Port-Daniel et Chandler

Dans la partie aval de la baie des Chaleurs, la concentration d'*Alexandrium* dans les eaux côtières situées entre Port-Daniel et Chandler a excédé $1\ 000\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ une année sur deux et, cela, en juin ou en juillet. Les floraisons observées sont beaucoup moins importantes et durent moins longtemps (< 3 semaines) que dans la baie de Gaspé (Blasco *et al.*, 2001). Par ailleurs, le critère de salubrité a été excédé en juin 1997 par les myes du barchois de Chandler mais n'a pas été excédé en 2001 par les myes du barchois de Port-Daniel. Par contre, ce critère a été

excédé deux années sur six dans les moules de la baie de Port-Daniel. Les moules de cette baie étaient toxiques à la fin de juillet 1990 et au cours du mois de juin 1993 (Tableau 30).

Tableau 30. Fréquence des dépassements de la norme de salubrité pour la toxine marine IPM dans les mollusques des milieux côtiers et barchois du sud de la Gaspésie (nombre d'échantillons hebdomadaires où il y a dépassement/nombre total d'échantillons hebdomadaires récoltés)

MOIS	SITE	MIGUASHA	SAINT-OMER	BAIE DE PORT-DANIEL	BARACHOIS DE PORT-DANIEL	BARACHOIS DE CHANDLER
	ESPÈCE ANNÉES	mye 1989–1994	mye 1988–1993	moule 1989–1994	mye 2001	MYE 1997
Mars		0/12	-	-	-	-
Avril		0/18	0/13	0/14	-	-
Mai		0/24	0/23	0/21	-	0/2
Juin		0/18	0/24	3/22	0/1	1/4
Juillet		0/19	0/22	1/23	0/4	0/4
Août		0/23	0/30	0/25	0/5	0/5
Septembre		0/19	0/23	0/20	0/4	0/4
Octobre		0/7	0/13	0/10	0/5	-
Novembre		0/6	0/7	0/6	-	-
Décembre		-	0/3	-	-	-

10.1.3. Barchois de Malbaie et de Douglastown

Bien qu'on ne dispose d'aucune donnée récente sur la toxicité des myes du barchois de Malbaie, Beaulieu et Ménard (1985) ont trouvé une forte corrélation entre le niveau de toxicité de ses myes et celles du barchois de Douglastown. La relation qu'ils ont obtenu est :

$$\text{STXeq (Malbaie)} = 59,1 + 0,42 \text{ STXeq (Douglastown)} \quad (R = 0,88)$$

où STXeq est la concentration de saxitoxines par 100 g de chair de mye. Cette relation signifie que, lorsque les myes du barchois de St-Jean sont toxiques, il y a une forte probabilité que celles du barchois de Malbaie le soient aussi.

Les floraisons d'*Alexandrium* dans la baie de Gaspé sont de courte durée (< 4 semaines) et se produisent deux années sur trois environ (Blasco *et al.*, 1997). Les concentrations maximales ont généralement été observées dans la deuxième partie du mois de juin. La Figure 21 présente l'évolution saisonnière des dépassements du critère de salubrité (> 80 µg STXeq•100 g⁻¹) dans la chair des myes du barchois de Douglastown. Ces statistiques sont basées sur une fréquence hebdomadaire d'échantillonnage (1 échantillon par semaine) de 1989 à 2001. La toxicité des mollusques demeure élevée plusieurs semaines après la fin des floraisons d'*Alexandrium*. En effet, il faut plusieurs semaines pour épurer des myes toxiques dans de l'eau sans algues toxiques. De 1989 à 1996, les myes du barchois de Douglastown ont été toxiques à chaque année au moins durant le mois de juin et parfois jusqu'à la fin de

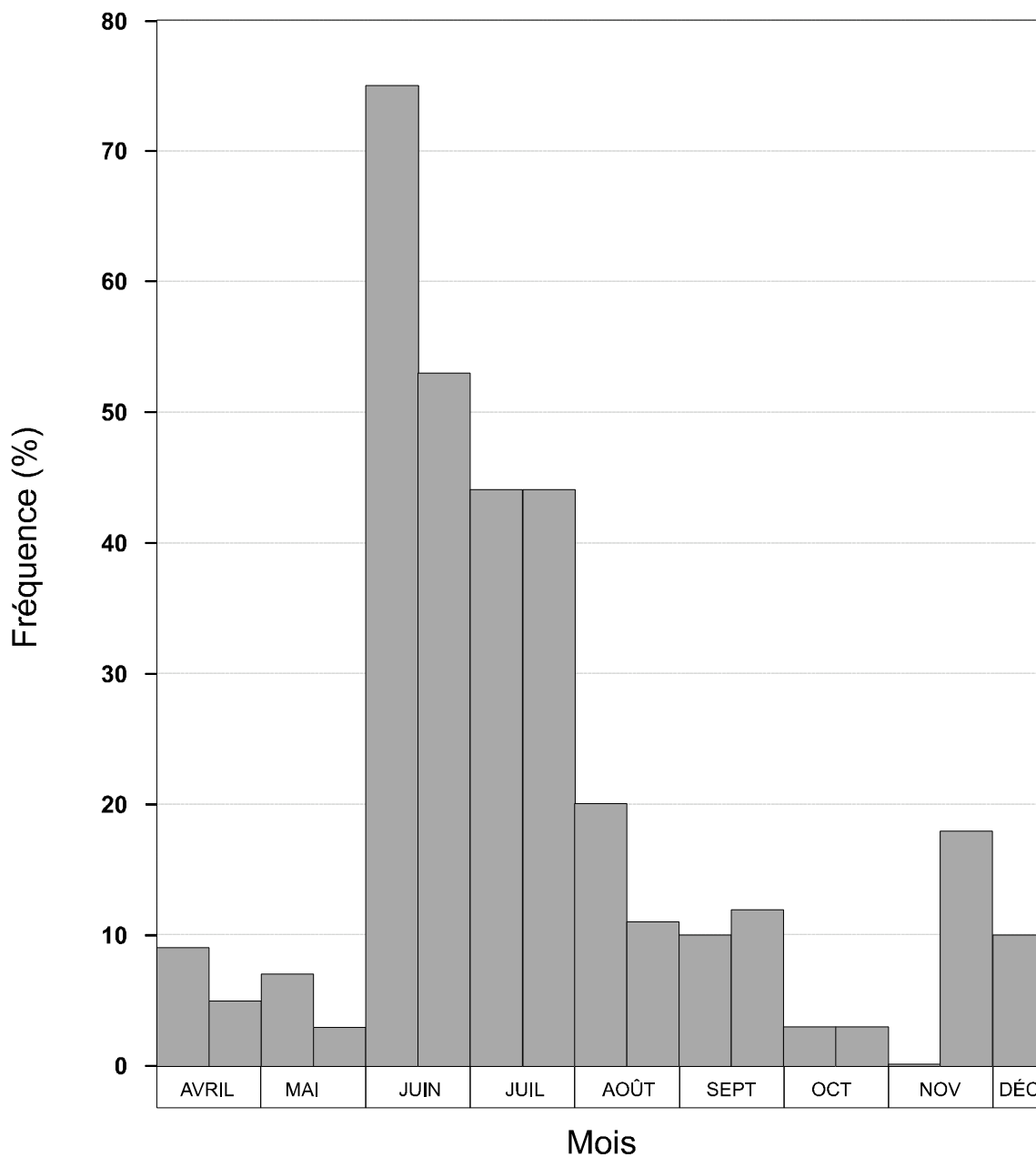


Figure 21. Fréquence bihebdomadaire des dépassements de la norme de salubrité pour les toxines marines IPM dans les myes du barachois de Douglastown pour la période 1989-2001. Source : ACIA (comm. pers., 2001).

novembre, comme ce fut le cas en 1990 lorsque la floraison d'*Alexandrium* a été d'une intensité 10 à 100 fois plus élevée que les autres années. Depuis cette année exceptionnelle jusqu'à 2001, les myes n'ont jamais été toxiques en automne et l'ont été à quatre occasions au printemps (1991 à 1993 et 1996).

10.2. POLLUTION MICROBIENNE

10.2.1. Sources de pollution

Les principales sources de pollution microbienne dans les barachois sont les réseaux de collecte et de traitement des eaux usées municipales, les résidences isolées non reliées à ces réseaux, les égouts pluviaux, les fermes d'élevage et les concentrations d'oiseaux aquatiques. Les Cartes 8 et le Tableau 31 présentent un sommaire de ces sources de pollution.

Réseaux de collecte et de traitement des eaux usées municipales. Les barachois de Nouvelle et Chandler reçoivent des eaux usées municipales traitées dans des étangs aérés. Le débit de conception de la station d'épuration de Chandler est 30 fois plus grand que celui de Nouvelle (9 143 m³ par jour contre 315 m³ par jour). L'émissaire des étangs aérés de Nouvelle est situé à 1,6 km en amont de l'embouchure de la rivière Nouvelle. La norme de rejet pour cet émissaire a été établie en tenant compte de la présence de bancs coquilliers dans le barachois et du débit de la rivière Nouvelle; elle a été fixée à 20 000 UFC•100 ml⁻¹ (moyenne géométrique des mesures ponctuelles entre le 1^{er} juin et le 30 septembre). De 1995 à 2000, cette norme a été largement respectée en tout temps avec des valeurs ponctuelles inférieures à 5 500 UFC•100 ml⁻¹ et cet émissaire ne constitue pas une source de contamination bactérienne importante du barachois (Roche, 2001).

L'émissaire des étangs aérés de Chandler est situé dans l'embouchure de la rivière du Grand-Pabos. La norme de rejet pour cet émissaire a été fixée à 1 000 UFC•100 ml⁻¹ (moyenne géométrique pour la période du 1^{er} mai au 31 octobre). Depuis 1997, cette norme a été largement respectée avec des valeurs ponctuelles inférieures à 54 UFC•100 ml⁻¹ depuis 1998. Cependant, les données disponibles ne permettent pas d'exclure cet émissaire en tant que source de contamination des myes du barachois (Roche, 2001).

Les barachois de Nouvelle, Carleton, Port-Daniel et Chandler reçoivent des eaux usées municipales non traitées lorsque la capacité des ouvrages de collecte et d'interception des eaux usées est dépassée. Ces débordements se font en des points précis (stations de pompage) et peuvent survenir à la fonte des neiges (avril–début mai), lors de fortes pluies, lors de pannes des systèmes de traitement et de collecte ou lors de travaux d'entretien et la réparation du réseau.

Tableau 31. Sommaire des sources de pollution microbienne répertoriées dans les barachois à l'étude

Barachois	Réseaux d'égouts et stations de traitement des eaux usées municipales					Égouts pluviaux	Résidences isolées		Élevages d'animaux domestiques		Concentrations d'oiseaux aquatiques (Biorex, 2002)	Source(s)
	Date d'entrée en opération de la station	Population desservie (personnes)	Site de rejet des eaux traitées	Nombre de sites de débordement dans le barachois ou en amont	Fréquence des débordements	Nombre d'émissaires dans le barachois	Nombre à proximité du barachois	Nombre nécessitant une correction	Type et nombre d'établissement	Nombre de têtes		
Nouvelle	octobre 1992	578	rivière Nouvelle	2	pannes seulement	?	65	18	4 fermes 1 pisciculture	254 100 000	4	Roche, 2001
Carleton	mars 1992	2 600	baie des Chaleurs	3	pannes, fonte des neiges, fortes pluies	3	3	2	2 fermes	100-110	3	Roche, 2001 Pesca, 1995
Port-Daniel	octobre 1995	1 090	baie des Chaleurs	2	pannes seulement	?	0	0	0	0	1	Pesca, 2000 SODIM, 2002
Chandler	décembre 1996	7 258	rivière du Grand-Pabos	3	pannes, fonte des neiges, fortes pluies	?	34	27	1 ferme	6	3	Roche, 2001
Malbaie	-	-	-	-	-	?	212	52	3 fermes	29	4	SODIM, 2002
Douglastown	-	-	-	-	-	?	?	?	4 fermes	?	0	Pesca, 2000

À Nouvelle, on retrouve deux émissaires de débordement du réseau qui se déversent dans la rivière Nouvelle. Un de ces deux émissaires est en fait raccordé à l'émissaire des étangs aérés. Depuis 1995, le réseau de Nouvelle n'a jamais débordé (Roche, 2001).

À Carleton, on retrouve trois émissaires de débordement qui se déversent dans le barachois ou dans le tronçon inférieur de ruisseaux qui débouchent dans le barachois. De 1997 à 2000, on a enregistré sept débordements dans ces émissaires. Les causes de ces débordements ont été des pannes (3), des travaux de construction/entretien (3) et des fortes pluies (1) (Roche, 2001).

À Port-Daniel, il y a deux émissaires de débordement qui se déversent directement dans le barachois. Depuis au moins deux ans, il n'y a eu aucun débordement dans ces émissaires (Enquête de novembre 2001).

À Chandler, deux émissaires de débordement se déversent dans la rivière du Grand-Pabos et un troisième, dans l'embouchure de la rivière du Grand-Pabos Ouest. Depuis 1997, il y a eu au moins 44 déversements d'eaux usées non traitées par ces émissaires dont 23 en raison de pannes, 10 en raison de fortes pluies et 10 en raison de travaux d'entretien/réparation (Roche, 2001).

Égouts pluviaux. On ne dispose de données sur les égouts pluviaux que pour le barachois de Carleton. On retrouve dans ce barachois trois émissaires d'égouts pluviaux (Pesca, 1995). Les eaux déversées dans le barachois par ces émissaires proviennent du ruissellement et ont généralement une mauvaise qualité bactériologique à la suite de pluies.

Résidences isolées. Une partie importante des résidences situées en bordure du barachois de Nouvelle n'est pas reliée au réseau d'égouts. Par contre, seulement 18 de ces résidences ont été jugées polluantes pour le barachois (Roche, 2001).

À Carleton, seulement 2 résidences isolées ont été identifiées comme source de pollution du barachois. Les eaux usées de ces résidences contaminent le ruisseau Bastien (Roche, 2001).

À Port-Daniel, il n'y aurait aucune résidence isolée susceptible de contaminer le barachois (Isabel Calderon, SODIM, comm. pers., 2002).

À Chandler, 27 résidences isolées sont une source de contamination du barachois. La majorité de ces résidences sont des chalets situés sur la barre sableuse (chemin de la Plage) (Roche, 2001).

Autour du barachois de Malbaie, 52 résidences isolées constituent une source potentielle de pollution du barachois et nécessitent une correction de leurs installations septiques (I. Calderon, SODIM, comm. pers., 2002).

On retrouve autour du barachois de Douglstown plus de 200 résidences isolées dont un pourcentage inconnu constitue des sources de pollution pour le barachois (Pesca, 2000).

Élevages d'animaux. On retrouve quelques fermes laitières et de bovins de boucherie autour des barachois de Nouvelle, Carleton et Malbaie qui peuvent contaminer des ruisseaux qui débouchent dans les barachois. La contamination peut provenir de structures d'entreposage du fumier non étanches, de cours d'exercice non aménagées, de l'épandage du fumier sur les champs ou de la présence des animaux dans les cours d'eau.

À Nouvelle, quatre élevages de bovins contaminent les ruisseaux Savoy et Lévesque et la rivière Nouvelle. Par contre, la pisciculture ne constitue pas une source de contamination (Roche, 2001).

À Carleton, deux fermes laitières contaminent le ruisseau de la Fabrique (Roche, 2001; Pesca inc., 1995).

À Chandler, une seule ferme de bovins de boucherie (6 têtes) pourrait constituer une source de contamination (Roche, 2001).

Autour du barachois de Malbaie, on retrouve trois fermes dont deux écuries (I. Calderon, SODIM, comm. pers., 2002).

Enfin, autour du barachois de Douglastown, le Centre spécialisé en Pêches de la Gaspésie (CSP, 1991) fait état de la présence de quatre fermes.

Concentrations d'oiseaux aquatiques. Les relevés sanitaires d'Environnement Canada font état de la présence de concentrations d'oiseaux aquatiques dans tous les barachois. Dans la plupart des cas, il s'agit de concentrations estivales de goélands ou de cormorans. Les sites de concentration cartographiés sur les Cartes 8 sont récurrents pendant toute la saison estivale et comprennent souvent plus d'une centaine d'individus. Ils peuvent constituer une source importante de pollution des eaux environnantes.

10.2.2. Niveau de contamination

La concentration des coliformes fécaux dans les eaux de surface est l'indicateur utilisé de façon routinière pour évaluer les risques pour la santé humaine de la pollution microbienne. Les critères de salubrité à respecter pour les eaux des secteurs où on permet la récolte de mollusques sont les suivants :

- la médiane du nombre le plus probable (NPP) de coliformes fécaux dans les échantillons d'eau doit être inférieur à 14 NPP par 100 ml; et
- le pourcentage des échantillons dont le NPP est supérieur à 43 par 100 ml doit être inférieur à 10 %.

Le Tableau 32 décrit la disponibilité de données sur la qualité bactériologique de l'eau des barachois. Les données recueillies avant l'entrée en opération des stations d'épuration des eaux usées pour les barachois de Nouvelle, Carleton, Port-Daniel et Chandler n'ont pas été retenues. Dans le cas du barachois de Malbaie, les données les plus récentes disponibles

datent de 1989 à 1991 (CSP, 1992; Env. Can., 1989; Jean Béland et ass., 1989). Elles peuvent cependant être considérées comme représentatives des conditions actuelles parce qu'il n'y a pas eu depuis 1991 de changements très importants des sources de pollution. Dans le cas du barachois de Douglastown, les données récentes (depuis 1995) ne concernent que les mois de mai, septembre et octobre. Pour les mois d'été, les données moins récentes de 1989 à 1994 ont été utilisées.

Tableau 32. Disponibilité de données sur la qualité bactériologique de l'eau des barachois à l'étude

BARACHOIS	ANNÉE	PÉRIODE COUVERTE	NOMBRE DE TOURNÉES PAR ANNÉE	NOMBRE DE STATIONS PAR TOURNÉE
Nouvelle	1993	mi-mai à mi-octobre	6	18
	1994	mai à mi-octobre	6	18
Carleton	1993	mi-mai à mi-octobre	6	9
	1994	mi-mai à mi-octobre	6	9
	2000	octobre et novembre	2	13
Port-Daniel	2000	fin mars à fin novembre	15	14
	2001	mi-juin à début novembre	8	14
Chandler	1997	fin juillet à mi-août	3	17
	1998	début juillet à mi-août	2	17
Malbaie	1989	mi-juin à début novembre	11	15
	1991	mi-juillet à fin août	8	24
Douglastown	1989-1994	début mai à fin novembre	7	34
	1995-2000	fin mai, fin septembre et octobre	3 à 6	11

Source : PCCSM, comm. pers., 2001.

Barachois de Nouvelle. Le barachois de Nouvelle a été échantillonné en 1993 et 1994, peu après l'entrée en opération de la station de traitement des eaux usées. Les critères de salubrité ont été dépassés à 14 des 18 stations échantillonnées. Les quatre stations où les critères ont été respectés sont situées dans la partie sud-est du barachois. La Carte 9a présente la distribution spatiale du 90^e percentile de l'ensemble des valeurs obtenues à chaque station. Cette carte met en évidence plusieurs sources de contamination incluant la rivière Nouvelle et les ruisseaux.

Barachois de Carleton. Le barachois de Carleton a été échantillonné de mai à octobre 1993 et 1994 et en automne 2000. Parmi les neuf stations échantillonnées en 1993, 1994 et 2000, les critères de salubrité ont été dépassés à trois stations. Ces stations sont situées dans la partie ouest du barachois dans le secteur où se jette le ruisseau Bastien et où on retrouve des concentrations importantes de cormorans et de goélands en été (Carte 9b). En octobre 2000, des concentrations élevées de coliformes fécaux ont été observées dans la partie nord-est du barachois (non échantillonnée en 1993 et 1994).

Barchois de Port-Daniel. Ce barchois a été échantillonné en 2000 et 2001. En 2000, les critères de salubrité ont été dépassés à neuf des 14 stations échantillonnées. Les cinq stations où les critères n'ont pas été excédés sont situées dans la partie sud-ouest du barchois (Carte 9c). En 2001, les critères ont été respectés à toutes les stations. Il en est de même pour le suivi réalisé en 2002 (Isabel Calderon, SODIM, comm. pers., 2002). La (ou les) source(s) de la pollution observée au cours de l'été 2000 est inconnue.

Barchois de Chandler. Les données disponibles ne concernent que cinq tournées réalisées durant les étés 1997 et 1998. La cartographie des valeurs maximales observées à chaque station met en évidence au moins trois sources de pollution dont la rivière du Grand-Pabos qui reçoit les eaux de débordement du réseau d'égouts et l'émissaire de la station d'épuration de Chandler (Carte 9d). Les autres sources sont situées du côté ouest du barchois.

Au cours de l'été 1997, en période de rodage de la nouvelle station d'épuration, une partie des eaux usées du réseau a été rejetée sans traitement dans l'embouchure de la rivière Grand-Pabos (Provencher et Dorion, 1998) et il semble que cela ait aussi été le cas en 1998.

Barchois de Malbaie. La Carte 9e présente la cartographie du 90^e percentile des valeurs à chacune des stations échantillonnées en 1991. La carte obtenue met en évidence une contamination fréquente et élevée pour l'ensemble du barchois avec des sources potentielles de pollution associées au ruisseau du Prêtre et aux résidences isolées du rang Saint-Paul.

Barchois de Douglastown. La Carte 9f présente la distribution spatiale du 90^e percentile par station de l'ensemble des tournées réalisées de 1989 à 1991 entre le 26 juin et le 24 septembre. Cette carte met en évidence plusieurs sources très localisées de pollution dont certaines pourraient être les ruisseaux et les résidences isolées le long de la rive. Le niveau relativement élevé de pollution illustré dans la Carte 9f n'a cependant pas été observé lors des étés de 1992 à 1994. Depuis 1995, ce secteur n'est pas échantillonné en été et les critères de salubrité ne sont dépassés à aucune station au printemps et en automne.

10.3. POLLUTION PAR LES SUBSTANCES CHIMIQUES TOXIQUES

Substances préoccupantes. Les principales substances chimiques préoccupantes dans le contexte de la présente étude sont celles qui sont persistantes dans l'environnement, sont bioaccumulées par les mollusques et sont toxiques pour les vertébrés et les mollusques. Ces substances sont les métaux lourds (cadmium, cuivre, chrome, nickel, mercure, plomb et zinc), les substances organiques organochlorées (BPC, DDT, dioxines et furanes), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et, enfin, l'acide déhydroabiétique, un acide résinique provenant du flottage et de la transformation des bois résineux.

Sources actives et historiques. Le Tableau 33 présente un sommaire des principales sources actuelles et historiques de substances toxiques dans les barchois à l'étude. Les eaux usées municipales traitées constituent une source non négligeable de substances toxiques dont le

chrome, le cuivre, le mercure et les BPC et, cela, surtout durant la saison hivernale dans le cas des étangs aérés. Les barachois de Nouvelle et Chandler reçoivent de telles eaux présentement (Bernier *et al.*, 1998). Les eaux usées non traitées contiennent des concentrations beaucoup plus élevée des mêmes substances. Des volumes importants de telles eaux sont introduites dans les barachois de Carleton et Chandler lors des débordements des réseaux d'égouts et l'étaient historiquement dans ces barachois et ceux de Nouvelle avant le traitement de leurs eaux.

Tableau 33. Sommaire des principales sources actuelles et historiques de substances chimiques toxiques

BARACHOIS	SOURCES ACTUELLES	SOURCES HISTORIQUES
Nouvelle	Eaux usées traitées Égouts pluviaux	Arrosages forestiers (DDT) Eaux usées non traitées
Carleton	Eaux usées traitées Eaux usées non traitées Égouts pluviaux	
Bonaventure	Eaux usées traitées Égouts pluviaux	Arrosages forestiers (DDT)
Chandler	Eaux de lixiviation du parc à résidus de la Gaspésia Eaux usées traitées Eaux usées non traitées Égouts pluviaux	Eaux usées industrielles de la Gaspésia (métaux, acides résiniques) Arrosages forestiers
Malbaie	Aucune	Arrosages forestiers
Douglastown	Réservoirs de carburants de l'aéroport de Gaspé (source potentielle)	Arrosages forestiers

Source : Gagnon *et al.*, 1997.

Les eaux de ruissellement urbain (égouts pluviaux) sont des sources non négligeables de métaux et d'autres substances toxiques. Les barachois de Nouvelle, Carleton, Port-Daniel et Chandler reçoivent présentement de telles eaux (Bernier *et al.*, 1998).

Le barachois de Chandler reçoit occasionnellement des eaux de lixiviation du parc à résidus de l'usine de pâtes et papiers (P. Berger, Ville de Chandler, comm. pers., 2001). Ces eaux ont des concentrations élevées de plomb, fer et aluminium. Historiquement, les eaux industrielles de l'usine de pâtes et papiers de Chandler ont été déversées après un simple traitement primaire dans le barachois de Chandler jusqu'en octobre 1995. Ces eaux avaient des concentrations élevées en cuivre, plomb, zinc, fer et surtout en acides résiniques (Génivar, 1996). Par ailleurs, les réservoirs de carburant de l'aéroport de Gaspé constitue une source potentielle de HAP dans la rivière Saint-Jean (Gagnon *et al.*, 1997).

Le DDT a été utilisé à grande échelle pour combattre la Tordeuse du bourgeon de l'épinette dans les forêts gaspésiennes jusque dans les années 1970. Ce pesticide et ses dérivés toxiques sont très persistants dans l'environnement et sont probablement encore présents dans les sédiments de la plupart des barachois (Gagnon *et al.*, 1997).

Les havres de pêche de Port-Daniel et de Barachois (Percé) pourraient constituer des sources de HAP non négligeables. Au cours des années 1990, les concentrations de HAP dans les sédiments du havre de Port-Daniel étaient élevées. Ces HAP pourraient provenir de la créosote utilisée pour assurer la persistance des structures en bois des quais (Gagnon *et al.*, 1997).

Contamination des sédiments et des mollusques. Les seules données disponibles sur le niveau de contamination des sédiments et des mollusques des barachois à l'étude sont celles récoltées de 1991 à 1997 dans le barachois de Chandler (Tableau 34). Comme le suggère le Tableau 33, il s'agit sans aucun doute du barachois qui a reçu les plus grands apports de substances toxiques parmi ceux à l'étude. Le Tableau 35 présente les analyses réalisées dans ce barachois. Dans l'ensemble, ces analyses ont révélé que les sédiments du barachois du Chandler sont peu contaminés par les substances toxiques à l'exception des acides résiniques. Les sédiments avec les concentrations les plus élevées d'acides résiniques sont situés dans la partie nord-est du barachois, dans le secteur où se déversaient avant 1996 les eaux industrielles (Carte 8a).

Tableau 34. Sommaire des données disponibles sur le niveau de contamination des sédiments et des myes du barachois de Chandler par les substances chimiques toxiques

ANNÉE	SÉDIMENTS	MYES	SOURCES
1991	2 échantillons de surface à 1 station, secteur est	1 échantillon à 1 station visitée deux fois	Harvey et Brouard, 1992
1995	6 échantillons composites de surface, secteurs est et ouest carottes de 50 cm, 2 échantillons composites, secteur est	7 échantillons composites	Génivar, 1996
1997	Aucune donnée	5 échantillons composites	Provencher et Dorion, 1998

Note : Analyses des métaux, BPC, acides résiniques dans tous les cas sauf en 1997, où seuls les métaux ont été analysés.

Dans la chair des myes, les substances qui se révèlent préoccupantes sont l'aluminium et le fer. Il s'agit des substances pour laquelle il n'existe pas de critère de salubrité. Les concentrations des métaux dans les myes provenant du secteur nord-est du barachois étaient 2 à 4 fois plus élevées que dans un milieu témoin éloigné de sources locales de pollution. La comparaison des données de 1997 obtenues après l'arrêt du déversement des eaux usées industrielles dans le barachois avec celles de 1995 suggèrent que les concentrations de cadmium ont diminué considérablement à partir de 1995. Le banc de myes contaminé par l'aluminium et le fer est celui situé au nord de l'île Beauséjour (Génivar, 1996; Provencher et Dorion, 1998).

Tableau 35. Niveau maximal de contamination des sédiments et des myes du barachois de Chandler par les substances chimiques toxiques.

SÉDIMENTS			
	CONCENTRATION EN $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$		
	1991	1995	
		SURFACE	CAROTTE
Acides résiniques	-	< 1 000 – > 76 000	13 800 – 127 900
HAP totaux	< SSE ¹	< SSE	< SSE
BPC totaux	< SSE	< SSE	< SSE
Cd	-	> SEM	> SEM
Cu	< SSE	> SEM	> SEM
Hg	< SEM ²	< SSE	< SEM
Pb	< SSE	< SSE	< SSE
Zn	< SSE	< SSE	< SSE

MYES			
	CONCENTRATION EN $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$		
	1991	1995	1997
	Acides résiniques	29,0–29,3	< 16
HAP totaux	< N	< N	-
BPC totaux	< N	< N	-
Hg	< N	< N	-
Cd	< T ⁴	> T	= T
Cu	< T	> T	> T
Al	< T	> T	> T
Fe	< T	> T	> T
Pb	< N	-	-
Zn	< T	= T	-

1 : SSE : seuil sans effet sur la faune benthique

3 : N : norme de salubrité pour les produits marins

2 : SEM : seuil d'effets mineurs sur la faune benthique

4 : T : concentration dans une population de myes témoin

Sources : Génivar 1996; Harvey et Brouard, 1992; Provencher et Dorion, 1998.

10.4. POLLUTION FERTILISANTE ET ORGANIQUE

Les sources de pollution décrites précédemment sont aussi des sources d'éléments nutritifs (azote et phosphore) et de matière organique qui peuvent contribuer à eutrophiser certains plans d'eau en réduisant la concentration en oxygène, en augmentant la turbidité de l'eau (et ainsi, réduire la superficie des herbiers de zostère) et en rendant les sédiments anoxiques. Cependant, dans le cas des barachois à l'étude, les échanges importants d'eau avec la mer font que de tels problèmes ne se présentent pas à grande échelle. Il y a cependant dans certains barachois des aires où les apports de matière organique ont été artificiellement retenus et qui ont encore aujourd'hui des répercussions sur la qualité des sédiments. Les données disponibles sur ces aires sont résumées au Tableau 36 et sur les Cartes 8.

Tableau 36. Principales aires où s'est accumulée de la matière organique sur les fonds des barachois à l'étude

BARACHOIS	TYPE	SUPERFICIE (ha)	DESCRIPTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE SUR/DANS LES SÉDIMENTS
Nouvelle	Ancienne aire de flottage du bois	123	Billots de bois dispersés, écorces
Carleton	Ancienne aire de flottage du bois		Billots de bois dispersés, écorces
	Aire de sédimentation d'eaux usées municipales non traitées jusqu'en 1992	0,5	Dépôt de boues sur 0,2 à 1,0 m d'épaisseur
	Décharge d'une ancienne scierie	0,5	Environ 4 500 m ³ de copeaux de bois et résidus de sciage
Port-Daniel		Aucune connue	
Chandler	Aire de flottage du bois jusqu'en 1975	130	Billots de bois dispersés, écorces
	Aire de sédimentation en bordure de la digue. jusqu'en 1969	89,5	Environ 61 000 m ³ de fibres et copeaux de bois
Malbaie		Aucune connue	
Douglastown		Aucune connue	

Sources : Génivar, 1996; Harvey *et al.*, 1993; Harvey *et al.*, 1995; Jacquaz *et al.*, 1990; Pelletier *et al.*, 1990; Robitaille *et al.*, 1988 et enquête de novembre 2001.

Les aires de flottage du bois dans les barachois de Nouvelle, Carleton et Chandler ont eu comme impact l'accumulation de billes et d'écorces sur le fond. Selon les intervenants locaux, on retrouve encore une partie de ces résidus sur le fond des barachois.

Jusqu'au début des années 1990, les eaux usées non traitées de la municipalité de Carleton ont été rejetées sans traitement dans la partie sud-ouest du barachois et y étaient retenues par une digue. Des volumes importants de boues ont sédimenté dans ce secteur du barachois. La digue a été enlevée au début des années 1990 mais, selon les intervenants locaux, des quantités importantes de boues d'égouts sont encore visibles sur ce site.

Dans le barachois de Chandler, les résidus solides de l'usine de pâtes et papiers ainsi que des eaux usées ont été déversés directement dans la partie est du barachois, aujourd'hui remblayée. Des résidus organiques se sont accumulés à l'extérieur de la digue qui a été construite en 1969 pour contenir les résidus solides. Des fibres et copeaux de bois s'y sont accumulés au fil des ans et on retrouvait en 1995 près de 61 000 m³ de matières ligneuses dans ce secteur.

11. USAGES

Les Cartes 10 présentent la localisation des usages actuels des barachois à l'étude. Seuls les usages localisés sur les plans d'eau, à l'intérieur de la ligne de rivage sont cartographiés. La

plupart des informations proviennent d'une enquête réalisée auprès des intervenants locaux à l'automne 2001 (Annexe 1) sauf lorsque spécifié autrement.

Dans l'ensemble, les barachois ne sont pas l'objet d'une utilisation intensive. Les usages répertoriés ne couvrent qu'une petite proportion de la superficie des barachois et sont pour la plupart saisonniers. Nous présentons ci-dessous un sommaire des différents types d'usage.

11.1. PÊCHE SPORTIVE

La pêche sportive constitue un des principaux usages des barachois sauf dans le barachois de Carleton, le seul barachois lagunaire, où les espèces anadromes recherchées par les pêcheurs sportifs ne sont pas abondantes. Les espèces visées par cette activité sont l'Ombre de fontaine anadrome (truite de mer), le Saumon atlantique, l'Éperlan arc-en-ciel et le Bar rayé.

La réglementation applicable à la pêche sportive varie considérablement d'un barachois à l'autre (Tableau 37). Les barachois de Nouvelle et Carleton sont situés dans la zone de pêche marine (Zone 21). Dans cette zone, la pêche au saumon est permise (permis de pêche au saumon obligatoire) ainsi que celle des autres espèces anadromes (sans permis) sauf que la pêche du Bar rayé y est interdite. Les barachois de Port-Daniel, Chandler et Malbaie font partie intégrante de la zone qui a le statut de rivière à saumons. La pêche du saumon est interdite dans ces trois barachois. De plus, dans celui de Port-Daniel, toute forme de pêche sportive est interdite. Cependant, on y pratique la pêche blanche à l'éperlan arc-en-ciel en hiver. Enfin, la partie aval du barachois de Douglastown fait partie de la Zone 1. Cette zone est située entre la zone ayant le statut de rivière à saumon, en amont, et la zone 21, en aval de la passe. La pêche à l'éperlan est interdite en hiver dans le barachois.

Règle générale, les principaux sites de pêche sportive dans les barachois en été sont situés près des passes, de l'embouchure des rivières et d'autres points d'étranglement lorsqu'ils existent. Par ailleurs, les sites de pêche blanche à l'éperlan sont situés au-dessus des chenaux principaux. Le Tableau 38 montre que le barachois de Chandler est celui où on dénombre le plus de cabanes de pêche en hiver. D'autres barachois du sud de la Gaspésie (New-Richmond, Bonaventure, York et Dartmouth) et l'embouchure de la rivière Restigouche constitue cependant des sites plus importants pour ce type de pêche. De plus, la pêche blanche dans les barachois de Port-Daniel et Malbaie est importante mais elle est pratiquée sans l'utilisation de cabanes. Il n'y a pas de pêche blanche dans les barachois de Nouvelle, Carleton et Douglastown.

Le Tableau 39 présente le sommaire de l'exploitation des rivières à saumons. Ces chiffres se rapportent à la pêche pratiquée dans les rivières, à l'extérieur des barachois.

Tableau 37. Réglementation applicable à la pêche sportive dans les barachois à l'étude

BARACHOIS	LIMITE AMONT DE LA ZONE 21	RÉGLEMENTATION APPLICABLE AU BARACHOIS	LIMITES DE PRISES ET SAISON PAR ESPÈCES
Nouvelle	Embouchure de la rivière Nouvelle vis-à-vis le ruisseau de la Cloche	Zone 21	<ul style="list-style-type: none"> Saumon : 1 (< 63 cm); du 1/06 au 31/08 Omble : 15; toute l'année Éperlan : 120; toute l'année Bar rayé : pêche interdite
Carleton	N/A	Zone 21	<ul style="list-style-type: none"> Saumon : 1 (< 63 cm); du 1/06 au 31/08 Omble : 15; toute l'année Éperlan : 120; toute l'année Bar rayé : pêche interdite
Port-Daniel	Côté aval du pont ferroviaire (passe)	Rivière à saumons	Pêche interdite, toutes espèces
Chandler	Côté aval du pont ferroviaire (passe)	Rivière à saumons	<ul style="list-style-type: none"> Saumon : pêche interdite Omble : 15; du 27/04 au 3/09 Éperlan : 120; du 27/04 au 3/09 Bar rayé : aucune limite; du 27/04 au 3/09
Malbaie	Côté aval du pont ferroviaire (passe)	Rivière à saumons	<ul style="list-style-type: none"> Saumon : pêche interdite Omble : 15; du 27/04 au 3/09 Éperlan : 120; du 27/04 au 3/09 Bar rayé : aucune limite; du 27/04 au 3/09
Douglastown	Côté aval du pont ferroviaire (passe)	Zone 1	<ul style="list-style-type: none"> Saumon : 1 (< 63 cm); du 1/06 au 31/08 Omble : 15; du 27/04 au 3/09 Éperlan : 120; du 27/04 au 3/09 Bar rayé : aucune limite; du 27/04 au 3/09

Source : FAPAQ, 1999.

Tableau 38. Nombre de cabanes de pêche blanche à l'éperlan répertoriées dans les barachois à l'étude de 1995 à 1999

BARACHOIS	NOMBRE DE CABANES RÉPERTORIÉES				
	1995	1996	1997	1998	1999
Nouvelle	0	0	0	0	0
Carleton	0	0	0	0	0
Port-Daniel	0	8	6	1	1
Chandler	0	3	25	18	25
Malbaie	0	0	3	2	0
Douglastown	0	0	0	0	0

Source : FAPAQ, comm. pers. 2001.

Tableau 39. Sommaire de l'exploitation des rivières à saumons débouchant dans les barachois à l'étude

RIVIÈRE	CAPTURES SPORTIVES DE SAUMONS – SOYENNE POUR LA PÉRIODE	
	1996-2000	2001
Nouvelle	30	24
Port-Daniel du Milieu	Fermée	Fermée
Port-Daniel Nord	16	1
Grand-Pabos Ouest	14 ¹	non disponible
Grand-Pabos	16	8
Malbaie	4	0
Saint-Jean	241	60

1 : Données pour 1998 seulement.

Source : FAPAQ, comm. pers. 2001.

11.2. EXPLOITATION ARTISANALE ET COMMERCIALE DES BANCS COQUILLIERS

Le seul barachois où la cueillette artisanale et commerciale de mollusques est permise est le barachois de Douglastown. Cette cueillette est normalement permise du 30 octobre au 1^{er} juin mais la période d'ouverture varie selon les années en fonction du niveau de toxicité des mollusques (voir la section 10.1). Cette activité est interdite dans les autres barachois depuis les années 1960 en raison de la pollution par les eaux usées (voir la section 10.2).

Deux types d'utilisation des bancs coquilliers ont été cartographiés sur les Cartes 10, soit l'exploitation légale des myes (artisanale et commerciale) et la pêche interdite de myes (braconnage).

Dans le barachois de Douglastown, la pêche récréative de myes est une activité populaire chez les riverains. Cette activité est surtout importante tôt au printemps et tard à l'automne. La récolte récréative au cours des dernières années a été évaluée à environ 10,5 t par année (Biorex, 2002). De plus, ces bancs sont exploités commercialement au printemps et en automne (pendant une soixante de jours au total) alors que 10-20 cueilleurs vendent leur récolte (autour de 100 kg par personne par jour) à un grossiste de la baie des Chaleurs. Ces deux types de récolte ne sont pas mécanisées. La récolte commerciale au cours des dernières années a été évaluée à 35 t par année (Biorex, 2002).

Malgré que la cueillette soit interdite dans les autres barachois, les bancs de myes accessibles à marée basse de certains d'entre eux sont exploités illégalement. Il s'agit notamment des bancs situés sur les deltas de flot des barachois de Nouvelle et Malbaie. Dans le barachois de Malbaie, on observe souvent 3 à 4 cueilleurs par jour durant toute la saison estivale et jusqu'à 10 personnes qui récoltent chacune environ 20 kg de myes dans le temps de Pâques. Dans le barachois de Nouvelle, la cueillette commerciale illégale est pratiquée à partir de la pointe Labillois. L'accès au site de cueillette est depuis quelques années restreint afin de réduire cette

pêche illégale. Une dizaine de personnes par année sont interpellées par les agents des pêches sur ce banc.

11.3. CHASSE À LA SAUVAGINE

La chasse des anatidés est une activité importante dans tous les barachois sauf celui de Carleton où elle est interdite. La chasse est ouverte du 15 septembre au 26 décembre mais cette activité est surtout pratiquée en septembre. Les sites de chasse sont tous situés dans la partie amont des barachois sauf dans le barachois de Chandler où elle est aussi pratiquée autour des îles au centre du barachois et dans le barachois de Douglastown, où elle est aussi pratiquée le long de la rive sud du barachois.

11.4. NAVIGATION

L'utilisation des barachois pour la navigation est très limitée. On retrouve des aires de mouillage pour de petits bateaux de pêche du côté abrité des barres sableuses dans les barachois de Nouvelle et Douglastown. Dans le barachois de Carleton, on retrouve une base de pédalos dans la partie est du barachois.

La pratique de la voile, du kayak et du canotage n'est qu'occasionnelle. Les chenaux principaux sont surtout utilisés comme voie de transit entre les rivières et la mer lors d'expéditions de canotage. Enfin, on ne retrouve aucun havre de pêche, marina ou quai dans les barachois à l'exception de celui de Malbaie où il y a un quai du côté nord de la passe. Il y a une navette estivale dans le barachois de Chandler entre le Bourg-de-Pabos et l'île Beauséjour.

11.5. INTERPRÉTATION DE LA FAUNE

On ne retrouve aucune infrastructure reliée à l'interprétation de la flore et de la faune dans les barachois. De telles infrastructures, lorsqu'elles existent, sont situées sur la terre ferme, en dehors du périmètre du barachois.

L'observation de l'avifaune constitue une activité importante notamment dans le barachois de Malbaie. Cette activité est pratiquée à partir des rives. Les sites les plus utilisés dans ce barachois ont été localisés sur la carte des usages.

11.6. BAIGNADE

L'intérieur des barachois ne constitue généralement pas un milieu attirant pour la baignade surtout lorsqu'on considère la proximité des belles et longues plages retrouvées du côté externe des barres sableuses de tous les barachois. On retrouve cependant deux aires de baignade peu fréquentées dans le barachois de Douglastown et une autre dans le barachois de Chandler.

12. AIRES PROTÉGÉES

Les Cartes 11 présentent la localisation des aires protégées dans et autour des barachois à l'étude. Ces aires sont protégées par des lois et règlements fédéraux, provinciaux et municipaux ou par les statuts d'organisations non-gouvernementales. Les sept types d'aires protégées qui ont été considérés sont :

- l'habitat du poisson;
- les aires de concentration d'oiseaux migrateurs;
- les colonies d'oiseaux aquatiques et les héronnières;
- les habitats d'espèces en situation précaire;
- les rivières à saumons;
- les aires de conservation des plans d'aménagement des MRC;
- les aires privées vouées à la conservation.

12.1. HABITAT DU POISSON

Les six barachois en entier sont protégés en tant qu'habitat du poisson en vertu de la *Loi sur les pêches* (LP) et de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (LCMVF) et son *Règlement sur les habitats fauniques* (RHF).

12.2. AIRES DE CONCENTRATION D'OISEAUX AQUATIQUES

La totalité des barachois de Nouvelle, Port-Daniel, Malbaie et Douglastown et la presque totalité du barachois de Chandler sont protégés en tant qu'aires de concentration d'oiseaux aquatiques en vertu du RHF (MENVQ, comm. pers., 2001).

12.3. COLONIES D'OISEAUX MARINS ET HÉRONNIÈRES

Six colonies d'oiseaux marins et héronnières retrouvées sur les rives des barachois à l'étude sont protégées en vertu de la LCMVF et du RHF, au même titre que les concentrations d'oiseaux aquatiques (MENVQ, comm. pers., 2001). La liste de ces colonies est présentée au Tableau 26.

12.4. HABITATS D'ESPÈCES MENACÉES, VULNÉRABLES ET EN PÉRIL

On ne retrouve aucun habitat d'espèce menacée ou vulnérable désignée en vertu de la *Loi (québécoise) sur les espèces menacées et vulnérables* dans les barachois à l'étude (MENVQ, comm. pers., 2001). Par ailleurs, en vertu de la nouvelle *Loi (fédérale) sur les espèces en péril*, les habitats des espèces désignées en voie de disparition ou menacées seront protégés. Or, aucune des espèces ayant présentement ce statut ne fréquente les barachois à l'étude (Environnement Canada, 2001c).

12.5. RIVIÈRES À SAUMONS

La totalité des barachois de Port-Daniel, Chandler et Malbaie et la majeure partie du barachois de Douglastown ont le statut de rivière à saumon en vertu de la LCMVF. Les berges des rivières à saumons désignées sont protégées en vertu de dispositions de la *Loi sur les forêts*. Dans le barachois de Nouvelle, ce statut n'est accordé qu'en amont de l'embouchure de la rivière Nouvelle.

12.6. AIRES VOUÉES À LA CONSERVATION DANS LES SCHÉMAS D'AMÉNAGEMENT MUNICIPAL

La totalité des barachois de Carleton et Malbaie, la presque totalité du barachois de Nouvelle et les marais salés du barachois de Douglastown ont une affectation de conservation dans les schémas d'aménagement des MRC. Dans le cas du barachois de Chandler, cette affectation n'a été attribuée qu'aux îles et à une partie des marais dans l'embouchure des rivières du Grand-Pabos Ouest et du Grand-Pabos. Enfin, dans le barachois de Port-Daniel, seule une petite partie des marais salés est vouée à la conservation (Enquête de novembre 2001). Les usages permis par les MRC dans les zones de conservation sont principalement limités à la protection, l'observation et l'interprétation de la nature à des fins éducatives, scientifiques et de détente. Les activités récréatives de type léger sont aussi permises.

12.7. AIRES PRIVÉES VOUÉES À LA CONSERVATION

La seule propriété privée vouée à la conservation dans ou autour des barachois à l'étude est située sur la rive de la partie sud du barachois de Malbaie. Cette bande de terres de 12,7 ha appartient à la Société canadienne de conservation de la nature (Environnement Canada, 2000).

12.8. AIRES NATURELLES D'INTÉRÊT NATIONAL ET INTERNATIONAL

Sites UQCN/WWF. Les barachois de Nouvelle, Carleton, Chandler, Malbaie et Douglastown ont été désignés par l'Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN) et le Fonds mondial pour la nature (WWF) comme sites naturels d'intérêt.

Sites ZICO. Les barachois de Carleton, Malbaie et Douglastown ont été désignés par la Fédération canadienne de la nature et Bird Life International comme sites d'intérêt ornithologique.

Ces deux types de désignation ne confèrent pas au site une protection légale accrue. Par contre, des plans de protection et de mise en valeur durable des sites ZICO sont présentement en voie de développement par les intervenants locaux.

PARTIE II — POTENTIEL MYICOLE

1. INTRODUCTION

Cette deuxième partie du rapport est axée sur l'évaluation du potentiel myicole des six barachois à l'étude. La première section présente une revue du cycle vital de la mye commune et de ses exigences écologiques. Nous présentons ensuite succinctement les différentes alternatives possibles pour cultiver la mye commune et évaluons de façon globale le potentiel des six barachois pour les différents types d'activités myicoles qui leurs sont associées. Cette évaluation sommaire permet de définir les scénarios myicoles qui sont l'objet d'une analyse détaillée dans la dernière partie du rapport.

2. CONSIDÉRATIONS DE BASE

2.1. CYCLE VITAL DE LA MYE

2.1.1. Reproduction

Les myes deviennent matures à une taille² de moins de 25 mm (à l'âge de 2 ou 3 ans), soit bien avant d'atteindre la taille légale (51 mm). Les sexes sont séparés et on retrouve généralement un sexe-ratio de 1:1 dans les populations naturelles. Dans l'est du Canada, les individus ne se reproduisent qu'une seule fois par année. La libération des gamètes (sperme et œufs) commence en mai ou en juin, selon l'endroit et les conditions locales de température. Chaque individu relâche graduellement ses gamètes sur une période de plusieurs jours. La ponte est asynchrone, les individus plus petits et situés dans la zone intertidale étant plus précoces que les individus de grande taille et ceux situés dans la zone subtidale (Belzile *et al.*, 1984; Corbeil, 1951).

Au cours des années 1949 à 1951, les gonades des myes du sud de la Gaspésie étaient à pleine maturité au début de juin. La ponte a commencé au milieu de juin, a atteint un maximum à la mi-juillet et s'est poursuivie jusqu'au début d'août. Le début de la ponte a coïncidé avec un réchauffement important des bancs intertidaux par l'air ambiant. De plus, les pics de ponte au cours de l'été ont coïncidé avec les marées hautes de vives-eaux (Corbeil, 1951). En 1973, dans la baie des Chaleurs, la ponte a débuté lors de la première semaine de juin et toutes les femelles avaient libéré leurs œufs vers la mi-juillet (Lamoureux, 1977). Une femelle de taille légale (51 mm) peut pondre près de 1 million d'œufs.

2.1.2. Stades pélagiques (œufs et larves)

Les œufs et les larves de myes sont pélagiques. On les retrouve généralement dans les dix premiers mètres de la colonne d'eau. La fécondation de l'œuf a lieu dans l'eau. L'œuf fécondé a une taille d'environ 70 µm et fait éclosion en moins de 24 heures.

² Dans ce rapport, la taille de la mye réfère à la longueur maximale de la coquille.

Le premier stade larvaire (larve trochophore) a une durée de moins de 24 heures. Il s'agit d'une larve nue et ciliée. Le deuxième stade larvaire (larve véligère) dure de 2 à 6 semaines selon l'endroit et les conditions locales de croissance. La larve véligère est munie de deux valves calcaires transparentes et d'un vélum cilié qu'elle utilise pour sa locomotion. Bien que les larves véligères soient à la merci des courants, leur capacité natatoire leur permet de contrôler leur position dans la colonne d'eau et, ainsi, indirectement de contrôler l'importance de leur transport par les courants.

Dans le barachois de Port-Daniel, Corbeil (1951) a observé 4 ou 5 pics d'abondance des larves de myes de la mi-juin à la fin août en 1949 et 1950. Les larves avaient tendance à se concentrer près de la surface de l'eau à marée haute et pendant le flot et à se concentrer près du fond pendant le jusant, ce qui avait comme résultat de réduire l'exportation des larves vers l'extérieur du barachois.

2.1.3. Stade bysso-pélagique (post-larves; 0,25 à 15 mm)

Les larves véligères se métamorphosent en post-larves à une taille d'environ 0,25 mm. On assiste alors au développement d'un pied musculaire et d'une glande byssale. Dans un premier temps, le pied sert à la locomotion dans la colonne d'eau puis, à la locomotion sur le fond et à l'enfouissement dans les sédiments. La glande byssale sert à la sécrétion d'un filament (byssus) permettant aux post-larves de se fixer sur la végétation, les coquilles vides, les grains de sable et les graviers.

Dans les premières semaines après la métamorphose, les post-larves sont très actives. Elles se fixent temporairement sur la végétation (zostère, ulvacées, entéromorphes) et à la surface des sédiments à l'aide de leur byssus. Elles s'enfouissent aussi dans les deux premiers centimètres des sédiments et en ressortent régulièrement pour se déplacer sur de courtes distances à la surface des sédiments à l'aide de leur pied. Les post-larves sont régulièrement remises en suspension par les courants et peuvent être transportées sur de grandes distances après leur première fixation sur le fond (Dunn *et al.*, 1999; Norkko *et al.*, 2001; Snelgrove *et al.*, 1999; Smith, 1955).

Corbeil (1951) a observé que la fixation des post-larves dans le sud de la Gaspésie atteignait un maximum à la fin de juillet. Dans l'est du Canada, la fixation des post-larves sur le fond se produit d'août à octobre (Hawkins, 1994b; Myrand, 2001b; Raby *et al.*, 1994; Senpaq et Université de Moncton 1990).

Les myes perdent leur capacité d'excréter un byssus et adoptent un comportement sédentaire à une taille d'environ 15 mm (13 à 20 mm selon les auteurs).

Les post-larves sont la proie d'un grand nombre d'invertébrés benthiques, de poissons et d'oiseaux. Les principaux prédateurs des post-larves mentionnées dans la littérature sont le Ver marin (*Neanthes (Nereis) virens*), la Crevette de sable (*Crangon septemspinosa*), le Crabe

commun (*Cancer irroratus*), le Choquemort (*Fundulus heteroclitus*) et les Plies lisses et rouges (*Liopsetta putnami* et *Pseudopleuronectes americanus*) (Flimlin et Beal, 1993; Kelso, 1979).

2.1.4. Stades endobenthiques (prérecrues et recrues; 15 à 120 mm)

À partir d'une taille d'environ 15 mm, les jeunes myes adoptent une vie sédentaire et s'enfouissent plus profondément dans les sédiments. Les prérecrues et recrues enfouies dans les sédiments utilisent leur siphon pour pomper l'eau circulant au-dessus des sédiments et, ainsi, s'alimenter et s'oxygéner. Elles se nourrissent de particules de moins de 150 µm de diamètre (phytoplancton, microphytobenthos, matières particulaires en suspension (détritiques et bactéries) et matière organique dissoute) et rejettent les particules plus grosses et les sédiments sous forme de pseudofèces (Newell, 1983; Newell et Hidu, 1986). Les myes de moins de 50 mm peuvent se réenfouir relativement facilement lorsque déplacées, ce qui n'est pas le cas des myes de grande taille (Baptist, 1955).

Une fois enfouies de façon permanente dans les sédiments, les myes sont beaucoup moins vulnérables à la prédation. Les prérecrues (20-51 mm) sont la proie d'espèces capables de fouiller les sédiments comme le Crabe vert (*Carcinus maenas*), le Némerte (*Cerebratulus lacteus*) et la Lunatie (*Eurospina (Lunata) heros*). Les siphons peuvent être coupés par la Plie rouge, les canards plongeurs et le Canard noir. À partir d'une taille de plus de 60 mm, le seul prédateur d'importance est le Némerte *Cerebratulus lacteus* (Beal, 1988; Flimlin et Beal, 1993).

Dans le sud de la Gaspésie, la mye atteint la taille légale (51 mm) à l'âge de 6 ou 7 ans (Beaulieu et Mathieu, 1999; Corbeil, 1951; Jacques *et al.*, 1984; Lamoureux, 1977; Roseberry *et al.*, 1991). Elle peut vivre 28 ans et atteindre une taille maximale de l'ordre de 120-150 mm.

2.2. EXIGENCES ÉCOLOGIQUES DE LA MYE COMMUNE

La présente section résume les informations publiées sur les exigences écologiques de la Mye commune. Une grande partie des informations proviennent de revues réalisées par Hawkins (1994b), Newell (1983), Tyler-Walters (2001), Newell et Hidu (1986), Belding (1980) et Senpaq Consultant et Université de Moncton (1990). Les sources de ces six références majeures ne seront pas répétées dans le présent rapport.

La revue des exigences a été divisée en quatre parties, soit :

- 1) les caractéristiques physico-chimiques de l'eau;
- 2) les caractéristiques du substrat;
- 3) les interactions eau/substrat; et
- 4) les interactions trophiques.

Pour chaque variable, les exigences écologiques des stades de développement suivants ont été regroupées dans des sous-sections distinctes :

- œufs et larves;
- post-larves (taille de 0,25 à 15 mm); et
- prérecrues et recrues (> 25 mm).

2.2.1. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau

Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau pour lesquels on dispose d'informations sur les exigences de la mye sont la température, la salinité, la concentration en oxygène dissous et la turbidité. On ne dispose d'information sur le pH que pour d'autres espèces de bivalves.

2.2.1.1. Température de l'eau

- **Œufs et larves**

Température (°C)

< 8	létale pour les œufs
10	développement trois fois plus lent des larves qu'à 17-23°C
< 11	développement ralenti et haut taux de mortalité des œufs
< 14	développement ralenti des œufs
entre 17 et 23	optimale pour les larves en laboratoire
28	100 % de mortalité des larves en 14 jours
> 28	létale

- **Post-larves**

Aucune information.

- **Prérecrues et recrues**

Température (°C)

< -8 à < -15	température létale
-2	survivent tout l'hiver
< 2,8 à < 5,0	arrêt de la filtration
6	croissance cinq fois moins rapide qu'à 20°C
< 15	croissance non optimale
entre 9 et 21	optimale pour enfouissement
entre 15 et 20	optimale pour la croissance
entre 15 et 21	optimale pour la reproduction
> 25	arrêt de la filtration
> 28 à > 35	létale selon la position dans la zone intertidale et la durée d'exposition

2.2.1.2. Salinité• **Œufs et larves**

Salinité (‰)	
≤ 7	létale pour les œufs et les larves
< 10	métabolisme des larves retardé et mortalité importante
< 14	impropre pour les larves
16-32	optimale pour les larves

• **Post-larves**

Salinité (‰)	
0	létale pour post-larves de 2-4 mm
< 14	impropre pour les post-larves

• **Prérecrues et recrues**

Salinité (‰)	
0	peuvent survivre 2 à 3 jours
< 3	impropre pour les recrues et prérecrues
1	survivent 1,5 jours à basse température
< 4	arrêt de la filtration
4 à 5	limite de distribution dans la partie supérieure des estuaires
< 9	impropre pour la reproduction
< 8 à < 15	filtration réduite
entre 16 et 20	optimale

2.2.1.3. Concentration en oxygène dissous• **Œufs, larves et post-larves**

Aucune information.

• **Prérecrues et recrues**

O ₂ (mg·l ⁻¹)	
0,2	50 % de mortalité après 21 jours
0,7 à 1,4	50 % de mortalité après 45 jours
1,4	mortalité massive après plusieurs mois
2,0	toléré pendant une semaine
> 2,8	consommation d'oxygène indépendante de la concentration dans l'eau

2.2.1.4. Turbidité et solides en suspension• **Œufs, larves et post-larves**

Aucune information.

• **Prérecrues et recrues**

Solides totaux en suspension (mg·l ⁻¹)	
> 100 à >119 (~ 80 UTN)	production de pseudofèces et diminution de la croissance
300 (~ 200 UTN)	continuent de se nourrir
0-2000	réduction de la consommation d'oxygène avec l'augmentation de la turbidité

2.2.1.5. pH

- Aucune information (pour d'autres espèces de bivalves, le pH adéquat varie de 7,5 à 8,5).

2.2.2. Caractéristiques physico-chimiques du substrat

2.2.2.1. Granulométrie des sédiments

- **Œufs et larves**

n/a

- **Post-larves**

Type de sédiments¹

vase et vase sableuse	fixation sur le fond inhibée
--------------------------	------------------------------

- **Prérecrues et recrues**

Type de sédiments¹

argile > 25 %	croissance ralentie, forme et couleur non optimales
limon > 50 %	croissance ralentie
vase sableuse	optimal pour la survie et l'abondance
sable vaseux	optimal pour la croissance, la survie, l'abondance, la forme et la couleur et pour l'enfouissement des prérecrues
sable	optimal pour la croissance mais pas pour la survie
mixte	optimal pour les recrues et prérecrues
gravier	enfouissement difficile des prérecrues, croissance ralentie, forme et couleur non optimales

¹ Voir la section 2.4 de la Partie I pour une définition des types de sédiments.

2.2.2.2. Végétation

- **Œufs et larves**

n/a

- **Post-larves**

- zostère marine : sert de substrat à la première fixation des post-larves;
- entéromorphes et ulvacées : servent de substrat à la première fixation des post-larves.

- **Prérecrues et recrues**

- zostère marine : les herbiers denses inhibent la croissance des myes; la plante détruit les bancs de myes lorsqu'elle colonise ceux-ci;
- ulvacées et entéromorphes : les herbiers denses inhibent la croissance des myes.

2.2.2.3. Teneur en matière organique et substances toxiques

- **Œufs et larves**

n/a

- **Post-larves**
 - haute teneur en matière organique (acides organiques) : inhibe la première fixation des post-larves.
- **Prérecrues et recrues**
 - haute teneur en matière organique (acides organiques) : réduction de la croissance et couleur non optimale;
 - métaux lourds (Cu, Cd, Hg, Ni, Pb, Zn) : la mye est sensible aux métaux lourds dans les eaux interstitielles des sédiments.

2.2.3. Interactions eau-substrat

2.2.3.1. Temps d'immersion par les marées

- **Œufs et larves**

n/a
- **Post-larves**
 - aucune préférence au moment de la première fixation;
 - les fonds subtidaux sont optimaux.
- **Prérecrues et recrues**
 - la croissance augmente avec l'augmentation de la durée d'immersion;
 - la survie diminue en milieu subtidal par rapport au milieu intertidal;
 - profondeur optimale de +0,6 à -0,3 m par rapport au niveau moyen des marées basses;
 - les fonds situés à plus de 1,5 m au-dessus du niveau moyen des marées basses sont impropres.

2.2.3.2. Vitesse des courants près du fond

- **Œufs et larves**

n/a
- **Post-larves**
 - un courant rapide empêche la première fixation des post-larves; la première fixation nécessite un ralentissement important du courant;
 - concentration des post-larves sur les fonds où il y a des tourbillons locaux causés par la topographie, dans les endroits calmes à côté d'un courant rapide et à l'embouchure des rivières (coins salés).
- **Prérecrues et recrues**
 - la croissance augmente avec l'augmentation de la vitesse du courant jusqu'à un seuil à partir duquel la stabilité des sédiments est compromise;

- la vitesse du courant est plus importante que la concentration de nourriture dans l'eau pour la croissance (voir la section 2.2.4.1);
- l'abondance de myes est plus grande sur les fonds où les courants sont soutenus.

2.2.3.3. Exposition du fond aux vagues

- **Œufs et larves**

n/a

- **Post-larves**

- les vagues inhibent la première fixation des post-larves;
- les vagues peuvent redistribuer les post-larves sur le fond et favoriser leur accumulation dans la partie supérieure de la zone intertidale au niveau des marées hautes moyennes.

- **Prérecrues et recrues**

- en plus grande abondance dans les milieux très abrités que dans les milieux semi-abrités;
- les vagues retardent ou empêchent le ré-enfouissement des individus dans les sédiments lorsque déterrés.

2.2.3.4. Raclage et décapage des fonds par les glaces

- **Œufs et larves**

n/a

- **Post-larves**

- sont susceptibles d'être emprisonnées dans le couvert de glace ou d'être écrasées lorsque celui-ci touche le fond à marée basse;
- forte mortalité hivernale dans la partie supérieure de la zone intertidale.

- **Prérecrues et recrues**

- la probabilité d'emprisonnement dans le couvert de glace diminue avec la taille des myes (profondeur d'enfouissement);
- survivent à 60 jours dans la glace.

2.2.4. Interactions trophiques

2.2.4.1. Quantité et type de nourriture

- **Œufs**

n/a

- **Larves**

- la nuit, les larves migrent vers la couche d'eau superficielle où on retrouve les concentrations maximales de chlorophylle *a*.

- **Post-larves**

Aucune information.

- **Prérecrues et recrues**

- le flux de particules alimentaires au-dessus des fonds (concentration x vitesse du courant) est le principal facteur qui détermine le taux de croissance (à température constante);
- le nanoplancton ($\leq 20 \mu\text{m}$) est la principale source de nourriture en été;
- les flagellés et diatomées constituent la nourriture préférée; toutefois les bactéries et les débris organiques peuvent constituer une partie importante de la diète.

2.2.4.2. Prédateurs

- **Œufs et larves**

n/a

- **Post-larves**

- principaux prédateurs : Crevette de sable, polychètes, Lunatie, Crabe commun et Choquemort.

- **Prérecrues**

- principaux prédateurs : *Cerebratulus lacteus* (Némerte), Crabe vert, Crabe commun, Lunatie, Plie rouge et Plie lisse.

- **Recrues**

- principaux prédateurs : *Cerebratulus lacteus* (Némerte), Goéland argenté.

2.2.4.3. Compétiteurs

- **Œufs et larves**

n/a

- **Post-larves**

- la bioturbation, notamment par *Hydrobia* sp. et *Neanthes* sp., peut inhiber la rétention des post-larves sur les fonds;
- la fixation sur le fond est stimulé par la présence de prérecrues et recrues dans les sédiments.

- **Prérecrues et recrues**

Aucune information.

2.2.4.4. Parasites et maladies

Présentement, il n'y a que deux types de pathologies qui sont préoccupantes pour la mye commune dans l'est du Canada; il s'agit de la néoplasie hémique et de la néoplasie gonadale (MPO, 2001b).

La néoplasie hémique est une maladie mortelle qui affecte les cellules sanguines de la mye. La cause de la maladie est inconnue. Elle pourrait être causée par un virus, une exposition à des substances cancérigènes d'origine anthropique (BPC, HAP, effluents d'usines de pâtes et papiers) ou par des changements climatiques (Bower, 2001; Barber et McGladdery, 2001, McGladdery *et al.*, 2001).

Avant 1999, la prévalence de cette maladie dans les populations de myes du sud du golfe du Saint-Laurent était inférieure à 20 % des individus. Cependant, depuis 1999, cette maladie a décimé plusieurs bancs de l'Île-du-Prince-Édouard et a été retrouvée chez un pourcentage élevé d'individus de certains bancs du Nouveau-Brunswick. On ne sait pas si la maladie est contagieuse (McGladdery *et al.*, 2001; Barber et McGladdery, 2001). Elle n'a pas été retrouvée dans les populations des Îles-de-la-Madeleine (Bourque *et al.*, 2001).

Par ailleurs, la néoplasie gonadale transforme progressivement les tissus reproducteurs des myes jusqu'à un point où elles ne peuvent plus produire de gamètes et se reproduire. La maladie peut progresser vers d'autres tissus et éventuellement provoquer la mort (MPO, 2001b, Barber et McGladdery, 2001).

Les causes de cette maladie et le taux de prévalence dans les populations de l'est du Canada ne sont pas connus. Dans le golfe du Saint-Laurent, elle n'a été détectée que dans un seul site à l'Île-du-Prince-Édouard (Barber et McGladdery, 2001).

2.3. ALTERNATIVES ET POTENTIELS MYICOLES

La myiculture peut prendre plusieurs formes plus ou moins complexes. Les cinq principales alternatives sont schématisées à la Figure 22 et décrites brièvement ci-dessous.

2.3.1. Cycle complet d'élevage

Cette première alternative débute avec la sélection et le prélèvement de géniteurs en milieu naturel. La reproduction et le développement des œufs, larves et post-larves jusqu'à une taille d'environ 3 mm sont ensuite réalisés en conditions contrôlées dans une écloserie installée à terre. Le développement des post-larves de 3 jusqu'à 15 mm (étape de prégrossissement) est réalisé dans des structures (nourriceries) installées en milieu naturel pour profiter de la production naturelle de nourriture. Il existe plusieurs types de nourriceries dont les plus courants sont :

- les systèmes d'«upwellers» sur radeau;
- les sacs ou cages sur filières flottantes;

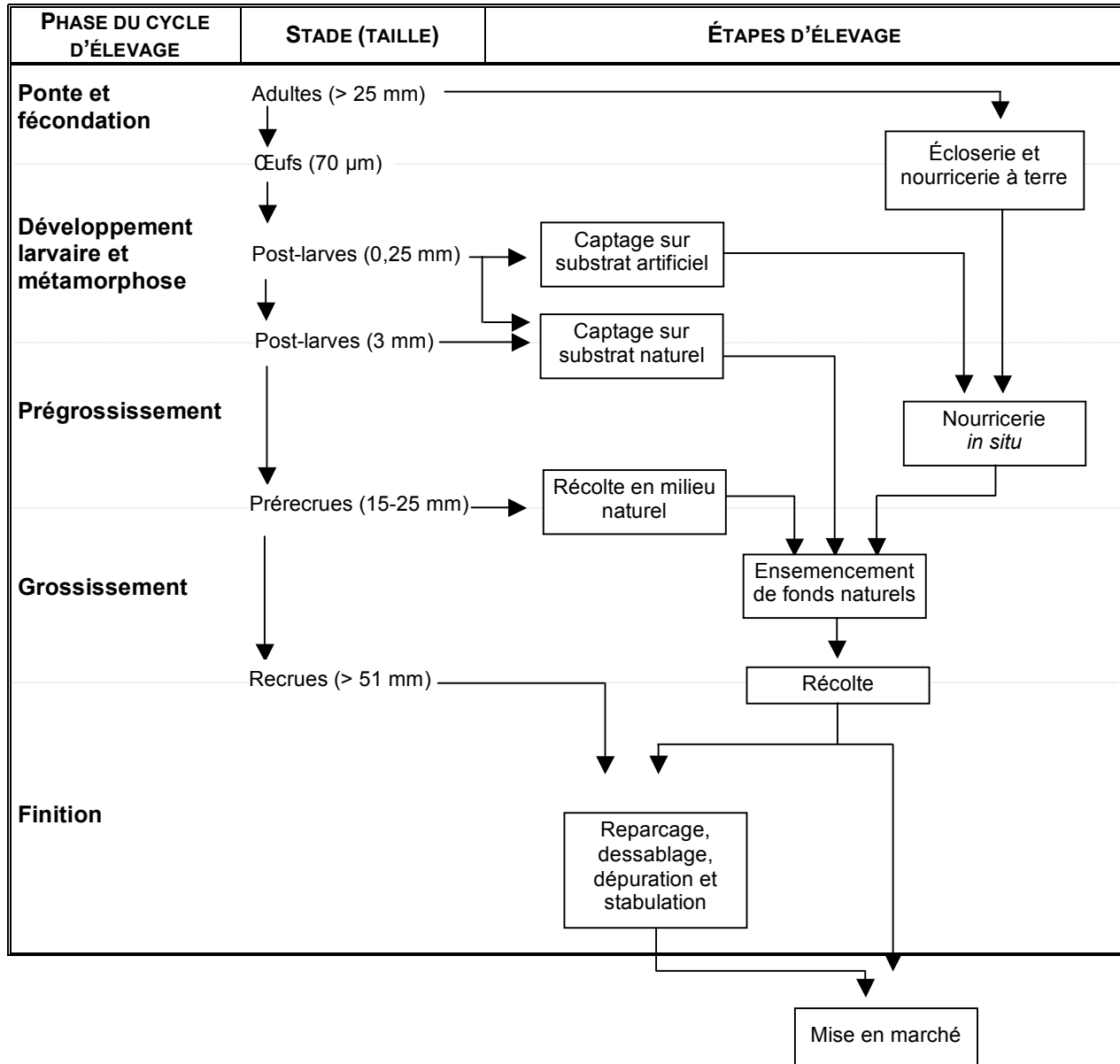


Figure 22. Les différentes alternatives pour la culture de la mye commune

- les sacs ou cages sur tables intertidales.

À partir d'une taille de 15 mm (ou plus), les jeunes myes doivent être transplantées dans des sédiments afin d'assurer une survie, une croissance et une forme adéquates. L'étape du grossissement jusqu'à la taille légale (> 51 mm) est réalisée en ensemençant les jeunes prérecrues (15-25 mm) sur des fonds naturels en milieu intertidal ou subtidal.

Le cycle complet d'élevage peut comprendre une dernière étape de reparcage des myes de taille légale afin de leur conférer des caractéristiques requises avant la mise en marché. À cette étape, il peut s'agir de transférer temporairement les myes dans des milieux propices au dessablage, à la dépuration ou encore à leur stabulation jusqu'au moment le plus propice pour leur mise en marché.

À la fin des années 1990, le cycle complet d'élevage en était à l'étape des projets pilotes de grande envergure dans le Maine et au Massachusetts (Maine, 1998). Dans le Maine, près de 100 millions de prérecrues ont été ensemençées sur des bancs publics au cours des années 1990. Cette alternative en est encore au stade expérimental dans les Maritimes et n'a pas encore été essayée au Québec.

2.3.2. Captage sur substrat artificiel

La deuxième alternative débute par le captage des post-larves pélagiques (0,25 mm) (ci-après appelé « naissain ») sur des substrats artificiels comme cela est pratique courante pour la mytiliculture et la pectiniculture. Les systèmes de captage peuvent être de différents types mais ont tous comme objectifs de récolter les post-larves peu après leur métamorphose et de servir de substrat de croissance pendant quelques semaines. Contrairement au naissain de moule, le naissain de mye doit être transféré dans des systèmes de prégrossissement (nourriceries) pour assurer une survie et une croissance adéquate jusqu'à la taille adéquate pour la transplantation dans les sédiments (15-25 mm). La phase du prégrossissement nécessite généralement l'hivernage des post-larves (Hidu et Newell, 1989; Maine, 1998).

Cette alternative n'est pas utilisée sur la côte est des États-Unis. Elle a été essayée aux Îles-de-la-Madeleine avec des résultats décevants (Bourque *et al.*, 2001; Myrand, 2001 a et b; Myrand *et al.*, 2000).

2.3.3. Captage sur substrat naturel et grossissement sur les lieux de captage

La troisième alternative débute par l'aménagement de fonds naturels de façon à améliorer leur capacité à capter les post-larves et à réduire la dispersion et la mortalité de ces dernières au cours de la phase bysso-pélagique. Cette alternative est utilisée depuis le début au XX^e siècle en Nouvelle-Angleterre pour améliorer la productivité des bancs publics (Belding, 1980; Hidu et Newell, 1989; Maine 1998).

Plusieurs techniques plus ou moins complexes sont utilisées, dont les suivantes :

- labourage des sédiments intertidaux;
- installation de clôtures intertidales;
- installation de tentes intertidales.

Cette alternative est basée sur le fait qu'un fond naturel peu propice à la fixation, à la rétention et à la survie des post-larves peut fort bien constituer un fond très propice pour le grossissement de prérecrues jusqu'à la taille légale. Par exemple, les tentes intertidales améliorent considérablement la fixation des post-larves de toutes tailles dans les sédiments situés sous la tente, limite leur dispersion après leur fixation et les protège d'une grande partie des prédateurs. Ces tentes sont enlevées à la fin de l'automne (Leavitt, 1998).

Dans les meilleures conditions, cette alternative peut nécessiter une transplantation des prérecrues accumulées sur les fonds aménagés afin de réduire la densité des myes à un niveau optimal pour la croissance lors de la phase de grossissement.

Les résultats obtenus avec les deux premières approches (labourage et clôtures) dans l'est des États-Unis sont aléatoires tandis que l'approche des tentes intertidales en est à l'étape des projets pilotes au Massachusetts.

2.3.4. Ensemencement de prérecrues

Cette alternative débute par la récolte de prérecrues (15-25 mm) sur des fonds naturels et à leur transplantation sur des fonds propices pour leur grossissement jusqu'à la taille légale. Elle est basée sur le fait que les prérecrues ont parfois tendance à se concentrer sur des fonds qui ne sont pas propices à la croissance, à la survie et/ou à la qualité des myes au cours de la phase du grossissement. En effet, on retrouve parfois des gisements très denses de prérecrues sur des fonds où les concentrations de myes de taille légale sont très faibles. Par ailleurs, les secteurs coquilliers fermés en raison de la pollution sont parfois de sources intéressantes de prérecrues.

Cette alternative est utilisée depuis plusieurs décennies dans le Maine où elle est graduellement remplacée par l'ensemencement de prérecrues provenant d'écloseries (Maine, 1998). Il s'agit de l'alternative utilisée par les premiers myiculteurs des Maritimes (T. Landry, comm. pers., 2002) et des Îles-de-la-Madeleine (Bourque *et al.*, 2001).

2.3.5. Reparcage

Cette dernière alternative débute par la récolte de myes de taille légale et leur transfert dans des installations visant à leur conférer des caractéristiques requises pour la mise en marché. Il peut s'agir ici de dessabler les myes, épurer des myes contaminées ou encore à les mettre en stabulation afin de retarder le moment de leur mise en marché.

Sur la côte est des États-Unis et dans les Maritimes, le reparcage des myes est réalisée dans des usines installées à terre (dépuration), encore en transférant les myes dans des cages suspendues sur des filières flottantes dans des milieux non contaminés (Newell, 1983) ou encore en les ensemençant sur des fonds protégés des prédateurs (Beal, 2002).

Compte tenu des différentes alternatives myicoles possibles décrites ci-dessus, le potentiel myicole des barachois peut être défini pour chacune des 10 utilisations suivantes :

- 1) approvisionnement en géniteurs pour une écloserie;
- 2) établissement d'une écloserie;
- 3) captage de post-larves sur substrat artificiel;
- 4) établissement d'une nourricerie (prégrossissement de post-larves sur substrat artificiel);
- 5) captage sur substrat naturel;
- 6) approvisionnement en prérecrues (15-25 mm);
- 7) grossissement de prérecrues sur substrat naturel;
- 8) dépuration de myes de taille légale;
- 9) dessablage de myes de taille légale;
- 10) stabulation de myes de taille légale.

3. ÉVALUATION A PRIORI DES POTENTIELS MYICOLES

Cette section a comme objectifs 1) d'évaluer sommairement le potentiel des six barachois à l'étude pour les dix utilisations myicoles listées ci-dessus et 2) de déterminer la pertinence et la possibilité de réaliser des évaluations plus poussées de certains potentiels visant à identifier les sites les plus propices à l'intérieur de chaque barachois ainsi que les barachois les plus propices.

3.1. APPROVISIONNEMENT EN GÉNITEURS

Le potentiel des cinq barachois estuariens en tant que source de géniteurs pour une écloserie est élevé en raison de la grande abondance de géniteurs dans ces barachois. Par contre, on ne dispose d'aucune donnée permettant de favoriser un barachois en particulier quant à la qualité génétique des géniteurs. Ce potentiel ne sera donc pas évalué plus en détail dans le cadre de la présente étude.

3.2. ÉTABLISSEMENT D'UNE ÉCLOSERIE

La sélection d'un site pour une écloserie de mollusques devrait être réalisée dans le cadre d'une étude régionale et multispécifique. Les principales contraintes pour l'établissement d'une écloserie sont la salinité et la qualité de l'eau. En effet, une écloserie doit pouvoir compter sur un approvisionnement en eau de salinité élevée et constante et exempte de toute forme de pollution. Pour ces raisons, les barachois à l'étude ne constituent pas des sites appropriés pour

l'établissement d'une écloserie et ce potentiel ne sera donc pas évalué plus en détail dans le cadre de la présente étude.

3.3. CAPTAGE SUR SUBSTRAT ARTIFICIEL

Les informations disponibles indiquent que le captage de naissain sur filière flottante ne constitue pas une alternative viable dans les milieux côtiers des Îles-de-la-Madeleine et de la Nouvelle-Angleterre (Myrand 2001a et 2001b et Myrand *et al.*, 2000). La principale contrainte pour cette alternative dans ces milieux est le captage simultané de post-larves de Moule bleue et de Crabe commun en grands nombres. La très grande abondance de moules sur les substrats artificiels étouffe les myes qui s'y retrouvent en nombres généralement beaucoup plus limités et fait que le tri des post-larves de myes à la fin de l'été n'est pas économiquement rentable. De plus, les jeunes crabes constituent des prédateurs voraces qui peuvent décimer les myes captées sur ce type de substrat.

Les barachois estuariens ont des caractéristiques très différentes des autres milieux côtiers et le succès du captage de myes sur substrat artificiel pourrait y être plus intéressant. En effet, comme le démontrent les travaux de Corbeil (1951) dans le barachois de Port-Daniel, l'abondance de larves de myes durant l'été dans les barachois estuariens est probablement élevée en raison de l'abondance des géniteurs et du mécanisme de rétention des larves à l'intérieur des barachois. De plus, compte tenu que les larves de myes tolèrent des salinités plus basses et des températures plus élevées que les larves de moule et de crabe, il se peut que le nombre de post-larves de moule et de crabe qui seraient captées dans ces milieux soit beaucoup moins élevé dans les autres types de milieux côtiers.

Par ailleurs, les barachois se prêtent mal à la technique de captage sur filières flottantes en raison de la faible profondeur de ces milieux. L'approche la plus plausible serait plutôt l'installation de capteurs fixés au fond dans moins de 1 m d'eau à marée basse. À cet effet, des essais préliminaires aux Îles-de-la-Madeleine suggèrent que le captage du naissain sur des tapis pourraient s'avérer une méthode très efficace (Chevarie, 2002).

Compte tenu de la nature hautement spéculative de ce qui précède, le potentiel pour cette activité ne sera pas évalué plus en détails dans le cadre de la présente étude. Des essais de captage sur quelques années devraient être réalisés le long des gradients de salinité des barachois pour évaluer adéquatement ce potentiel. Pour l'instant, on peut conclure que :

- le barachois de Carleton n'a probablement pas un bon potentiel pour cette activité; et que
- les barachois estuariens ont probablement un potentiel élevé pour cette activité.

3.4. ÉTABLISSEMENT D'UNE NOURRICERIE

La principale contrainte à l'établissement d'une nourricerie dans les barachois à l'étude est associée à la nécessité d'hiverner les post-larves jusqu'à ce qu'elles atteignent la taille et le moment propice pour les ensemençer (Beal *et al.*, 1995). Or, la couverture de glace en hiver conjuguée à la faible profondeur des barachois constitue un sérieux problème pour l'hivernage d'infrastructures de nourricerie *in situ*. De plus, la crue printanière dans les barachois estuariens peut être très problématique parce que les post-larves en élevage devront subir des salinités très basses dans les infrastructures d'élevage ou encore être ensemençées avant la crue. On peut donc conclure que les barachois à l'étude ne constituent pas les meilleurs sites du sud de la Gaspésie pour une nourricerie. Ce potentiel ne sera donc pas évalué plus en détail dans le cadre de cette étude.

3.5. CAPTAGE SUR SUBSTRAT NATUREL

Les fonds des barachois peuvent être aménagés pour augmenter la fixation, la rétention et la survie des post-larves dans les sédiments. Le potentiel des barachois pour cette activité dépend, entre autres, de l'abondance et de la répartition spatio-temporelle des larves. De ce point de vue, les barachois estuariens ont probablement un potentiel élevé pour cette activité parce que l'abondance des larves y est probablement élevée alors que le potentiel du barachois de Carleton est probablement faible.

Par ailleurs, cette activité est généralement réalisée dans l'optique de laisser les myes croître dans les fonds aménagés jusqu'à ce qu'elles atteignent la taille légale. Elle est rarement réalisée dans le but de créer des gisements de semence qui sont récoltés pour ensemençer d'autres fonds. Le potentiel de cette activité dépend donc en grande partie des facteurs qui déterminent la croissance et la survie de myes ensemençées (voir la section 3.7).

3.6. APPROVISIONNEMENT EN PRÉRECRUES (15-25 mm)

Selon l'inventaire du printemps 2002 (Biorex, 2002), il n'y a pas de gisements importants de semence dans les barachois à l'étude. Par gisement de semence, on entend des fonds où la densité de prérecrues est élevée ($\geq 100 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$) et la densité de recrues est pratiquement nulle. Par gisement important, on entend des bancs contenant plusieurs dizaines de millions de prérecrues comme celui de la lagune du Havre-aux-Basques, aux Îles-de-la-Madeleine, qui en contient 265 M (Bourque *et al.*, 2001).

Le seul véritable gisement de semence retrouvé dans les barachois à l'étude est le banc situé le long de la barre sableuse du barachois de Chandler (voir dans la partie I la section 7.3.1). Ce gisement d'environ deux hectares contient environ quatre millions de prérecrues. Les données de croissance, uniquement disponibles pour l'ensemble du barachois, ne permettent pas de déterminer si la croissance des myes de ce gisement est ralentie, comme c'est le cas pour celui de la lagune du Havre-aux-Basques (Bourque *et al.*, 2001). Dans les autres bancs de myes du

barachois de Chandler et dans ceux des autres barachois, les concentrations de prérecrues se retrouvent généralement aux mêmes endroits que les concentrations de recrues et elles ne constituent donc pas des gisements de semence.

Le potentiel pour la récolte de semence est donc faible ou nul dans tous les barachois sauf pour celui de Chandler où il est moyen (peu élevé).

3.7. GROSSISSEMENT SUR LE FOND DE PRÉRECRUES ENSEMENCÉES

De toute évidence, les barachois à l'étude ont des caractéristiques biophysiques propices pour l'ensemencement de prérecrues et le grossissement sur le fond. Les principaux avantages des barachois par rapport aux autres milieux côtiers sont associés au fait que les premiers sont mieux abrités des vagues, que les eaux y sont plus chaudes, que la nourriture y est probablement plus abondante et que les prédateurs y sont moins abondants. En contre partie, les myes dans les barachois estuariens sont soumises à des épisodes plus ou moins longs de très faible salinité au printemps.

Le potentiel biophysique des barachois pour le grossissement de prérecrues ensemencées dépend en grande partie des facteurs qui déterminent la survie et la croissance des myes dans les sédiments. Ce potentiel sera évalué en détail dans la section 4 avec celui du captage sur substrat naturel.

3.8. DÉPURATION, DESSABLAGE ET STABULATION

Dans la terminologie du Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques (PCCSM, 2001), « reparcage » désigne les opérations de dépuraction réalisées en milieu marin alors que « dépuraction » désigne les opérations de dépuraction réalisées en usine. Dans les deux cas ainsi que dans le cas du dessablage et de la stabulation, les normes du PCCSM sont à l'effet que les eaux du milieu dans lequel l'activité est réalisée ou dans lequel l'usine s'approvisionne en eau doivent respecter toutes les normes relatives aux secteurs coquilliers ouverts pendant toute la durée de l'activité. Les barachois à l'étude ne constituent pas les meilleurs sites du sud de la Gaspésie pour ces activités en raison de la présence de toxines marines dans deux d'entre eux en été et de la présence de sources potentielles de pollution dans les quatre autres. De plus, la faible profondeur de l'eau réduit la possibilité d'utiliser des filières en suspension dans la colonne d'eau. Par ailleurs, le potentiel des barachois pour la stabulation dans les sédiments (Beal, 2002) dépend des mêmes facteurs que le grossissement sur le fond de prérecrues ensemencées. Bien que la réalisation de ces activités dans les barachois peut être l'aboutissement d'autres activités myicoles qui y sont réalisées, l'utilisation de ces milieux pour la dépuraction, le dessablage ou la stabulation de myes provenant d'autres secteurs est une opération risquée. Conséquemment, l'évaluation du potentiel des barachois pour ces activités ne sera pas évalué plus en détail dans le cadre de la présente étude.

4. ÉVALUATION DÉTAILLÉE DU POTENTIEL MYICOLE

4.1. SCÉNARIOS MYICOLES ÉVALUÉS

Les deux alternatives myicoles qui sont l'objet de l'évaluation détaillée sont :

- 1) l'ensemencement des prérecrues sur les fonds naturels et leur grossissement sur ces fonds jusqu'à la taille légale; et
- 2) le captage de post-larves sur les fonds naturels et leur grossissement sur ces fonds jusqu'à la taille légale.

Les deux scénarios évalués et leurs exigences logistiques sont décrits ci-dessous.

4.1.1. Scénario 1 — Ensemencement et grossissement de prérecrues

Phase 1 – Ensemencement. Des prérecrues (15-25 mm) sont ensemencées sur des fonds ameublés à l'aide d'un râteau hydraulique et nettoyés des débris à la fin mai/début juin de l'an 1. Les myes sont semées à la volée sur des fonds recouverts de quelques centimètres d'eau. Cette opération doit nécessairement être réalisée pendant la marée montante en absence de vagues.

Phase 2 – Grossissement. Les myes ensemencées sont laissées sans protection contre les éléments naturels pendant toute la phase de grossissement. Les fonds sont cependant inspectés hebdomadairement et, si requis, les débris sont retirés du site.

Phase 3. Récolte. Après quatre années de grossissement, les myes sont récoltées à l'aide d'un râteau hydraulique. L'engin est utilisable dans 0,5 à 1,0 m d'eau et son efficacité augmente avec l'augmentation du pourcentage de sable dans les sédiments; il peut difficilement être utilisé dans les sédiments mixtes et le gravier. La récolte peut avoir lieu à différentes périodes entre mai et novembre. Cependant, elle requiert des conditions de vents faibles et ne se fait que lorsque la salubrité des myes récoltées (toxicité et contamination microbienne) est assurée.

4.1.2. Scénario 2 — Captage de myes et grossissement sur fond naturel

Phase 1 – Aménagement des aires de captage. Au début de l'été de l'an 1, des aires de captage sont aménagées sur les fonds. Chaque aire d'une superficie de l'ordre de 25 m² est aménagée en recouvrant les fonds nettoyés des débris et des prédateurs épibenthiques d'un filet à mailles de 5-10 mm (Beal et Kraus, 2002). Le filet est enfoui et ancré dans les sédiments en périphérie des aires de captage et est maintenu à quelques centimètres au-dessus des fonds à l'aide de petites bouées.

Phase 2 – Captage et prégrossissement. Les aires aménagées captent les post-larves durant l'été et le début de l'automne. Les fonds sont inspectés hebdomadairement et, si requis, les filets sont nettoyés et réparés.

Phase 3 – Hivernage. À la fin de l'automne, les filets sont retirés et les myes captées sont laissées sans protection contre les éléments naturels pour le reste du cycle d'élevage.

Phases 4, 5 et 6 – Évaluation du captage, ensemencement, grossissement et récolte. Au printemps de l'an 2, la densité de myes sur les fonds de captage est évaluée. Si cette densité dépasse un certain seuil, les prérecrues sont récoltées à l'aide du râteau hydraulique et ensemencées à moins forte densité sur des fonds adéquats selon les procédures de la Phase 1 du Scénario 1; si non, les myes sont laissées sur place et le grossissement et la récolte se déroulent selon les procédures des Phases 2 et 3 du Scénario 1. Cependant, la récolte a lieu un an plus tard que dans le premier scénario.

4.2. MÉTHODOLOGIE

4.2.1. Potentiel et contraintes myicoles

L'évaluation du potentiel myicole est basée sur l'identification et l'évaluation de l'importance des différentes contraintes à l'implantation et à l'opération des deux scénarios myicoles décrites à la section 4.1. L'évaluation assume que la répartition spatio-temporelle des larves dans les barachois ne constitue pas une contrainte au captage sur les fonds aménagés. L'absence d'autres contraintes ne signifiera pas que le succès de telles entreprises sera assuré; elle ne fera qu'indiquer que les connaissances actuelles et les facteurs considérés dans l'évaluation n'ont pas permis de conclure à une contre-indication quant à l'implantation de tels projets.

4.2.2. Analyses intrabarachois et interbarachois

L'analyse intrabarachois consiste à cartographier à l'intérieur de chacun des six barachois le niveau de contraintes à l'implantation et l'opération des deux scénarios myicoles décrits à la section 4.1. L'approche consiste à 1) identifier les facteurs qui constituent des contraintes à la myiculture (i.e. les facteurs limitants), 2) établir la relation entre l'importance des contraintes et les variations spatiales de chacun des facteurs limitants à l'intérieur des barachois et 3) intégrer les contraintes pour l'ensemble des facteurs limitants considérés de façon à obtenir une carte présentant le niveau global de contrainte à la myiculture à l'intérieur de chaque barachois.

Par ailleurs, l'analyse interbarachois consiste à 1) déterminer la superficie de chacune des classes de contraintes à l'intérieur des six barachois (i.e. réaliser l'intégration spatiale des résultats de l'analyse intrabarachois) et 2) comparer les résultats obtenus pour les six barachois de façon à les classer en fonction de leur potentiel relatif pour la myiculture.

4.2.3. Potentiel biophysique et potentiel global

L'évaluation du potentiel a été réalisée en trois étapes. Dans un premier temps, elle a été réalisée en ne considérant que les contraintes biophysiques (potentiel biophysique). Dans un deuxième temps, elle a été réalisée en considérant les contraintes biophysiques et les

contraintes de salubrité des mollusques. Elle a ensuite été réalisée en considérant l'ensemble des contraintes biophysiques, de salubrité et environnementales (potentiel global).

Les contraintes biophysiques sont associées aux facteurs qui affectent la survie, la croissance, la forme et la couleur des myes et aux facteurs naturels qui affectent l'efficacité des opérations myicoles (par exemple, la granulométrie des sédiments et l'accès au site).

Les contraintes de salubrité sont associées aux facteurs qui affectent la salubrité des myes (biotoxines marines, micro-organismes pathogènes et substances toxiques).

Enfin, les contraintes environnementales sont associées à la protection des habitats fauniques et espèces sensibles (à l'exception des bancs publics de myes) ainsi qu'aux conflits potentiels entre la myiculture et les autres usages des barachois (à l'exception de la pêche récréative et commerciale de mye).

Les interactions entre la myiculture et la pêche récréative et commerciale de myes sur les bancs publics ne sont pas considérées dans l'évaluation du potentiel mais elles sont discutées dans la section 5.

4.2.4. Critères de sélection des facteurs limitants

Un facteur a été sélectionné pour l'évaluation du potentiel myicole lorsqu'il répondait aux trois critères suivants :

- 1) le facteur est limitant, i.e. il affecte significativement le potentiel myicole;
- 2) les variations spatiales du facteur à l'intérieur des barachois ou entre les barachois sont suffisamment grandes pour quelles puissent être traduites en variations spatiales des contraintes à la myiculture; et
- 3) les informations disponibles sur le facteur (ou sur une variable qui lui est fortement corrélée) permettent une comparaison non biaisée des six barachois; on dit alors que les informations disponibles sont cohérentes.

Lorsque la distribution spatiale de deux facteurs répondant aux trois critères était fortement corrélée, un seul des facteurs a été sélectionné, soit celui pour lequel les informations disponibles pour les six barachois étaient les plus cohérentes.

4.2.5. Niveaux de contrainte

Pour chacun des facteurs sélectionnés, cinq niveaux (ou moins) de contrainte à la myiculture ont été établis. Ce sont :

- aucune contrainte;
- contrainte mineure;
- contrainte majeure;

- contrainte critique;
- contrainte indéterminée.

Les niveaux de contrainte ont toujours été établis en fonction de la localisation des sites où sont réalisés l'aménagement des sites de captage, l'ensemencement, le grossissement et la récolte.

Une contrainte critique signifie que ces activités sont probablement impossibles pour des raisons biophysiques, quelles sont interdites par des normes de salubrité ou environnementales ou encore qu'il y a de fortes probabilités qu'elles soient interdites pour des raisons de salubrité ou environnementales.

Il y a contrainte majeure lorsque les conditions biophysiques ont une forte probabilité d'être limitantes pour les activités mycologiques ou lorsque les contraintes de salubrité ou environnementales limitent considérablement les périodes au cours desquelles ces activités pourront être réalisées.

Il y a contrainte mineure lorsque les conditions biophysiques sont probablement adéquates mais non-optimales (pour le sud de la Gaspésie) ou lorsque les contraintes de salubrité, les conflits d'usage ou les impacts environnementaux peuvent être atténués sans compromettre significativement l'efficacité et la viabilité de la myciculture.

Il n'y a aucune contrainte lorsque les conditions biophysiques sont probablement optimales (pour le sud de la Gaspésie) ou lorsqu'il n'y a probablement pas de contrainte de salubrité, de conflit d'usage ou d'impact environnemental important.

Une contrainte indéterminée a été associée à l'absence de données fiables sur le type de substrat.

4.2.6. Classes de potentiel

Le potentiel des différents secteurs à l'intérieur des barachois a été déterminé en intégrant les contraintes associées à tous les facteurs considérés selon la logique suivante :

- Un potentiel nul a été attribué à un site lorsque :
 - 1) une contrainte critique lui a été attribuée pour au moins un des facteurs considérés.
- Un faible potentiel a été attribué à un site lorsque :
 - 1) il ne répondait pas aux critères décrits ci-dessus; et
 - 2) une contrainte majeure lui a été attribuée pour au moins un des facteurs considérés.
- Un potentiel indéterminé a été attribué lorsque :
 - 1) il ne répondait pas aux critères décrits ci-dessus; et
 - 2) une contrainte indéterminée lui a été attribuée pour le substrat.
- Un potentiel moyen a été attribué à un site lorsque :
 - 1) il ne répondait pas aux critères décrits ci-dessus; et

- 2) une contrainte mineure lui a été attribuée pour au moins deux des facteurs considérés.
- Un potentiel élevé a été attribué à un site lorsque :
 - 1) il ne répondait pas aux critères décrits ci-dessus.

4.2.7. Détermination des contraintes biophysiques

Caractéristiques physico-chimiques de l'eau

Oxygène dissous, pH et turbidité. Parmi les variables physico-chimiques pour lesquelles on dispose de données, la concentration en oxygène dissous, la turbidité et le pH ne sont pas limitants pour les activités mycoles et ne varient pas significativement sur le plan spatial à l'intérieur des barachois et entre les barachois.

Température. La température de l'eau des barachois est limitante. En effet, la croissance est probablement nulle six mois par année et sub-optimale trois mois par année (Figure 23). Les températures optimales pour la croissance ne seraient atteintes que de la fin juin à la mi-septembre. Ainsi, le taux de croissance des myes sera relativement lent dans les barachois (atteinte de la taille légale entre 6 et 8 ans; Roy *et al.*, 2002) par rapport aux lagunes des Îles-de-la-Madeleine ou aux estuaires des Maritimes, par exemple. Par contre, puisque la température ne varie pas significativement sur le plan spatial à l'intérieur des barachois ni entre les barachois, ce facteur ne peut pas être utilisé pour évaluer le potentiel relatif des barachois.

Salinité. Les basses salinités sont limitantes pour la mye et ce facteur varie significativement sur le plan spatial à l'intérieur des barachois et entre les barachois. Dans la littérature, la limite amont de la distribution de la mye dans les estuaires correspond généralement à une salinité moyenne de la colonne d'eau de 5. On ne précise cependant pas comment cette moyenne est calculée, ce qui, dans le cas des barachois estuariens à l'étude est problématique. En effet, la salinité moyenne de la colonne d'eau à un endroit donné dans les barachois varie considérablement selon la période utilisée pour les calculs; elle dépend notamment de l'inclusion ou non de la crue printanière dans les calculs. Par ailleurs, le patron de distribution spatiale de la salinité dans les barachois est fort probablement beaucoup plus complexe que dans les estuaires classiques en raison de la bathymétrie complexe et de la faible profondeur des barachois. Or, on ne dispose pas de données suffisamment détaillées pour établir ce patron de distribution.

Compte tenu de ce qui précède, il n'est pas possible de cartographier la salinité moyenne dans les barachois ni d'établir des plages de salinité moyenne correspondant à des niveaux de contrainte critique, moyenne, faible ou nulle à la myiculture.

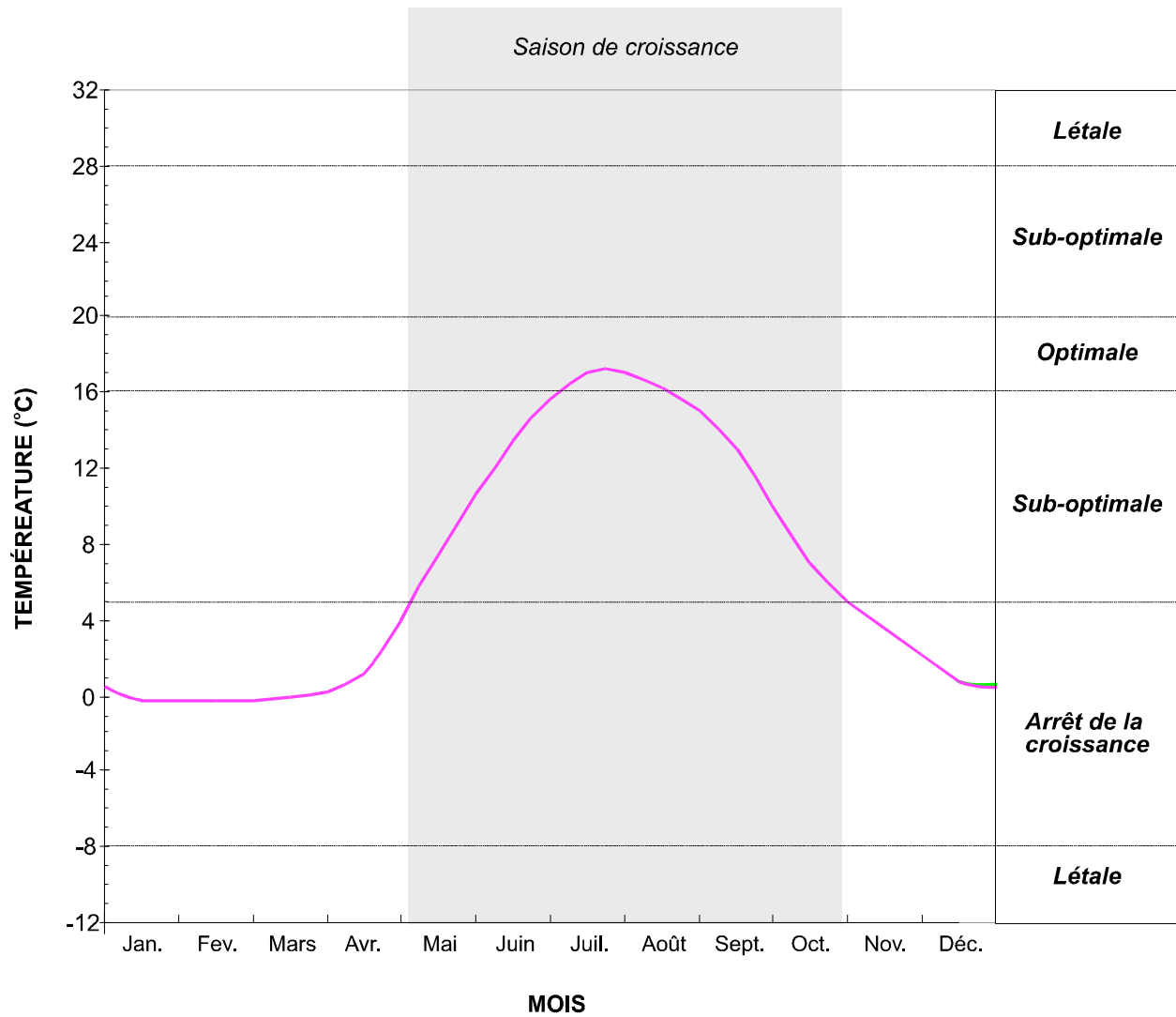


Figure 23. Évolution saisonnière typique de la température de l'eau dans les barachois en fonction des exigences de la mye commune

Afin de pouvoir tenir compte de la salinité dans l'évaluation du potentiel malgré cette difficulté majeure, nous avons assumé que les fonds baignés par des eaux douces ou oligohalines la majorité du temps entre juin et octobre (soit après la crue printanière) était impropres à la myiculture (contrainte majeure) et que ces fonds étaient situés dans un rayon de l'embouchure des rivières (et non pas des ruisseaux) qui est proportionnel à leur débit moyen pendant cette période. La relation entre la superficie de ces fonds et le débit des rivières est le suivant :

$$S_c = \left(\frac{2V_r}{V_m + V_{MB}} \right) S_t \quad ; \text{ où}$$

S_c est la superficie des fonds en aval de l'embouchure des rivières où la salinité constitue une contrainte majeure à la myiculture;

V_r est le volume moyen d'eau douce qui entre dans le barachois durant la marée montante (voir la section 4.1.2);

V_m et V_{MB} sont le prisme de marée et le volume à marée basse du barachois (voir la section 4.1.2); et

S_t est la superficie totale du barachois.

La valeur de S_c obtenue pour chaque rivière ou groupe de rivières est la suivante :

Rivière(s)	Sc (ha)
Nouvelle	115
Port-Daniel et Port-Daniel du Milieu	53
Grand-Pabos	80
Grand-Pabos Ouest	27
Malbaie	28
du Portage, Murphy et Beattie	28
Saint-Jean	114

En raison de l'incertitude en ce qui concerne la distribution spatiale de la salinité et la contrainte associée à la crue printanière, nous avons assumé qu'il n'y avait aucune contrainte associée à la salinité pour les fonds éloignés des embouchures des rivières.

Caractéristiques du substrat. Les niveaux de contrainte associée au substrat ont été établis en fonction des informations disponibles sur les exigences écologiques de la mye et sur l'efficacité du râteau hydraulique. Ce sont :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DU SITE MYICOLE
Aucune contrainte	<ul style="list-style-type: none"> • fonds de sable vaseux et de sable
Contrainte mineure	<ul style="list-style-type: none"> • fonds de vase sableuse
Contrainte majeure	<ul style="list-style-type: none"> • fonds de vase, de sédiments mixtes ou recouverts de zostère discontinue

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DU SITE MYICOLE
Contrainte critique	<ul style="list-style-type: none"> marais intertidaux, herbiers de zostère continus, fonds de gravier et accumulation de débris ligneux
Indéterminée	<ul style="list-style-type: none"> fonds pour lesquels les données sur le substrat ne sont pas fiables

Niveau d'exposition. Le niveau d'exposition du site aux vagues et aux vents est un facteur important à considérer pour évaluer le potentiel myicole d'un site en raison de la grande vulnérabilité des post-larves et juvéniles à la remise en suspension et au transport hors des sites d'élevage. Les niveaux de contraintes associés à ce facteur sont :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DU SITE D'ÉLEVAGE
Aucune contrainte	<ul style="list-style-type: none"> fond extrêmement abrité
Contrainte mineure	<ul style="list-style-type: none"> fond très abrité
Contrainte majeure	<ul style="list-style-type: none"> fond abrité
Contrainte critique	<ul style="list-style-type: none"> aucune

Une contrainte majeure a été associée aux fonds situés vis-à-vis les passes des barachois. Ces fonds, dont les caractéristiques du substrat sont souvent inconnues dans les barachois, sont dans d'autres milieux comparables constitués de gravier impropres à la myiculture.

Temps d'immersion par les marées et profondeur. Le taux de croissance de la mye, le taux de prédation et des autres formes de mortalité ainsi que l'efficacité des opérations maricoles sont susceptibles de varier significativement en fonction du temps d'immersion et de la profondeur du site. Les niveaux de contraintes qui ont été associés à ces facteurs sont :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DU SITE D'ÉLEVAGE
Aucune contrainte	<ul style="list-style-type: none"> entre le niveau des MHM et 1,0 m sous le niveau des MBM
Contrainte mineure	<ul style="list-style-type: none"> aucune
Contrainte majeure	<ul style="list-style-type: none"> à plus de 1 m sous le niveau des MBM
Contrainte critique	<ul style="list-style-type: none"> au-dessus du niveau des MHM

Interactions trophiques. L'abondance de nourriture pour les myes, l'abondance des prédateurs, l'abondance des compétiteurs et les risques de maladies ne répondent pas aux trois critères de sélection. Dans les quatre cas, les données disponibles ne permettent pas de dégager les patrons spatiaux de contrainte dans les barachois ou de différences significatives entre les barachois.

Accès au site et autres considérations logistiques. La capacité de surveillance des sites myicoles à partir de la rive est un facteur important à considérer. Cependant, ce facteur ne varie pas significativement selon la localisation des sites myicoles à l'intérieur des barachois ni entre les barachois.

La distance entre le site d'élevage et les accès sur la rive peut constituer une contrainte non négligeable. Cependant ce facteur varie peu à l'intérieur des barachois et entre les barachois et il n'a pas été retenu.

4.2.8. Détermination des contraintes de salubrité

Toxines marines. La fréquence des floraisons d'*Alexandrium* et des dépassements du critère de salubrité des myes pour les biotoxines marines sont deux facteurs fortement corrélés qui répondent aux trois critères de sélection. Par contre, les données ne permettent pas de dégager de patrons de distribution de cette contrainte à l'intérieur des barachois. Conséquemment, nous assumons que le niveau de toxicité ne varie pas spatialement à l'intérieur des barachois. Même si cette assumption n'est probablement pas correcte, elle n'aura pas d'impact majeur sur l'évaluation du potentiel global parce que les secteurs susceptibles de connaître des niveaux de toxicité peu élevés (zones oligohalines et d'eau douce) ont un potentiel biophysique faible pour la myiculture. Les toxines marines constituent une contrainte à la myiculture lorsque les mollusques élevés doivent être mis en marché pendant l'été lorsque les niveaux dépassent les critères de salubrité. En effet, il n'existe pas de méthode rentable pour détoxifier ces mollusques. Pour l'évaluation du potentiel, on assumera cependant que le fait de ne pas pouvoir mettre en marché les myes cultivées en juin et juillet dans certains barachois ne constitue qu'une contrainte mineure au développement de la myiculture. En conséquence, les niveaux de contraintes utilisés sont les suivants :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DU SITE MYICOLE
Aucune contrainte	• barachois de Nouvelle, Carleton, Port-Daniel et Chandler
Contrainte mineure	• barachois de Malbaie et Douglastown
Contrainte majeure	• aucune
Contrainte critique	• aucune

Microorganismes pathogènes. L'évaluation des contraintes à la myiculture a été réalisée avec l'hypothèse que les sources anthropiques de contamination microbienne ne constitueront plus des contraintes significatives à l'implantation d'activités myicoles. Il s'agit des résidences isolées, des élevages d'animaux domestiques et du ruissellement urbain qui contaminent présentement les barachois directement ou par le biais des cours d'eau et des égouts pluviaux ainsi que des émissaires de débordement des réseaux d'égouts. Cependant, d'autres sources ponctuelles continueront de créer des contraintes importantes à la myiculture dans certains barachois. Ce sont les concentrations de goélands et de cormorans et les émissaires des stations d'épuration municipales, les havres de pêche, quais et marinas et les autres sources potentielles de microorganismes pathogènes autour desquels des zones tampons où la récolte de mollusques sera interdite en tout temps devront être instaurées.

Compte tenu de ce qui précède, les niveaux de contraintes associées aux risques de contamination des mollusques par les microorganismes pathogènes sont :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DES SITES D'ÉLEVAGE
Aucune contrainte	• en dehors des secteurs décrits ci-dessous
Contrainte mineure	• aucune
Contrainte majeure	• à moins de 200 m des concentrations de goélands et cormorans
Contrainte critique	• à moins de 300 m des émissaires des stations d'épuration municipales • à moins de 200 m d'un havre de pêche, quai et marina

Substances chimiques toxiques. La seule contrainte connue qui est associée aux substances chimiques toxiques est retrouvée dans le barachois de Chandler où un des émissaires de la papetière Gaspésia a contaminé les sédiments dans la partie nord-est du barachois. Les niveaux de contrainte utilisées pour ce facteur sont :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DES SITES D'ÉLEVAGE
Aucune contrainte	• barachois de Nouvelle, Carleton, Port-Daniel, Malbaie et Douglastown
Contrainte mineure	• barachois de Chandler en dehors des zones décrites ci-dessous
Contrainte majeure	• partie nord-est du barachois de Chandler, au nord de l'île Beauséjour et à l'ouest de l'île aux Cormorans
Contrainte critique	• zone de résidus ligneux dans la partie nord-est du barachois de Chandler

4.2.9. Détermination des contraintes environnementales

Les contraintes environnementales au développement de la myiculture sont associées aux conflits avec les autres usages (à l'exception de la pêche récréative et commerciale de myes) et à la protection des entités valorisées de l'écosystème (à l'exception des bancs publics de myes). L'importance des contraintes environnementales dépend de 1) l'importance des conflits potentiels entre les activités myicoles et les autres utilisations actuelles et 2) l'importance des impacts négatifs des activités myicoles sur les espèces fauniques et floristiques valorisées et sur les habitats qui les supportent.

4.2.9.1. Réglementation applicable

Les lois, règlements, politiques et normes gouvernementales qui protègent présentement les entités valorisées et qui régissent les conflits d'usage face au développement de la myiculture dans les six barachois à l'étude sont (Cyr, 2001) :

- la *Loi sur la protection des eaux navigables* (LPEN);
- la *Loi sur les pêches* (LP) et la *Politique de gestion de l'habitat du poisson* (PGHP);
- la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (LCMVF) et son *Règlement sur les habitats fauniques* (RHF);
- la *Loi sur la qualité de l'eau* (LQE).

D'autres réglementations environnementales ne sont pas applicables au cas spécifique évalué dans la présente étude. Ainsi, la *Loi sur les espèces menacées*, le *Règlement sur les espèces floristiques menacées et leurs habitats* et le *Règlement sur les espèces fauniques menacées et leurs habitats* ne s'appliquent pas parce qu'aucune des espèces visées par cette loi et désignées dans ces règlements n'ont été retrouvées dans les barachois à l'étude. Par ailleurs, aucun règlement spécifique au refuge faunique du barachois de Carleton n'a été adopté en vertu du *Règlement sur les refuges fauniques*. Le Banc-de-Carleton ne bénéficie donc d'aucune protection légale supplémentaire à son statut d'habitat faunique malgré son statut de refuge faunique. Enfin, l'application de la *Loi concernant la convention sur les oiseaux migrateurs* dans les barachois à l'étude n'a d'impact que sur les activités susceptibles de blesser ou tuer des oiseaux migrateurs, ce qui n'est pas le cas de la myiculture.

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) entrera en vigueur sous peu. Cette loi accroîtra le niveau de protection de certains habitats désignés dans des plans de rétablissement qui sont utilisés par des espèces en voie de disparition ou menacées désignées par règlement sur recommandation du COSEPAC. Or, présentement, aucune des espèces désignées menacées ou en danger de disparition n'utilise les barachois à l'étude.

Conflits avec la navigation. La *Loi sur la protection des eaux navigables* a comme objectif d'éviter que des activités ne constituent des obstacles à la navigation en tous genres. Il est peu probable que l'application de cette loi ne contraigne le développement myicole dans les barachois selon les scénarios myicoles étudiés parce que ceux-ci ne comprennent aucune activité ou infrastructure pouvant constituer un obstacle à la navigation.

Protection des habitats d'espèces sensibles. La LP, la PGHP, la LCMVF, le RHF et, éventuellement, la LEP ont tous comme objectifs de protéger les habitats d'espèces fauniques sensibles (Tableau 40). Cette protection se fonde sur l'interdiction de perturber, détériorer ou détruire les habitats des espèces visées à moins d'en être autorisé expressément par le ministre responsable. Cependant, à quelques exceptions près, cet ensemble de textes réglementaires ne permet pas de préciser quelles sont les activités myicoles permises ou interdites et quels sont les habitats les plus sensibles aux activités myicoles dans les barachois. Ces textes ne font que soumettre les projets myicoles situés à l'intérieur d'habitats désignés à un processus décisionnel gouvernemental visant à limiter leurs impacts négatifs et à autoriser les impacts non mitigables lorsque ceux-ci ne sont pas importants et peuvent être compensés. Ces textes réglementaires sont donc, à eux seuls, insuffisants pour évaluer le niveau des contraintes associées à la protection des habitats à l'intérieur des barachois. Conséquemment, l'évaluation des contraintes associées à la protection des habitats réalisée à la section suivante a été basée sur plusieurs spéculations quant aux modalités d'application de la réglementation par les autorités responsables.

Tableau 40. Description sommaire de la réglementation qui protège les habitats fauniques dans les barachois à l'étude

RÉGLEMENTATION	ENTITÉS VALORISÉES VISÉES PAR LE RÈGLEMENT	ESPÈCES VISÉES PRÉSENTES DANS LES BARACHOIS À L'ÉTUDE	HABITATS PROTÉGÉS DANS LES BARACHOIS
LP et PGHP	Poissons et mollusques exploités ou potentiellement exploitables par la pêche commerciale, sportive et de subsistance	Saumon atlantique Omble de fontaine Éperlan arc-en-ciel Bar rayé Mye commune Moule bleue	L'ensemble de la superficie des barachois
LCMVF et RHF	Oiseaux coloniaux	Grand héron Bihoreau à couronne noire Sterne pierregarin Goéland argenté Goéland marin Goéland à bec cerclé Cormoran à aigrettes	Les colonies d'oiseaux et leurs environs immédiats
	Oiseaux aquatiques	Bernaches, canards et laridés	Aires de concentration d'oiseaux aquatiques (l'ensemble des barachois excluant celui de Carleton)
	Espèces menacées ou vulnérables désignées par le <i>Règlement sur les espèces fauniques menacées et leurs habitats</i>	Aucune	Aucun
	Poissons	Saumon atlantique Omble de fontaine Éperlan arc-en-ciel Bar rayé Mye commune	L'ensemble des barachois
LEP ¹	Espèces en danger de disparition ou menacées	Aucune présentement	Habitats essentiels désignés dans des plans de rétablissement des espèces (aucun présentement)

1 : non en vigueur

Pollution. La LP et la LQE interdisent le rejet en milieu aquatique de substances polluantes. Dans le cas de la myiculture, cette réglementation ne concerne que les modalités d'utilisation des hydrocarbures. Aucun autre produit dangereux n'est utilisé dans les scénarios myicoles étudiés.

4.2.9.2. Détermination des niveaux de contrainte environnementale

Quatre types d'impacts environnementaux peuvent être associés aux scénarios myicoles étudiés. Ce sont :

- la perturbation du milieu benthique;
- l'augmentation de la turbidité de l'eau;

- le dérangement de la faune et des usagers; et
- la contamination du milieu par les hydrocarbures.

Perturbation du milieu benthique. Trois activités myicoles sont susceptibles de perturber physiquement le milieu benthique. Ce sont :

- la circulation des myiculteurs entre les sites d'élevage et la rive;
- l'aménagement des sites myicoles; et
- la récolte des myes.

Circulation entre les sites et la rive. L'importance des impacts négatifs de la circulation entre les sites d'élevage et la rive dépend surtout des quatre facteurs suivants : la distance entre le site d'élevage et le point d'accès sur la rive, le moyen de transport utilisé (à pied, en véhicule motorisé ou en embarcation), la fréquence des passages et la sensibilité des milieux benthiques traversés.

Les impacts de cette activité peuvent être considérablement atténués en évitant de traverser des habitats sensibles comme les marais, les herbiers aquatiques et les bancs de mollusques. Conséquemment, il ressort que les contraintes à la myiculture associées aux impacts de la circulation sur le milieu benthique ne varient pas significativement selon la localisation du site à l'intérieur des barachois et entre les barachois. Cet impact ne sera donc pas considéré dans l'évaluation du potentiel intra et interbarachois.

Aménagement des sites myicoles. Les impacts néfastes potentiels de l'aménagement des sites de captage et d'ensemencement proviennent surtout de l'ameublissement des fonds à l'aide du râteau hydraulique. Les autres activités se limitent à nettoyer les sites des gros débris et, dans le cas du captage, à enfouir les bordures des filets de protection dans les sédiments et à éliminer les prédateurs épibenthiques sous les filets.

Récolte. La récolte des myes au râteau hydraulique aura des impacts sur le milieu benthique mais ceux-ci ne seront pas nécessairement négatifs et pourront être de courte durée. Cette activité aura des impacts néfastes importants et quasi-permanents si les sites choisis sont colonisés par des macrophytes. Par contre, les sites dénudés de végétation devraient récupérer rapidement après chaque récolte qui, rappelons-le, ne sera réalisée que tous les quatre ans sur un site donné. En effet, le râteau hydraulique ne cause pas une forte mortalité de la faune macrobenthique (Chevarie, 2002; Landry et Ouellette, 1993; Villemure et Lamoureux, 1978).

Compte tenu de ce qui précède, les niveaux de contrainte associés aux impacts sur le milieu benthique ont été établis comme suit :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DES SITES D'ÉLEVAGE
Aucune contrainte	<ul style="list-style-type: none"> à l'extérieur des sites désignés ci-dessus
Contrainte mineure	<ul style="list-style-type: none"> aucune
Contrainte majeure	<ul style="list-style-type: none"> herbiers de zostère discontinus
Contrainte critique	<ul style="list-style-type: none"> marais intertidaux et herbiers de zostère continus

Augmentation de la turbidité de l'eau. L'utilisation du râteau hydraulique occasionnera une augmentation très importante de la turbidité de l'eau sur les sites ainsi qu'en amont et en aval des sites myicoles pour de courtes périodes pendant et après chaque utilisation. L'augmentation de la turbidité attribuable à cette activité dépassera largement celle attribuable aux autres activités myicoles et, conséquemment, cette activité sera la seule activité considérée dans l'évaluation du potentiel myicole pour ce type d'impact.

Règle générale, l'importance de l'augmentation de la turbidité, la durée des panaches de turbidité et l'étendue de leur transport à l'intérieur des barachois dépendra surtout du pourcentage de limon et d'argile dans les sédiments des sites myicoles et de la distance entre les sites et les chenaux principaux où les courants sont plus intenses.

Les entités valorisées et les usages les plus sensibles à l'augmentation de la turbidité sont les poissons anadromes et la pêche sportive. On devra éviter de causer une augmentation de la turbidité de l'eau dans les habitats essentiels des poissons anadromes (passes, chenaux principaux et embouchures de rivière) lorsque ces poissons y sont présents. Or, les passes, chenaux principaux et embouchures de rivière des barachois estuariens sont probablement occupés par au moins une espèce anadrome valorisée (saumon, Omble de fontaine, Bar rayé et Éperlan arc-en-ciel) à l'année longue.

Compte tenu de ce qui précède, les niveaux de contrainte associés aux impacts de l'augmentation de la turbidité causée par les activités myicoles qui seront utilisés pour l'évaluation du potentiel intra et interbarachois sont :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DES SITES D'ÉLEVAGE
Aucune contrainte	<ul style="list-style-type: none"> barachois lagunaire fonds des barachois estuariens situés à plus de 500 m des embouchures de rivière et des passes et à plus de 100 m des chenaux principaux
Contrainte mineure	<ul style="list-style-type: none"> fonds des barachois estuariens situés entre 100 et 500 m des embouchures de rivière et des passes et à moins de 100 m des chenaux principaux
Contrainte majeure	<ul style="list-style-type: none"> fonds des barachois estuariens situés à moins de 100 m des embouchures de rivière et des passes
Contrainte critique	<ul style="list-style-type: none"> aucune

Dérangement. Les principales activités myicoles susceptibles de déranger des espèces fauniques et des usagers des barachois sont la circulation entre les sites myicoles et les accès sur la rive et les travaux sur les sites, notamment l'utilisation du râteau hydraulique.

Les entités valorisées et usages les plus sensibles au dérangement sont les oiseaux, (particulièrement en période de nidification et d'élevage des couvées), l'observation de l'avifaune et la chasse à la sauvagine.

Le dérangement associé à la circulation entre les sites d'élevage et les accès sur la rive peuvent être atténués en évitant de s'approcher des secteurs où on retrouve les entités et usages sensibles au dérangement lorsque les entités ou usagers y sont présents. Par contre, la seule approche possible pour atténuer le dérangement causé par le travail sur les sites d'élevage une fois ceux-ci choisis est d'éviter de travailler lors des périodes les plus critiques pour les oiseaux. Or, la seule période de l'année où il n'y a pas d'utilisation intensive des barachois par les oiseaux se limite approximativement à la période de décembre à avril (inclusivement).

Compte tenu de ce qui précède, les niveaux de contrainte associés au dérangement causé par les activités myicoles utilisés pour évaluer le potentiel intra et interbarachois sont :

NIVEAU DE CONTRAINTE	LOCALISATION DES SITES D'ÉLEVAGE
Aucune contrainte	• à l'extérieur des sites désignés ci-dessus
Contrainte mineure	• à moins de 200 m des marais intertidaux
Contrainte majeure	• à moins de 200 m des colonies d'oiseaux
Contrainte critique	• aucune

Déversements d'hydrocarbures. La présence en milieu aquatique d'équipements utilisant des hydrocarbures (essence, huile lubrifiante, etc.) constitue une menace environnementale importante. La réduction des risques de déversement accidentel est possible en limitant au strict nécessaire la présence de ces équipements en milieu aquatique, en assurant un entretien rigoureux des équipements, en limitant les quantités de carburant emportées en milieu aquatique, en entreposant les carburants à une distance sécuritaire de l'eau et en prévoyant des mesures efficaces d'intervention en cas de déversement.

Puisque l'importance des risques de déversement et de leurs impacts sur le milieu aquatique ne varient pas significativement en fonction de la localisation des sites myicoles dans les barachois et entre les barachois, cette contrainte n'a pas été utilisée pour évaluer le potentiel intra et interbarachois.

4.3. RÉSULTATS

Les Cartes 13, 14, et 15 et le Tableau 41 présentent les résultats de l'évaluation du potentiel des six barachois pour la myiculture.

Tableau 41. Résultats de l'analyse du potentiel mycote des six barachois à l'étude

Barachois	SUPERFICIE (ha) PAR CLASSE DE POTENTIEL														
	Potentiel biophysique ¹					Potentiel biophysique et de salubrité ²					Potentiel global ³				
	Nul	Faible	Moyen	Élevé	Indét. ⁴	Nul	Faible	Moyen	Élevé	Indét. ⁴	Nul	Faible	Moyen	Élevé	Indét. ⁴
Nouvelle	153	247	7	88	49	153	251	7	87	46	153	251	44	50	46
Carleton	80	108	0	0	6	80	108	0	0	6	80	108	0	0	6
Port-Daniel	56	66	0	25	4	56	66	0	25	4	56	66	14	11	4
Chandler	185	148	41	27	57	190	160	54	1	53	190	160	55	0	53
Malbaie	267	256	0	43	142	267	294	21	18	108	267	298	35	0	108
Douglastown	128	404	6	48	60	128	404	47	7	60	128	404	54	0	60

1 Facteurs considérés: salinité, substrat, profondeur, exposition.

2 Facteurs additionnels considérés: toxines marines, pollution microbienne, pollution chimique.

3 Facteurs additionnels considérés: conflits potentiels avec les usages actuels et protection des habitats et espèces sensibles.

4 Fonds dont la nature du substrat est inconnue et pour lesquels il n'y a aucune contrainte critique ou majeure pour les autres facteurs.

4.3.1. Potentiel biophysique (Cartes 13)

Dans l'ensemble, on retrouve dans les cinq barachois estuariens une grande superficie de fonds qui ont un potentiel biophysique élevé ou moyen pour la myiculture alors que le barachois de Carleton a un faible potentiel biophysique pour la myiculture.

Barachois de Nouvelle. C'est dans ce barachois qu'on retrouve la plus grande superficie de fonds à potentiel élevé (88 ha). Ces fonds sont situés dans les parties centrales et sud-est du barachois et sont constitués de sable et de sable vaseux découverts à marée basse. La partie ouest du barachois n'est pas propice à la myiculture en raison de la présence de marais intertidaux et d'herbiers de zostère ou de la basse salinité de l'eau pendant la saison de croissance. Enfin, le potentiel dans la partie nord-est est faible en raison du substrat inadéquat (herbier de zostère, gravier, vase) ou de l'exposition élevée des fonds aux vagues.

Barachois de Carleton. On ne retrouve aucun fond à potentiel élevé dans ce barachois et, cela, en raison de la superficie très limitée des fonds de sable, de sable vaseux ou de vase sableuse dénudés de végétation. De plus, la basse salinité pendant une partie importante de la saison de croissance représente une contrainte majeure à la myiculture dans le petit bassin situé au nord-est.

Barachois de Port-Daniel. C'est dans ce barachois qu'on retrouve le pourcentage le plus élevé de fonds à potentiel élevé (25 ha sur 150 ha, soit 17% de la superficie totale du barachois). Ces fonds sont situés dans la moitié aval du barachois, de part et d'autre des deux chenaux principaux. Dans la partie amont, le potentiel est limité par la présence de marais intertidaux et la faible salinité de l'eau alors que, dans la partie sud-ouest, il est limité par la présence d'un herbier de zostère.

Barachois de Chandler. On retrouve dans ce barachois 27 ha à potentiel élevé et 41 ha à potentiel moyen. Les premiers sont principalement situés sur les deltas de sable et de sable vaseux de part et d'autre des chenaux principaux au nord et au sud de l'île Beauséjour. Les fonds à potentiel moyen sont constitués de vase sableuse; on les retrouve surtout dans le centre de la lagune sud-ouest du barachois, à une profondeur plus grande que les herbiers de zostère. La présence de marais intertidaux, d'herbiers de zostère ou de dépôts de matières ligneuses ou encore la basse salinité de l'eau limitent le potentiel dans les parties nord et ouest du barachois.

Barachois de Malbaie. Les fonds à potentiel élevé (43 ha) sont situés près de la passe, de part et d'autre des chenaux principaux. L'absence d'information sur les caractéristiques du substrat pour de grands secteurs de ce barachois font que le potentiel biophysique n'a pas pu être évalué pour une proportion importante des fonds (142 ha).

Barachois de Douglastown. Les fonds à potentiel élevé (48 ha) sont, ici aussi, situés près de la passe, de part et d'autre des chenaux principaux. Ailleurs, le potentiel est principalement

limité par la présence de marais intertidaux et d'herbiers de zostère ou encore par la basse salinité de l'eau. Les fonds à potentiel indéterminé (75 ha) sont principalement situés près de la rive nord et dans la partie centrale du barachois où la nature du substrat et le niveau de contrainte associée à la salinité sont inconnus.

4.3.2. Potentiel biophysique et de salubrité

Barachois de Nouvelle, Carleton et Port-Daniel. Le potentiel des barachois de Nouvelle, Carleton et Port-Daniel n'est presque pas affecté lorsqu'on inclut les contraintes associées à la salubrité des myes dans l'évaluation. Ceci est attribuable à l'absence de sources importantes de substances chimiques toxiques et d'épisodes récurrents de toxicité (IPM) dans ces barachois et au fait que les sources potentielles de contamination bactériologique sont éloignées des fonds à potentiel biophysique élevé et moyen.

Barachois de Chandler. Dans ce barachois, la concentration élevée de métaux dans les sédiments fait que tous les fonds à potentiel biophysique élevé ou moyen de la partie nord-est (12 ha) deviennent des fonds à potentiel faible et que presque tous les fonds à potentiel élevé dans les autres parties du barachois (19 ha) deviennent des fonds à potentiel moyen.

Barachois de Malbaie et de Douglastown. Les épisodes récurrents de toxicité (IPM) dans ces deux barachois ont pour effet de déclasser de élevé à moyen 21 ha du barachois de Malbaie et 41 ha du barachois de Douglastown. De plus, dans le barachois de Malbaie, la proximité de concentrations de goélands et cormorans a pour effet de déclasser 4 ha de fonds à potentiel élevé et 34 ha de fonds à potentiel indéterminé en fonds à faible potentiel.

En ne considérant que la superficie des fonds à potentiel élevé et moyen et en accordant aux fonds à potentiel élevé deux fois plus d'importance qu'aux fonds à potentiel moyen, les six barachois à l'étude se classent comme suit en fonction de leur potentiel biophysique et de salubrité :

- 1) Nouvelle;
- 2) Douglastown, Chandler, Malbaie et Port-Daniel;
- 6) Carleton.

Selon cette approche, le barachois de Nouvelle aurait un potentiel trois fois plus élevé que les quatre autres barachois estuariens. Ces derniers auraient un potentiel similaire et le barachois de Carleton aurait un potentiel très faible.

4.3.3. Potentiel global

Barachois de Carleton et Chandler. L'ajout des contraintes associées à la protection des habitats sensibles et aux conflits avec les usages actuels dans l'évaluation affecte peu le

potentiel des barachois de Carleton et Chandler parce que la plupart de ces habitats et usages sont éloignés des fonds à potentiel élevé ou moyen.

Barachois de Nouvelle, Port-Daniel, Malbaie et Douglastown. Dans ces quatre barachois estuariens, des fonds sont déclassés de élevé à moyen parce qu'ils sont situés à proximité de marais intertidaux, de couloirs migratoires de poissons anadromes et de sites de pêche sportive. La superficie des fonds ainsi déclassés dans chacun des barachois est :

- Nouvelle : 37 ha;
- Port-Daniel : 14 ha;
- Malbaie : 14 ha; et
- Douglastown : 7 ha.

Par ailleurs, dans le barachois de Malbaie, 4 ha ont été déclassés de élevé à faible en raison de la proximité d'une colonie de goélands.

En ne considérant que la superficie des fonds à potentiel élevé et moyen et en accordant deux fois plus d'importance aux fonds à potentiel élevé qu'aux fonds à potentiel moyen, les barachois se classent comme suit en fonction de leur potentiel global pour la myiculture :

- 1) Nouvelle;
- 2) Douglastown et Chandler;
- 3) Port-Daniel et Malbaie; et
- 6) Carleton.

Selon cette approche, le barachois de Nouvelle aurait un potentiel 2,5 fois plus grand que ceux de Douglastown et Chandler et quatre fois plus grand que ceux de Port-Daniel et Malbaie.

5. INTERACTIONS AVEC LA RÉCOLTE SUR LES BANCS PUBLICS

La comparaison des Cartes 6 et 12 montre qu'une grande partie des fonds à potentiel biophysique élevé sont présentement occupés par des bancs de myes naturels. La réouverture des secteurs coquilliers à l'intérieur des barachois fera que ces gisements naturels (bancs publics) deviendront accessibles pour la pêche récréative et commerciale. Selon le scénario qui sera adopté, la myiculture entrera en conflit avec ces deux usages ou encore augmentera la productivité des bancs publics exploités par les cueilleurs. En effet, l'attribution de baux myicoles exclusifs à des intérêts privés sur les bancs publics est susceptible de générer des conflits. Par contre, l'ensemencement des bancs publics peut être réalisée en vue d'améliorer la pêche récréative ou commerciale.

La réglementation actuelle sur la récolte des mollusques (Règlement de pêche de l'Atlantique) distingue deux types de bancs publics : 1) les bancs où la récolte manuelle est physiquement possible parce qu'ils découvrent suffisamment à marée basse (environ 60 cm d'eau à marée basse selon D. Tremblay, MPO, comm. pers. 2002) et 2) les bancs où la récolte manuelle est

physiquement impossible. Il est présentement interdit d'utiliser tout engin sauf des outils à main pour la récolte sur le premier type de bancs alors que des engins mécaniques ou hydrauliques peuvent être utilisés pour la récolte sur le deuxième type de bancs lorsqu'un permis a été émis par le MPO à cette fin. Cette réglementation constitue une contrainte critique pour l'utilisation d'une drague hydraulique dans la partie des bancs publics exploitable manuellement, c'est-à-dire la majeure partie des fonds à potentiel biophysique élevé dans les barachois.

La nouvelle réglementation envisagée par le MPO pour le printemps 2003 pourrait changer considérablement le mode de gestion des bancs publics. En effet, elle permettra d'élaborer des mesures de gestion spécifiques à chacun des barachois avec une approche de gestion intégrée qui met l'emphase sur la conservation de la ressource publique et tient compte des intérêts de tous les intervenants incluant les pêcheurs récréatifs et commerciaux et les mariculteurs (MPO, 2002a). Avec la nouvelle réglementation, il sera possible de zoner les barachois en fonction de différents types d'utilisation incluant l'attribution de baux myicoles exclusifs et l'utilisation d'engins mécaniques ou hydrauliques sur les bancs publics si la communauté le juge opportun (D. Tremblay, MPO Québec, comm. pers. 2002).

Compte tenu de ce qui précède, il serait prématuré d'établir dans le cadre de la présente étude le niveau des contraintes associées aux conflits potentiels entre la myiculture et la pêche récréative et commerciale sur les bancs publics. Ces contraintes ne pourront être définies que lorsque la nouvelle réglementation sera établie et, si cette dernière est telle qu'envisagée, que dans le cadre d'un programme de gestion intégrée des barachois.

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

6.1. ÉTAT DES CONNAISSANCES

Les barachois de Nouvelle, Port-Daniel et Douglstown n'ont jamais été l'objet d'une caractérisation biophysique alors que la caractérisation des barachois de Carleton, Chandler et Malbaie n'a été réalisée que pour dresser un portrait sommaire des différentes composantes de ces écosystèmes. Il y avait donc au départ des lacunes importantes dans les informations disponibles sur plusieurs facteurs qui déterminent le potentiel des barachois pour la myiculture dont : la bathymétrie, la nature du substrat, la distribution de la salinité, la distribution de la mye commune et la répartition des usages. Une partie importante des ces lacunes a été comblée avec plus ou moins de précision dans le cadre de la présente étude par le biais de l'interprétation de photographies aériennes, de calculs hydrologiques simples, d'une enquête auprès des intervenants locaux et de l'inventaire des populations de myes réalisé au printemps 2002. Par contre, les connaissances sur la production de nourriture, l'écologie des premiers stades de développement et les prédateurs de la mye dans les barachois demeurent fragmentaires.

6.2. CONTRAINTES BIOPHYSIQUES

Plusieurs des caractéristiques biophysiques des six barachois à l'étude sont similaires. Ce sont :

- la faible profondeur (moyenne inférieure à 1 m à marée basse);
- un taux élevé de renouvellement de l'eau;
- la faible exposition aux vagues et à la houle;
- des eaux plus chaudes qu'à l'extérieur des barachois au printemps et en été;
- un couvert de glace fixe trois à quatre mois par année; et
- la grande superficie des marais intertidaux et des herbiers de zostère.

Température. La température de l'eau est un des principaux facteurs qui limite la croissance de la mye dans les barachois. Le taux de croissance des myes dans les barachois à l'étude est similaire à celui mesuré pour d'autres populations du Québec mais est moins élevé que chez les populations de myes des Provinces maritimes et de la Nouvelle-Angleterre (Roy *et al.*, 2002).

Étant donné l'absence des différences significatives dans la température de l'eau entre les différentes parties des barachois et entre les barachois, ce facteur ne peut pas être utilisé pour identifier les barachois les plus propices à la myiculture ni les parties des barachois les plus propices à cette activité.

Salinité. Un des principaux facteurs qui différentient les six barachois est la salinité de l'eau. La salinité dépend de l'importance relative des apports d'eaux douces (débit des rivières et ruisseaux) et du prisme des marées (le volume du barachois à marée haute moins son volume à marée basse). Ainsi, le barachois de Carleton diffère considérablement des autres milieux en raison de l'absence d'apports d'eau douce importants. Dans le cas du barachois de Malbaie, les apports de quatre rivières de taille moyenne sont largement dépassés par le grand volume d'eaux côtières entraîné dans le barachois par les marées. Les quatre autres barachois sont similaires : ils sont dominés par la crue des rivières au printemps et par les marées le reste de l'année.

On connaît relativement bien les exigences de la mye commune en ce qui concerne la salinité. Sa reproduction, son développement, sa croissance et sa survie sont optimales dans des eaux polyhalines (salinité de 16 à 28) et sont compromis dans des eaux oligohalines (salinité de 0,2 à 5). De plus, la mye tolère les fortes variations de salinité. Cependant, il a été difficile de cartographier les contraintes associées à ce facteur dans les barachois estuariens parce qu'on ne sait pas dans quelle mesure la mye peut se développer normalement dans les sites où on retrouve des eaux douces plusieurs semaines par année, lors des crues printanière et automnale et des fortes pluies. En raison de cette incertitude, la cartographie a été réalisée en ne considérant que la contrainte majeure associée à une récurrence élevée d'eaux douces ou

oligohalines à marée haute pendant la saison de croissance (mai à octobre), c'est-à-dire les secteurs où les rivières se jettent dans les barachois. Il est possible que, dans les secteurs adjacents à ces secteurs à faible potentiel, la salinité soit plus contraignante que ne l'indiquent les cartes de potentiel.

Substrat. À l'extérieur des zones de faible salinité, le principal facteur qui détermine le potentiel myicole est la nature du substrat. L'évaluation du potentiel biophysique souffre du manque de données sur la nature exacte des fonds dans des secteurs qui n'ont pas été inventoriés au printemps 2002. Il s'avère cependant qu'une grande partie de ces secteurs a un potentiel global faible en raison de contraintes associées à d'autres facteurs (salinité, profondeur, exposition, proximité de sources de contamination ou d'habitats sensibles).

Les contraintes associées au substrat ont été basées en grande partie sur les corrélations faites par divers chercheurs entre l'abondance de la ressource et la nature du substrat ou encore sur les résultats d'expériences sur la croissance de la mye dans différents types de sédiments. Ces deux types d'information convergent mais sont parfois contradictoires. Lorsqu'ils l'étaient, nous avons privilégié le deuxième type d'information. En effet, les fonds où on retrouve une faible abondance de myes en milieu naturel ne sont pas nécessairement des fonds où la croissance et la survie de prérecruesensemencées seraient limitées.

On pourrait améliorer les évaluations du potentiel biophysique en recueillant les données nécessaires à la cartographie précise de la salinité, de la nature du substrat et d'autres variables comme la distribution des larves de mye, le taux de croissance de la mye en fonction du type de substrat et de l'importance des variations spatio-temporelles de la salinité et de l'abondance de nourriture. Cependant, il est probable que l'amélioration obtenue ne justifierait pas le coût élevé d'acquisition de ces données et que la comparaison entre les barachois donnerait à peu près le même résultat. De telles données seront par contre très utiles pour optimiser le développement de la myiculture dans ces milieux dans des étapes ultérieures du développement de cette activité.

6.3. SALUBRITÉ DES MYES CULTIVÉES

Toxines marines. La présente étude ne tient compte que des toxines responsables de l'intoxication paralysante des mollusques (IPM). Comme le démontre l'épisode de toxicité causé par l'acide domoïque dans la baie des Chaleurs au printemps 2002 (MPO, 2002b), la problématique de la toxicité des myes cultivées dans les barachois du sud de la Gaspésie pourrait changer et affecter le potentiel myicole de ces milieux.

Dans le cas du grossissement de myes, une contrainte mineure a été associée à la toxicité récurrente des myes dans les barachois de Malbaie et Douglastown au cours de l'été et aucune contrainte n'a été associée à la toxicité occasionnelle observée dans les barachois de Chandler et Port-Daniel parce que nous avons assumé que l'impossibilité de mettre en marché des myes toxiques au cours de l'été ne constituait pas une contrainte majeure à la viabilité de la

myiculture. Une étude économique présentement en cours (I. Calderon, SODIM, comm. pers. 2002) permettra de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse et, conséquemment, de préciser les contraintes associées aux toxines marines dans ces quatre barachois. Dans le cas de la dépuración, du dessablage et de la stabulation de myes, la toxicité récurrente ou occasionnelle constituent une contrainte majeure à ces activités dans les quatre barachois. En effet, on peut difficilement imaginer que de telles opérations se développeront dans ces barachois lorsqu'il existe d'autres milieux plus propices dans le sud de la Gaspésie.

Micro-organismes pathogènes. Le potentiel des barachois a été évalué en assumant que toutes les sources anthropiques actuelles de contamination bactériologique seront corrigées et qu'elles n'entraîneront plus la fermeture des barachois à la récolte de myes. Il n'est cependant pas garanti que les risques de contamination seront complètement éliminés. Le niveau de ces risques variera selon le barachois et selon le secteur à l'intérieur des barachois. Il faudrait donc subdiviser certains des barachois en deux ou trois secteurs coquilliers distincts pour éviter la fermeture des secteurs qui ont un potentiel biophysique élevé pour le grossissement de myes et qui ont de bonnes chances de demeurer salubres lors des épisodes de pollution accidentelle ou occasionnelle. Par ailleurs, ces risques font que les barachois ne sont pas les meilleurs sites du sud de la Gaspésie pour la dépuración, le dessablage, la stabulation de myes ou l'établissement d'une éclosérie.

Substances chimiques toxiques. Le barachois de Chandler est le seul où on retrouve des sources connues de substances toxiques pouvant être contraignantes pour la myiculture. La subdivision de ce barachois en deux secteurs coquilliers distincts permettrait probablement d'utiliser les parties sud et ouest du barachois qui sont peu ou pas contaminées. L'hypothèse à l'effet que le niveau de contamination des myes de la partie sud du barachois par le fer et l'aluminium est peu élevée devra cependant être confirmée avant de développer la myiculture dans ce barachois.

6.4. CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

Protection des espèces sensibles et de leurs habitats. Les barachois à l'étude ont une grande importance écologique et abritent un grand nombre d'habitats et d'espèces sensibles. De plus, tous les fonds à potentiel élevé pour la myiculture sont situés à l'intérieur d'aires qui bénéficient d'un statut de protection légale. Les habitats fauniques sensibles comprennent notamment des marais intertidaux, des herbiers de zostère, des couloirs migratoires du saumon atlantique, des haltes migratoires pour la sauvagine et des colonies d'oiseaux. Les secteurs des barachois qui ont le meilleur potentiel biophysique pour la myiculture ne sont pas situés dans ces habitats et les impacts de la myiculture sur ces derniers seront fort probablement négligeables si des mesures de mitigation simples sont utilisées. Par contre, les activités myicoles pourraient avoir des impacts néfastes sur les espèces sensibles lorsque ces dernières sont présentes dans leur habitat en raison du dérangement causé par le bruit et la présence

humaine ou en raison de l'augmentation épisodique de la turbidité de l'eau. Un éventuel développement myicole dans les barachois sera sûrement assujéti à des normes et conditions d'opération plus strictes que dans d'autres milieux côtiers.

Conflits avec les autres usages. Les conflits potentiels entre la myiculture et les usages actuels non reliés aux espèces sensibles sont peu importants.

6.5. POTENTIEL DES BARACHOIS

Dans l'ensemble, le potentiel des barachois pour les différentes activités myicoles se résume comme suit :

- Approvisionnement en géniteurs (pour une éclosérie) : potentiel élevé pour tous les barachois sauf celui de Carleton. Données insuffisantes pour comparer les cinq barachois estuariens entre eux.
- Captage de naissain (post-larves) sur substrat artificiel : potentiel probablement élevé pour tous les barachois sauf celui de Carleton. Données insuffisantes pour déterminer les meilleurs sites à l'intérieur de chaque barachois et pour comparer les cinq barachois estuariens entre eux.
- Approvisionnement en semence (prérecrues) : potentiel faible pour tous les barachois sauf celui de Chandler pour lequel le potentiel est moyen. Dans ce dernier, on a trouvé un petit gisement de semence de l'ordre de quatre millions d'individus.
- Aménagement d'une éclosérie : potentiel faible pour tous les barachois en raison des fortes variations journalières et saisonnières de la salinité et de la proximité de sources potentielles de pollution.
- Aménagement d'une nourricerie in situ : potentiel faible pour tous les barachois en raison de l'impossibilité d'hiverner des structures dans les barachois (faible profondeur conjuguée à la présence d'un couvert de glace) et des fortes variations saisonnières de la salinité.
- Dépuration, dessablage et stabulation de myes de taille commerciale : potentiel faible pour tous les barachois en raison de contraintes de salubrité (voir la section 6.3).
- Grossissement de myesensemencées ou captées sur le fond : potentiel élevé pour tous les barachois sauf celui de Carleton. Dans les cinq barachois estuariens, les secteurs à potentiel élevé sont situés à l'écart de l'influence directes des eaux douces, sur des fonds de sable et de sable vaseux dénudés, à une profondeur de quelques décimètres au-dessus et au-dessous du niveau des marées basses. Selon la superficie des fonds à potentiel biophysique élevé pour le grossissement de myes retrouvée dans les barachois, ces derniers se classent comme suit:
 - 1) barachois de Nouvelle;
 - 2) barachois de Douglastown;
 - 3) barachois de Chandler;

- 4) barachois de Malbaie;
- 5) barachois de Port-Daniel;
- 6) barachois de Carleton.

6.6. INTERACTIONS AVEC LA RÉCOLTE DE MYES SUR LES BANCS PUBLICS

La réouverture des barachois estuariens à la récolte de mollusques fera que les importants gisements naturels de myes retrouvés dans ceux-ci deviendront disponibles pour la pêche récréative et commerciale. Or, les secteurs qui ont le meilleur potentiel pour le grossissement de myes sont aussi ceux où on retrouve présentement ces bancs de myes.

Le grossissement de myes peut engendrer des conflits importants avec la récolte sur les bancs publics s'il accapare l'exclusivité des fonds qui sont présentement occupés par des bancs naturels de myes. Par contre, une approche communautaire de la myiculture dont les objectifs incluent l'augmentation de la productivité des fonds exploités par les pêcheurs récréatifs et commerciaux peut atténuer ce type de conflit.

6.7. GESTION INTÉGRÉE DES BARACHOIS

La réouverture des barachois à la récolte de mollusques et le développement de la myiculture dans ces milieux sensibles constituent une occasion unique de mettre en pratique les principes et mécanismes de gestion intégrée des océans à l'échelle communautaire. Une telle approche est nécessaire pour harmoniser la protection et la conservation des espèces et habitats sensibles, les usages actuels et les nouveaux qui pourront découler de la réouverture. Les responsabilités d'un comité local de gestion pourraient alors inclure :

- le zonage du barachois en fonction des usages;
- le contrôle de la pêche récréative et commerciale et de la myiculture;
- le suivi des sources de pollution et l'opération d'un réseau d'alerte en cas de pollution;
- le suivi de la qualité bactériologique de l'eau (en collaboration avec Environnement Canada);
- le suivi de la toxicité des mollusques (en collaboration avec ACIA);
- le suivi de l'état des populations de myes (en collaboration avec le MPO); et
- la réalisation d'activités communautaires visant la protection, la conservation et la restauration des habitats et des espèces sensibles.

La synthèse des connaissances présentée dans ce rapport constitue un des outils requis pour la mise en application de la gestion intégrée.

RÉFÉRENCES

- Argus inc., 1998. Perspectives d'aménagement et de restauration des marais à spartine au Québec. Rapport présenté à Environnement Canada, Service canadien de la faune, au ministère des Transports du Québec et à Canards Illimités inc., 123 p. + annexe cartographique.
- Aubrey, D.G. et P.E. Speer, 1984. A study of non-linear tidal propagation in shallow inlet/estuarine systems. Part I : observations. Est. Coast. Shelf Sci. 21 : 185-205.
- Baptist, J.P., 1955. Burrowing ability of juvenile clams. U.S. Fish. Wildl. Surv., Spec. Sci. Rep. Fish. 140 : 13 p.
- Barber, B.J. et S. McGladdery, 2001. Current status of shellfish and broodstock movement and disease transfer risks in the Gulf of Maine region. Gulf of Maine Council on the Marine Environment. Background and Issues Paper. 29 p.
- Beal, B.F., 1988. Effects of *Lunatia heros* predation on the population biology of *Mya arenaria* in Maine, USA : a reassessment.
- Beal, B.F., 1992. The fate of hatchery-reared juveniles of *Mya arenaria* in the field : how predation and competition are affected by initial clam size and stocking density. Maine Sea Grant.
- Beal, B.F., 2002. Adding value to live, commercial size soft-shell clams (*Mya arenaria*) in Maine, USA : results of repeated, small scale field impoundment trials. Aquaculture 210 : 119-135.
- Beal, B.F., C.D. Lithgow, D.P. Shaw, S. Renshaw et D. Ouellette, 1995. Overwintering hatchery-reared individuals of soft-shell clam, *Mya arenaria* L. a field test of site, clam size, and intraspecific density. Aquaculture 130 : 145-158.
- Beal, B.F. et M.G. Kraus, 2002. Interactive effects of initial size, stocking density, and type of predator deterrent netting on survival and grow of cultured juveniles of the soft-shell clam *Mya arenaria* L., in eastern Maine. Aquaculture 208 : 81-111.
- Beaulieu, J.L. et J. Ménard, 1985. Study of the Quebec shellfish toxicity data (1955-1983). Anderson, white et Baden (eds.). Toxic dinoflagellates Elsevier Science Publishing Co. : p. 445-450.
- Beaulieu, M. et P. Mathieu, 1998. État de la population de myes *Mya arenaria* dans le barachois de Douglastown à l'automne 1997 et au printemps 1998. Étude présentée au Comité de protection de la santé et de l'environnement de Gaspé inc. 59 p.
- Belding, D.L., 1980. The soft-shell clam fishery of Massachusetts. Mass. Dept. Conservation, Mar. Fish. Sect., Mar. Fish. Serv. 1 : 66 p.
- Belzile, S., J.-C. F. Brêthes et G. Desrosiers, 1984. Evolution saisonnière de l'abondance des larves planctonotrophiques dans un système côtier. Sci. Tech. Eau 17 : 87-90.
- Bernier, L., P. Lachance, L. Quilliam et D. Guigras, 1998. La contribution des activités urbaines à la détérioration du Saint-Laurent. Rapport sur l'état du Saint-Laurent. Env. Canada, MPO et MEF, Rap. tech., 156 p.
- Bibeault, J.-F., N. Gratton et P. Dionne, 1997. Synthèse des connaissances sur les aspects socio-économiques du secteur d'étude Golfe du Saint-Laurent – Baie des Chaleurs. Rapport technique. Zone d'intervention prioritaire 19-20-21, Centre Saint-Laurent, Conservation, Environnement Canada.
- Biorex inc., 1997. Caractérisation du barachois de Bonaventure après la réouverture du bassin nord-ouest. Rapport final à l'Association pour la revalorisation du barachois de Bonaventure. 70 p.

- Biorex inc., 2002. Inventaire des populations de myes du sud de la Gaspésie : rapport méthodologique pour la campagne du printemps 2002. Rapport à la SODIM, 45 p.
- Blasco, D., M. Levasseur, R. Gélinas, R. Larocque, A.D. Cembella, B. Huppertz et E. Bonneau. 2001. Monitoring du phytoplancton toxique et des toxines du type IPM dans les mollusques du Saint-Laurent 1989-1994. Site Internet : <http://www.os.gc.ca/fr/donnees/annexes/phyto-toxique/rapport-89-94/fr>.
- Bonardelli, J.C., 1994. Relation entre la ponte chez le pétoncle géant *Placopecten magellanicus* et les facteurs environnementaux. Université Laval, Depart. biologie, Thèse de doctorat, 171 p.
- Bourque, D., 2001. Étude du comportement de prédation de *Cerebratulus lacteus* et implications dans les sites d'élevage de la mye commune (*Mya arenaria*) à l'Île-du-Prince-Édouard. Université de Moncton, Thèse de maîtrise.
- Bourque, F., B. Myrand, L. Chevarie et R. Tremblay, 2001. The transfer of juveniles : a promising avenue for the clam culture (*Mya arenaria*) in Iles-de-la-Madeleine (Québec). Affiche présentée au colloque de l'Association aquicole du Canada, Halifax, mai 2001. Min. Agric. Pêches Aliment. Québec, Pêcheries, Doc. Rech. 2001/13.
- Bousfield, E.L., 1955. Ecological control of the occurrence of barnacles in the Miramichi Estuary. Musée national du Canada, Bull. 137 : 68 p.
- Bower, S.M., 2001. Synopsis of infections diseases and parasites of commercially exploited shellfish : haemocytic neoplasia of clams. Site sur l'Internet : <http://www-sci.pae.dfo-mpo.gc.ca/sealane/aquac/pages/hncc.htm>.
- Brousseau, P. et G. Chapdelaine, 1989. Inventaire des colonies d'oiseaux marins de la région de la baie-des-Chaleurs et de la Gaspésie. Service canadien de la faune, Conservation et Protection, Environnement Canada, région du Québec, Québec.
- Brunel, P., 1959. Le zooplancton de la baie des Chaleurs en 1955 : distribution horizontale et quantitative et corrélations hydroclimatiques. Depart. pêcheries Québec, Stat. biol. mar., Contrib. 73 : 65 p.
- Brunel, P., L. Bossé et G. Lamarche, 1998. Catalogue des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Pub. spé. can. sci. halieut. aquat. 126 : 405 p.
- Campbell, E., 2001. The ecology of the green crab, *Carcinus maenas* and its invasion in the southern Gulf of St. Lawrence. Université Saint-François Xavier, Thèse de maîtrise, 36 p.
- Caron, F. et F. Bolduc, 1991. Caractéristiques de trois populations de saumon atlantique (*Salmo salar*) du golfe du Saint-Laurent et leurs impacts sur la gestion des stocks. p. 303-311, Dans : J.-C. Therriault (éd.). Le golfe du Saint-Laurent : petit océan ou grand estuaire? Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 113.
- Caron, F., 1983. Migration vers l'Atlantique des post-saumoneaux (*Salmo salar*) du Golfe du Saint-Laurent. Naturaliste can. 110 : 223-227.
- Carrière, J.B., 1973. A physical oceanographic study of the havre and baie de Gaspé. Thèse de maîtrise, Dalhousie Univ., Halifax.
- Castonguay, M., G.J. FitzGerald et Y. Côté, 1982. Life history and movements of anadromous brook char, *Salvelinus fontinalis*, in the St-Jean River, Gaspé, Québec. Can. J. Zool. 60.
- Centre d'étude de recherches écologiques de Montréal (CREM), 1978. Étude préliminaire du projet de réserve écologique de la rivière Malbaie, comté de Gaspé-Est, Québec. Université de Montréal, Centre de recherche écologique de Montréal. 165 p. + 1 annexe.
- Centre spécialisé des pêches, 1991. Relevés sanitaires et bactériologiques de quatorze zones coquillières de la Gaspésie entre Miguasha et Penouille. Rap. à Environnement Canada, Région du Québec, pagination multiple.

- Centre spécialisé des pêches, 1992. Programme de salubrité des eaux coquillières. Étude particulière remise à Environnement Canada, Zone du barachois de Malbaie. 28 p.
- Chaput, G.J. et C.H. Leblanc, 1991. Les pêches commerciales dans les baies, estuaires et rivières du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. In J.-C. Therriault (éd.). Le golfe du Saint-Laurent : petit océan ou grand estuaires? Publ. spé. can. sci. halieut. aquat. 113 : 293-301.
- Chevarie, L., 2002. Programme de myiculture aux Îles-de-la-Madeleine. Présentation au Rendez-vous de l'industrie maricole : édition 2002, Sept-Iles, 21 mars 2002.
- Claerebouldt, M.R., J. Côté, J.C. Bonardelli et J.H. Himmelman, 1995. Seasonal variation in abundance and size structure of phytoplankton in Baie des Chaleurs, southwestern Gulf of St. Lawrence, in relation to physical oceanographic conditions. Hydrobiologie 306 : 147-157.
- Corbeil, H.E., 1951. Étude écologique sur les mollusques dans la baie des Chaleurs : bioécologie de *Mya arenaria* L. et essai d'acclimatation d'*Ostrea virginica*. Thèse, Université Laval.
- Couillard, L. et P. Grondin, 1986. La végétation des milieux humides du Québec. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement. Les publications du Québec. 400 p.
- Cunjak, R.A. et E. Chen, 1992. Estuaries as rearing environments for atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat. 1890 : 63-68.
- Cyr, C., 2001. Prévion des impacts du développement d'une entreprise myicole sur l'environnement : compte-rendu de la réunion du 7 février 2001 à Gaspé avec des représentants du MPO, Environnement Canada, MENV et FAPAQ. Société de développement de l'industrie maricole (SODIM). 17 p.
- Dryade, 1980. Habitats propices aux oiseaux migrateurs; habitats d'eau douce et d'eau salée. Atlas cartographique au 1:20 000, 127 cartes.
- Dunn, R., L.S. Mullineaux et S.W. Mills, 1999. Resuspension of postlarval soft-shell clams *Mya arenaria* through disturbance by the mud snail *Ilyanassa obsoleta*. Mar. Ecol. Progr. Ser. 180 : 223-232.
- Dupuis, H.M.C. et S.C. Courtenay, 1997. Distribution of spring- and fall-spawned juvenile herring (*Clupea harengus harengus*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Rap. techn. can. sci. halieut. aquat. 1890 : 76-83.
- Environnement Canada, 1989. Analyse bactériologique de l'eau pour le secteur G-22.4.3 (Barachois de Malbaie) pour 1989. 9 p.
- Environnement Canada, 1996. Base de données sur les oiseaux marins. Service canadien de la faune. Site sur l'Internet <http://www.qc.ec.gc.ca/faune/urgences>.
- Environnement Canada, 1999. Sites récents de nidification d'oiseaux menacés au Québec. Site Internet http://www.qc.ec.gc.ca/faune/oiseaux_menacés/oiseaux_menacés.html.
- Environnement Canada, 2000. La sauvegarde de la biodiversité du Saint-Laurent : les sites naturels d'importance pour la biodiversité, les aires protégés et les sites d'intérêt. Site sur l'Internet <http://www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/fr>.
- Environnement Canada, 2001a. Normales climatiques canadiennes, 1961-1990. Site Internet http://www.msc_smc.ec.gc.ca/climate/climate_normals/index_f.cfm.
- Environnement Canada, 2001b. Les oiseaux de mer au Québec. Site sur l'Internet http://www.qc.ec.gc.ca/faune/oiseaux_de_mer/oiseaux_de_mer.html.
- Environnement Canada, 2001c. Espèces en péril. Site Internet <http://www.speciesatrisk.gc.ca>.

- FAPAQ, 1999. Principales règles de pêche 1999-2000. Site sur l'Internet <http://www.mef.gouv.qc.ca/fr/faune/reg-tar/pêche> 99.
- FAPAQ, 2001. Espèces fauniques menacées ou vulnérables. Site sur l'Internet http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/.
- Fleurbec / S. Lamoureux, G. Lamoureux, G. Lavoie et F. Boudreau, 1995. La répartition du troscart de la Gaspésie (*Triglochin gaspense*) dans le Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie. Rapport préparé pour le Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec. 69 p.
- Flimlin, G. et B.F. Beal, 1993. Major predators of cultivated shellfish. Northeastern Regional Aquaculture Center, Bull. 180 : 6 p.
- Gagnon, M., P. Bergeron, J. Leblanc et R. Siron, 1997. Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs. Ministère des Pêches et des Océans – Région Laurentienne, Division des sciences de l'environnement marin, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – Région du Québec. Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaire 19, 20 et 21, 191 p.
- Gaudreault, A., M. Castonguay et G.J. FitzGerald, 1982. Répartition des ressources et changements saisonniers de l'alimentation d'ombles de fontaine anadromes, *Salvelinus fontinalis*. Can. J. Zool. 60 : 3068-3070.
- Gauthier, M., 1967. Salinité des eaux de surface de Grande-Rivière : août 1965 à décembre 1966. Min. ind. comm. Québec, Stat. biol. mar., Rap. ann. 1966 : 4 p.
- Gauthier, M., 1968. Salinité des eaux de surface de Grande-Rivière en 1967. Min. ind. comm. Québec, Stat. biol. mar., Rap. ann. 1967 : 4 p.
- Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de), 1995. Les oiseaux nicheurs du Québec méridional. Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.
- Gendron, L. et C. Cyr, 1994. Distribution bathymétrique et saisonnière du crabe commun (*Cancer irroratus*) au large d'Anse-à-Beaufils, Québec. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat. 2014 : 53 p.
- Génivar, 1996. Portrait biophysique des secteurs perturbés du barachois du Grand-Pabos. Rapport présenté à l'Association de valorisation du barachois du Grand-Pabos. 69 p.
- Gregory, D., B. Petrie, F. Jordan et P. Langille, 1993. Oceanographic, geographic and hydrological parameters of Scotia Fundy and Southern Gulf of St. Lawrence inlets. Can. tech. rep. hydrog. ocean. sci. 143 : 248 p.
- Groupe du Golfe inc. (le), 1995. Inventaire biophysique dans le barachois de Bonaventure. Rapport final présenté à l'Association de revalorisation du barachois de Bonaventure. 103 p.
- Guillemette, M., 1993. État des populations de sternes pierregarin (*Sterna hirundo*) de la Gaspésie et causes de l'insuccès de reproduction en 1993. Serv. can. faune, Région du Québec, 81 p.
- Hanson, J.M. et S.C. Courtenay, 1996. Seasonal use of estuaries by winter flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Trans. Am. Fish. Soc. 125 : 705-718.

- Hanson, J.M. et S.C. Courtenay, 1997. Seasonal distribution, maturity, condition and feeding of smooth flounder (*Pleuronectes putnami*) in the Miramichi estuary, southern gulf of St. Lawrence. Can. J. Zool. 75 : 1226-1240.
- Harvey, B.-P., D. Hardy, P. Bernard, L. Millot, D. Gamache, M. Laflamme et G. Verreault, 1995. Caractérisation physico-chimique et biologique de l'habitat du poisson du barachois de Malbaie. Rapport présenté pour le Club des ornithologues de Gaspé inc. par les consultants en environnement Argus inc., Sainte-Foy. 61 p. + annexes + cartes.
- Harvey, C. et D. Brouard, 1992. Étude exploratoire du barachois de Chandler (1991) : aspects océanographique, biologique et de contamination. Rapport préliminaire présenté à Environnement Canada par Shooner inc.
- Harvey, C., A. Proulx et D. Brouard, 1993. Étude de pré-faisabilité de restauration du barachois de Chandler. Rapport présenté au ministère des Pêches et des Océans, Division de la gestion de l'habitat du poisson. 59 p. + annexes.
- Hawkins, C.M., 1994a. Environmental habitat quality requirements/guidelines for the blue mussel, *Mytilus edulis*. MPO, Région des Maritimes. Site sur l'Internet <http://www>.
- Hawkins, C.M., 1994b. Environmental habitat quality requirements/guidelines for the soft-shell clam, *Mya arenaria*. MPO, Région des Maritimes. Site sur l'Internet <http://www>.
- Hidu, H. et C.R. Newell, 1989. Culture and ecology of the soft-shell clam, *Mya arenaria*. In : J.J. Manzi et M. Castagna (eds.) Clam culture in Worth America. Develop. Aquacult. Fish. Sci. 19 : 277-292.
- Jacquaz, B., L. Couillard, M. Pelletier, M. Sarrazin et G. Walsh, 1990. Étude biophysique de l'habitat du poisson de quatre barachois de la baie des Chaleurs. Rap. manus. can. sci. halieut. aquat. 2089 : xii + 130 p.
- Jacques, A., J.-C. F. Brêthes et G. Desrosiers, 1984. La croissance de *Mya arenaria* en relation avec les caractéristiques du sédiment et la durée d'immersion, sur la batture de Rimouski. Sci. Tech. Eau 17 : 95-99.
- Jean Béland et Associés, 1989. Relevés sanitaires et bactériologiques du territoire coquillier, Barachois de Malbaie, Secteurs G-22.4.1, G-22.4.2, G-22.4.3. Fiche signalétique soumise à Environnement Canada. 14 p. + annexes.
- Kelso, W.E., 1979. Predation on soft-shell clams, *Mya arenaria*, by the common mummichog *Fundulus heteroclitus*. Estuaries 2(4) : 249-254.
- Lacroix, G. et G. Filteau, 1970. Les fluctuations quantitatives du zooplancton de la baie des Chaleurs (golfe Saint-Laurent) : II. Composition des copépodes et fluctuations des copépodes du genre *Calanus*. Naturaliste can. 91 : 21-40.
- Lacroix, G. et G. Filteau, 1971. Les fluctuations quantitatives du zooplancton de la baie des Chaleurs (golfe Saint-Laurent) : III. Fluctuations des copépodes autres que *Calanus*. Naturaliste can. 98 : 775-813.
- Lacroix, G. et L. Legendre, 1964. Le zooplancton de l'estuaire de la rivière Restigouche (baie des Chaleurs) : quantités et composition en août 1962. Min. ind. comm. Québec, Stat. biol. mar., Trav. Pêcheries 2 : 40 p.
- Lamontagne, D. 1989. La pêche exploratoire du crabe commun (*Cancer irroratus*) dans la baie des Chaleurs en 1988. Rapport du Centre spécialisé des pêches présenté à Pêcherie Newmer inc., 56 p.
- Lamoureux, P., 1977. Estimation des stocks commerciaux de myes (*Mya arenaria*) au Québec. Biologie et aménagement des pêcheries. Min. Ind. Comm. Qué. Cah. Inf. No. 78. 109 p.

- Landry, T. et M. Ouellette, 1993. Suivi de la pêche au râteau hydraulique sur des stocks de myes dans la baie de Miramichi, Nouveau-Brunswick – 1992. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat. 1921 : 14 p.
- Lauzier, L.M. et A. Marcotte, 1965. Comparaison du climat marin de Grande-Rivière (baie des Chaleurs) avec celui d'autres stations de la côte atlantique. J. can. sci. halieut. aquat. 22 : 1321-1334.
- Leavitt, D.F., 1998. Clam Tents : a new approach to soft-shell clam culture and management. Woods Hole Oceanographic Institute, Sea Grant Marine Extension Bull. Sept. 1998 : 4 p.
- Leblanc, J. et C.M. Couillard, 1995. Description de la période de reproduction d'un poisson sentinelle : le choquemort (*Fundulus heteroclitus*) de l'estuaire de la Miramichi. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat. 2057 : 32 p.
- Lehoux, D., A. Bourget, P. Dupuis et J. Rosa, 1985. La sauvagine dans le système du Saint-Laurent. Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec, 2 volumes, 75 p. et 72 p.
- Lemieux, C. et R. Lalumière, 1995. Répartition de la zostère marine (*Zostera marina*) dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs (1994). Rapport présenté au Service canadien de la faune, Environnement Canada par le Groupe-Conseil Génivar inc. 58 p.
- Maine, 1998. The Maine clam handbook : a community guide for improving shellfish management. Produit par le Maine/New-Hampshire Sea Grant College Program, Maine Coastal Program, Maine State Planning Office et Maine Department of Marine Resources, 75 p.
- Marcotte, A. et J.-L. Tremblay, 1965. Notes sur la biologie de l'éperlan (*Osmerus mordax*) de la province de Québec. Université Laval, Stat. biol. mar. Contrib. 18 : 107 p.
- MBARI, 2001. *Ulva* ecology. Monterey Bay Aquarium Research Institute. Site sur l'Internet <http://www.mbari.org>.
- McGladdery, S.E., G.S. MacCallum, P. Quarrar et J.T. Davidson, 2001. Haemic neoplasia mortalities in soft-shell clams (*Mya arenaria*) from Atlantic Canada. Communication, Aquaculture Canada 2001, Halifax (N.-E.), 6-9 mai 2001.
- Medcof, J.C. et J.S. Macphail, 1964. A new hydraulic rake for soft-shell clams. Proc. Nat. Shellfisheries Assoc. 53 : 11-32.
- Middaugh, P., 1981. Reproductive ecology and spawning periodicity of the Atlantic Silverside, *Medinia medinia*. Copeia 4: 766-776.
- Middaugh, D.P., G.I. Scott et J.M. Dean, 1981. Reproductive behavior of the Atlantic Silverside, *Medinia medinia*. Environ. Biol. Fishes 6: 269-276.
- Mingelbier, M., 1995. Contrôle de la taille du phytoplancton marin dans les eaux côtières tempérées (baie des Chaleurs, golfe du Saint-Laurent). Université Laval, Dept. biologie, Thèse de doctorat, 120 p.
- Ministère des Pêches et des Océans (MPO), 2002a. Consultation publique sur les amendements proposés au Règlement de pêche de l'Atlantique, Partie IV. Mollusques et crustacés.
- Ministère des Pêches et des Océans (MPO), 2002b. Fermeture de la cueillette de mollusques dans les secteurs coquilliers de la Gaspésie. Communiqué, 19 avril 2002.
- Ministère des Pêches et des Océans (MPO), 2001b. Santé et maladies des mollusques. Site sur l'Internet : <http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/rf-pr/dise-mala-f.html>.

- Ministère des Pêches et des Océans (MPO), 1984, 1995, 1999, 1996, 2001a. Table des marées et courants du Canada. Volume 2. Golfe du Saint-Laurent. Service hydrographique du Canada.
- Mousseau, P., M. Gagnon, P. Bergeron, J. Leblanc et R. Siron, 1997. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du golfe du Saint-Laurent – Baie des Chaleurs. Rapport technique. Zone d'intervention prioritaire 19-20-21, Ministère des Pêches et des Océans, Institut Maurice-Lamontagne, Division des Sciences de l'environnement marin et Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Direction de la Conservation.
- Myrand, B., 2001a. Le captage naturel de la mye commune (*Mya arenaris*) aux Îles-de-la-Madeleine. Min. Agric. Pêch. Aliment. Québec, Dir. gén. pêches aquacul. comm., Activités 1999-2000 : 24-25.
- Myrand, B., 2001b. L'évolution temporelle de la fixation de jeunes myes (*Mya arenaria*) sur des collecteurs aux Îles-de-la-Madeleine. Min. Agric. Pêch. Aliment. Québec, Dir. gén. pêches aquacul. comm., Activités 1999-2000 : 25-26.
- Myrand, B., L. Chevarie, M. Larrivée, F. Bourque et M. Giguère, 2000. Programme de recherche et développement en myiculture aux Îles-de-la-Madeleine.
- Newell, C.R. (ed.), 1983. Increasing clam harvests in Maine : a practical guide. Maine/New Hampshire Sea Grant College Program, University of Maine in Orono et Maine Dpt. of Marine Resources, 66 p.
- Newell, C.R. et H. Hidu, 1986. Species profiles : life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (North America) - softshell clam. U.S. Fish. and Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 : 17 p.
- Norkko, A., V.J. Cummings, S.F. Thrush, J.E. Hewitt et T. Hume., 2001. Local dispersal of juvenile bivalves : implications for sand-flat ecology. Mar. Ecol. Progr. Ser. 212 : 131-144.
- PCCSM, 2001. Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques : manuel des opérations. Site sur l'Internet <http://www.inspection.gc.ca>.
- Pelletier, M., R. Vaillancourt, S. Hébert, R. Greendale et Y. Vigneault, 1990. Habitats côtiers perturbés dans le réseau Saint-Laurent en aval de l'île d'Orléans. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat., 1754 : 61 p.
- Perry, C.M., P.C. Osenton et E.J.R. Lohnes, 2001. Diving duck distribution, abundance and food habits in Chesapeake Bay. USGS Patuxent Research Center, Laurel, Maryland, 6 p.
- Pesca inc., 1995. Stratégies de protection de la qualité de l'eau de baignade de la plage de Carleton. Rapport à la Ville de Carleton, 86 p.
- Pesca inc., 1996. Caractérisation physico-chimique, hydrodynamique et biologique des habitats du poisson du barchois de Malbaie. Rapport final remis au Club des ornithologues de la Gaspésie inc. 114 p.
- Pesca inc., 2000. Classification des secteurs coquilliers de la Baie-des-Chaleurs/Gaspé sud selon leur potentiel de réouverture. Rapport au Comité ZIP Baie-des-Chaleurs, 96 p.
- Provencher, L. et D. Dorion, 1998. Suivi de la contamination bactériologique et de la contamination par les métaux des myes du barchois du Grand-Pabos échantillonnées à l'été 1997. Comparaison avec les résultats de 1995. Rapport final présenté à l'Association pour la valorisation du barchois du Grand-Pabos.

- Raby, D., Y. Lagadeuc, J.J. Dodson et M. Mingelbier, 1994. Relationships between feeding and vertical distribution of bivalve larvae in stratified and mixed waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 103 : 275-284.
- Robichaud-LeBlanc, K.A., S.C. Courtenay et A. Locke, 1996. Spawning and early life history of a northern population of striped bass (*Morone saxatilis*) in the Miramichi River estuary, Gulf of St. Lawrence. *Can. J. Zool.* 74 : 1645-1655.
- Robitaille, P., 1999. Qualité des eaux des rivières Mitis et Matane dans le Bas-Saint-Laurent et des rivières Sainte-Anne, York, Bonaventure, Cascapédia et Nouvelle en Gaspésie de 1979 à 1997. *Min. Environ. Qué., Dir. écosyst. aquat. Rap. QE-120*, 32 p.
- Robitaille, J.A., Y. Vigneault, G. Shooner, C. Pomerleau et Y. Mailhot, 1988. Modifications physiques de l'habitat du poisson dans le Saint-Laurent de 1945 à 1984 et effets sur les pêches commerciales. Division de l'habitat du poisson, Ministère des Pêches et des Océans. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques no. 1608, 45 p.
- Roche inc., 2001. Scénarios d'assainissement des secteurs coquilliers du sud de la Gaspésie, Secteurs de Carleton-centre, Bassin de la rivière Nouvelle et baie du Grand-Pabos. Rapports à la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), 3 volumes : 46/61/34 p.
- Roseberry, L., B. Vincent et C. Lemaire, 1991. Croissance et reproduction de *Mya arenaria* dans la zone intertidale de l'estuaire du Saint-Laurent. *Can. J. Zool.* 89 : 724-732.
- Rowell, T.W. et P. Woo, 1990. Predation by the nemertean worm, *Cerebratulus lacteus*, on the soft-shell clam, *Mya arenaria*, and its apparent role in the destruction of a clam flat. *J. Shellfish Res.* 9 : 291-297.
- Roy, I., M. Giguère, S. Brulotte et M. Gagnon, 2002. Étude du potentiel coquillier de douze secteurs du sud de la Gaspésie. Rapport à la Société de développement de l'industrie maricole, 255 p.
- Sagan, G., A. Radureau, B. LeRouzec et E. Feunteun, 2001. Spatio-temporal variations of microphytobenthos community and biomass in a salt marsh of the Mont Saint Michel Bay. <http://www.umr6553.univ-rennes1.fr/eurossam/final%20report/task5.htm>.
- Savard et coll., 1992. Étude de panache de dispersion des deux effluents de la compagnie Gaspésia limitée. Rapport du Groupe Environnement Shooner présenté à la compagnie Gaspésia ltée. En préparation.
- Scott, W.B. et M.G. Scott, 1988. Atlantic fishes of Canada. *Can. Bull. Fish Aquat. Sci.* 219 : 731 p.
- Senpaq Consultants inc. et Université de Moncton, 1990. Écologie des mollusques à potentiel commercial : aspect océanographique des baies de l'est du Nouveau-Brunswick. Rapport présenté au MPO, Région du Golfe, 282 p.
- Smith, O.R., 1955. Movements of small soft-shell clams (*Mya arenaria*). *U.S. Fish. Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.* 159 : 9 p.
- Snelgrove, P.V.R., J. Grant et C.A. Pilditch, 1999. Habitat selection and adult-larvae interactions in settling larvae of soft-shell clam *Mya arenaria*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 182 : 149-159.
- Speer, P.E. et D.G. Aubrey, 1985. A study of non-linear tidal propagation in shallow inlet/estuarine systems. Part II : theory. *Est. Coast. Shelf Sci.* 21 : 207-224.
- Speer, P.E., D.G. Aubrey et C.T. Friedrichs. 1991. Nonlinear hydrodynamics of shallow tidal inlets/bay systems. *In* B.B. Parker (éd.). *Tidal hydrodynamics*. p. 321-339. John Wiley & Sons Inc., New-York.

- Tamigneaux, E., 1996. Changements dans la structure de taille des assemblages de phytoplancton et conséquences pour les réseaux trophiques pélagiques des eaux côtières tempérées. Université Laval, Dépt. biologie, Thèse de doctorat, 158 p.
- Tremblay, S., F. Caron, C. Groleau et D. Deschamps, 1998. Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 1997. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 181 p.
- Tyler-Walters, H., 2001. *Mya arenaria*. Sandgaper. Marine Life Information Network : biology and sensitivity key information sud-programme. Plymouth Marine Biological Association of the United Kingdom. Disponible sur l'Internet <http://www.marlin.ac.uk>.
- Villemure, L. et P. Lamoureux, 1975. *Mya arenaria* au Québec : effets des méthodes d'exploitation et des prédateurs. Min. ind. comm. Québec, Stat. biol. mar. Cah. Info. 68 : 63 p.
- Vigeant, G., 1984. Cartes climatologiques du Saint-Laurent (fleuve et Golfe). Service de l'Environnement Atmosphérique du Canada. Ville Saint-Laurent, Québec, Canada.

ANNEXE 1

Liste des intervenants locaux consultés dans le cadre de l'étude

BARACHOIS DE NOUVELLE

Bernatchez, Gaéтан. Aménagiste. MRC Avignon.

Bujold, Noelline. Acheteur de myes de Nouvelle.

Cassy, Rémi. Inspecteur municipal. Municipalité de Nouvelle.

Chouinard, Gervais. Agent des pêches provincial à la retraite.

Gagnon, Pierre. Agent des pêches. MPO.

Landry, Onil. Cueilleur de myes de Carleton.

Leblanc, Luc. Maire de Nouvelle et Président de la Société de restauration et de gestion de la rivière Nouvelle.

Pichette, Léopold. Cueilleur de myes de Saint-Omer.

Roussel, Clovis. Ancien acheteur de myes de Nouvelle.

BARACHOIS DE CARLETON

Bernatchez, Gaéтан. Aménagiste. MRC Avignon.

Chouinard, Gervais. Agent des pêches provincial à la retraite.

Gagnon, Pierre. Agent des pêches. MPO.

Landry, Onil. Cueilleur de myes de Carleton.

Savoie, Guy. Directeur du tourisme. Municipalité de Carleton—Saint-Omer.

BARACHOIS DE PORT-DANIEL

Bujold, Noelline. Acheteur de myes de Nouvelle.

Chouinard, Gervais. Agent des pêches provincial à la retraite.

Dorion, Albert. Inspecteur municipal. Municipalité de Port-Daniel.

Gagnon, Pierre. Agent des pêches. MPO.

Journeaux, Hugh. Propriétaire. Poissonnerie Hugh Journeaux.

McInnis, Valérie. Technicienne de la faune.

Otis, Steve. Aménagiste. MRC Rocher-Percé.

Rail, Lucien. Agent des pêches. MPO

BARACHOIS DE CHANDLER

Arsenault, Jean. Directeur. Base de plein-air de Bellefeuille.

Berger, Philippe. Directeur du service de l'urbanisme et de l'environnement. Ville de Chandler.

Noël, Jean-Pierre. Ancien membre. Association pour la revalorisation du barachois de Grand-Pabos.

Otis, Steve. Aménagiste. MRC du Rocher-Percé.

Poirier, Guy. Inspecteur en bâtiment. Ville de Pabos Mills.

Rail, Lucien. Agent des pêches. MPO.

BARACHOIS DE MALBAIE

Hamon, Ludger. Ancien cueilleur de myes de Barachois.

Otis, Steve. Aménagiste. MRC du Rocher-Percé.

Pitre, Ghislain. Responsable du service de l'urbanisme. Ville de Percé.

Poulin, Pierre. Club des ornithologues de la Gaspésie.

Rail, Lucien. Agent des pêches. MPO.

BARACHOIS DE DOUGLASTOWN

Blais, Lorraine. Centre communautaire de Douglastown.

Bérubé, Gaston. Acheteur de myes, Echinord, Saint-Fabien.

Bourget, Sylvio. Coordonnateur à l'urbanisme et à l'environnement. Ville de Gaspé.

Bujold, Noelline. Cueilleuse et acheteuse de myes de Nouvelle.

Cotton, Adélar. Poissonnerie Cotton, Gaspé.

Durette, René. Cueilleur de myes de New-Richmond.

Grenier, Noël. Comité de protection de la santé et de l'environnement de Gaspé.

Huet, Jean-Pierre. Responsable de l'aquaculture. MPO.

Matte, Paul-Émile. Cueilleur de myes de Douglastown.

Richard, Chantal. Aménagiste. MRC de la Côte-de-Gaspé.

Rioux, Jeannot. Inspecteur. Agence canadienne d'inspection des aliments.