PR5.3 Réponses aux questions et commentaires - Volume 2

Société portuaire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie

Québec

ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL PROGRAMME DÉCENNAL DE DRAGAGE D'ENTRETIEN AU PORT DE GROS-CACOUNA DOSSIER 3211-02-329



ADDENDA – RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES

DÉPOSÉ AU MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS

TETRA TECH

Volume 2

Nº de projet : 46388TT
Avril 2024

Addenda – Réponses aux questions et commentaires

Émission finale – Volume 2

Projet : 46388TT
Rév. 01
2024-04-26

PRÉSENTÉ À :

Société portuaire du
Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie
603, avenue Saint-Jérôme, C.P. 222
Matane (Québec) G4W 3N1

PRÉSENTÉ PAR :

Tetra Tech QI inc.
1377, avenue Galilée
Québec (Québec) G1P 4G4

Tél. : 418 425-2985
Téléc. : 418 871-9625
tetratech.com

RÉVISIONS

RÉVISION	DATE	DESCRIPTION	PRÉPARÉ PAR
00	2024-04-23	POUR ÉMISSION AU MELCCFP	ASG/CR/CR/NL
01	2024-04-26	POUR ÉMISSION FINALE AU MELCCFP – VOLUME 2	ASG/CR/CR/NL

LISTE DES ANNEXES (SUITE)

ANNEXE QC-9: SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LES COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES DE L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT- MOUSSEAU ET AL. (1998)

ANNEXE QC-9 : STRUCTURE DE LA COMMUNAUTÉ ICHTYENNE INTERTIDALE DE L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT – GAGNON ET AL. (1992)

ANNEXE QC-12 : CARTE QC-12 – NIVEAUX DE BRUIT EN CLIMAT TERRESTRE – DRAGUE HYDRAULIQUE

ANNEXE QC-18 : PLAN DE MESURES D'URGENCE

ANNEXE QC-9: SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LES COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES DE L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT- MOUSSEAU ET AL. (1998)

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LES COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES DE L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT

Rapport technique

Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Rapport technique
Zones d'intervention prioritaire 15, 16 et 17

Pierre Mousseau, Marc Gagnon, Pierre Bergeron, Judith Leblanc et Robert Siron
Groupe de travail sur les zones d'intervention prioritaire

Institut Maurice-Lamontagne
Gestion de l'habitat et sciences de l'environnement
Pêches et Océans Canada – Région Laurentienne

Avril 1998

AVIS AU LECTEUR

Les rapports sur les Zones d'intervention prioritaire (ZIP) sont produits dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000 par le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada, conjointement avec le ministère des Pêches et des Océans, Santé Canada et le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

ADDENDUM

P66 2ième parag. Dernière phrase commençant par Pourtant. Changer la phrase par « Parmi les quinze espèces prioritaires présentes dans l'estuaire moyen, seule la Carmantine d'Amérique jouit d'un statut légal de protection, celui d'espèce floristique menacée.

On devra citer cette publication comme suit :
P. Mousseau, M. Gagnon, P. Bergeron, J. Leblanc et R. Siron (1998). *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques de l'estuaire moyen du Saint-Laurent.* Ministère des Pêches et des Océans – Région Laurentienne, Division de la Gestion de l'habitat et des sciences de l'environnement, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zone d'intervention prioritaire 15, 16 et 17. xxvi + 309 pages.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1998
N° de cat. : En 40-216/39-1998F
ISBN : 0-662-82775-9

Équipe de réalisation

Analyse et rédaction (version préliminaire)	Pierre Mousseau Marc Gagnon (Biorex) Pierre Bergeron (Biorex)
Révision et rédaction (version finale)	Judith Leblanc Pierre Mousseau Robert Siron (Consultants Rives)
Coordination	Judith Leblanc Jean Burton
Analyse cartographique	Marcel Houle Guy Létourneau Patrick Dupont Lucie Pagé

Collaborateurs

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec

Direction régionale Bas-Saint-Laurent	Alain Lachapelle Guy Verreault
Direction régionale Chaudière – Appalaches	Guy Boucher Guy Trencia
Direction régionale de Québec	Guy Le Rouzès Daniel Banville Stan Georges
Direction des écosystèmes aquatiques	Yves Lefebvre Sylvie Cloutier Yvon Richard
Direction de la conservation et du patrimoine écologique	Rosaire Jean

Environnement Canada

Service canadien de la faune	Jean-Luc DesGranges Léo-Guy de Repentigny Denis Lehoux

Pêches et Océans Canada

Institut Maurice-Lamontagne	Catherine M. Couillard Marie-France Dalcourt Dominique Gascon Michel Gilbert Mike Hammill Daniel Le Sauteur Maurice Levasseur Jean-Claude Therriault

Patrimoine canadien

Parcs Canada	Suzan Dionne Nadia Ménard

Santé Canada

Direction de l'hygiène du milieu	Louis L'Arrivée

Remerciements

L'étude qui suit n'aurait pu être réalisée sans la contribution et les encouragements de nombreuses personnes. L'équipe « biologie » tient à remercier pour leur contribution plusieurs organismes provinciaux, entre autres le ministère de l'Environnement et de la Faune, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Pêches et Océans Canada, Patrimoine canadien, le Centre de Santé publique du Québec et plusieurs organismes fédéraux, en particulier le Service canadien de la faune, région du Québec.

Nous tenons aussi à remercier différentes personnes consultées lors de la rédaction du présent document. Plusieurs de nos collègues de l'Institut Maurice-Lamontagne (Pêches et Océans Canada) et du Centre Saint-Laurent (Environnement Canada) ont collaboré directement ou indirectement à ce rapport. Nous les remercions pour leur enthousiasme et leur professionnalisme. En plus des personnes mentionnées dans la liste des collaborateurs, nous tenons aussi à souligner le support et la qualité des services rendus par Carmen Schwery et Philippe Walker du Centre de documentation du Centre Saint-Laurent.

Perspective de gestion

Le Programme des zones d'intervention prioritaire (ZIP) relève le défi de la concertation entre les gouvernements fédéral et provincial et de l'implication des intervenants et des communautés riveraines, en vue de mettre en œuvre des mesures de réhabilitation du Saint-Laurent. Ce programme comporte trois grandes étapes, soit l'élaboration d'un bilan régional sur l'état du Saint-Laurent, la consultation auprès de tous les partenaires riverains, avec l'identification de priorités d'intervention et l'élaboration d'un plan d'action de réhabilitation écologique.

Le bilan régional est établi à partir d'une synthèse des quatre rapports techniques portant sur les aspects biologiques, physico-chimiques, socio-économiques et santé du secteur étudié. Ces rapports sont préparés par le Centre Saint-Laurent et l'Institut Maurice-Lamontagne en collaboration avec les partenaires fédéraux et provinciaux du Plan d'action Saint-Laurent Vision 2000, dont le programme ZIP est un des volets.

La cueillette et l'analyse des données existantes à l'échelle locale est une première pour le Saint-Laurent. Les rapports techniques vont plus loin encore, en proposant un bilan des connaissances sur l'état actuel d'un secteur à partir de critères de qualité connus.

Le défi consiste donc à poser un jugement scientifique fondé sur l'information disponible. Les embûches sont nombreuses : les données ont été recueillies à d'autres fins, la couverture spatiale ou temporelle n'est pas idéale, les méthodes d'analyses chimiques ne sont pas uniformes, les données ne sont pas récentes etc.

L'équipe ZIP demeure convaincue qu'il est possible de poser, sans plus attendre, un regard éclairé et prudent sur chaque secteur. Cette première évaluation constitue un point de départ et un document de base rédigé à l'intention des partenaires riverains de chaque territoire.

Management Perspective

The Priority Intervention Zones program (known as the ZIP program) is a joint initiative of the federal-provincial governments that aims to involve stakeholders and coastal communities in implementing rehabilitation measures for the St. Lawrence River. The program is includes three phases : the development of a regional assessment report on the state of the St. Lawrence River, the consultation of coastal stakeholders at all levels and identification of intervention priorities, and the development of an ecological rehabilitation action plan.

The regional report is based on a synthesis derived from four technical reports focusing on the biological, physicochemical, socio-economic and health aspects of the study area. The St. Lawrence Centre and Maurice Lamontagne Institute in co-operation prepare these reports with the federal and provincial partners of the St. Lawrence Vision 2000 Action Plan, of which the ZIP program is a component.

The process of gathering and analysing data at a local scale has never before been undertaken for the St. Lawrence. The technical reports go even further, proposing an assessment report on the current state of a given area based on known quality criteria.

The challenge, then, consists of providing a scientific statement based on the available information. The pitfalls are numerous : the data were collected for other purposes, the spatial or temporal cover is less than ideal, the chemical analysis methods are not standardised, etc.

The ZIP team remains nonetheless convinced that an enlightened and thoughtful overview of each sector can be put forward without further delay. This first assessment, written for the benefit of the coastal stakeholders of each sector, thereby constitutes a starting point and a base document.

Résumé

Le présent document résume les connaissances actuelles sur les communautés biologiques de l'estuaire moyen du Saint-Laurent (ZIP 15, 16 et 17). Le secteur d'étude s'étend de la pointe est de l'île d'Orléans jusqu'à l'embouchure du Saguenay, sur une longueur de 150 km. Une cinquantaine d'îles et d'îlots, regroupés en archipel, est présente dans l'estuaire moyen. Les affluents y sont peu nombreux et tous de faible débit.

De couloir étroit parsemé de lacs fluviaux, le Saint-Laurent devient, dans l'estuaire moyen, un couloir très dynamique de plus en plus large et profond menant à la mer intérieure qu'est le golfe du Saint-Laurent. C'est à cet endroit que les eaux douces du fleuve se mélangent aux eaux salées en provenance de l'océan Atlantique. Les forts courants et marées, accentués par l'étranglement du cours d'eau, entraînent une remise en suspension des sédiments, ce qui crée une zone de turbidité maximale située au niveau des îles de Montmagny, où les concentrations en matières en suspension peuvent atteindre 200 à 400 $mg \cdot l^{-1}$. Il n'y a aucune zone importante d'accumulation à long terme de matériaux fins.

En 1978, les milieux humides de l'estuaire moyen totalisaient près de 4 900 ha, dont 60 p. 100 correspondait à des marais d'eau saumâtre (marais à scirpe), dont la presque totalité était localisée dans le secteur amont (ZIP 15). La rive nord du secteur aval de l'estuaire moyen (ZIP 16) est complètement dépourvue de milieux humides car on y trouvait seulement 6 ha de marais salés (marais à spartine). Enfin, la rive sud du secteur aval (ZIP 17) supportait à cette époque près de 1 900 ha de milieux humides, dont 87 p. 100 étaient composés de marais salés.

La portion amont de l'estuaire moyen est le domaine du marais à scirpe, caractérisée par la présence d'espèces végétales dulcicoles. C'est aussi dans cette partie que l'on observe d'importantes haltes migratoires pour la Grande Oie des neiges. Puis de l'amont à l'aval, la bande riveraine occupée par le marais à scirpe se rétrécit de façon marquée, le nombre d'espèces dulcicoles diminue et les espèces halophytes deviennent prédominantes. Le marais salé est bien établi. Les principaux marais salés se sont développés presque uniquement sur la rive sud, le

relief ondulé et parfois escarpé de la rive nord ne favorisant pas l'établissement de marais. Les principaux marais salés se retrouvent dans la baie de Kamouraska, à Andréville, et dans la baie de Rivière-du-Loup.

La complexité et le dynamisme du milieu conduit à une diversité importante des habitats et des organismes dans l'estuaire moyen. Entre autres, on y retrouve dans l'estuaire moyen 61 espèces de poissons, plus de 350 espèces d'oiseaux, dont 150 sont considérées nicheuses dans le secteur, huit espèces de mammifères marins, dont le Béluga et le Phoque commun qui y résident, 17 espèces d'amphibiens, cinq espèces de reptiles et 87 espèces d'algues benthiques.

La distribution de la flore et de la faune varie selon deux gradients : le gradient longitudinal (amont – aval) et le gradient bathymétrique. Selon le gradient amont – aval, la zone oligohaline située dans la partie amont de l'estuaire moyen, apparaît comme un des milieux les plus productifs du système du Saint-Laurent. La grande productivité de cette zone est associée à la présence de la zone de turbidité maximale, qui est aussi le site d'une importante production bactérienne. Plus en aval, la zone mésohaline apparaît comme un milieu peu productif, alors que la productivité et la biomasse du phytoplancton y sont très basses. Dans la zone polyhaline, on retrouve des milieux productifs sur la rive sud (marais à spartine) et dans les fosses du chenal du Nord (fosses de Saint-Irénée et de Port-au-Saumon). Ces dernières abritent des populations endémiques de zooplancton.

Le gradient bathymétrique permet de distinguer trois zones : la zone circalittorale, la zone infralittorale et la zone intertidale. Même si les données disponibles concernant les zones circalittorale et infralittorale sont fragmentaires, on note la présence d'une variété d'espèces et une abondance d'organismes qui croît avec la profondeur. La zone intertidale présente une forte variabilité spatiale associée au type de substrat, au temps de submersion et au gradient de salinité amont – aval. On y retrouve les estrans vaseux, principalement les marais d'eau saumâtre ou les marais salés, les estrans rocheux, sableux et graveleux. Au temps de submersion du substrat et au degré de salinité sont associés différentes espèces de végétaux et d'animaux benthiques qui ont une tolérance différente à ces facteurs physiques.

On estime que près 1 900 ha d'habitats riverains et aquatiques ont été perturbés le long du littoral de l'estuaire moyen entre 1945 et 1984, en majorité sur la rive nord de la partie amont. Ces perturbations découlent principalement des activités maritimes, portuaire et agricole. Dans le secteur aval, les perturbations se retrouvent presque exclusivement en rive sud et la plupart des zones affectées l'étaient par le dragage, particulièrement lors de l'entretien de chenal maritime et lors de la construction du port en eau profonde de Gros-Cacouna.

Les données sur la contamination des organismes par les substances toxiques sont fragmentaires. Dans l'ensemble, les premiers maillons de la chaîne alimentaire sont peu contaminés. Aux niveaux supérieurs, on note quelques cas de dépassement des normes de commercialisation chez le poulamon, mais ce sont les anguilles en migration qui présentent les plus fortes concentrations en contaminants, principalement en dieldrine, en BPC et en mirex. Des lésions précancéreuses ont aussi été observées. Chez les Cormorans à aigrettes, les teneurs en dieldrine, en BPC, en DDE et en oxychlordane mesurées dans les œufs entre 1988 et 1992 étaient inférieures à celles observées au début des années 1970. Le Béluga du Saint-Laurent se distingue des autres mammifères marins par des concentrations en résidus organochlorés et en métaux lourds nettement supérieurs, considérant sa taille.

Plusieurs sites de l'estuaire moyen du Saint-Laurent jouissent d'un statut légal de protection. On y retrouve le Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent, un lieu historique national, deux réserves nationales de la faune, quatre refuges d'oiseaux migrateurs, quatre zones d'interdiction de chasse, trois sites naturels de protection privée et 46 habitats fauniques comprenant 41 aires de concentration d'oiseaux aquatiques, quatre colonies d'oiseaux et une héronnière.

Plusieurs espèces fauniques et floristiques présentes dans le secteur d'étude sont jugées prioritaires en vertu du Plan d'action Saint-Laurent Vision 2000. On y retrouve quinze plantes vasculaires, huit espèces de poissons, une espèce d'amphibien, 1une espèce de reptile, dix espèces d'oiseaux et espèces de mammifères.

Différentes problématiques persistent dans ce tronçon et nécessite une attention particulière : la protection des milieux humides et des colonies d'oiseaux ; le rétablissement et la protection des espèces prioritaires ; l'évaluation de la santé des poissons ; la protection du Béluga ; l'impact des activités agricoles sur les habitats et les espèces.

Abstract

This document summarizes what is currently known about the biological communities of the Upper St. Lawrence Estuary (ZIPs 15, 16 and 17). The study area stretches from the eastern tip of Ile d'Orléans to the mouth of the Saguenay Fjord, a distance of 150 km. Some 50 islands and islets, clustered in chains or groups, are located in the Upper Estuary. There are few tributaries in this section, all of them with a low freshwater discharge.

From a narrow corridor interspersed with riverine lakes, St. Lawrence River changes, in the Upper Estuary, to a highly dynamic waterway that progressively widens and deepens until it opens up into the Gulf of St. Lawrence, a semi-enclosed sea. Here, the fresh water moving seaward mixes with the salt water flowing in from the Atlantic Ocean. The strong currents and tides, amplified by the increasingly constricted space into which the incoming saltwater has to move, stir up the bottom sediments, creating a maximum turbidity zone opposite the Montmagny islands, where suspended particulate concentrations can reach levels of 200 to 400 $mg \cdot l^{-1}$. There is no major deposition zone where long-term accumulation of fine sedimentary particles takes place.

In 1978, the wetlands in the Upper Estuary encompassed nearly 4 900 ha, with 60% of this area consisting of brackish marsh (bulrush beds), concentrated mainly in the upstream sector (ZIP 15). On the north shore of the downstream portion of the study area (ZIP 16), wetland habitats were virtually absent in 1978, being represented by only 6 ha of saltmarsh (cordgrass marsh). By contrast, the south shore (ZIP 17) featured nearly 1 900 ha of wetlands, with salt marsh making up 87% of this total.

The upstream part of the Upper Estuary is characterized by bulrush communities, which contain freshwater plant species. Important staging areas for Greater Snow Geese are also found in this sector. As one moves farther seaward, the riparian strip occupied by bulrushes narrows markedly, freshwater species decline in number and halophytic species become predominant. Salt marshes are a fixture of this brackish environment. Almost all of the extensive

salt marshes are located on the south shore, because the rolling and occasionally scarped terrain on the north shore is unfavourable for marsh development. The largest salt marshes are located in Kamouraska Bay, at Andréville and in Rivière du Loup Bay.

The Upper Estuary's complex and dynamic environment supports a rich diversity of habitats and living organisms. The area is home to 61 fish species, more than 350 bird species, of which 150 are believed to breed locally, 8 marine mammal species, including the beluga and the harbour seal, which are permanent residents, 17 amphibian species, 5 reptiles species and 87 species of benthic algae.

The flora and fauna of the Upper Estuary are distributed according to two gradients, a longitudinal one and a bathymetric one. Along the upstream–downstream gradient, the oligohaline zone in the upstream sector is thought to be one of the most productive habitats in the St. Lawrence system. Its considerable productivity is linked to the presence of the maximum turbidity zone, which also supports thriving microbial communities. In contrast, the mesohaline zone, located farther downstream, appears to be quite unproductive, with very low phytoplankton productivity and biomass. In the polyhaline zone, productive habitats are situated on the south shore (cordgrass marsh) and in the trenches (near St Irénée and Port au Saumon) of the Northern Channel, which feature endemic zooplankton populations.

Based on the bathymetric gradient, three different domains can be distinguished: the sublittoral zone, infralittoral zone and the littoral or intertidal zone. Although only sketchy data are available on the sublittoral and infralittoral zones, it is commonly known that variety and abundance of living organisms increase with depth. The intertidal zone is characterized by considerable spatial variability, which is associated with the sea bottom type, submersion time, and the upstream–downstream salinity gradient. Mudflats are a common feature of the littoral zone, occurring primarily with brackish and saltwater marshes, as are rocky, sandy and gravelly shores. Differences in submersion time and salinity determine where plant species and benthic animals can live, given their varying degrees of tolerance to these physical factors.

Between 1945 and 1984, an estimated 1 900 ha of riparian and aquatic habitats in the Upper Estuary was impacted by disturbances, particularly areas on the north shore of the

upstream sector. The disturbances resulted mainly from marine, port and agricultural activities. In the downstream section, nearly all of the disturbed areas were on the south shore, and dredging was the main cause, particularly maintenance dredging of the shipping channel and construction of the deepwater port at Gros Cacouna.

Only fragmentary data are available on contamination of organisms by toxic substances. For the most part, the lowest levels of the food chain are not very contaminated. Higher up the food chain, tomcod have occasionally been found to have contaminant levels exceeding the standards for seafood products. However, it is migrating eels that show the highest concentrations of contaminants, particularly dieldrin, PCBs and mirex. Pre-cancerous lesions have also been observed. In Double-crested Cormorant eggs, levels of dieldrin, PCBs, DDE and oxychlordane measured between 1988 and 1992 were lower than those seen in the early 1970s. The St. Lawrence beluga whales have been found to have substantially higher levels of organochlorine and heavy metal residues in their tissues than other marine mammals, considering their size.

A number of sites in the Upper Estuary have been granted legal protection. They include the Saguenay–St. Lawrence Marine Park, one national historic site, two national wildlife reserves, four migratory bird sanctuaries, four zones closed to hunting, three natural sites with private protection and 46 wildlife habitats comprising 41 seabird concentration areas, four seabird colonies and a heronry.

Many fauna and flora species in the study area have been targeted for action under St. Lawrence Vision 2000, including 15 vascular plant species, 8 fish species, 1 amphibian, 1 reptile, and 10 bird and mammal species.

In the Upper St. Lawrence Estuary, various problems and issues still need to be addressed: preserving wetlands and seabird colonies; protecting and ensuring the recovery of priority species; evaluating the health of fish species; protecting the beluga whale population; and the impacts of agricultural activities on habitats and species.

Table des matières

Équipe de réalisation iii

Collaborateurs iv

Remerciements v

Préface vi

Perspective de gestion vii

Management Perspective viii

Résumé ix

Abstract xiii

Table des matières xvi

Liste des tableaux xxi

Liste des figures xxiv

Liste des abréviations xxvi

CHAPITRE 1 **INTRODUCTION** 1

CHAPITRE 2 **HABITATS AQUATIQUES ET RIVERAINS** 5

2.1 Caractérisation du secteur d'étude 5

2.1.1 Zonation du secteur d'étude 7

2.1.1.1 Gradient longitudinal et zones biogéographiques 8

2.1.1.2 Gradient bathymétrique et zonation verticale du milieu benthique 11

2.2 Modifications physiques des habitats aquatiques et riverains 26

2.3 Sites voués à la protection 31

CHAPITRE 3 **VÉGÉTAUX** 39

3.1 Phytoplancton 39

3.1.1 Caractéristiques générales 40

3.1.2 Composition spécifique et abondance 41

3.1.3 Production primaire 46

3.2 Algues benthiques 47

	3.2.1	Microphytes	47
	3.2.2	Macrophytes	48
	3.2.2.1	Répartition des espèces	48
	3.2.2.2	Distribution biogéographique	49
	3.2.2.3	Étagement	50
	3.2.2.4	Exploitation commerciale	52
	3.2.2.5	Contamination par les substances toxiques	53
	3.3	Plantes vasculaires riveraines et aquatiques	56
	3.3.1	Groupements végétaux	57
	3.3.2	Espèces rares, menacées ou sensibles	66
	3.3.3	Espèce en expansion	68
	3.3.4	Productivité primaire des milieux humides	69
	3.3.5	Assimilation des contaminants	74
CHAPITRE 4	**INVERTÉBRÉS MARINS**		77
	4.1	Zooplancton	77
	4.1.1	Picoplancton hétérotrophe	78
	4.1.2	Nanozooplancton	79
	4.1.3	Microzooplancton	81
	4.1.4	Mésozooplancton et macrozooplancton	81
	4.2	Zoobenthos	86
	4.2.1	En aval de l'île aux Coudres	87
	4.2.1.1	Étage médiolittoral	87
	4.2.1.2	Étage infralittoral	88
	4.2.2	De l'île aux Grues à l'île aux Coudres	96
	4.2.3	Zone d'eau douce	96
	4.2.4	Communauté de substrat artificiel	98
	4.3	Exploitation des ressources	101
	4.4	Contamination des organismes	101
	4.4.1	Zooplancton	101
	4.4.2	Zoobenthos	102
	4.4.2.1	Métaux lourds	103
	4.4.2.2	Contaminants organiques	104
	4.4.2.3	Biotoxine	106
	4.5	Espèces introduites	107

CHAPITRE 5	**POISSONS**		111
	5.1	Composition générale	111
	5.2	Distribution	112
	5.2.1	Gradient longitudinal	112
	5.2.2	Variations saisonnières	115
	5.2.3	Distribution dans les zones marécageuses	118
	5.3	Biologie et état des principales populations	119
	5.3.1	Alose savoureuse	120
	5.3.2	Anguille d'Amérique	122
	5.3.3	Bar rayé	124
	5.3.4	Capelan	124
	5.3.5	Éperlan arc-en-ciel	125
	5.3.6	Esturgeon noir	127
	5.3.7	Hareng atlantique	128
	5.3.8	Poulamon atlantique	130
	5.3.9	Saumon atlantique	131
	5.4	Contamination par les substances toxiques	135
	5.4.1	Mercure	135
	5.4.2	Biphényles polychlorés (BPC)	136
	5.4.3	Pesticides organochlorés	138
	5.5	Santé des poissons	140
	5.5.1	Indicateurs biochimiques	140
	5.5.2	Indicateurs histologiques	141
	5.5.3	Anomalies morphologiques	142
	5.5.4	Parasitisme	144
CHAPITRE 6	**AMPHIBIENS ET REPTILES**		149
CHAPITRE 7	**OISEAUX**		151
	7.1	Communautés et populations	152
	7.1.1	Anatidés	152
	7.1.1.1	Oie des neiges	154
	7.1.1.2	Bernache du Canada	161
	7.1.1.3	Bernache cravant	161

7.1.1.4	Canards barboteurs	162
7.1.1.5	Canards plongeurs	163
7.1.1.6	Canards de mer	164
7.1.2	Espèces coloniales	168
7.1.2.1	Oiseaux de mer	168
7.1.2.2	Oiseaux coloniaux continentaux	176
7.1.3	Oiseaux de rivage	177
7.1.4	Autres espèces	185
7.2	Exploitation	185
7.2.1	Chasse	185
7.2.2	Activités non-consommatrices	187
7.3	Contamination et autres atteintes aux oiseaux	188
7.3.1	Contamination par les substances organochlorées et les métaux	188
7.3.2	Intoxication par le plomb	191
7.3.3	Transport de produits pétroliers	193
7.4	Espèces en expansion	193
7.4.1	Les Cormorans à aigrettes	193
7.4.2	Les oies et l'agriculture	194
7.5	Espèces rares, menacées ou sensibles	196
CHAPITRE 8	**MAMMIFÈRES**	201
8.1	Populations	202
8.1.1	Béluga	203
8.1.1.1	État de la population	203
8.1.1.2	Fréquentation saisonnière	205
8.1.1.3	Alimentation	209
8.1.2	Petit Rorqual	210
8.1.3	Phoque commun	210
8.1.4	Phoque gris	214
8.1.5	Phoque du Groenland	215
8.2	Exploitation	216
8.2.1	Chasse	216
8.2.2	Activités non consommatrices	217
8.3	Contamination	218
8.4	Espèces rares, menacées ou sensibles	226

CHAPITRE 9 **ÉTAT DES CONNAISSANCES** 231

9.1 Biodiversité 231
9.1.1 Communautés de l'estuaire moyen du Saint-Laurent 231
9.1.2 Espèces introduites ou en expansion 237
9.1.3 Espèces rares, menacées ou sensibles 238
9.2 Ressources halieutiques et cynégétiques 241
9.3 Contamination des organismes et autres atteintes 243
9.4 Conclusion 246

Références 249

Annexes
1 Glossaire 278
2 Algues marines benthiques répertoriées dans l'estuaire moyen 286
3 Liste des espèces végétales mentionnées dans le rapport 290
4 Liste des espèces de poissons répertoriées dans le secteur d'étude 292
5 Liste des oiseaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent 294
6 Liste des nouveaux noms français des espèces d'oiseaux traitées dans ce rapport 303
7 Effectif nicheur des différentes colonies d'oiseaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent pour la période 1990-1995 305
8 Liste des mammifères semi-aquatiques et marins de l'estuaire moyen traités dans le rapport 309

Liste des tableaux

1	Superficies (ha) occupées par les milieux humides dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent en 1978	19
2	Superficie (ha) des perturbations répertoriées par milieu touché dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent de 1945 à 1984	27
3	Limite amont de répartition des principales algues benthiques macroscopiques dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	50
4	Concentrations ($\mu g \cdot g^{-1}$, poids sec) en métaux chez des algues brunes recueillies dans l'étage médiolittoral de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	55
5	Concentrations ($\mu g \cdot g^{-1}$ de poids sec) en métaux chez *Ulva lactuca* recueillies dans l'étage médiolittoral de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	55
6	Groupements végétaux caractéristiques des marais d'eau saumâtre de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	60
7	Groupements végétaux caractéristiques des marais salés de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	64
8	Plantes prioritaires à protéger répertoriées dans l'estuaire moyen	67
9	Productivité primaire totale de deux marais d'eau saumâtre de l'estuaire moyen	70
10	Productivité nette de la partie aérienne des groupements végétaux des marais salés de la région de Kamouraska	72
11	Productivité maximale de la végétation vasculaire aérienne (limite supérieure du marais à Spartine alterniflore) des marais salés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent et de l'est du Canada	73
12	Composition du mésozooplancton et du macrozooplancton de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	83
13	Profondeur maximale du substrat rocheux, nombre d'espèces et densité moyenne maximale des invertébrés benthiques infralittoraux en aval de l'île aux Coudres	89
14	Liste des crustacés et mollusques endobenthiques et épibenthiques recueillis dans les sédiments meubles infralittoraux et dans la baie des Rochers	93
15	Richesse spécifique et invertébrés endobenthiques les plus fréquemment retrouvés sur les fonds meubles infralittoraux et circalittoraux en aval de l'île aux Coudres	95
16	Nombre de taxons, indice de diversité, abondance et fréquence relative (pourcentage du nombre total d'organismes) des principaux invertébrés macrobenthiques des fonds meubles de la zone d'eau douce de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	98

17	Liste des invertébrés macrobenthiques répertoriés sur les bouées immergées annuellement dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent entre 1974 et 1985	100
18	Critères de santé humaine pour la chair d'organismes aquatiques ($\mu g \cdot g^{-1}$)	103
19	Teneurs ($\mu g \cdot g^{-1}$, poids humide) en mercure, biphényles polychlorés, pesticides chlorés et hydrocarbures aromatiques polycycliques chez trois groupes d'organismes de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	104
20	Captures sportives (nombre d'individus) et jours-pêche du Saumon atlantique dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	134
21	Concentrations moyennes de mercure dans la chair de poissons capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	135
22	Sommaire du pourcentage d'anguilles capturées à Kamouraska excédant les normes de commercialisation établies pour les substances toxiques dans la chair des poissons	136
23	Concentration en BPC (Aroclor 1254) dans la chair de poissons capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	138
24	Concentration moyennes en DDT (total) et en dieldrine dans la chair de poissons capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	139
25	Incidence d'anomalies morphologiques chez les poissons de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	146
26	Apparition de parasites internes dans la cavité abdominale de poissons adultes capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent en 1991	147
27	Apparition des parasites observés chez l'Éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	147
28	Prévalence de symptômes reliés à l'infestation des yeux des poissons de l'estuaire moyen du Saint-Laurent par la douve de l'œil	148
29	Répartition récente de l'Oie des neiges au printemps et à l'automne dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	158
30	Effectifs des colonies d'oiseaux aquatiques de l'estuaire moyen, période 1990-1995	169
31	État des colonies de Cormoran à aigrettes de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	172
32	Estimation du nombre de nids d'Eider à duvet dans les îles de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, période 1968-1979 et 1990-1994	174
33	Abondance et richesse des principaux sites d'alimentation d'oiseaux de rivage dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	179

34	Teneurs moyennes en contaminants organochlorés et en mercure dans les oeufs de certaines espèces d'oiseaux coloniaux prélevés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent à la fin des années 1970	190
35	Espèces d'oiseaux du secteur d'étude estuaire moyen du Saint-Laurent jugées menacées au Québec	196
36	Présence des mammifères marins dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	202
37	Comparaison des teneurs en contaminants (valeurs minimale et maximale) chez les Bélugas du Saint-Laurent et de l'Arctique canadien	220
38	Évolution temporelle des concentrations en BPC, en DDT et en mirex dans les tissus gras des Bélugas du Saint-Laurent (1982-1994)	221
39	Contamination (valeurs minimale et maximale) chez les principaux mammifères marins de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	225
40	Espèces de mammifères de l'estuaire moyen à statut précaire	227

Liste des figures

1	Secteurs d'étude du Programme des zones d'intervention prioritaire (ZIP)	2
2	Secteur d'étude Estuaire moyen (ZIP 15, 16 et 17)	4
3	Turbidité à marée basse dans la zone de transition saline du Saint-Laurent	7
4	Zonation de l'estuaire moyen en fonction de la bathymétrie et du gradient amont – aval des conditions physico-chimiques	9
5	Étagement vertical de la végétation soumise aux marées et au gradient de salinité dans l'estuaire moyen	14
6	Étagement vertical représentatif des marais d'eau saumâtre et des marais salés de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	15
7	Répartition des principaux marais de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	17
8	Répartition des milieux humides de la rive sud de l'estuaire moyen du Saint-Laurent et du cap Tourmente.	20
9	Modifications physiques des habitats aquatiques et riverains répertoriées dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent entre 1945 et 1984	28
10	Sites protégés et autres sites d'importance pour la faune dans le secteur de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	33
11	Abondance des cellules phytoplanctoniques en fonction de la salinité dans les eaux de surface du chenal du Nord.	44
12	Abondance des petites cellules phytoplanctoniques dans la colonne d'eau de la zone de transition saline.	44
13	Paramètres caractéristiques de la communauté phytoplanctonique dans les eaux de surface du chenal du Nord en août 1982.	45
14	Distribution de l'abondance des bactéries le long du gradient de salinité, dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	79
15	Abondance du nanozooplancton dans les eaux de surface du chenal du Nord	80
16	Abondance et biomasse moyenne maximale de mésozooplancton et de macrozooplancton dans la colonne d'eau du chenal du Nord, à l'été 1971	85
17	Nombre d'espèces de poissons et abondance relative de poissons juvéniles et adultes à six stations le long de l'estuaire moyen du Saint-Laurent.	114

18	Succession temporelle des principales espèces de poissons qui fréquentent le marais à spartine de Kamouraska.	116
19	Succession temporelle des principales espèces de poissons qui fréquentent le marais à scirpe et la batture vaseuse de la région de Montmagny, de juillet à octobre	118
20	Distribution des larves et juvéniles d'Alose savoureuse, de Capelan et d'Éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent.	121
21	Évaluation du nombre d'Anguilles d'Amérique juvéniles comptées annuellement à la passe migratoire du barrage Saunders, dans la région de Cornwall, de 1975 à 1992	123
22	Captures annuelles d'Anguilles d'Amérique (tm) à La Baleine, Saint-Irénée et Cacouna entre 1986 et 1996.	123
23	Captures d'éperlans à Saint-Irénée et La Baleine entre 1986 et 1996	127
24	Distribution des larves et juvéniles de Hareng atlantique et de Poulamon atlantique dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent.	133
25	Montaison et nombre de reproducteurs dans la rivière Ouelle entre 1984 et 1994.	134
26	Répartition des observations d'amphibiens et de reptiles dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	150
27	Principaux secteurs de rassemblement de la sauvagine en migration dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	154
28	Route de migration de la Grande Oie des neiges	156
29	Statistiques sur la population de la Grande Oie des neiges	156
30	Rassemblements hivernaux de garrots et d'Hareldes kakawi à l'embouchure du Saguenay	166
31	Répartition des colonies d'oiseaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	170
32	Principaux sites de concentration d'oiseaux de rivage dans l'estuaire moyen lors de la migration automnale	183
33	Aire de répartition saisonnière du Béluga dans l'estuaire du Saint-Laurent	207
34	Répartition estivale du Béluga du Saint-Laurent et principales aires de fréquentation intensive dans l'estuaire du Saint-Laurent	208
35	Répartition des principales échoueries de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	213

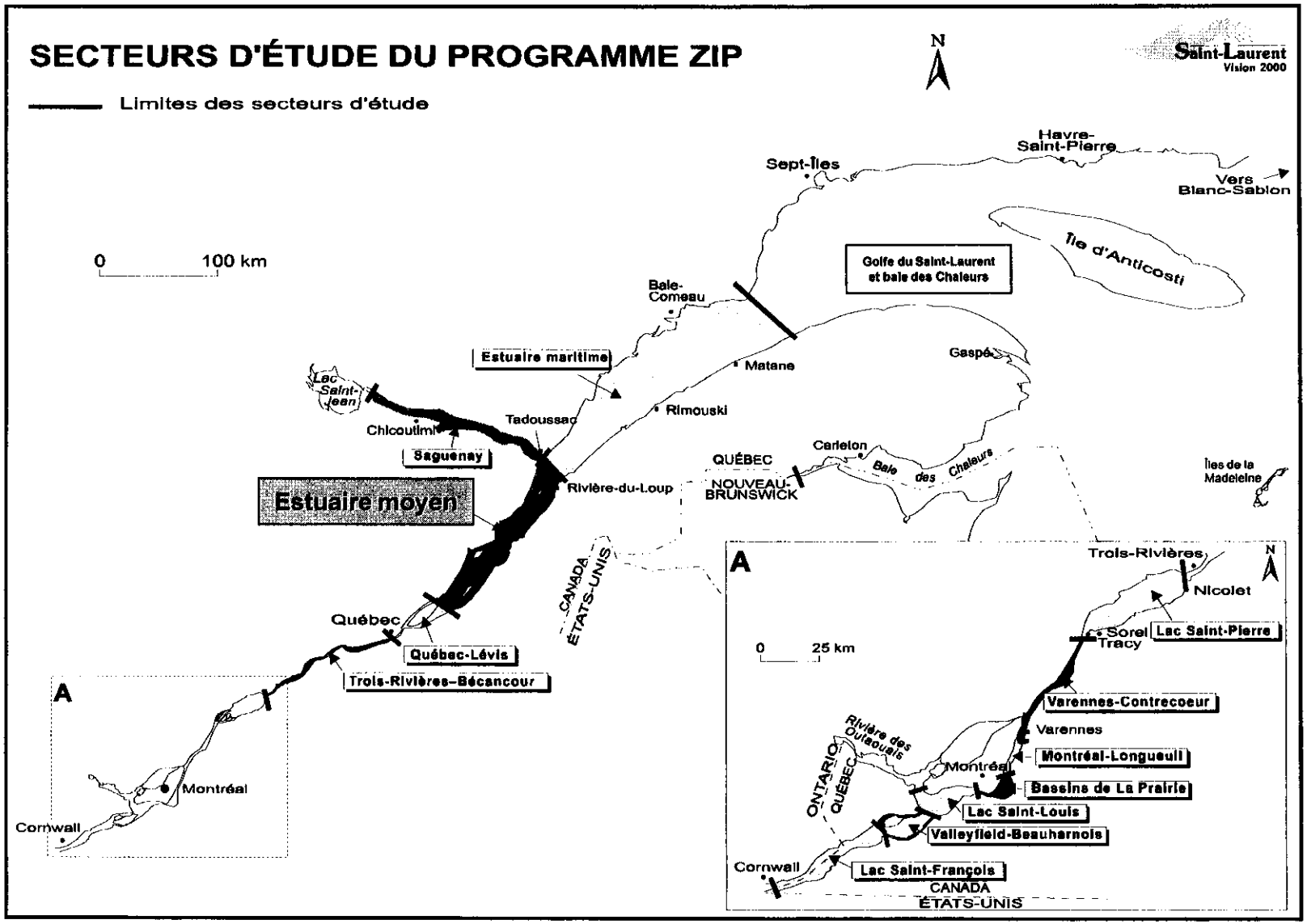
Liste des abréviations

CCRH	Conseil pour la conservation des ressources halieutiques
CDPNQ	Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec
CSEMDC	Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada
CSL	Centre Saint-Laurent
DRAGSED	Banque de données sur le dragage et la qualité des sédiments du Saint-Laurent
ÉRBSL	Équipe de rétablissement du béluga du Saint-Laurent
IML	Institut Maurice-Lamontagne
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MEF	Ministère de l'Environnement et de la Faune
MENVIQ	Ministère de l'Environnement du Québec
MLCP	Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
MPO	Ministère des Pêches et des Océans
MSSSQ	Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec
OPANO	Organisation des pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest
PASL	Plan d'action Saint-Laurent
PCHE	Plan conjoint des habitats de l'Est
PNAGS	Plan nord-américain de gestion de la sauvagine
SCF	Service canadien de la faune
SLV 2000	Plan d'action Saint-Laurent Vision 2000
UQCN	Union québécoise pour la conservation de la nature
ZIP	Zone d'intervention prioritaire

CHAPITRE 1 Introduction

Saint-Laurent Vision 2000 est un plan d'action pour la sauvegarde et la protection du Saint-Laurent et de son environnement, qui vise à redonner l'usage du fleuve aux citoyens dans une perspective de développement durable. Tout en poursuivant le travail accompli de 1988 à 1993 dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent, ce nouveau plan d'action, d'une durée de cinq ans (1993-1998), met l'accent sur la prévention de la pollution et la conservation de l'écosystème du Saint-Laurent, en favorisant des interventions qui s'inscrivent dans une approche globale de la gestion de l'environnement. Saint-Laurent Vision 2000 est le résultat d'un exercice de concertation et d'harmonisation entre plusieurs ministères fédéraux et provinciaux. Ce plan d'action compte sur la coopération active de partenaires du secteur privé, des universités, des groupes environnementaux, des centres de recherche et d'autres organismes du milieu pour atteindre ses objectifs. Aux volets protection et restauration de l'environnement mis de l'avant dans le Plan d'action Saint-Laurent, Saint-Laurent Vision 2000 en ajoute de nouveaux comme la biodiversité, l'agriculture, l'implication communautaire, l'aide à la prise de décision et la santé.

Le territoire visé par Saint-Laurent Vision 2000 englobe toute la section québécoise du fleuve, entre Cornwall et l'île d'Orléans, l'estuaire moyen, l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent ainsi que certains tributaires tels que les rivières L'Assomption, Boyer, Chaudière, Richelieu, Saguenay, Saint-Maurice et Yamaska. De plus, à cause de sa vaste étendue et de sa grande hétérogénéité, le fleuve a été divisé en 23 zones d'intervention prioritaires (ZIP) regroupées en 13 secteurs d'étude (Figure 1). Ces zones ont été délimitées en fonction des régions biogéographiques (Ghanimé *et al.*, 1990), du régime hydrologique (Frenette *et al.*, 1989), de l'importance des ressources biologiques (Langlois et Lapierre, 1989), des caractéristiques socio-économiques et des possibilités éventuelles de restauration (Roy, 1989).



Source : Programme des zones d'intervention prioritaire - SLV 2000.

Figure 1. Secteurs d'étude du Programme des zones d'intervention prioritaire (ZIP)

Le présent rapport technique porte sur la flore et la faune du secteur d'étude Estuaire moyen du Saint-Laurent et sur leurs habitats. Ce secteur qui regroupe les ZIP 15, 16 et 17, s'étend de Saint-Joachim à Baie-Sainte-Catherine inclusivement, sur la rive nord, et de Montmagny à Saint-Georges-de-Cacouna sur la rive sud (Figure 2). La portion amont du secteur, incluant Baie-Saint-Paul, Saint-Roch-des-Aulnaies et l'île aux Coudres, correspond à la ZIP 15, la rive nord de la portion aval, incluant l'archipel de l'île aux Lièvres, à la ZIP 16 et la rive sud de la portion aval à la ZIP 17.

Les principales ressources biologiques associées aux milieux riverains, aquatiques, marins et insulaires sont décrites de manière à présenter leur état actuel en fonction des informations disponibles. Une attention particulière a été accordée à certains éléments valorisés par la société ainsi qu'à d'autres qui peuvent affecter l'équilibre de l'écosystème. Les éléments valorisés ont trait à la richesse et à la diversité des plantes et de la faune, à l'état des populations, aux espèces exploitées, aux espèces sensibles et aux aires protégées. Par ailleurs, les éléments perturbateurs considérés sont les pertes d'habitats, les espèces introduites, les espèces envahissantes et indésirables et, enfin, la contamination des ressources biologiques et ses répercussions sur les usages et la santé des organismes vivants. Toutes ces informations ont servi à établir un bilan des connaissances sur l'état des communautés biologiques et de leurs habitats dans les ZIP étudiées. Ce bilan, fondé sur des critères de qualité reconnus, traite de la qualité des habitats, de la biodiversité, des ressources halieutiques et cynégétiques, de la contamination des organismes et de l'intégrité des communautés.

Ainsi, le présent rapport présente tout d'abord le milieu récepteur avec ses habitats aquatiques et riverains, la végétation associée et les ressources fauniques présentes. Ces ressources sont traitées dans l'ordre suivant : la flore (phytoplancton, algues benthiques, végétation vasculaire riveraine et aquatique), les invertébrés (zooplancton, benthos), les poissons, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères semi-aquatiques et marins. Le rapport se termine par un état des connaissances et une conclusion qui mettent en évidence certaines situations problématiques rencontrées dans le secteur d'étude Estuaire moyen.

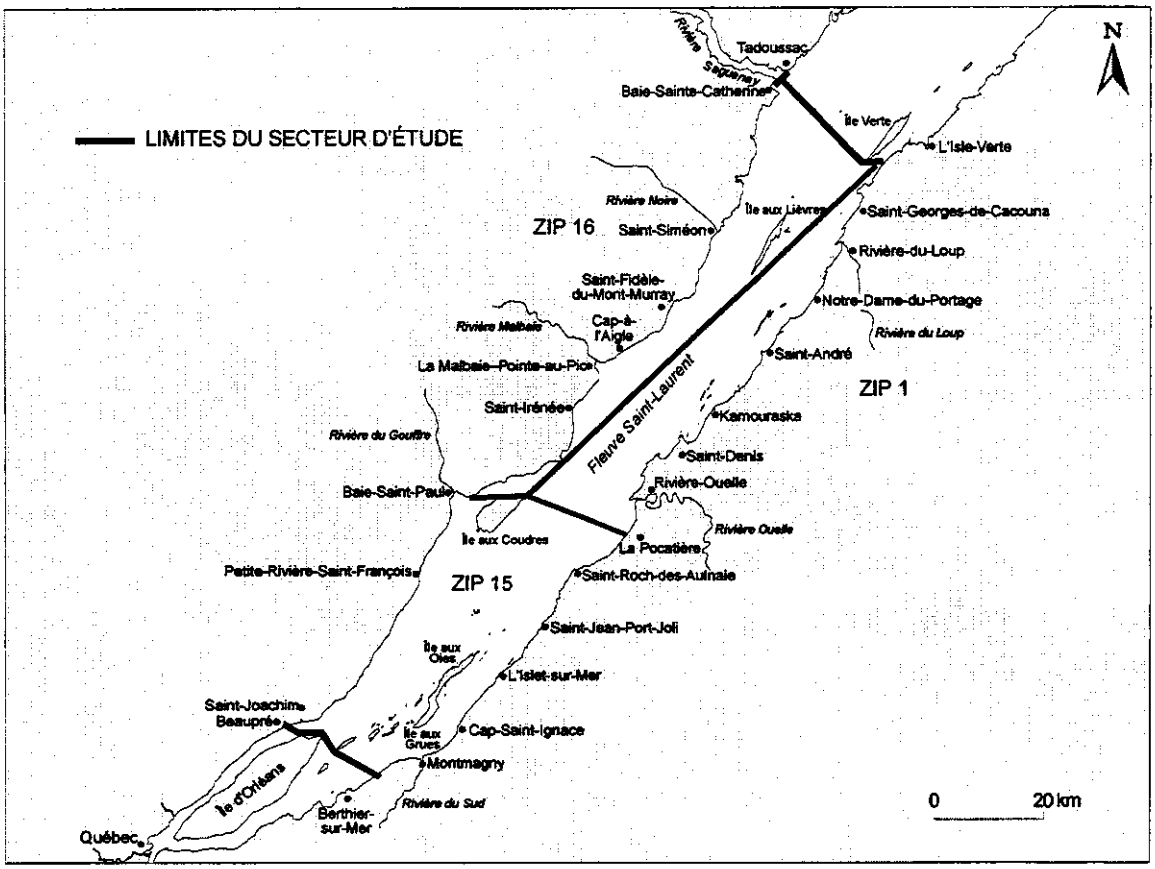


Figure 2 Secteur d'étude Estuaire moyen (ZIP 15, 16 et 17)

Ce rapport sur les communautés biologiques ainsi que ceux sur les aspects physico-chimiques, socio-économiques et santé humaine ont servi de base à l'établissement du bilan régional du secteur d'étude Estuaire moyen (ZIP 15, 16 et 17). Par la suite, lors des consultations publiques, ce bilan sera soumis aux populations locales, qui élaboreront et mettront en œuvre des plans d'action et de réhabilitation écologique (PARE).

À plusieurs occasions, l'utilisation de termes techniques s'est avérée nécessaire. Afin de faciliter la compréhension du texte, ces termes ont été définis dans un glossaire que le lecteur trouvera en annexe. De plus, une liste des abréviations a été dressée et placée dans les pages préliminaires.

CHAPITRE 2 Habitats aquatiques et riverains

2.1 Caractérisation du secteur d'étude

Le secteur d'étude Estuaire moyen correspond à la portion du Saint-Laurent où se fait la transition de l'estuaire fluvial à l'estuaire maritime, soit le passage du milieu d'eau douce au milieu marin. Ce secteur s'étend sur une distance de 150 km pour une superficie de quelque 3 470 km², soit la portion aval de l'île d'Orléans jusqu'à l'embouchure du fjord du Saguenay (CSL et Université Laval, 1991). D'une largeur moyenne de 22 km, ce secteur comprend une cinquantaine d'îles et îlots. Parmi les principaux affluents qui se déversent dans l'estuaire moyen, on trouve six rivières de faible débit (< 50 $m^3 \cdot s^{-1}$, débit annuel moyen). Ce sont, en rive nord, les rivières du Gouffre et Malbaie puis, en rive sud, les rivières du Sud, Ouelle et du Loup.

La physiographie y est assez complexe. On y distingue trois chenaux d'écoulement de profondeur généralement supérieur à 10 m : le chenal du Nord, la traverse du Milieu et le chenal du Sud. C'est face à Saint-Siméon, dans le chenal du Nord, que l'on trouve les plus grandes profondeurs (>100 m). Il s'agit d'une fosse qui s'allonge sur une cinquantaine de kilomètres (CSL, 1996; Figure 3).

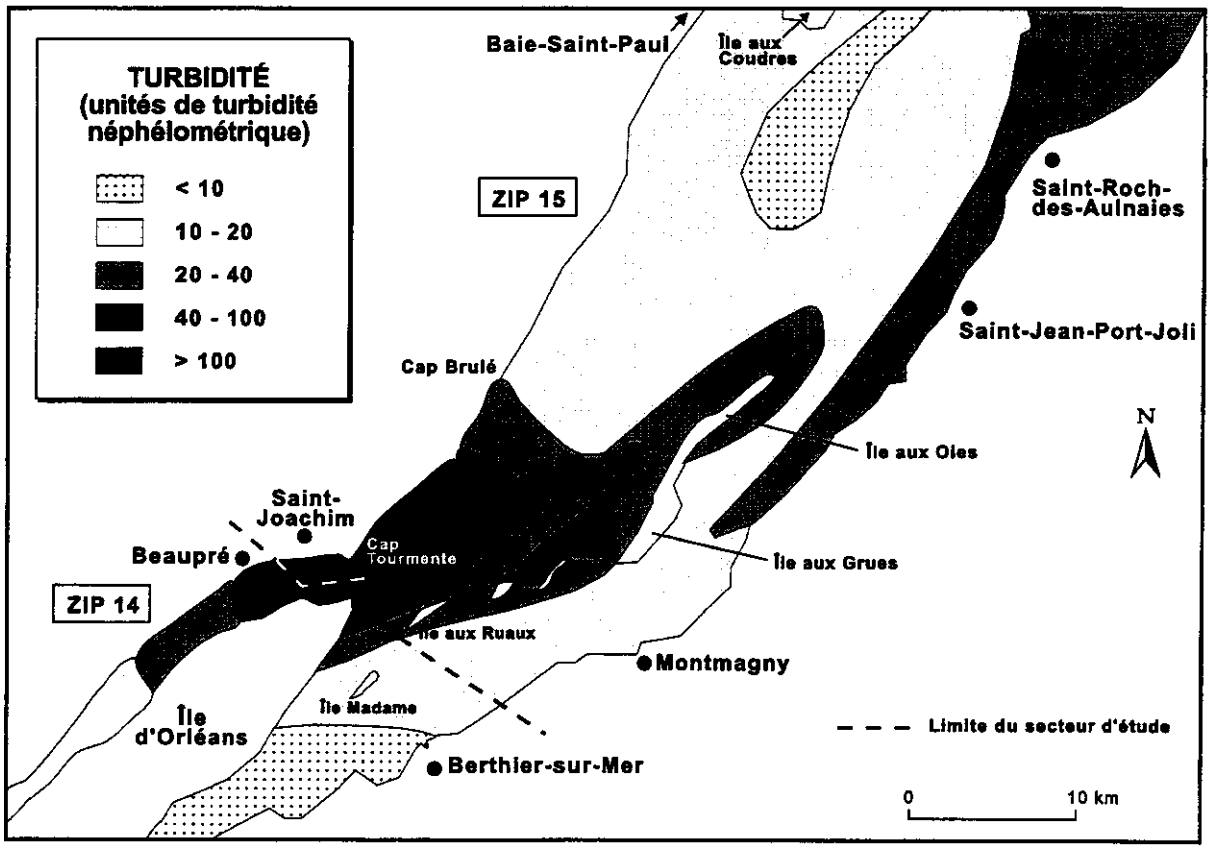
Le débit moyen annuel des eaux, qui est d'environ 11 000 $m^3 \cdot s^{-1}$, atteint 14 100 $m^3 \cdot s^{-1}$ à La Malbaie et 16 000 $m^3 \cdot s^{-1}$ à l'embouchure du Saguenay (CSL, 1996). On estime qu'à marée descendante, le débit moyen à Montmagny atteindrait 90 000 $m^3 \cdot s^{-1}$ (CSL et Université Laval, 1991). Les marées semi-diurnes*[1] augmentent en amplitude de l'aval vers l'amont, dû au rétrécissement du fleuve et à l'élévation des fonds. Ainsi, la marée moyenne passe de 4 à 5,5 m de Tadoussac à Québec (MPO, 1995a). La salinité moyenne en surface augmente de l'amont vers l'aval, passant de 2, à la hauteur de Montmagny, à 8 en amont de l'île aux Coudres, à 20 à la hauteur de Kamouraska et à 24 à la hauteur de Cacouna (Ingram et El-Sabh, 1990).

[1] Une astérisque indique que le terme est défini en annexe.

L'estuaire moyen constitue une zone de mélange des eaux douces et des eaux salées de l'Océan Atlantique qui pénètrent dans le golfe puis dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Le mélange des eaux est surtout provoqué par des courants de forte intensité et par la marée dont l'effet est accentué par l'étranglement du Saint-Laurent qui survient dans ce secteur. Ce mélange s'accompagne d'une remise en suspension des sédiments qui, avec le renversement des courants et l'augmentation du gradient de salinité, engendre une forte turbidité des eaux. La circulation nette des eaux a pour effet de retarder la progression de la matière particulaire vers l'aval et de la concentrer dans un bouchon de turbidité* – aussi appelé zone de turbidité maximale* – situé juste en aval de la pénétration des eaux salées (Gagnon *et al.,* 1993). Comme le transport des particules en rive nord est moins efficace qu'en rive sud, à cause de la présence d'un chenal profond favorisant la pénétration d'eau salée, on observe alors des concentrations de matières particulaires en suspension beaucoup plus élevées à la tête de l'estuaire moyen, du côté du cap Tourmente (Figure 3). C'est là qu'est localisé le bouchon de turbidité. Ainsi à la pointe est de l'île d'Orléans, on trouve des concentrations de matières en suspension qui sont de l'ordre de 200 à 400 $mg \cdot l^{-1}$ (Frenette et Verrette, 1976). La majeure partie de la matière en suspension qui quitte le bouchon de turbidité le fait en longeant la rive sud.

Entre l'île d'Orléans et La Pocatière, les grands marnages remettent un grand volume de sédiments en suspension et engendrent un phénomène de sédimentation qui se produit durant les mois de juin, de juillet et d'août et qui atteint des proportions considérables (2,3 millions de tonnes en poids sec par année; Sérodes, 1980). On estime qu'il se dépose durant cette période dans les estrans protégés de 10 à 30 cm de matériaux fins (Environnement Canada, 1994). À la faveur des tempêtes d'automne et des marées de vive-eau, les matériaux fins déposés durant l'été seront érodés et remis en circulation (Troude et Sérodes, 1983; D'Anglejan, 1990). Il n'existe aucune zone importante d'accumulation à long terme de matériaux fins dans l'estuaire moyen (Lucotte, 1988). Les principaux endroits d'accumulation sont la batture du cap Tourmente (0,66 million de tonnes), l'anse Sainte-Anne (près de Sainte-Anne-de-la-Pocatière – 0,61 million de tonnes), la batture de Montmagny (0,24 million de tonnes) et la rive nord de l'île aux Grues

(0,28 million de tonnes; Sérodes, 1980). L'importance de la sédimentation dans un secteur donné résulte de plusieurs facteurs, dont l'abondance de solides en suspension, la position de la rive, sa pente, les courants de marées, le type de végétation, la hauteur des tiges et leur densité.



Source : Adapté de Gagnon *et al.* (1993)

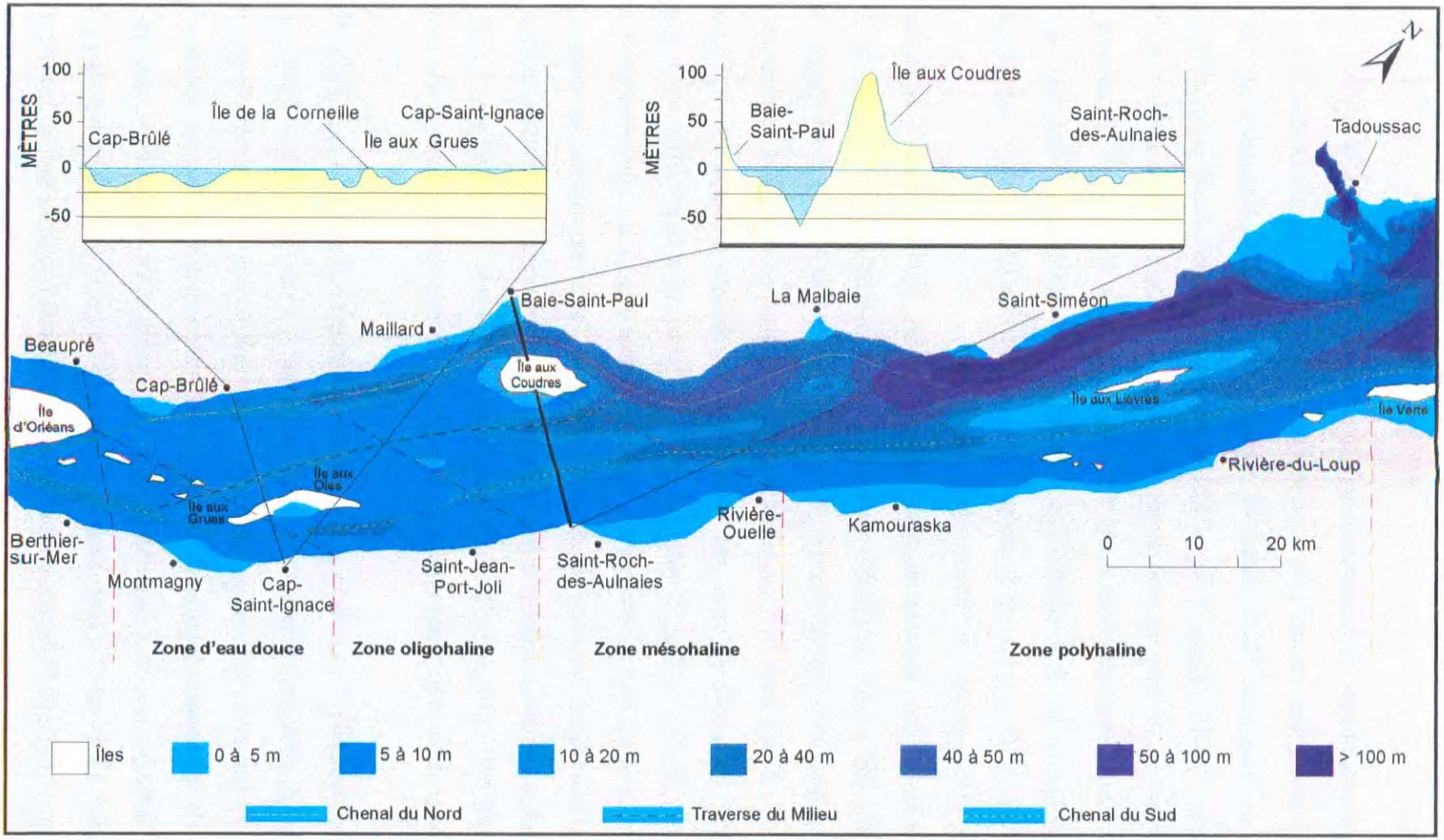
Figure 3 Turbidité à marée basse dans la zone de transition saline du Saint-Laurent

2.1.1 Zonation du secteur d'étude

Dans l'estuaire moyen, la distribution de la flore et de la faune est en bonne partie liée aux masses d'eau définies par des caractéristiques de température et salinité. La distribution des espèces sera décrite dans cette section selon deux gradients : le gradient longitudinal (amont – aval) et le gradient bathymétrique.

2.1.1.1 *Gradient longitudinal et zones biogéographiques*

En se déplaçant de l'île d'Orléans jusqu'à Tadoussac, les conditions physico-chimiques de l'estuaire changent progressivement. De l'amont vers l'aval, le niveau d'exposition des côtes, la profondeur, la salinité et la stratification verticale des masses d'eau augmentent, alors que l'amplitude des marées ainsi que la température et la turbidité de l'eau diminuent. Plusieurs chercheurs ont observé des discontinuités plus ou moins marquées dans la distribution des organismes aquatiques le long de ce gradient. C'est le cas de Painchaud *et al.* (1995a) pour les bactéries, Cardinal et Bérard-Therriault (1976), Cardinal et Lafleur (1977) et Desilets *et al.* (1989) pour le phytoplancton, Lovejoy *et al.* (1993) pour les protozoaires pélagiques, Laprise et Dodson (1994) et Runge et Simard (1990) pour le zooplancton, DeLafontaine (1990) pour l'ichtyoplancton, Cardinal (1990a) pour les algues marines, Gauthier (1977) pour les plantes vasculaires intertidales, Bousfield (1955) et Ardisson et Bourget (1992) pour les invertébrés benthiques, et Gagnon *et al.* (1993) pour les poissons. Les subdivisions de l'estuaire moyen proposées par plusieurs de ces chercheurs varient selon les espèces étudiées. L'examen de l'ensemble des données disponibles suggère une subdivision en quatre zones distinctes (Figure 4) : 1) la zone d'eau douce, 2) la zone oligohaline ou zone de turbidité maximale, 3) la zone mésohaline et 4) la zone polyhaline. Les limites de ces zones sont approximatives.



Source : Adapté de CSL et Université Laval (1991)

Figure 4 **Zonation de l'estuaire moyen en fonction de la bathymétrie et du gradient amont - aval des conditions physico-chimiques**

Zone d'eau douce. La limite aval (est) de cette zone correspond à la limite extrême de pénétration des eaux salées en été. Elle traverse l'estuaire obliquement par rapport à son axe longitudinal; elle se situe dans les environs de Beaupré du côté nord, traverse l'archipel de Montmagny et aboutit dans la région de Cap-Saint-Ignace ou un peu plus en aval sur la rive sud. En amont de cette limite, les eaux ne sont jamais salées en été, même à marée haute. Ces eaux sont plus chaudes (maximum supérieur à 20 °C) et moins turbide (< 20 $mg \cdot l^{-1}$ de matière en suspension – MES) que dans la zone oligohaline. Le transport net de l'eau est dirigé vers l'aval à toutes les profondeurs et les courants de marée sont plus intenses que dans la zone oligohaline en raison de la largeur moins grande de l'estuaire dans cette zone.

Zone oligohaline (ou zone de turbidité maximale). Juste en aval de la limite de pénétration des eaux salées, on retrouve des eaux très turbides (maximum de 400 $mg \cdot l^{-1}$ de MES près du fond) et un gradient longitudinal très prononcé de salinité (0,1 à 10) et de température (maximum de 20 °C). C'est dans la zone oligohaline que les marées atteignent leur amplitude maximale (marnage* moyen de 4,9 m au cap Tourmente). Ces marées mélangent complètement les masses d'eau sur le plan vertical; la salinité et la température sont relativement homogènes sur toute la colonne d'eau. Cette zone constitue un milieu à très forte variabilité temporelle des conditions physico-chimiques pour les organismes benthiques, mais un milieu beaucoup plus stable pour les organismes planctoniques même s'ils effectuent des migrations verticales dans la colonne d'eau (Laprise et Dodson, 1993). La circulation nette de l'eau est dirigée vers l'aval en surface et vers l'amont dans le fond des chenaux, ce qui explique en partie la rétention de la MES dans cette zone.

Zone mésohaline. La limite aval de la zone mésohaline correspond à la position d'un front permanent de température, de salinité et de turbidité qui se situe sur la rive sud près de la pointe aux Orignaux (en aval de Rivière-Ouelle). La zone mésohaline est caractérisée par des eaux de salinité et de température intermédiaires, se situant entre les eaux douces du fleuve et les eaux marines de l'estuaire maritime (salinité de 10 à 18, maximum de température entre 16 et 20 °C et turbidité de 10 à 50 $mg \cdot l^{-1}$). Cette zone a la particularité de se situer dans une région où il y a un changement marqué de la bathymétrie et où les courants de marée atteignent leur vitesse

maximale. La stratification des masses d'eau est plus importante que dans la zone oligohaline (surtout dans le chenal du Nord), mais moins importante que dans la zone polyhaline.

Zone polyhaline. La limite aval de la zone polyhaline correspond approximativement à la position d'un front de température, de salinité et de turbidité entre les eaux de l'estuaire moyen et la zone de remontée d'eaux profondes de la région de l'île Rouge. Cette zone est caractérisée, en été, par des eaux relativement froides (10 à 16 °C), saumâtres (salinité de 18 à 26) et peu turbides (1,0 à 10 $mg \cdot l^{-1}$) en surface et des eaux froides (autour de 5 °C), salées (28 à 31) et limpides (autour de 1,0 $mg \cdot l^{-1}$) dans le fond des chenaux. Cette zone correspond à la partie partiellement mélangée de l'estuaire moyen avec un gradient longitudinal des conditions physico-chimiques beaucoup moins prononcé que les secteurs plus en amont et une stratification verticale des masses d'eau bien établie dans les chenaux. Elle constitue un milieu beaucoup moins variable pour les organismes benthiques et un peu moins variable que la zone mésohaline pour les organismes planctoniques qui effectuent des migrations dans la colonne d'eau (Laprise et Dodson, 1993).

2.1.1.2 Gradient bathymétrique et zonation verticale du milieu benthique

Sur le plan bathymétrique, le milieu benthique peut être subdivisé en trois zones distinctes en se dirigeant vers la rive : 1) la zone circalittorale, 2) la zone infralittorale et 3) la zone intertidale (Figure 4).

Zone circalittorale. Les fonds de plus de 40 m de profondeur dans les chenaux de la zone polyhaline sont recouverts de sédiments grossiers et sont balayés par des courants de marée intenses. Les fosses les plus profondes de l'estuaire moyen sont situées au large de Saint-Irénée et de Port-au-Saumon. Les conditions physico-chimiques dans ces fosses sont beaucoup moins variables qu'à des profondeurs plus faibles.

Zone infralittorale. La zone infralittorale correspond aux fonds baignés en permanence par la couche d'eau superficielle de l'estuaire moyen; ces fonds se situent entre 0 et 40 m de profondeur. Cette zone est caractérisée par des courants intenses et par une forte variabilité temporelle des conditions physico-chimiques dans les zones où les gradients

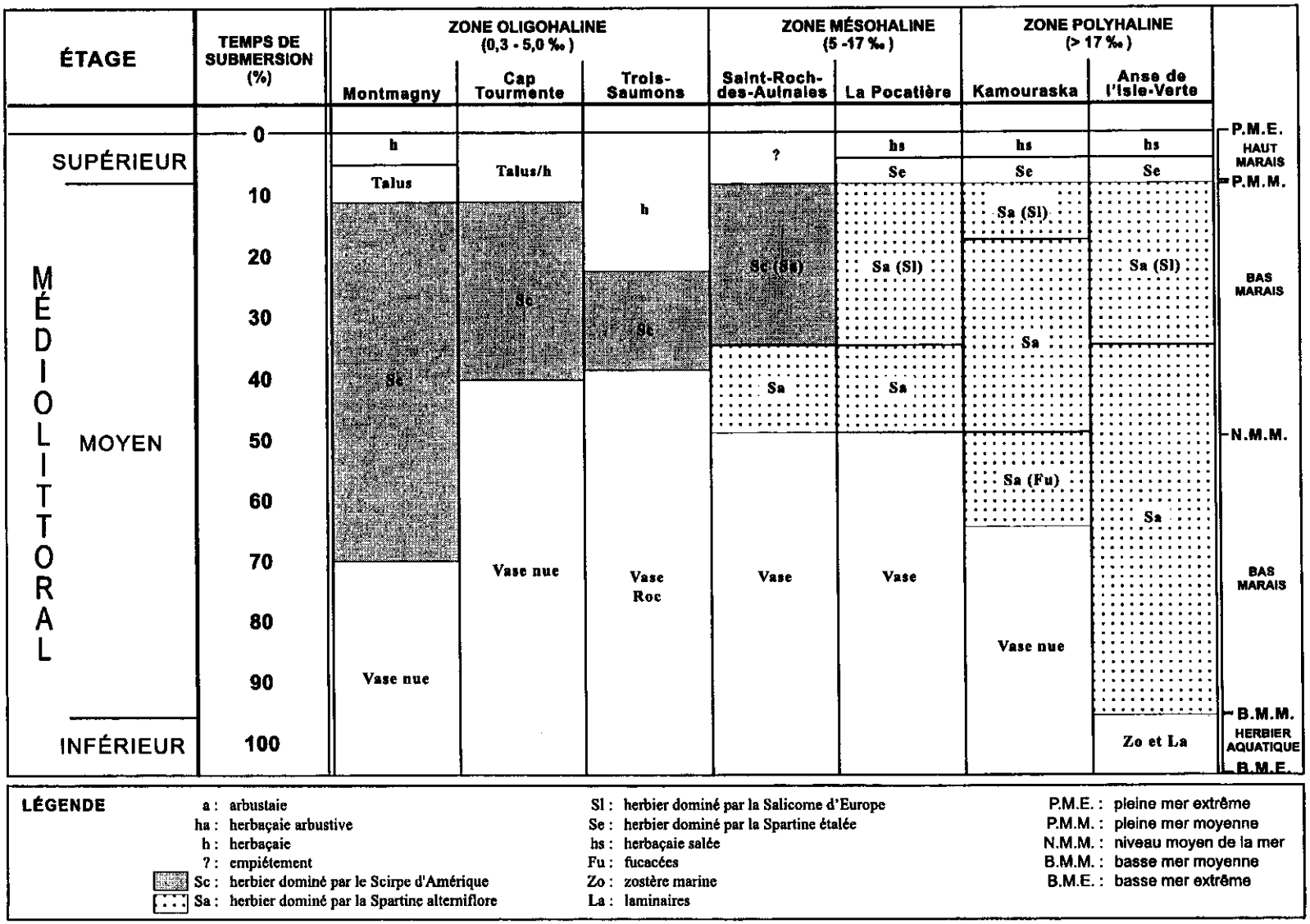
longitudinaux sont prononcés. Elle n'est pas (ou peu) soumise aux effets perturbateurs des vagues et des glaces. La majeure partie des fonds de l'estuaire moyen est constituée de roche en place, de gravier ou encore de dunes de sable balayées par les courants. On retrouve cependant des sédiments plus fins dans le fond des chenaux du Nord et du Sud, dans la zone oligohaline. Ces dépôts sont soumis à un cycle saisonnier de déposition – érosion et constituent donc des milieux instables. En raison de la forte turbidité de l'estuaire moyen, la pénétration de la lumière n'est suffisante pour permettre la photosynthèse que jusqu'à une profondeur maximale de 5 m.

Zone intertidale. La zone intertidale correspond aux fonds situés entre le niveau des marées hautes et celui des marées basses extrêmes. Cette zone est caractérisée par une grande variabilité temporelle des conditions physico-chimiques associée au cycle des marées et aux fluctuations du climat. De plus, elle est soumise aux effets perturbateurs des vagues et des glaces. On retrouve des estrans importants le long de l'ensemble de la rive sud et à quelques endroits sur la rive nord (cap Tourmente, Baie-Saint-Paul, Baie-Sainte-Catherine). Le type de substrat (vaseux, sableux ou rocheux) est le principal facteur qui détermine la composition des communautés végétales et animales à l'intérieur des zones biogéographiques.

C'est dans la zone intertidale que l'on retrouve les estrans dont certains sont occupés par les marais d'eau saumâtre (marais à scirpe) et les marais salés (marais à spartine). Dans l'estuaire moyen, la zone intertidale comporte trois types de substrat : les rivages rocheux, les rivages de sable ou gravier et ceux de sédiments fins, lesquels sont propices au développement des marais. Au temps de submersion du substrat et au degré de salinité sont associés différentes espèces de végétaux et d'animaux benthiques qui ont une tolérance différente à ces facteurs physiques. La figure 5 illustre l'étagement vertical de la végétation soumise aux marées et au gradient de salinité. Ainsi le Scirpe d'Amérique, qui tolère la submersion entre 30 et 75 p. 100 du temps dans les marais de Montmagny, ne le tolère plus qu'entre 21 à 36 p. 100 dans les marais de Trois-Saumons, à la limite aval de la zone oligohaline (Gagnon *et al.*, 1993). Aucun groupement pur de Scirpe d'Amérique ne se développe dans la zone mésohaline et l'espèce ne se rencontre plus en groupement dans la zone polyhaline. Quant à la Spartine alterniflore, elle se développe en groupement pur dans les zones mésohaline et polyhaline Elle y est submergée entre 36 et

50 p. 100 du temps dans les marais de Saint-Roch-des-Aulnaies. Elle tolère une plus grande submersion à mesure que la salinité augmente. Dans la région de L'Isle-Verte (secteur d'étude Estuaire maritime), elle tolère une submersion supérieure à 90 p. 100 du temps.

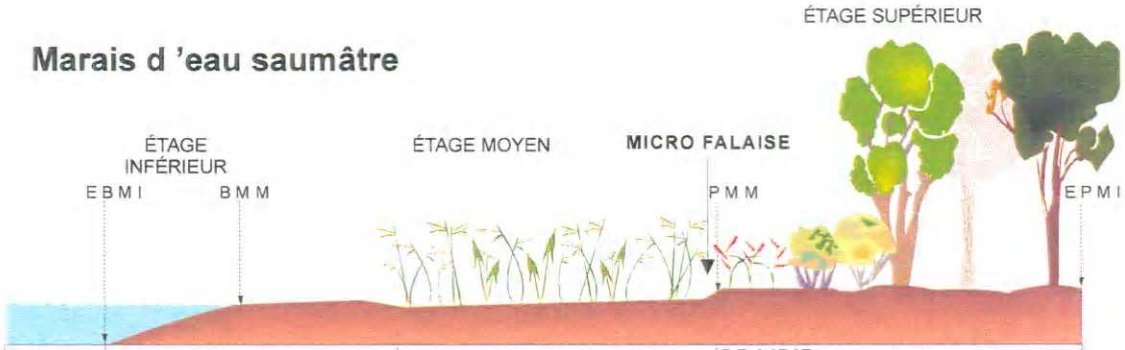
Selon la durée de la submersion à chaque marée, divers milieux humides se développeront sur le rivage et constitueront le marais d'eau saumâtre dans la zone oligohaline ou le marais salé dans les zones mésohaline et polyhaline. La figure 6 illustre le profil type des milieux humides qui composent ces deux types de marais. Ainsi, le marais d'eau saumâtre comprend, dans la partie basse de la zone intertidale qui est presque toujours submergée, une zone dénudée de végétation, suivie par le marais dominé par le Scirpe d'Amérique, puis dans la portion du littoral au-dessus des pleines mers moyenne par la prairie humide et le marécage. Pour le marais salé, on distingue le bas marais et le haut marais. Le bas marais comporte dans la portion basse de la zone intertidale, une zone dénudée de végétation qui sera localement occupée par la Zostère marine, puis le marais à Spartine alterniflore. Plus haut sur le rivage, dans la portion haut marais, c'est là que se développe le marais à Spartine étalée suivi de l'herbaçaie salée. Mis à part la végétation, le marais salé se distingue du marais d'eau saumâtre par une plus faible sédimentation et par la présence de nombreuses marelles formées par l'érosion glacielle* (Couillard et Grondin, 1986).



Sources : Adapté de Gagnon *et al.* (1993); UQCN (1993)

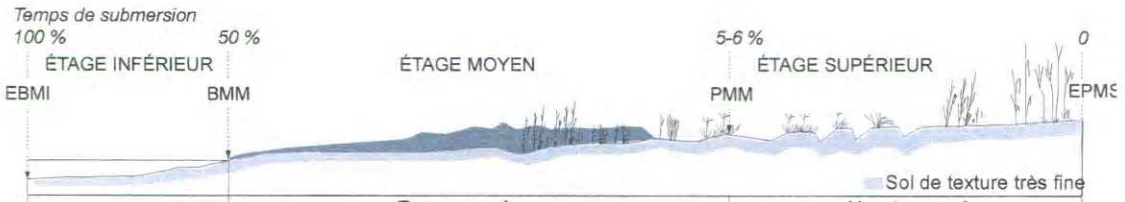
Figure 5 Étagement vertical de la végétation soumise aux marées et au gradient de salinité dans l'estuaire moyen

Marais d 'eau saumâtre



VASIÈRE DÉNUDÉE	MARAIS	PRAIRIE HUMIDE	MARÉCAGE
	G. à Scirpe d'Amérique G. à Sagittaire à larges feuilles G. à Scirpe d'Amérique et Sagittaire dressée G. à Scirpe d'Amérique et Sagittaire à feuilles en coin G. à Scirpe d'Amérique et Zizanie à fleurs blanches G. à Scirpe d'Amérique et Éléocharide des marais G. à Scirpe d'Amérique et Berle douce G. à Scirpe vigoureux G. à Rubanier à gros fruits	G. à Spartine pectinée	G. à Myrique baumier G. à Aulne rugueux G. à saules G. à Saule fragile G. à Peuplier faux-tremble

Marais salé



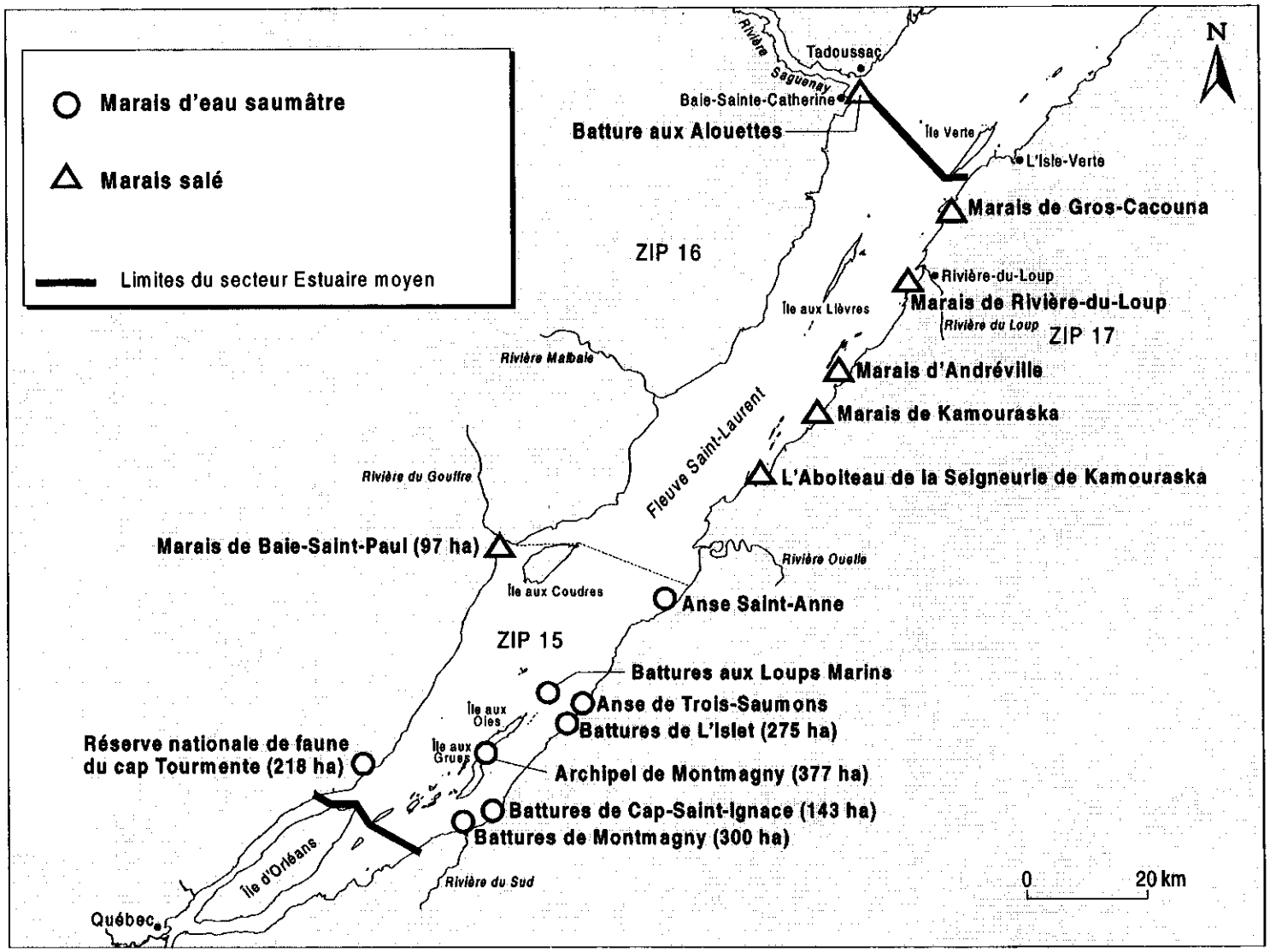
	Bas marais		Haut marais	
	Herbier aquatique	Marais à Spartine alterniflore avec marelles	Marais à Spartine étalée avec mares	Herbacaie salée
	Algues benthiques marines G. à Zostère marine	G. à Spartine alterniflore G. à Salicorne d'Europe G. à Plantain maritime	G. à Spartine étalée G. Arroche hastée G. à Plantain maritime G. à Salicorne d'Europe G. à Ruppie maritime	G. à Orge agréable G. à Fétuque rouge G. à Spartine pectinée G. à Scirpe maritime G. à Carex paléacé

G : Groupement
EBMI : Extrême basse mer inférieure
BMM : Basse mer moyenne
PMM : Pleine mer moyenne
EPMS : Extrême pleine mer supérieure

Sources : Adapté de Couillard et Grondin (1986); Gratton et Dubreuil (1990); UQCN (1993)

Figure 6 **Étagement vertical représentatif des marais d'eau saumâtre et des marais salés de l'estuaire moyen du Saint-Laurent**

À cause du gradient de salinité rencontré dans le secteur d'étude, on retrouve dans la portion amont la persistance d'espèces végétales dulcicoles et la présence de plusieurs groupements halophytes, excluant ceux à Spartine alterniflore, à Ammophile à ligule courte et Élyme des sables (Ghanimé *et al.,* 1990). C'est le domaine du marais à scirpe, dont les plus grandes superficies se trouvent dans la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente, dans l'archipel de Montmagny et dans la baie du même nom (Figure 7). D'amont en aval, dans la zone oligohaline, la bande riveraine occupée par le marais à scirpe se rétrécit de façon marquée (Gagnon *et al.*, 1993). Plus en aval, on observe dans l'estuaire moyen mésohalin une grande diminution du nombre d'espèces dulcicoles et la prédominance d'espèces halophytes (Ghanimé *et al.*, 1990). Le marais salé dominé par la Spartine alterniflore y est bien établi, tandis que le marais à scirpe y est de moins en moins présents (Gratton et Dubreuil, 1990). Enfin, l'estuaire moyen polyhalin, dans la portion aval du secteur d'étude, ne comporte plus d'espèces dulcicoles, mais ses rivages sont colonisés par la plupart des groupements végétaux halophytes (Ghanimé *et al.,* 1990). Le marais à scirpe y a cédé sa place au marais à spartine. Les principaux marais salés se sont développés presque uniquement sur la rive sud. On les retrouve de la baie de Kamouraska, à Saint-André, à Rivière-du-Loup et à Cacouna (Figure 7). En rive nord, le relief ondulé et parfois escarpé de la côte ne favorise pas l'établissement de marais. Le principal marais rencontré est celui de Baie-Saint-Paul (Couillard et Grondin, 1986). D'autres marais de petites superficies occupent les rives de l'île aux Coudres.



Sources : Adapté de UQCN (1993) ; UQCN (1988) ; Couillard et Grondin (1986) ; Dryade (1980)

Figure 7 Répartition des principaux marais de l'estuaire moyen

Selon Dryade (1980), qui a déterminé les superficies des milieux humides à partir de photographies aériennes prises en 1978, les milieux humides de l'estuaire moyen totalisaient à l'époque près de 4 900 ha dont 60 p. 100 était composée de marais d'eau saumâtre (Tableau 1). La presque totalité de ces marais (marais à scirpe et prairie humide; 92 p. 100) est localisée dans la ZIP 15, représentant l'estuaire moyen oligohalin et mésohalin. Ces principaux marais sont situés sur la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente (218 ha), à Montmagny et au cap Saint-Ignace (443 ha), dans l'archipel de Montmagny (377 ha) et à L'Islet-sur-Mer (275 ha), soit à l'intérieur du bouchon de turbidité (Robert Hamelin et ass. inc., 1991) (Figure 7). À elle seule, cette ZIP regroupait 60 p. 100 des milieux humides (2 962 ha). La rive nord de la portion aval du secteur d'étude, correspondant à la ZIP 16, est presque dépourvue de milieux humides; seulement 6 ha de marais salés localisés sur les rives de l'île aux Lièvres ont été notés. Cette portion de l'estuaire moyen ne présente aucune condition favorable à l'accumulation de sédiments fins, substrat nécessaire à l'établissement de milieux humides. Enfin, la rive sud de la portion aval de l'estuaire moyen (ZIP 17) supportait, en 1978, près de 1 900 ha de milieux humides dont 87 p. 100 étaient composés de marais salés. Dans l'estuaire moyen, c'est là qu'on retrouve 85 p. 100 des marais à Spartine alterniflore, la totalité des marais à Spartine étalée et 77 p. 100 des herbaçaies salées (Tableau 1). En somme, plus de 80 p. 100 des milieux humides de l'estuaire sont situés sur la rive sud de l'estuaire moyen.

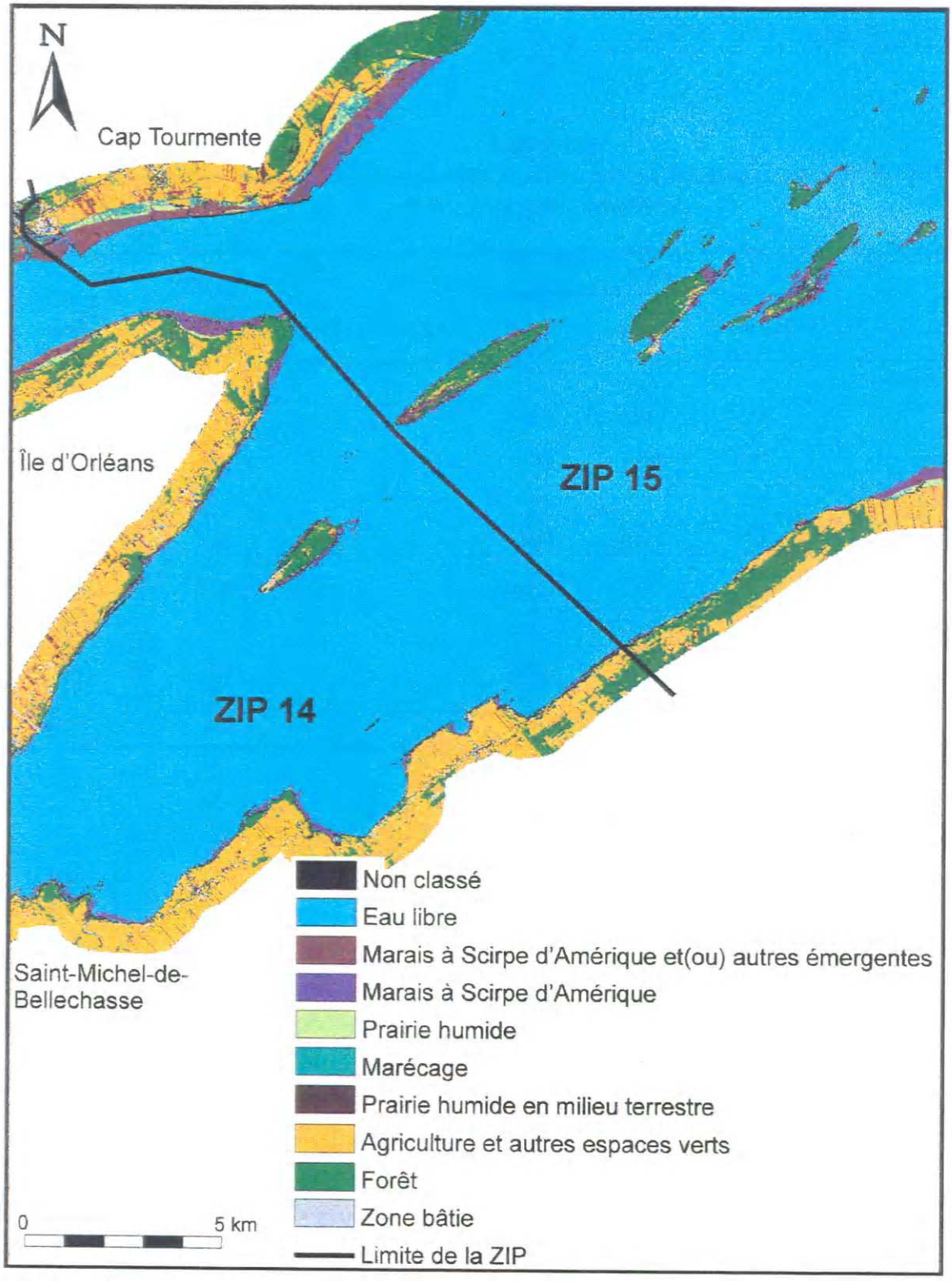
La figure 8 illustre la répartition récente des différents milieux humides qui composent les marais de l'estuaire moyen. Cette cartographie des milieux humides provient de l'analyse d'images aéroportées prises le 3 septembre 1991 (Létourneau et Jean, 1996).

Les marais d'eau saumâtre constituent d'excellents habitats pour la faune. Ces marais sont le rendez-vous bisannuel de plus de 600 000 Grandes Oies des neiges (Reed, 1997). Ils sont, avec les milieux terrestres avoisinants, fréquentés par plus de 250 espèces d'oiseaux. Une grande variété d'invertébrés, de poissons, d'amphibiens et de mammifères exploitent aussi ces marais (Mercier *et al.,* 1986). Le marais salé est aussi un excellent habitat pour la faune car il lui offre une nourriture abondante et un couvert propice à la fraie et à la nidification. Certaines espèces, comme le Bruant à queue aiguë, y trouvent un habitat de nidification exclusif.

Tableau 1
Superficies (ha) occupées par les milieux humides dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent en 1978

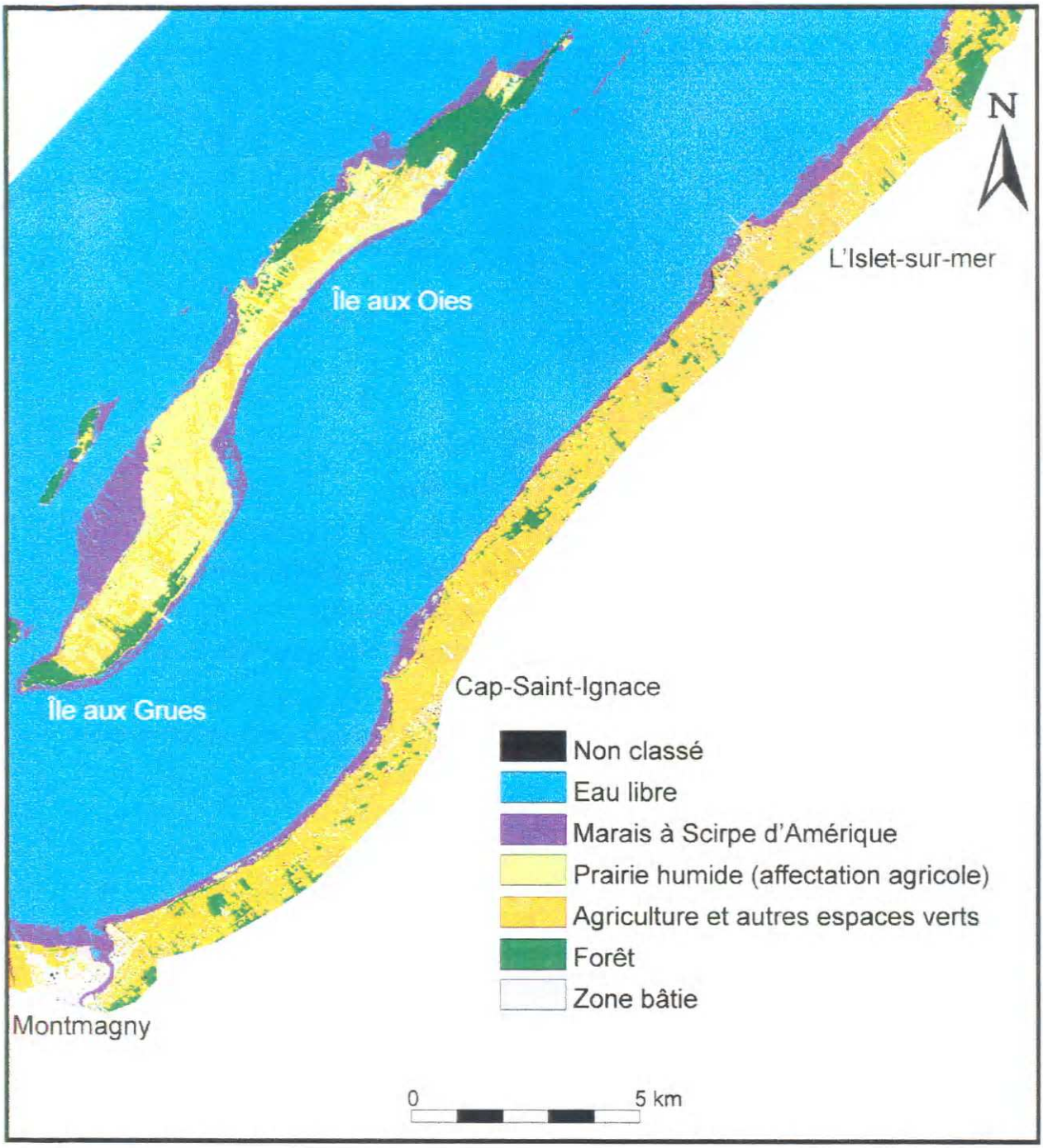
	ZIP 15			*ZIP 16*	*ZIP 17*	*Estuaire moyen*		
Milieux humides	*Rive nord*	*Rive sud*	*Total*	*Rive nord*	*Rive sud*	*Rive nord*	*Rive sud*	*Total*
Marais d'eau saumâtre								
- Marais à Scirpe d'Amérique	425	1 786	2 211		177	425	1 963	2 388
- Prairie humide	163	274	437		67	163	341	504
- Marécage arboré et arbustif	+		+			+		+
Total	588	2 060	2 648		244	588	2 304	2 892
Marais salé								
- Marais à Spartine alterniflore	138		138	4	811	142	811	953
- Marais à Spartine étalée					232		232	232
- Herbaçaie salée	176		176	2	599	178	599	777
Total	314		314	6	1 642	320	1 642	1 962
Grand Total	902	2 060	2 962	6	1 886	908	3 946	4 854

Source : Dryade (1980)



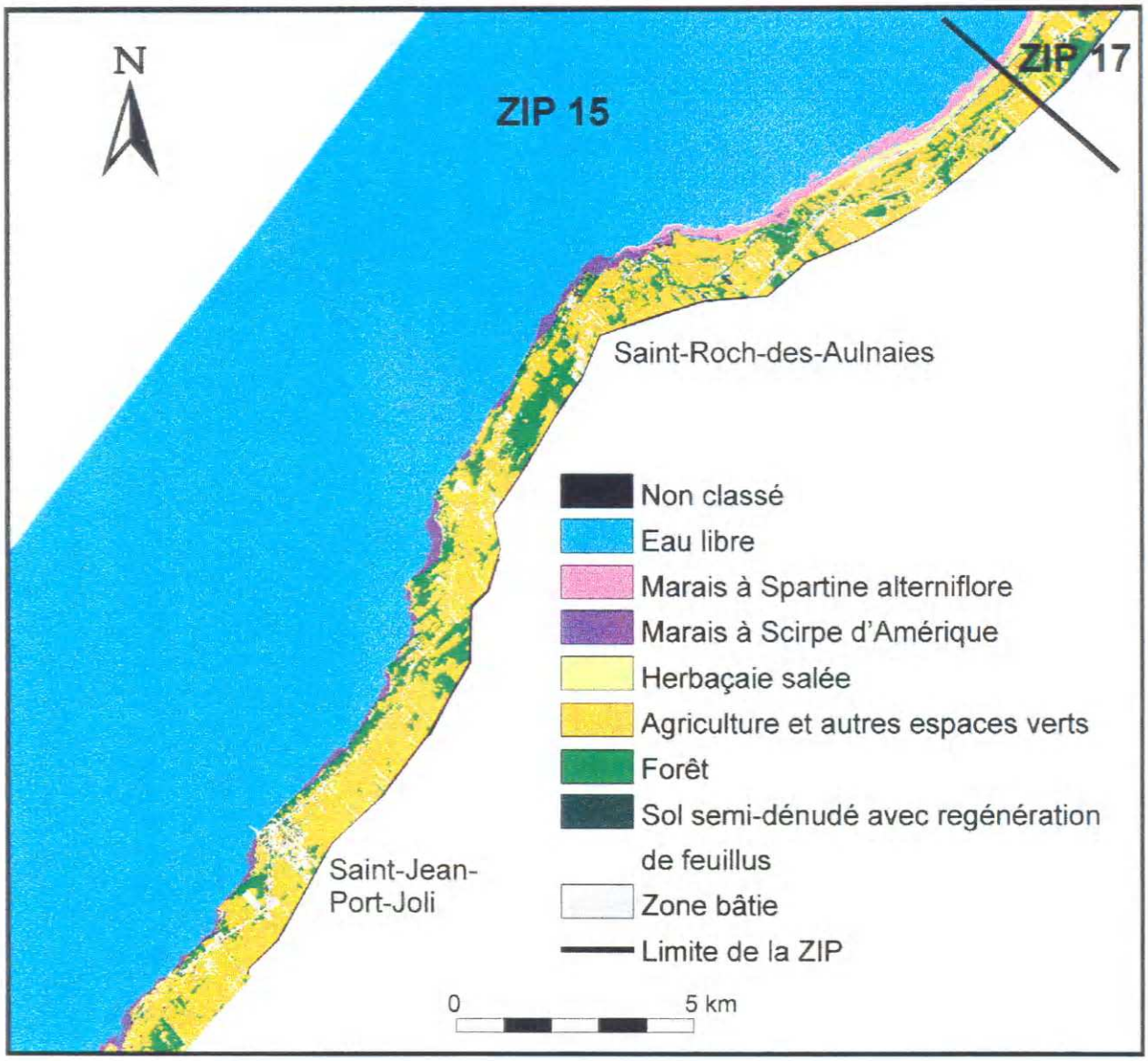
Source : Létourneau et Jean (1996)

Figure 8 **Répartition des milieux humides de la rive sud de l'estuaire moyen du Saint-Laurent et du cap Tourmente**



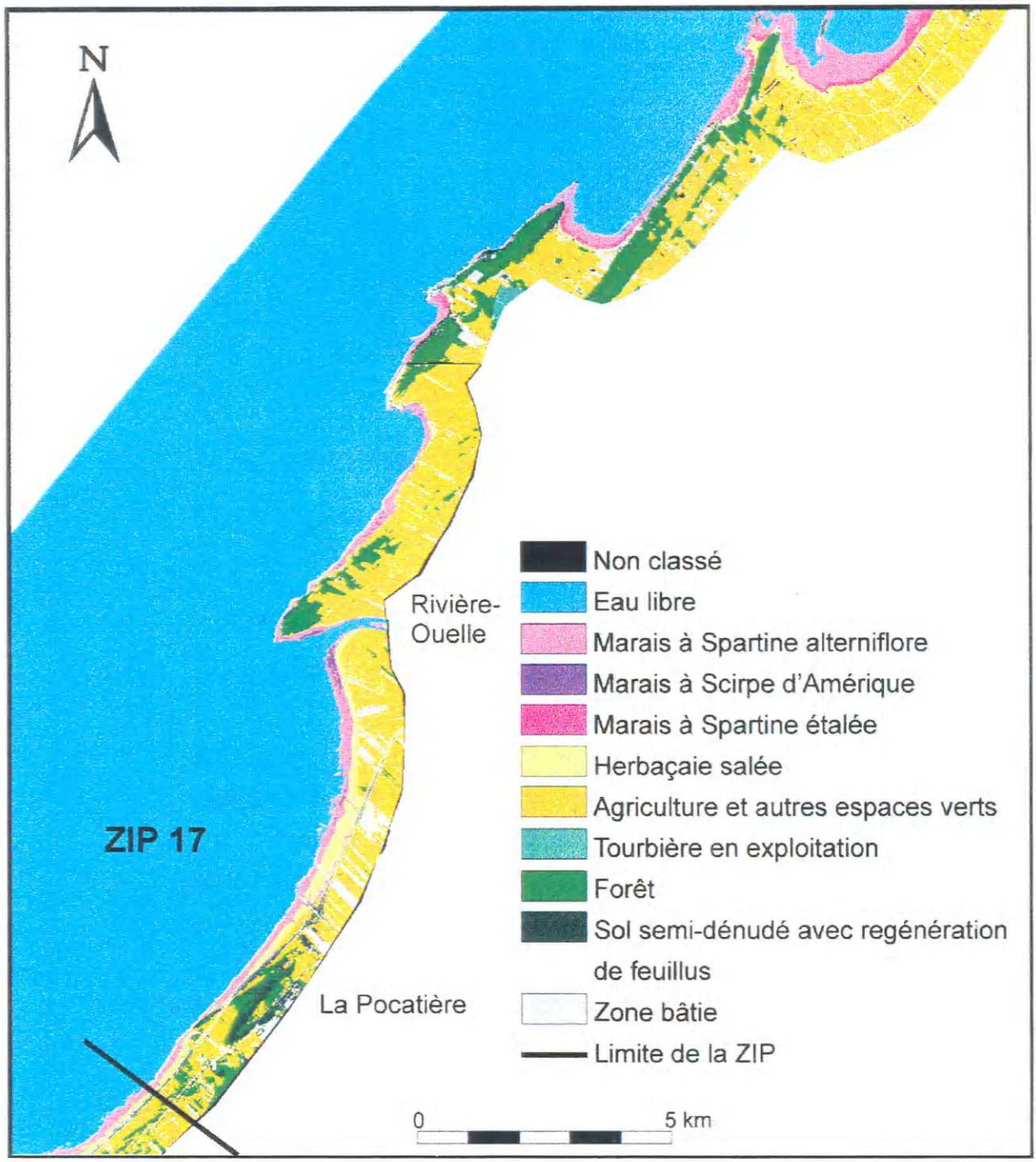
Source : Létourneau et Jean (1996)

Figure 8 (suite)



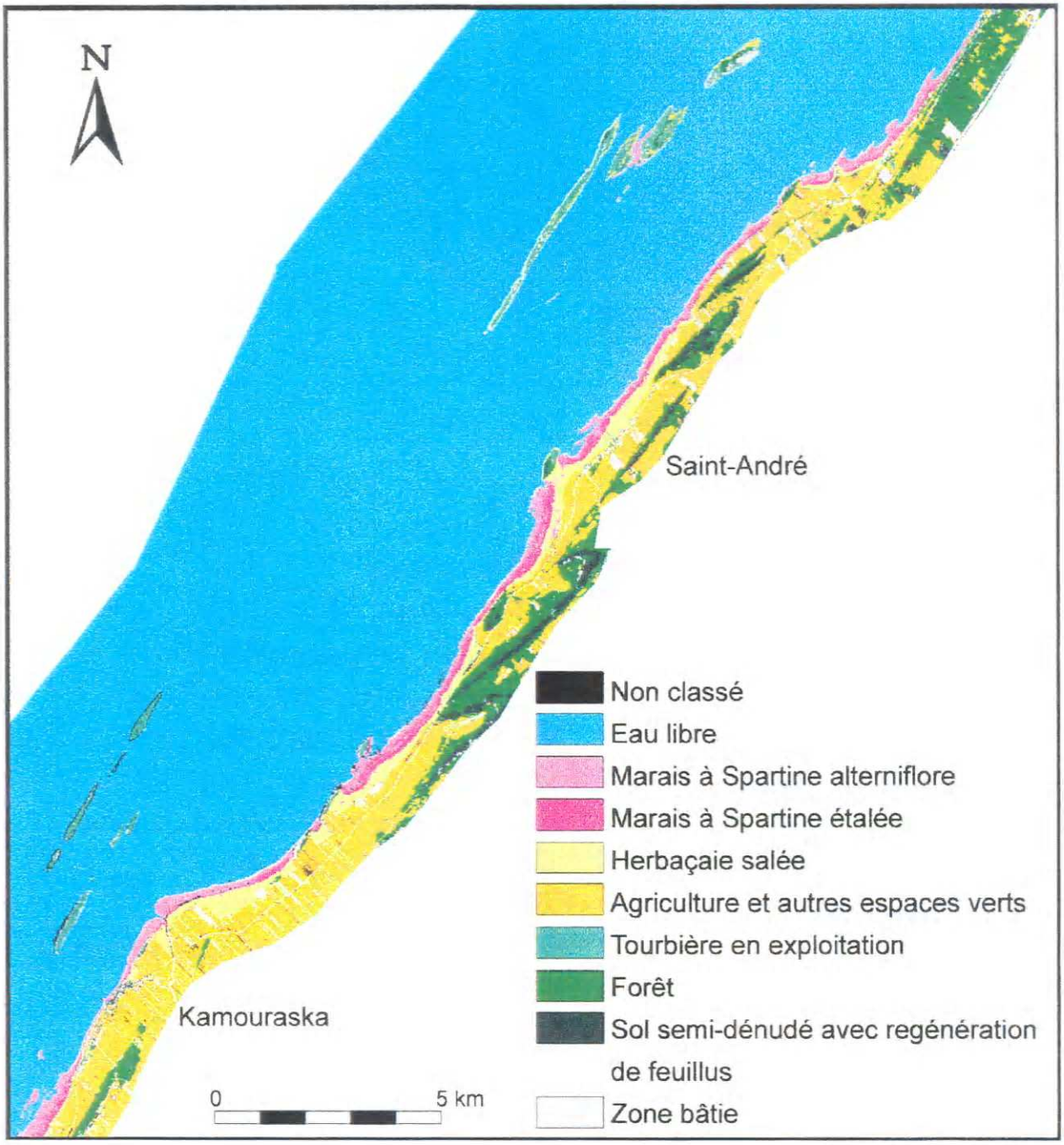
Source : Létourneau et Jean (1996)

Figure 8 (suite)



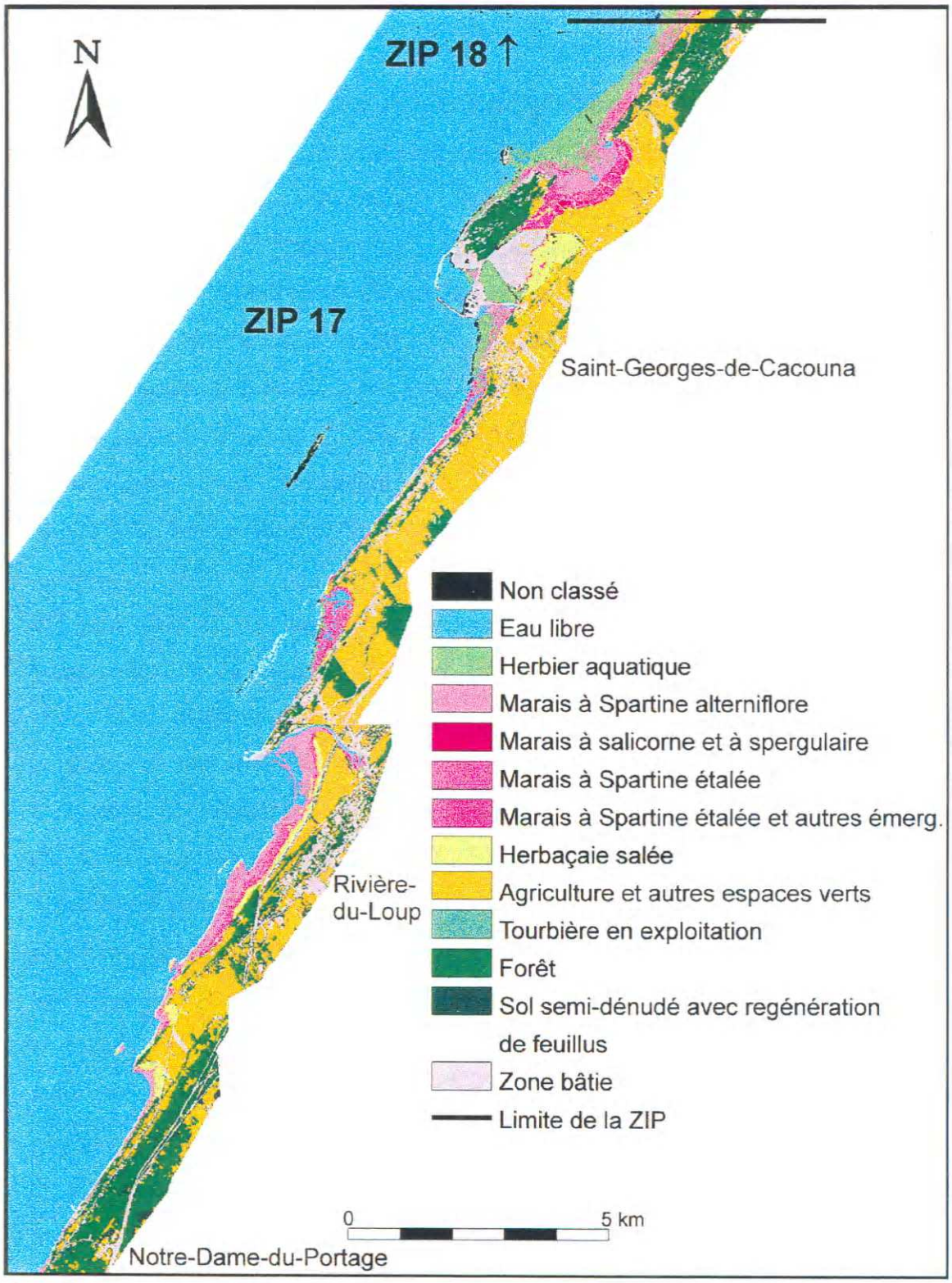
Source : Létourneau et Jean (1996)

Figure 8 (suite)



Source : Létourneau et Jean (1996)

Figure 8 (suite)



Source : Létourneau et Jean (1996)

Figure 8 (suite)

2.2 Modifications physiques des habitats aquatiques et riverains

Les modifications physiques de l'habitat aquatique survenues entre 1945 et 1984 dans l'estuaire moyen ont affecté près de 1 900 ha. Parmi ces modifications, ce sont le dragage, le dépôt des matériaux de dragage et l'assèchement qui ont entraîné les plus importantes modifications de l'habitat aquatique, touchant respectivement 827, 477 et 383 ha (Robitaille *et al.*, 1991; Tableau 2). Ces modifications ont affecté plus de 1 300 ha d'habitat en eau profonde, 446 ha de marais et de prairie humide et 59 ha d'estrans vaseux ou rocheux. Les milieux humides touchés représentent le quart des superficies perturbées. La majorité des perturbations ont été réalisées dans la portion amont du secteur d'étude (ZIP 15), principalement en rive nord et sur la rive sud de la portion aval (ZIP 17; Figure 9). La rive nord de la portion aval (ZIP 16) ne comporte que quelques perturbations locales.

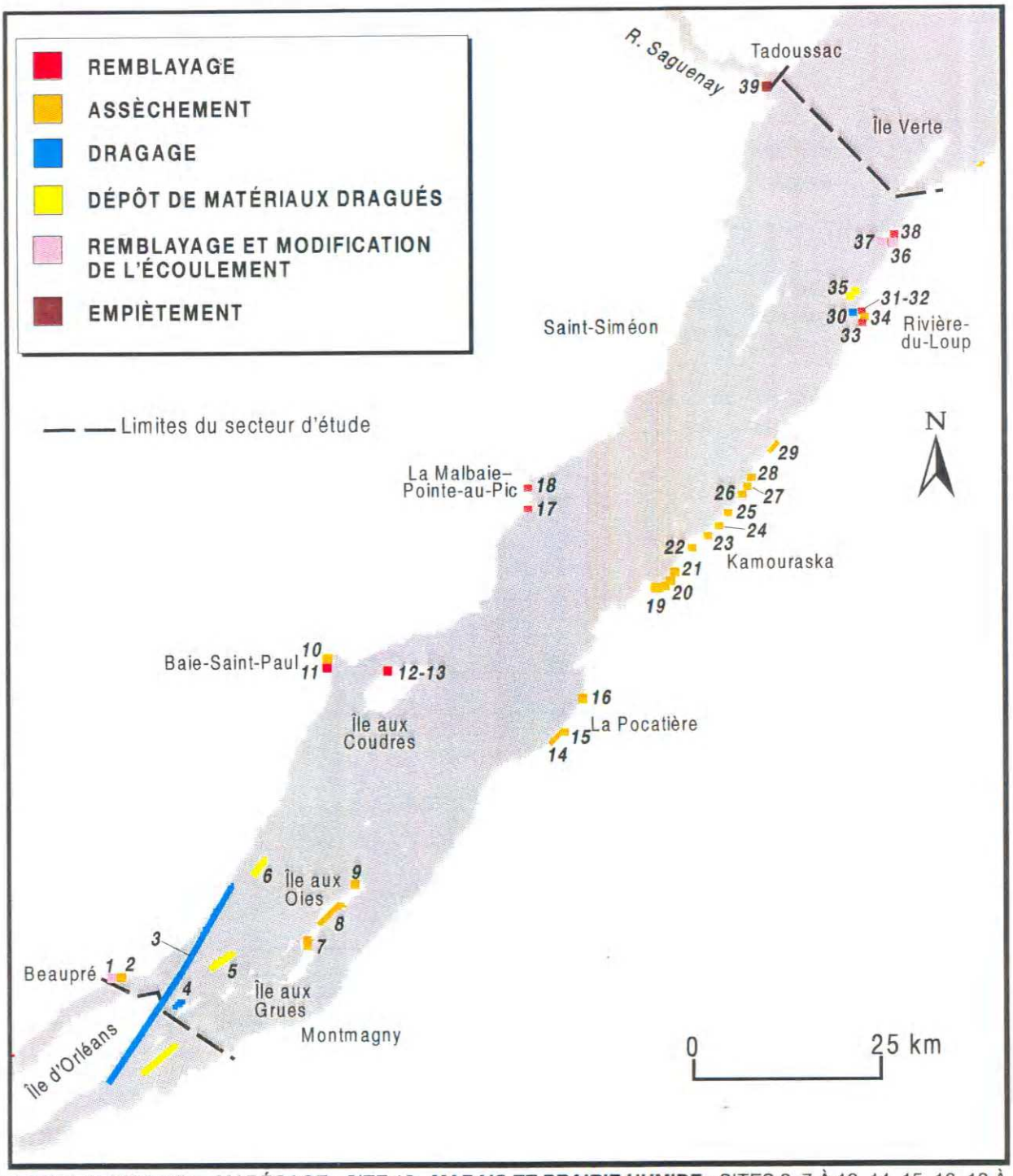
Le dragage, uniquement en eau profonde, a principalement été effectué pour l'entretien de la voie maritime (Figure 9). De 1983 à 1991, c'est dans le secteur d'étude et en amont de celui-ci qu'il s'est dragué dans le Saint-Laurent le plus grand volume de matériaux par année (CSL, 1993). Comme la sédimentation est forte dans le secteur de la traverse du Nord (à la tête du chenal du Nord), des dragages d'entretien sont nécessaires à chaque année afin de maintenir une profondeur minimale de 12,4 m à marée basse (Gagnon *et al.*, 1993). Avec son volume dragué de 90 280 $m^3 \cdot an^{-1}$, la traverse du Nord est l'endroit où le volume dragué annuellement est le plus important de tout le Saint-Laurent (CSL, 1993). Une portion des matériaux dragués provenant de la traverse du Nord est larguée dans le secteur d'étude dans deux aires de dépôt en eau profonde situé au sud du chenal du Nord, couvrant une superficie de 477 ha (Figure 9). Dans l'estuaire moyen, le quai de Rivière-du-Loup, utilisé pour la traverse Saint-Siméon – Rivière-du-Loup, nécessite régulièrement des travaux de dragage et d'élimination de matériaux en eau profonde; en moyenne, entre 1992 et 1996, environ 34 000 m^3 sont prélevés (Banque de données sur le dragage et la qualité des sédiments du Saint-Laurent – DRAGSED, Environnement Canada, 1997).

Tableau 2
Superficie (ha) des perturbations répertoriées par milieu touché dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent de 1945 à 1984

Modifications	*Superficies affectées par type de milieu (ha)*												
	Estran vaseux ou rocheux		*Herbier aquatique*		*Marais et prairie humide*		*Marécage*		*Eau profonde*		*Total*		
	RN[a]	*RS*[a]	*RN*	*RS*	*RN*	*RS*	*RN*	*RS*	*RN*	*RS*	*RN*	*RS*	*Secteur d'étude*
Secteur amont [b]													
Remblayage	1		2			5	4				7	5	12
Assèchement			4		4	232					8	232	240
Dépôt de dragage									372		372		372
Dragage									822		822		822
Remblayage et modifications de l'écoulement	4										4		4
Sous-total	**5**	**0**	**6**	**0**	**4**	**237**	**4**	**0**	**1 194**	**0**	**1 213**	**237**	**1 450**
Total 1 (RN+RS)	**5**		**6**		**241**		**4**		**1 194**		**1 450**		
Secteur aval [c]													
Remblayage		5	6			62			3	3	9	70	79
Assèchement						143						143	143
Empiétement	2										2		2
Dépôt de dragage										105		105	105
Dragage										5		5	5
Remblayage et modifications de l'écoulement		47								8		55	55
Sous-total	**2**	**52**	**6**	**0**	**0**	**205**	**0**	**0**	**3**	**121**	**11**	**378**	**389**
Total 2 (RN+RS)	**54**		**6**		**205**		**0**		**124**		**389**		
SECTEUR D'ÉTUDE	7	52	12	0	4	442	4	0	1 197	121	1 224	615	1 839
GRAND TOTAL (total 1 + total 2)	59		12		446		4		1 318		1 839		

Source : Données de Robitaille *et al.* (1988), numérisées pour le Centre Saint-Laurent.

a : RN = rive nord; RS = rive sud.
b : Secteur amont correspond à la ZIP 15.
c : Secteur aval rive nord correspond à la ZIP 16 et la rive sud à la ZIP 17.
d : marais salé
e : estran rocheux



HABITATS INITIAUX. - **MARÉCAGE** : SITE 12. **MARAIS ET PRAIRIE HUMIDE** : SITES 2, 7 À 10, 14, 15, 16, 18 À 29, 33, 34, 38. **HERBIER AQUATIQUE** : SITES 10, 11. **ESTRAN VASEUX** : SITES 1, 13, 31, 36. **ESTRAN ROCHEUX** : SITE 39. **EAU PROFONDE** : SITES 3 À 6, 17, 30, 32, 35, 37.

Source : Robitaille *et al.* (1988)

Figure 9 **Modifications physiques des habitats répertoriées dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent entre 1945 et 1984**

Dans l'estuaire moyen, les travaux entourant la construction du port en eau profonde de Gros-Cacouna ont contribué de façon plus que substantielle à ces modifications d'habitats. L'implantation de ce port, réalisée entre 1965 et 1979, constitue la principale perturbation d'habitat dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Marquis *et al.*, 1991). Un total de 4 474 000 m^3 de sédiments a été dragué puis rejeté, soit en eau profonde, soit dans des bassins aménagés à même l'estran vaseux et le marais salé (Pelletier *et al.*, 1990). Les impacts de ce projet sur le milieu biologique équivalent à la perte de 108 ha de marais salé et 55 ha d'estrans vaseux. Les obstacles que constituent les digues et les brise-lames ont modifié l'action des courants de marée et des vagues sur une superficie d'environ 150 ha. De plus, le dragage à l'intérieur du port et dans les zones d'approche a modifié la nature et la morphologie du substrat sur une superficie de 63 ha. L'immersion de résidus de dragage a touché une superficie additionnelle de 53 ha. Le marais salé utilisé comme aire de confinement du matériel dragué a vu ses conditions physico-chimiques profondément changées. La désalinisation du marais a entraîné une modification drastique de sa composition floristique. Les perturbations, engendrées par ce projet, ont également détruit l'habitat de certaines espèces de poissons, d'invertébrés et d'oiseaux aquatiques. Selon Pelletier *et al.* (1990), ce projet aurait causé une perte annuelle en productivité primaire d'environ 3 510 x 10^6 kcal et en productivité ichtyenne d'environ 1,67 x 10^6 kcal.

Ailleurs dans l'estuaire moyen, d'autres modifications physiques importantes méritent d'être soulignées. Ainsi, dans l'archipel de Montmagny, 225 ha de marais à scirpe à l'île aux Oies et à l'île aux Grues ont été asséchés à des fins agricoles. Dans la région de Kamouraska, 120 ha de la portion haut marais du marais salé, comprenant le marais à Spartine étalée et l'herbaçaie salée, ont été récupérés par endiguement aussi à des fins agricoles. Les travaux d'endiguement et de canalisation, réalisés entre 1930 et 1986, ont affecté 541 ha soit 58 p. 100 de la superficie occupée par le haut marais dans la région (Pelletier *et al.*, 1990). Les secteurs les plus perturbés ont été, par ordre décroissant, la baie de Kamouraska (72 p. 100), le secteur Saint-Germain (57 p. 100), le secteur Andréville (46 p. 100) et l'anse Saint-Denis (38 p. 100). Ces projets d'endiguement ont très peu affecté la portion du marais salé dominée par la Spartine alterniflore; l'impact s'est surtout produit dans la portion occupée par le haut marais. Ces modifications ont donc eu pour

effet de transformer un milieu humide en milieu terrestre. Cela s'est traduit par une diminution de la diversité floristique découlant de la disparition des groupements halophytes, par la perte d'habitat pour la faune avienne et particulièrement pour le Canard noir qui utilise le secteur durant sa période de reproduction (Reed et Moisan, 1971; Lehoux et Gauthier, 1981). Selon Pelletier *et al.* (1990), ces projets d'endiguement n'auraient pas provoqué de pertes importantes d'habitats pour les poissons et les invertébrés.

L'érosion est un phénomène naturel très présent dans les marais de l'estuaire du Saint-Laurent. Même si ce phénomène est moins bien connu en milieu estuarien qu'en milieu fluvial, il semble créer des impacts majeurs à certains endroits dans le secteur d'étude. Ainsi au cap Tourmente, un taux de recul de certaines portions du haut marais, pouvant atteindre 1,5 m par année, a été noté durant certaines années. Le cycle sédimentologique annuel du marais à scirpe a été étudié par Sérodes et Troude (1984) dans la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente. Ce cycle est caractérisé par de rapides changements dans l'érosion et la sédimentation. Plus en aval, à Rivière-du-Loup, il se produit depuis le début des années 1980, une érosion sévère qui se traduit par un recul de la portion haut marais pouvant atteindre 2 m par année.

Dans cette région du Saint-Laurent, on observe un facteur inhabituel d'érosion, soit la présence d'importantes concentrations de la Grande Oies des neiges. Lors de leur arrêt migratoire, ces oiseaux contribuent à déstabiliser les sédiments de surface par leur piétinement et en fouillant le sol avec leur bec à la recherche de rhizomes de Scirpe d'Amérique. Il se produit alors une diminution du couvert végétal, lequel servait à retenir les sédiments. Selon Giroux et Bédard (1987), le broutage intensif par les oies a pour effet de réduire la productivité du Scirpe d'Amérique. Ces auteurs ont estimé à environ 60 p. 100 la diminution de la biomasse des racines, due au broutage. Cependant, ils considèrent que le marais à scirpe a de grande capacité d'adaptation car, après deux ans sans être soumis au broutage, ce marais retrouve une productivité équivalente à celle des marais non broutés. Le broutage intensif par les oies a pour effet de maintenir une certaine diversité floristique dans les marais en diminuant la densité du scirpe et en favorisant l'établissement d'autres espèces comme la Zizanie à fleurs blanche variété naine. Certains marais salés sont aussi touchés par l'érosion, comme c'est le cas au marais de Rivière-

du-Loup. À cet endroit, l'érosion menace même à court terme un tronçon de l'autoroute Jean-Lesage (M.-F. Dalcourt, MPO, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Qc, comm. pers.).

2.3 Sites voués à la protection

L'estuaire moyen du Saint-Laurent comprend plusieurs milieux naturels qui bénéficient d'une protection particulière dans le but d'en préserver des composantes importantes. On y trouve donc le Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent, un lieu historique national, deux réserves nationales de la faune, quatre refuges d'oiseaux migrateurs, quatre zones d'interdiction de chasse, huit sites naturels de protection privée et 46 habitats fauniques (Figure 10).

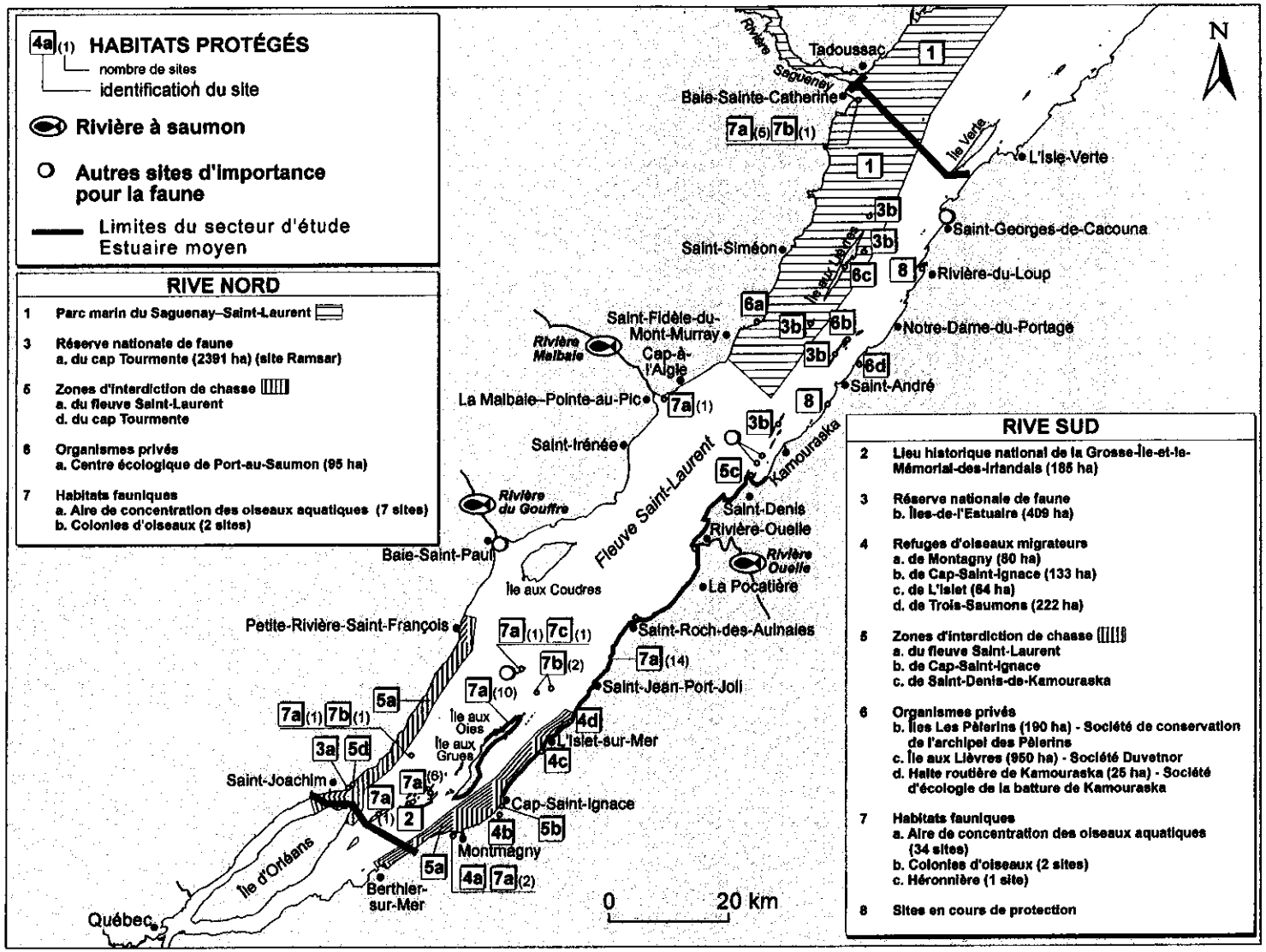
Tout d'abord, il y a le Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent dont la portion amont est dans le secteur d'étude. Ce parc, d'une superficie de 1 138 km^2, est le premier du genre au Canada en ce sens qu'il est exclusivement en milieu marin et qu'il implique les paliers fédéral et provincial de gouvernement. Les limites officielles de ce parc comprennent le tronçon du Saguenay en aval du cap à l'Est (ZIP 22-23) et la portion nord de l'estuaire entre Gros-Cap-à-l'Aigle (ZIP 16) et la pointe Rouge (quai de la traverse des Escoumins; ZIP 18). Dans l'estuaire moyen, les limites au large englobent le secteur de l'île aux Lièvres (ZIP 16). Ce parc comprend le milieu marin jusqu'à la ligne des hautes marées sans débordement, ni inondation et exclut les îles (île Rouge, île Blanche, îles du Pot à l'Eau-de-Vie et île aux Lièvres), les îlots et les infrastructures (G. Bourassa, Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent, comm. pers.). La création de ce parc a pour objet la conservation et la mise en valeur, au profit des générations actuelles et futures, d'une portion représentative de l'estuaire du Saint-Laurent ainsi que le fjord du Saguenay, afin de garantir dans la mesure du possible la pérennité de la diversité biologique et l'intégrité des écosystèmes (Patrimoine canadien, Parcs Canada et ministère de l'Environnement et de la Faune, 1994).

Le lieu historique national de la Grosse-Île-et-le-Mémorial-des-Irlandaise situe sur l'île du même nom, dans l'archipel de Montmagny. Ce site de 185 ha est la propriété de Parcs Canada.

Cette île est surtout boisée. Auparavant, elle appartenait au Ministère de l'Agriculture du Canada qui y avait installé une station de quarantaine.

Les deux réserves nationales de la faune sont celle du Cap-Tourmente et celle des Îles-de-l'Estuaire. Ces réserves, créées en vertu de la *Loi sur les espèces sauvages du Canada*, ont pour objet de protéger des milieux humides abritant une faune et une flore d'une diversité exceptionnelle et d'assurer aux populations d'oiseaux migrateurs la disponibilité d'habitats variés.

La Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente avec ses 2 391 ha est la plus importante en superficie des huit réserves nationale de faune du Québec (de Repentigny, Service canadien de la faune, comm. pers.). Créée en 1978, cette réserve est le premier site canadien reconnu d'importance internationale. Le Canada doit cette reconnaissance à son adhésion à la Convention Ramsar 1971. Le 15 janvier 1981, le Canada devenait alors le premier pays nord-américain à adhérer à cette convention (Cloutier, 1995). La réserve a été créée pour protéger la plus importante halte migratoire du Saint-Laurent de l'unique population mondiale de la Grande Oie des neiges (*Anser caerulescens atlanticus*). De 89 000 individus en 1970, cette population a atteint plus de 660 000 individus en 1996 (Reed, 1997). De plus, la réserve est fréquentée par des dizaines de milliers de canards et par plus de 250 espèces d'oiseaux, dont le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), une espèce au statut précaire. Plusieurs études sur les milieux humides et la sauvagine, dont plus particulièrement l'Oie des neiges, ont été réalisées sur ce territoire. Seule, une chasse contrôlée aux oiseaux migrateurs y est permise (Service canadien de la faune, 1995a).



Sources : SCF, 1995a; de Repentigny, SCF, comm. pers.; Patrimoine canadien, Parcs Canada et MEF, 1994; Boucher, 1992; MLCP, 1993; Langevin, 1996a; Y. Mercier, SCF, comm. pers.; Caron *et al.*, 1996.

Figure 10 Sites protégés et autres sites d'importance pour la faune dans le secteur de l'estuaire moyen

Créée en 1986, la Réserve nationale des Îles-de-l'Estuaire englobe différentes îles, îlots et récifs de l'estuaire moyen et de l'estuaire maritime totalisant une superficie de 409 ha. De l'amont vers l'aval, ces îles sont l'île Brûlée, l'île de la Providence, les Rochers de l'Ouest et de l'Est ainsi que la Grande Île dans les îles de Kamouraska, la partie de l'île le Long Pèlerin, où se trouve un phare servant à la navigation, l'île aux Fraises et ses récifs, l'île le Pot-du-Phare et l'île Blanche, tous dans le secteur d'étude. Cette réserve comprend aussi l'île Bicquette et les récifs de l'Ouest qui sont situés dans l'estuaire maritime (ZIP 18). Ces îles sont fréquentées par une centaine d'espèces d'oiseaux dont plus de la moitié sont nicheuses et supportent plusieurs colonies d'oiseaux. Cette réserve a été créée principalement pour protéger l'habitat de nidification de l'Eider à duvet (de Repentigny, 1993). La chasse y est interdite (SCF, 1995a).

On trouve quatre refuges d'oiseaux migrateurs dans l'estuaire moyen soit ceux de Montmagny (80 ha), de Cap-Saint-Ignace (133 ha), de L'Islet (64 ha) et de Trois-Saumons (222 ha). Ces refuges ne protègent que les oiseaux en y interdisant la chasse et toute autre forme de dérangement.

Les zones d'interdiction de chasse (ZIC), au nombre de quatre dans le secteur d'étude, sont des territoires qui ont pour effet de fournir, uniquement durant la saison de chasse, une aire de repos à la sauvagine sur laquelle la chasse est interdite. On trouve en rive nord la zone d'interdiction de chasse du cap Tourmente et une partie de celle du fleuve Saint-Laurent. En rive sud, en plus de la portion sud de la ZIC fleuve Saint-Laurent, on trouve deux autres zones d'interdiction de chasse, celles du Cap-Saint-Ignace et de Saint-Denis de Kamouraska. La zone d'interdiction de chasse du fleuve Saint-Laurent ne s'applique qu'à la Grande Oie des neiges.

Dans l'estuaire moyen, divers sites privés assurent la protection du milieu naturel. Il s'agit, en rive nord, du Centre écologique de Port-au-Saumon (95 ha) et, en rive sud, de l'île aux Lièvres (950 ha) et ses battures (287 ha), ainsi que les îles Le Petit Pot et le Gros Pot, administré par la Société Duvetnor, des îles Pèlerins (5 îles totalisant 190 ha), administrés par la Société de conservation de l'archipel des Pèlerins, et de la halte routière de Kamouraska, administrée par la Société d'écologie de la batture du Kamouraska (SEBKA) (Gratton et Dubreuil, 1990; Langevin, 1996a).

Dans le secteur de l'estuaire moyen, 46 sites ont le statut d'habitat faunique. Ce statut découle de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (L.R.Q., C. c-61.1) et du *Règlement sur les habitats fauniques* adopté, le 29 juillet 1993. Ce règlement ne s'applique pour l'instant que sur les terres publiques. Parmi les habitats fauniques présents dans le secteur d'étude et touchés par ce règlement, se trouvent les aires de concentration d'oiseaux aquatiques, les héronnières, les autres colonies d'oiseaux, l'habitat du poisson, l'habitat du Rat musqué et celui d'espèces fauniques menacées ou vulnérables. Ce statut vise, sauf exception ou autorisation du ministre de l'Environnement et de la Faune, à interdire toute activité susceptible de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à cet habitat. En vertu de la *Loi sur les pêches* (S.R. ch. F-14, art.1), l'habitat du poisson est protégé contre toutes activités qui seraient susceptibles de modifier, d'endommager ou de détruire l'habitat par des moyens chimiques, physiques et biologiques et ce, autant sur les terres publiques que privées. Sur la rive nord, on trouve neuf habitats fauniques, soit sept aires de concentration d'oiseaux aquatiques et deux colonies d'oiseaux. La rive sud est beaucoup plus riche en habitats fauniques. On y dénombre 34 aires de concentration d'oiseaux aquatiques, deux colonies d'oiseaux et une héronnière. L'ensemble de la rive entre Cap-Saint-Ignace et Saint-Denis-de-Kamouraska est considéré aire de concentration d'oiseaux aquatiques. La Grande Oie des neiges s'y rassemble en grand nombre, surtout lors de sa halte printanière. L'îlet aux Alouettes, sur la rive nord, site protégé en vertu du règlement sur les habitats fauniques à cause de la présence de colonies d'oiseaux, est actuellement l'objet d'une étude sur la possibilité d'y créer un refuge faunique en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune du Québec* (D. Banville, MEF, Direction régionale de Québec, comm. pers.).

À l'est de la rivière du Sud entre l'autoroute 20 et la rive, se trouve la zone d'exploitation contrôlée (ZEC) de l'Oie blanche de Montmagny. Il s'agit d'un territoire de juridiction provinciale où la chasse y est contrôlée. C'est la seule ZEC de la sauvagine au Québec.

Dans le contexte du Plan conjoint des habitats de l'Est (PCHE), partie du Plan nord-américain de la sauvagine, trois projets sont en cours de réalisation. Il s'agit du projet de gestion

des activités agricoles sur la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente, du projet des battures de Kamouraska et de celui du marais de Rivière-du-Loup (Y. Mercier, Service canadien de la faune, comm. pers). Le projet de gestion des activités agricoles sur la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente vise à développer sur la réserve des pratiques agricoles favorisant l'alimentation des Oies des neiges en migration et la nidification de la sauvagine.

Le projet des battures de Kamouraska est un projet d'acquisition, de conservation et de mise en valeur de quelques 83 ha d'habitats riverains, dont 32 ha sont maintenant la propriété de la Fondation de la faune du Québec (G. Lépine, Fondation de la faune du Québec, comm. pers.). Enfin le projet du marais de Rivière-du-Loup a pour objet tout d'abord la protection du marais puis, s'il y a lieu, la réalisation d'aménagements.

Depuis le début des années 1980, Canards Illimités Canada a réalisé plusieurs projets d'aménagement pour améliorer la production de la sauvagine dans l'estuaire moyen (J.-P. Laniel, Canards Illimités Canada, comm. pers.). Ainsi, il y a eu dans la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente la création de petits étangs pour favoriser l'élevage des couvées, ainsi que des rigoles pour l'Oie des neiges et les canards barboteurs en migration. Quelques petits étangs ont été aménagés dans le marais de Baie-Saint-Paul pour l'élevage des couvées. Sur l'île aux Oies, des cultures spécifiques pour attirer l'Oie des neiges en migration ont été réalisées. À Montmagny, un bassin permanent a été aménagé pour l'élevage des couvées de canards. Afin d'améliorer le couvert de nidification de l'Eider à duvet, des travaux ont été réalisés aux îles Pèlerins, aux îles du Pot à l'Eau-de-vie, à l'île aux Fraises, à l'île Blanche et à l'îlet aux Alouettes. Suite à l'épidémie de choléra avien survenu à l'île Blanche en 1985, le drainage de l'île a été amélioré, le couvert végétal complètement restauré et des abris ont été installés pour la nidification de l'Eider à duvet.

Les rivières à saumon jouissent également d'une certaine forme de protection que ne possèdent pas les autres cours d'eau. Ainsi, lorsqu'une rivière est désignée « rivière à saumon », une bande riveraine de 60 m est exclue de l'exploitation forestière, alors que cette bande n'est que de 20 m dans le cas des autres rivières, et une bande de 100 m, de toutes formes de villégiature. Quant à la rivière même, elle est protégée en vertu du *Règlement sur les habitats fauniques* de la

Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune. Dans l'estuaire moyen, seulement trois rivières possèdent le statut de « rivière à saumon ». Ce sont, sur la rive nord, les rivières du Gouffre et Malbaie et, sur la rive sud, la rivière Ouelle (Caron *et al.*, 1996; D. Banville, MEF, Direction régionale de Québec, comm. pers.).

Cinq autres sites de l'estuaire moyen méritent d'être protégés (UQCN, 1988, 1993; Y. Mercier, comm. pers). Il s'agit, sur la rive nord, du marais de la baie Saint-Paul, au centre de l'estuaire, les îlots des battures aux Loups Marins et, sur la rive sud, du marais de Gros-Cacouna ainsi que des îles aux Harengs et aux Corneilles (Figure 10). Le marais de la baie Saint-Paul, et le marais de Gros-Cacouna sont des sites qui en plus d'être utilisés par la sauvagine, servent à la nidification du Bruant à queue aiguë, espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (UQCN, 1988, 1993; MLCP, 1992a). Les îles aux Harengs et aux Corneilles sont deux îles de grande taille de l'archipel de Kamouraska qui ne sont pas inclues dans la Réserve nationale de faune des Îles-de-l'Estuaire. Les îlots des battures aux Loups marins méritent aussi d'être protégés, car elles servent à la nidification de l'Oie des neiges, des ardéidés ainsi qu'aux oiseaux de rivage en migration. La nidification de l'Oie des neiges sur ces îlots est très récente et constitue un phénomène inusité, car l'espèce est reconnu pour ne nicher que dans l'Arctique.

Enfin, depuis 1989, la région de Charlevoix est reconnue comme **Réserve mondiale de la biosphère** en vertu du programme *L'homme et la biosphère* de l'UNESCO. Ces réserves sont désignées en fonction de leur représentativité de régions biogéographiques particulières au niveau international (Boucher, 1992).

CHAPITRE 3 Végétaux

Les végétaux, sont à la base des chaînes alimentaires terrestres et aquatiques. Ces organismes assurent la production primaire de la matière organique à partir d'éléments minéraux (les sels nutritifs), du gaz carbonique, de l'eau et de la lumière grâce au processus de la photosynthèse*. Ce chapitre traite des principaux producteurs primaires observés dans les eaux et sur le littoral de l'estuaire moyen : phytoplancton, algues benthiques et plantes vasculaires.

3.1 Phytoplancton

Par définition, le phytoplancton regroupe tous les organismes végétaux (*phyto-*) qui se développent au sein des masses d'eau et qui sont transportés avec elles (*-plancton*). Ce sont par conséquent les organismes responsables de la production primaire en milieu pélagique Il s'agit d'organismes unicellulaires appartenant à une très grande variété d'espèces dont la taille varie entre 0,2 et 200 µm. Comme il est difficile de collecter l'ensemble de ces organismes en utilisant une seule technique de prélèvement, on subdivise généralement la communauté phytoplanctonique en trois catégories de taille qui sont étudiées séparément : le **picophytoplancton** (cellules < 2 µm), le **nanophytoplancton** (de 2 à 20 µm) et le **microphytoplancton** (de 20 à 200 µm). Mais il faut noter qu'il s'agit là de subdivisions arbitraires qui peuvent être légèrement différentes d'un auteur à l'autre, tout comme la terminologie utilisée. La limite de 5 µm est quelquefois utilisée pour séparer le picophytoplancton du nanophytoplancton. De plus, dans la littérature plus ancienne, on peut aussi trouver les termes **ultraphytoplancton** ou **ultramicrophytoplancton** pour désigner les plus petits organismes planctoniques, généralement des bactéries et des cellules végétales inférieures à 2 ou 5 µm (Pérès, 1976; Sournia, 1978). Dans des études comparatives, il convient donc de considérer la classe de taille sur laquelle porte les travaux ou la maille du filet à plancton qui a servi à la collecte ainsi que la composition spécifique des échantillons étudiés.

3.1.1 Caractéristiques générales

Picophytoplancton. Les cellules végétales retrouvées dans la fraction la plus petite du plancton (< 2 µm) appartiennent généralement au groupe des cyanophycées, aussi appelées cyanobactéries ou algues bleues-vertes. Dans la zone oligohaline de l'estuaire moyen, le picophytoplancton photosynthétique est composé à plus de 75 p. 100 de cyanophycées (Bertrand et Vincent, 1994). Ces algues, abondantes en eau douce, deviennent rares ou absentes dès que la salinité augmente (Desilets *et al.*, 1989). Cardinal et Bérard-Therriault (1976) ont identifié 20 espèces de cyanophycées dans l'estuaire moyen entre l'île d'Orléans et l'île aux Lièvres.

Nanophytoplancton et microphytoplancton. Dans l'estuaire moyen, les cellules phytoplanctoniques de plus de 2 µm se répartissent en trois grands groupes : les flagellés, les diatomées et les chlorophycées (Desilets *et al.*, 1989).

Les ***flagellés*** constituent une classe de protozoaires dont plusieurs espèces sont munies de pigments chlorophylliens. Grâce à leurs flagelles, ces organismes planctoniques sont capables de migrer verticalement dans la colonne d'eau afin de maintenir des conditions ambiantes favorables à leur croissance. Les dinoflagellés (aussi nommés dinophycées ou Péridiniens) sont des flagellés de grande taille et très abondants en milieu marin. Toutefois, ils sont rares dans l'estuaire moyen (Desilets *et al.*, 1989). Les flagellés de l'estuaire moyen sont en très grande majorité des espèces de petite taille (< 20 µm) qui font partie du nanophytoplancton. Comme ces organismes sont difficiles à identifier, ils sont le plus souvent regroupés sous le terme générique de microflagellés. Dans la zone oligohaline, Lovejoy *et al.* (1993) ont identifié 47 espèces de flagellés dont près de la moitié est pigmentée et donc capables d'effectuer la photosynthèse.

Les ***diatomées*** (aussi appelées bacillariophycées) sont des algues qui se présentent sous la forme de cellules isolées ou regroupées en chaînes ou en amas de plusieurs cellules (colonies). On distingue deux grandes familles de diatomées selon la forme et la symétrie de leur frustule* : les diatomées pennées (ou Pennales), qui sont essentiellement benthiques, et les diatomées centriques (ou Centrales), qui sont surtout pélagiques. Il s'agit d'un taxon important

qui regroupe un très grand nombre d'espèces dont les tailles varient de quelques micromètres (µm) à 150-200 µm environ. Les diatomées sont des cellules à croissance rapide nécessitant des concentrations importantes de sels nutritifs et en particulier des silicates qui rentrent dans la composition de leur frustule. Dans l'estuaire moyen, la grande majorité des diatomées sont des espèces de petite taille et font partie du nanophytoplancton. Cardinal et Bérard-Therriault (1976) ont identifié 84 espèces de diatomées planctoniques entre l'île d'Orléans et l'île aux Lièvres.

Les ***chlorophycées*** correspondent au grand groupe des algues vertes (ou chlorophytes) qui est surtout représenté par des algues benthiques (voir la section 3.2). Néanmoins, certaines espèces sont planctoniques et se présentent alors sous forme de cellules individuelles ou groupées en colonies. Les chlorophycées pélagiques sont abondantes en eau douce et plutôt rares en milieu franchement marin. Dans l'estuaire moyen, il s'agit de petites espèces dont la taille varie de quelques micromètres à 10 µm environ (Desilets *et al.*, 1989). Cardinal et Bérard-Therriault (1976) ont identifié 77 espèces de chlorophycées dans le phytoplancton collecté entre l'île d'Orléans et l'île aux Lièvres.

3.1.2 Composition spécifique et abondance

Le phytoplancton de l'estuaire moyen du Saint-Laurent fait l'objet d'études depuis plus de vingt ans, notamment par Cardinal et Bérard-Therriault (1976), Cardinal et Lafleur (1977) et Desilets *et al.* (1989). De manière générale, l'estuaire moyen apparaît comme une zone de transition peu propice au développement du phytoplancton puisque l'ensemble des paramètres mesurés indiquent que les cellules algales sont dans un état physiologique déficient (Desilets *et al.*, 1989). Ceci est à relier aux conditions hydrodynamiques très instables et aux forts gradients hydrologiques qui caractérisent cette partie de l'estuaire (Therriault *et al.*, 1990). Ces auteurs font d'ailleurs une revue exhaustive des facteurs environnementaux qui contrôlent la répartition et l'abondance du phytoplancton dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent.

Les figures 11 et 12 résument les résultats des travaux précédents. On y remarque que l'abondance du phytoplancton est beaucoup plus élevée dans le fleuve Saint-Laurent et l'estuaire

maritime que dans l'estuaire moyen. Sur la figure 11, on observe des différences selon l'étude dans l'abondance du phytoplancton; ces différences sont beaucoup plus grandes dans les eaux peu salées (zones oligohaline et mésohaline) et pourraient être dues aux fortes variations interannuelles qui se superposent aux variations saisonnières. Par exemple, Cardinal et Bérard-Therriault (1976) ont observé des densités cellulaires beaucoup plus faibles durant l'été 1972 qu'en 1973, année qui apparaît comme étant exceptionnellement productive pour le phytoplancton en raison de la température anormalement élevée de l'eau (Figure 11).

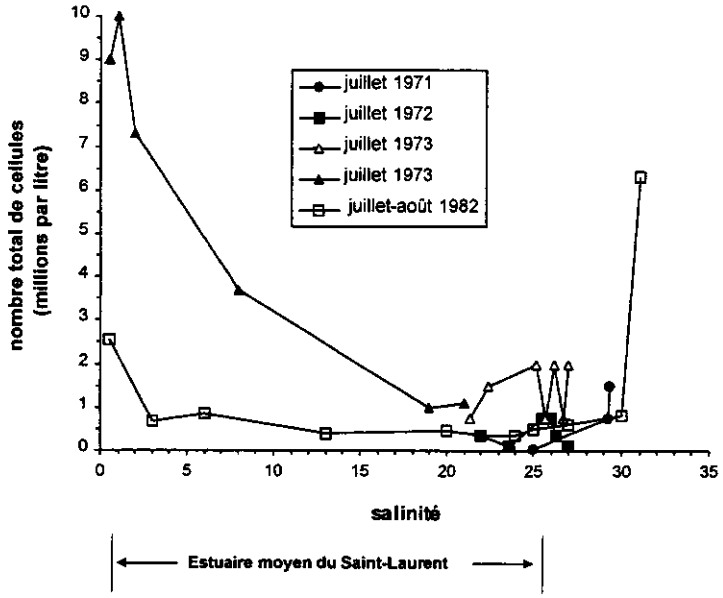
Plus récemment, les travaux de Lovejoy *et al.* (1993) et de Bertrand et Vincent (1994) indiquent que l'abondance totale du phytoplancton a été largement sous-estimée dans les études précédentes, particulièrement dans la zone oligohaline. Cela serait dû à la difficulté de dénombrer, à partir des techniques classiques de comptage microscopique, les petites cellules pico- et nanophytoplanctoniques dans des échantillons contenant de fortes concentrations de matière en suspension (MES). Avec des techniques de dénombrement plus sophistiquées qui éliminent les interférences avec la MES, les résultats, résumés sur la figure 12, montrent des densités de picophytoplancton et de nanophytoplancton (flagellés photosynthétiques) bien supérieures à celles du phytoplancton total (Figure 11). Par ailleurs, tous ces travaux confirment la nette diminution du phytoplancton quand on passe des eaux douces aux eaux oligohalines (Figures 11 et 12). L'ensemble des données disponibles sur la composition spécifique du phytoplancton permet de distinguer cinq zones le long d'un gradient de salinité entre Québec et Rimouski.

Eaux douces. En amont de la limite de pénétration des eaux salées, le phytoplancton est abondant en été et composé principalement d'espèces d'eau douce. Il est dominé par les flagellés pigmentés, les cyanophycées et la diatomée *Skeletonema subsalsum*. C'est d'ailleurs cette dernière qui domine en été, à la hauteur de Québec (Simard, 1994). L'exportation continuelle des cellules phytoplanctoniques vers l'aval maintiendrait la communauté d'eaux douces dans un état transitoire permanent avec une forte dominance de quelques petites espèces à croissance rapide (Desilets *et al.*, 1989). Cette zone a reçu relativement peu d'attention de la part

des océanographes et des limnologistes. Pourtant, selon Therriault *et al.* (1990), elle devrait faire l'objet d'études plus poussées, compte tenu des fortes charges en MES et en contaminants qui sont introduites avec la décharge des eaux douces.

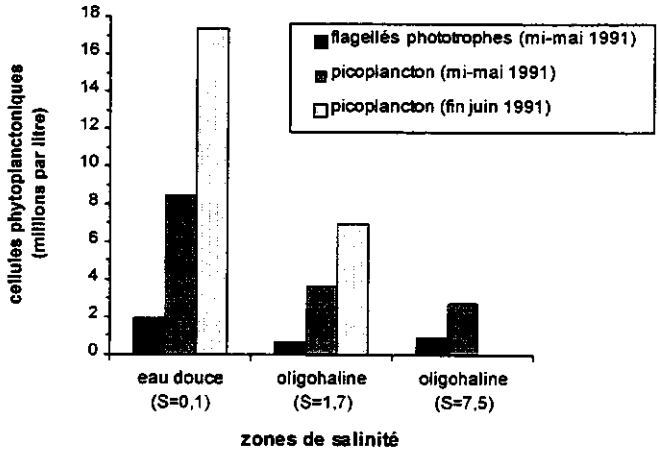
Zone oligohaline. Dans cette zone, caractérisée par des salinités inférieures à 10 et une turbidité maximale, la densité et la biomasse* du phytoplancton chutent très rapidement avec l'augmentation de la salinité. Cette chute de biomasse s'accompagne parfois de changements importants dans la structure des communautés phytoplanctoniques, comme cela a déjà été observé chez les diatomées (Desilets *et al.*,1989) et chez les microflagellés (Lovejoy *et al.*, 1993). Par contre, de telles modifications de structure n'ont pas été rapportées pour les cyanophycées (Bertrand et Vincent, 1994) ni d'ailleurs pour les diatomées étudiées durant l'été 1973, alors que ce groupe était largement dominé par des espèces d'eau douce (Cardinal et Bérard-Therriault, 1976). En fait, la forte diminution du phytoplancton observée en aval de la limite de pénétration des eaux salées est attribuable à quatre principales causes : la circulation estuarienne contrôlée par l'arrivée massive des eaux douces d'une part et l'influence de la marée d'autre part; la turbidité très élevée qui réduit la pénétration de la lumière, la mortalité des espèces d'eau douce attribuable à une tension osmotique et le broutage intensif par le zooplancton très abondant dans cette zone.

Zones mésohaline et polyhaline. À des salinités comprises entre 10 et 26, la biomasse et la teneur des eaux en chlorophylle *a* restent à des niveaux très bas (Figure 13) à cause de la profonde modification des communautés phytoplanctoniques. Les espèces d'eau douce disparaissent progressivement au fur et à mesure que la salinité augmente. Les diatomées font place graduellement au groupe des flagellés qui devient largement dominant en terme de densité cellulaire, représentant jusqu'à 80 % du phytoplancton dans la zone polyhaline (Figure 13). Le groupe des diatomées est dominé par quelques espèces marines capables de s'adapter aux eaux saumâtres : *Skeletonema costatum* dans la zone mésohaline et *Thalassiosira pacifica* dans la zone polyhaline (Desilets *et al.*, 1989).



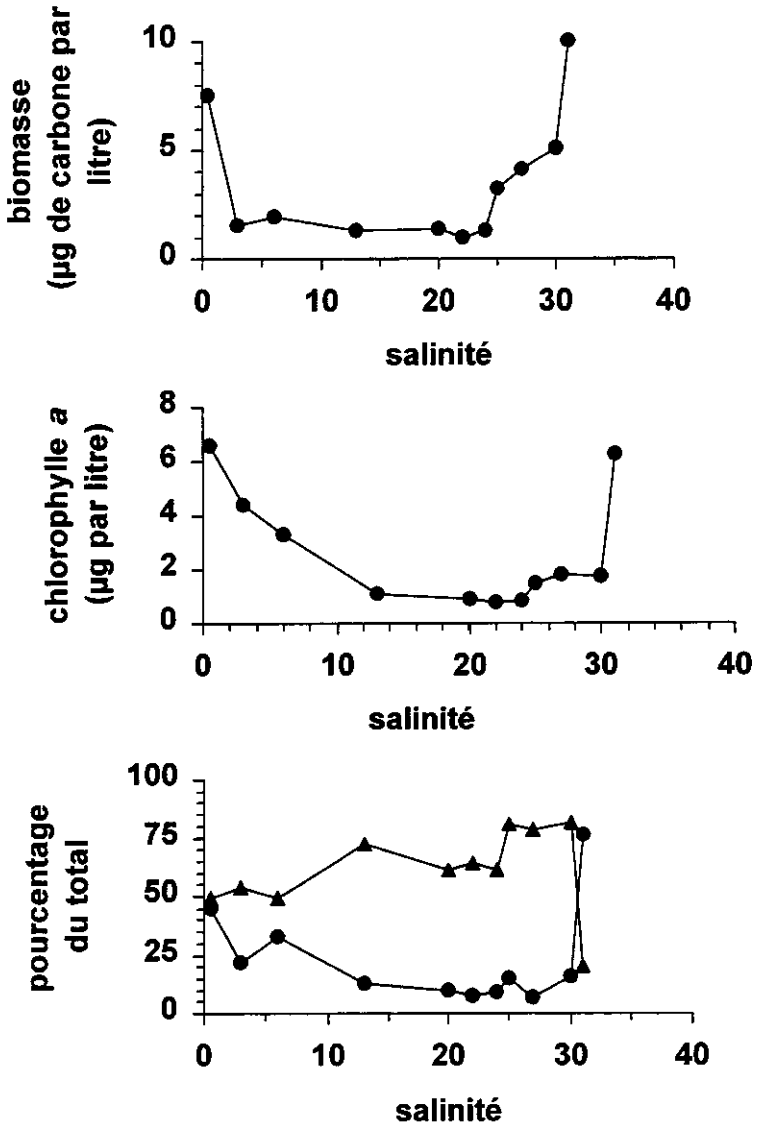
Sources : Adapté de Cardinal et Bérard-Therriault (1976), Cardinal et Lafleur (1977) et Desilets *et al.* (1989).

Figure 11 Abondance des cellules phytoplanctoniques en fonction de la salinité dans les eaux de surface du chenal du Nord.



Sources : Adapté de Lovejoy *et al.* (1993) et de Bertrand et Vincent (1994)

Figure 12 Abondance des petites cellules phytoplanctoniques dans la colonne d'eau de la zone de transition saline.



Source : Adapté de Desilets *et al.* (1989).

Figure 13 **Paramètres caractéristiques de la communauté phytoplanctonique dans les eaux de surface du chenal du Nord en août 1982.**

Zone de remontée d'eaux profondes (« upwellings »). À la limite entre l'estuaire moyen et l'estuaire maritime, le phytoplancton est un peu plus abondant que dans la zone polyhaline comme l'indiquent certains paramètres (Figure 13). Il est constitué d'espèces typiques de l'estuaire maritime dont plusieurs sont absentes de la zone polyhaline.

Estuaire maritime. En aval de la zone de remontée d'eaux profondes, le phytoplancton est abondant et il est dominé par les diatomées marines de grande taille du genre *Chaetoceros* (Desilets *et al.*, 1989). La prédominance des diatomées engendre une biomasse phytoplanctonique de 20 à 40 fois plus élevée que dans la zone polyhaline. La teneur des eaux en chlorophylle *a* y est également plus élevée (Figure 13).

3.1.3 Production primaire

La production primaire dans l'estuaire moyen n'a fait l'objet que d'une seule étude systématique (Legendre, 1977). La région la plus productive est située en aval, surtout du côté sud, alors que la plus pauvre correspond à la zone de turbidité maximale*. Le maximum de production se situe vers la fin de l'été. Les valeurs rapportées sont de l'ordre de 1 à 2 milligrammes de carbone par mètre carré et par heure (mg $C \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$) et ne dépassent qu'exceptionnellement 10 mg $C \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$. Dans la partie amont de l'estuaire moyen, Bertrand et Vincent (1994) ont mesuré une production primaire d'environ 30 µg $C \cdot l^{-1} \cdot h^{-1}$ en amont de la limite de pénétration des eaux salées et de seulement 3,5 µg $C \cdot l^{-1} \cdot h^{-1}$ dans la zone de turbidité maximale. Toutes ces valeurs de production primaire sont de un à deux ordres de grandeur inférieurs à celles qui sont rapportées pour l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent (Therriault et Levasseur, 1985; Therriault *et al.*, 1990).

Le principal facteur limitant l'activité photosynthétique dans l'estuaire moyen est la faible profondeur de la couche photique*, qui excède rarement 5 m en raison de la turbidité élevée des eaux de surface. Le mélange vertical intensif dans cette région de l'estuaire, causé principalement par l'onde de marée (Bah et Legendre, 1985), fait que les cellules passent la majeure partie du temps sous la couche photique et il en résulte donc une faible production

primaire. Plusieurs auteurs, dont on trouvera des revues dans Demers *et al.* (1986) et Therriault *et al.* (1990), ont étudié les effets complexes du mélange vertical sur le phytoplancton de l'estuaire du Saint-Laurent.

3.2 Algues benthiques

Les algues benthiques regroupent un très grand nombre d'espèces de taille et de forme variées. Elles sont classées en deux grandes catégories selon l'échelle de taille : les microphytes, algues microscopiques généralement unicellulaires et les macrophytes qui sont les algues macroscopiques (ou macroalgues) couramment observées sur les littoraux rocheux. Plus précisément, tout organisme benthique (végétal ou animal) est considéré comme une espèce macrobenthique lorsque sa taille est supérieure à 1 mm (Bourget *et al.*, 1994).

3.2.1 Microphytes

Les microphytes* sont subdivisées en différentes catégories selon le type de substrat auquel elles se fixent. Certains termes[1] sont utilisés dans la littérature scientifique pour désigner la microflore végétale en association avec les roches, ou tout autre substrat artificiel (flore épilithique), les animaux (épizoïque), les plantes (épiphytique) et ou à l'intérieur d'autres plantes (endophytique). Seule la microflore épilithique a été étudiée dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Avec près de 350 taxons, les diatomées benthiques sont les principales représentantes de cette flore microscopique dans les eaux marines et saumâtres du Saint-Laurent. La répartition de 271 espèces et variétés a été décrite (voir par exemple Poulin *et al.*, 1984). La flore épilithique le long des rives de l'estuaire moyen n'a fait l'objet que d'études taxonomiques, tandis que les travaux portant sur les aspects écologiques de ces communautés concernent l'aval de l'estuaire moyen (Bélanger et Cardinal, 1977; Hudon et Bourget, 1981; Lamontagne *et al.*, 1986, 1989).

---

[1] Le terme périphyton désigne l'ensemble des organismes microscopiques (bactéries, microphytes et stades de germination d'algues macroscopiques) fixés à la surface de n'importe quel substrat immergé en milieu aquatique. Cette communauté représente souvent le premier stade de colonisation d'un substrat vierge (film primaire).

Les glaces constituent aussi un substrat dur permettant le développement d'une microflore végétale, désignée quelquefois par le terme de communauté épontique. Cette communauté n'a pas été étudiée dans l'estuaire moyen. Dans l'estuaire maritime (Demers *et al*, 1984) et dans le golfe (Dunbar et Acreman, 1980; De Sève et Dunbar, 1990), la microflore des glaces dérivantes est caractérisée par des variations annuelles de la composition spécifique liées à la durée de la saison de croissance, ainsi que des variations spatiales reliées au couvert de glace.

3.2.2 Macrophytes

3.2.2.1 *Répartition des espèces*

Les eaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent abrite 87 taxons d'algues marines benthiques, pour la plupart macroscopiques. Ceux-ci se répartissent de façon assez équilibrée dans les trois grands phylums : les rhodophytes (ou algues rouges; 33 taxons), les chlorophytes (ou algues vertes; 28 taxons) et les phéophytes (ou algues brunes; 26 taxons). La liste des espèces et leur répartition spatiale dans l'estuaire moyen est donnée à l'annexe 2. Les cyanophytes (algues bleues-vertes) et les chrysophytes n'ont pas été consignées dans la compilation effectuée par Cardinal (1990a; 1990b), car les données sont trop fragmentaires. Le nombre total de taxons répertoriés dans l'estuaire moyen ne représente que 36 p. 100 du nombre total d'espèces répertoriées sur les côtes du Québec ce qui peut être attribué, selon Cardinal (1990a), aux faibles salinités plutôt qu'à un manque d'information dans ce cas précis. Lorsque la comparaison est établie à l'aide de l'indice de Cheney[2], on note un léger écart entre l'estuaire moyen (indice de 2,35) et l'ensemble des côtes du Québec (indice de 1,89). Selon Cardinal (1990a), l'indice plus élevé dans l'estuaire moyen serait lié à la salinité réduite qui favorise la présence d'algues vertes plus tolérantes comme les genres *Enteromorpha* et *Cladophora*.

---

[2] L'indice développé par Cheney (1977) permet de comparer la flore algale entre grandes régions biogéographiques. Il correspond au nombre de taxons appartenant aux rhodophytes (R) et aux chlorophytes (C) divisé par le nombre de taxons appartenant aux phéophytes (P) soit (R+C)/P. Les valeurs inférieures à 3 caractérisent une flore arctique ou tempérée – froide, alors que les valeurs atteignant 6 caractérisent le milieu tropical (Cardinal, 1990a).

Les espèces les plus fréquentes le long des côtes rocheuses de l'estuaire moyen sont les fucacées (Ascophylle noueuse et *Fucus* spp.) que l'on rencontre sur les rochers exposés à marée basse, ainsi que les laminaires dont les extrémités sont souvent visibles à la surface de l'eau lors des basses mers. On peut aussi observer ces algues, échouées dans la partie supérieure du littoral après les tempêtes ou les grandes marées (*laisse de mer*).

3.2.2.2 *Distribution biogéographique*

Plusieurs espèces d'algues marines benthiques atteignent leur limite amont de répartition dans l'estuaire moyen et la majorité des espèces répertoriées ne pénètrent pas au-delà de la zone polyhaline. Toutefois, chez les algues brunes, plusieurs espèces de fucales intertidales atteignent la zone mésohaline notamment l'Ascophylle noueuse (*Ascophyllum nodosum*) et le Fucus vésiculeux (*Fucus vesiculosus*) qui sont les algues brunes retrouvées le plus en amont de l'estuaire moyen (Gauthier *et al.*, 1980). Parmi les algues rouges que l'on retrouve jusque dans la zone mésohaline, mentionnons la Main-de-mer palmée (*Palmaria palmata*) et *Porphyra umbilicalis*. L'algue rouge *Devalereae ramentacea*[3] est l'espèce retrouvée le plus en amont sur la rive nord, jusqu'à l'île d'Orléans, selon l'inventaire réalisé par Cardinal et Villalard (1971).

Chez les chlorophytes, on note une pénétration plus marquée vers l'amont, notamment pour quatre espèces du genre *Enteromorpha* qui atteignent la zone oligohaline. Deux espèces (*Urospora wormskjoldii* et *Rhizoclonium riparium*) se retrouvent d'ailleurs jusqu'en eau douce, près de l'extrémité est de l'île d'Orléans. L'asymétrie de la limite amont de répartition entre les rives nord et sud observée pour plusieurs espèces d'algues (Tableau 3) est en bonne partie liée à la nature des masses d'eau. Les eaux douces et turbides provenant de l'amont s'écoulent principalement le long de la rive sud de l'estuaire moyen et freinent la répartition vers l'amont de plusieurs espèces d'algues.

[3] Connue antérieurement sous le nom de *Halosaccion ramentaceum*.

Tableau 3
Limite amont de répartition des principales algues benthiques macroscopiques dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Phylum	*Espèce*	*Limite amont*	
		Rive sud	*Rive nord*
Phéophytes	*Ascophyllum nodosum*	Pointe de la Rivière-Ouelle	Petite-Rivière-Saint-François
	Fucus vesiculosus	Pointe de la Rivière-Ouelle	Petite-Rivière-Saint-François
	Fucus edentatus	Saint-Roch-des-Aulnaies	Îles aux Loups Marins
	Fucus evanescens	Les Pèlerins	Île aux Coudres
	Fucus distichus	Rivière-du-Loup	Îles aux Loups Marins
	Laminaria longicruris	Les Pèlerins	Île aux Coudres
	Laminaria digitata	Cacouna	Port-au-Saumon
	Laminaria saccharina	Notre-Dame-du-Portage	Île aux Coudres
	Alaria esculenta	Cacouna	Cap-aux-Oies
	Chordaria flagelliformis	Cacouna	Île d'Orléans
Rhodophytes			
	Porphyra umbilicalis	Rivière-Ouelle	Île aux Coudres
	Palmaria palmata	Saint-Roch-des-Aulnaies	Îles aux Loups Marins
	Clathromorphum circumscriptum	Les Pèlerins	Port-au-Saumon
	Ptilota serrata	Cacouna	Cap-aux-Oies
	Phycodrys rubens	Cacouna	Cap-aux-Oies
	Odonthalia dentata	Les Pèlerins	Cap-aux-Oies
Chlorophytes			
	Ulothrix flacca	Cacouna	Port-au-Saumon
	Entermorpha intestinalis	Île aux Grues	Île aux Coudres
	Entermorpha prolifera	Île aux Grues	Île aux Coudres
	Monostroma grevillei	Cacouna	Saint-Siméon
	Ulvaria obscura	Notre-Dame-du-Portage	Petite-Rivière-Saint-François
	Rhizoclonium riparium	Berthier-sur-Mer	Port-au-Saumon

Source : Bousfield (1955); Cardinal et Villalard (1971); Gauthier *et al.* (1980).

3.2.2.3 *Étagement*

À l'échelle locale, la répartition des algues benthiques dans le secteur d'étude est étroitement liée à la nature du substrat, au temps d'immersion par la marée et au degré

d'exposition aux vagues et aux glaces. La diversité et la biomasse des macrophytes sont généralement plus élevées sur la roche en place que sur les fonds composés de galets, de graviers ou de sable.

À l'étage médiolittoral, l'Ascophylle noueuse et le Fucus vésiculeux sont les deux espèces dominantes. Elles colonisent les rochers de la zone polyhaline, en compagnie des algues annuelles comme les entéromorphes (*Entermorpha spp.*) et *Ulothrix flacca* (Archambault et Bourget, 1983). On les retrouve également dans la partie inférieure des marais à spartine (vasières à fucus), où elles se répartissent en touffes denses accrochées aux roches erratiques et aux surfaces graveleuses (Cantin, 1974; Gauthier *et al.*, 1980). Ces vasières à fucus sont surtout concentrées sur la rive sud entre La Pocatière et L'Isle-Verte. Dans l'étage médiolittoral, la dominance de l'Ascophylle noueuse sur le Fucus vésiculeux se maintient dans la mesure où les perturbations par la glace demeurent faibles comme c'est le cas dans les sites modérément abrités (Archambault et Bourget, 1983). Ces auteurs ont aussi montré expérimentalement, qu'après une dénudation totale, le substrat est recouvert par les algues annuelles (*Ulothrix flacca* et les Ulvales) et que le rétablissement des algues brunes pérennantes est très lent, de l'ordre de deux ans et plus.

À l'étage infralittoral de la zone polyhaline, la répartition bathymétrique des macrophytes est influencée par le broutage de l'Oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*), par la nature du substrat et par la turbidité de l'eau. La diversité et l'abondance des macrophytes sont maximales dans les trois premiers mètres de profondeur, là où les oursins sont limités par l'action des vagues et de la glace ainsi que par les fluctuations de salinité (Himmelman *et al.*, 1983a, 1983b, 1984). Sur la rive nord, la communauté des macrophytes intertidales a été étudiée à Port-au-Saumon (Himmelman et Lavergne, 1985; Bourget *et al.*, 1994). Cette frange d'algues est dominée par la Laminaire à long stipe (*Laminaria longicruris*), la Laminaire digitée (*L. digitata*), la Laminaire saccharine (*L. saccharina*) et l'Alarie savoureuse (*Alaria esculenta*). Les algues rouges *Phycodrys rubens, Membranoptera alata, Ptilota serrata* et *Phyllophora truncata* sont abondantes entre deux ou trois mètres de profondeur malgré la présence de l'oursin dont les densités sont très faibles relativement à ce qu'elles sont dans l'estuaire maritime (Himmelman *et*

al., 1983a). Au-delà de trois mètres de profondeur, les algues disparaissent graduellement malgré la présence d'un substrat rocheux jusqu'à 17 m de profondeur. Plus que la prédation par l'Oursin vert, c'est la faible quantité de lumière résultant de la turbidité des eaux qui paraît être ici le facteur limitant l'établissement des macrophytes plus en profondeur (Bourget *et al.*, 1994).

Sur la rive sud, la répartition des macrophytes benthiques a été étudiée à Cacouna. Les laminaires sont peu abondantes dans la frange infralittorale entre 0 et 2 m de profondeur, contrairement à ce qui est observé sur la rive nord. Le substrat rocheux est plutôt recouvert par les algues rouges comme *Odonthalia dentata, Devalereae ramentacea* et *Polysiphonia* spp. Ces algues disparaissent entre 2 et 3 m, correspondant à la limite supérieure des oursins. Mais à Cacouna, la quasi-absence d'algues aux profondeurs supérieures à 4 m s'explique par la rareté du substrat rocheux et la turbidité de l'eau.

Malgré ces facteurs limitants, le nombre total d'espèces de macrophytes répertoriées à l'étage infralittoral à Port-au-Saumon et à Cacouna (respectivement 26 et 30 espèces) reste nettement plus élevé que dans l'estuaire maritime (de 5 à 21 espèces selon les sites), ce qui est en bonne partie lié à la faible tolérance de l'Oursin vert pour les eaux saumâtres (Himmelman *et al.*, 1983a, 1983b). Par ailleurs, en terme de richesse spécifique des macroalgues, l'estuaire moyen se compare à d'autres zones côtières de régions froides ou tempérées (Bourget *et al.*, 1994).

3.2.2.4 *Exploitation commerciale*

En ce qui concerne la biomasse des algues benthiques dans l'estuaire moyen, il existe assez peu de données. Bourget *et al.* (1994) rapportent une biomasse maximale (moyenne entre 0 et 3 m) variant de 0,505 kg $\cdot m^{-2}$ en poids sec (Cacouna) à 2,142 kg $\cdot$ m^{-2} à Port-au-Saumon, ce dernier site étant de loin le plus productif de tout l'estuaire du Saint-Laurent. Dans les 3 premiers mètres de profondeur, cette biomasse est due essentiellement aux algues brunes.

L'Ascophylle noueuse et la Laminaire à long stipe sont les deux seules espèces qui pourraient se prêter à une exploitation commerciale au Québec (Gendron, 1993). On extrait de ces algues de nombreux produits qui sont utilisés en agriculture, dans l'industrie pharmaceutique,

ainsi que dans l'industrie alimentaire (Fleurbec, 1985). L'Ascophylle noueuse a déjà fait l'objet d'une récolte artisanale dans les années 1980 dans le secteur de Saint-Fabien-sur-Mer, sur la rive sud de l'estuaire maritime, pour la fabrication de fertilisants liquides mais l'entreprise a maintenant cessé cette exploitation (Gendron *et al.*, 1988; Lavoie, 1993). La biomasse totale à 6 sites entre Rivière-du-Loup et Métis a été estimée à 7 000 t, mais la biomasse exploitable ne serait que de 1800 t afin d'assurer le renouvellement de la ressource. L'Anse-au-Persil, sur la rive sud de l'estuaire moyen est l'un des sites où la biomasse des fucacées a été mesurée (Morissette et Lavoie, 1982 cités dans Gendron *et al.*, 1988). Sur ce site d'une superficie de moins de 1 km^2 et avec une production moyenne d'Ascophylle estimée à 3,06 $kg \cdot m^{-2}$ (en poids humide), la biomasse totale est de 2 625 t. Cette production reste faible en regard des 6 à 7 $kg \cdot m^{-2}$ nécessaires pour que l'exploitation des fucacées soit rentable, notamment pour l'extraction d'alginates* (Gagnon et Hovington, 1986). Néanmoins, selon un scénario où la récolte ne serait effectuée qu'aux trois ans pour respecter la hauteur réglementaire de 12,7 cm, la biomasse exploitable annuellement a été fixée à 640 t à l'Anse-au-Persil (Gendron *et al.*, 1988).

Par le passé, les laminaires ont servi de fourrage d'appoint à l'île aux Coudres (Fleurbec, 1985). Dans l'estuaire moyen, les laminaires se retrouvent surtout dans la zone polyhaline, le long de la rive nord en aval de l'Île aux Coudres, mais la biomasse totale n'a jamais été estimée. Selon les observations faites à Port-au-Saumon, les laminaires pourraient être limitées aux deux premiers mètres de la zone infralittorale dans cette portion de l'estuaire moyen (Himmelman et Lavergne, 1985; Bourget *et al.* 1994). En dépit d'une biomasse maximale de 2,1 $kg \cdot m^{-2}$ (en poids sec) rapportée par Bourget *et al.* (1994), la superficie des bancs de laminaires dans l'estuaire moyen apparaît trop faible pour envisager leur exploitation commerciale.

3.2.2.5 *Contamination par les substances toxiques*

Les algues peuvent concentrer dans leurs tissus les contaminants dissous dans l'eau de mer, en particulier les métaux lourds. Mais il faut remarquer ici que certains métaux lourds sont présents naturellement dans les tissus végétaux car ils participent aux processus

métaboliques; c'est le cas par exemple du zinc, du cuivre ou du manganèse qui, en faible concentration, n'indiquent pas forcément une pollution des eaux. D'autres métaux lourds par contre sont de bons indicateurs d'une contamination industrielle; c'est le cas notamment du mercure, du cadmium et du plomb. Toutefois, au-delà d'un certain seuil, tous les métaux sont toxiques.

Il n'existe aucune étude permettant de dresser un portrait global de la contamination des algues benthiques le long des côtes de l'estuaire moyen. Les seules données disponibles portent sur la contamination de quatre espèces d'algues brunes recueillies dans la frange médiolittorale de la rive sud de l'estuaire moyen. Les différents contaminants analysés sont des métaux lourds, des biphényles polychlorés (BPC) et des pesticides organochlorés. Les teneurs en métaux sont variables d'une espèce à l'autre et seul le mercure fut trouvé sous le seuil de détection dans tous les échantillons analysés. Selon Phaneuf *et al.* (1996), la contamination des algues par le mercure dans le Saint-Laurent marin est peu inquiétante.

Les concentrations maximales en arsenic et en cadmium ont été retrouvées chez la Laminaire à long stipe (Tableau 4). Les concentrations sont nettement supérieures à celles mesurées chez la même espèce plus en aval, dans l'estuaire maritime (de 14,3 à 58,1 $\mu g \cdot g^{-1}$ pour l'arsenic et de 0,2 à 2,72 $\mu g \cdot g^{-1}$ pour le cadmium; Phaneuf *et al.*, 1995). Les deux espèces de Fucus contiennent les concentrations les plus élevées en manganèse et les teneurs en cuivre sont d'ailleurs beaucoup plus élevées que celles mesurées dans l'estuaire maritime chez les mêmes espèces (de 2,7 à 4,8 $\mu g \cdot g^{-1}$ pour le Fucus vésiculeux et de 3,8 à 8,2 $\mu g \cdot g^{-1}$ pour le Fucus bifide; Phaneuf *et al.*, 1995). L'Ascophylle noueuse est l'espèce qui renferme les teneurs les plus faibles en cadmium et plomb (Tableau 4).

L'algue verte *Ulva lactuca* a tendance à concentrer davantage certains métaux dont le chrome, le cuivre et le plomb, que les algues brunes (Phaneuf *et al.*, 1996; Tableau 5).

Tableau 4
Concentrations ($\mu g \cdot g^{-1}$, poids sec) en métaux chez des algues brunes recueillies dans l'étage médiolittoral de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèce	*Localité*[1]	*Arsenic*	*Cadmium*	*Cobalt*	*Chrome*	*Cuivre*	*Manganèse*	*Nickel*	*Plomb*	*Zinc*
Ascophylle noueuse	ND	22,9	0,51	1,37	1,1	6,4	30,3	1,7	0,19	36,3
(Ascophyllum nodosum)	C	22,4	0,40	0,64	0,6	7,1	18,1	1,8	0,11	52,8
	RO	20	0,53	1,41	1,32	8,28	35	1,71	0,27	38,2
	IC	15,7	0,40	0,63	1,43	4,73	24,6	1,78	0,28	28,5
Fucus vésiculeux	ND	25,3	0,84	2,03	1,4	7,8	217,0	3,8	0,45	26,0
(Fucus vesiculosus)	C	29,9	0,89	1,40	2,1	4,7	151,0	5,5	0,48	27,3
	RO	30,4	1,24	1,68	3,44	11,6	261	7,5	0,49	23,9
	IC	18	1,04	1,28	2,57	5,05	235	5,60	0,83	28,2
Fucus bifide	C	22,3	1,16	1,55	2,7	16,6	78,0	6,1	0,53	22,3
(Fucus distichus)	RO	24,9	1,74	1,66	2,19	5,76	128	5,06	0,24	47,6
	IC	26,9	1,16	1,54	2,04	4,47	152	5,15	0,56	26,2
Laminaire à long stipe	ND	84,8	3,36	0,60	1,4	4,6	26,3	5,5	0,54	40,1
(Laminaria longicruris)	IC	43,6	1,76	0,49	2,27	4,28	20,7	2,59	0,62	50,2

Sources : Phaneuf *et al.* (1995; 1996)
[1] : échantillonnages effectués à Notre-Dame-du-Portage (ND), à Cacouna (C), à Rivière-Ouelle (RO) et à l'île aux Coudres (IC).

Tableau 5
Concentrations ($\mu g \cdot g^{-1}$ de poids sec) en métaux chez *Ulva lactuca* recueillies dans l'étage médiolittoral de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

	Rivière Ouelle	*Île aux Coudres*
Arsenic	5,34	6,5
Cadmium	0,12	0,26
Cobalt	0,99	1,70
Chrome	6,80	6,57
Cuivre	31,2	17,2
Manganèse	47,9	111
Nickel	5,03	5,42
Plomb	1,01	1,72
Zinc	42,6	33,8

Source : Phaneuf *et al.* (1996)

Les teneurs en BPC et en pesticides organochlorés (α-BHC, chlordane, nonachlor, DDT, hexachlorobenzène et mirex) ne dépassaient pas la limite de détection chez les quatre algues analysées (Phaneuf *et al.*, 1995). Seul le *p,p'*-DDE a été trouvé au-dessus de son seuil de détection et une concentration maximale de 0,97 $\mu g \cdot kg^{-1}$ (poids sec) a été mesurée chez le Fucus vésiculeux échantillonné à Notre-Dame-du-Portage (Phaneuf *et al.*, 1995). La présence de *p,p'*-DDE, un métabolite du DDT, indique par conséquent une pollution par ce pesticide, qui a été abondamment utilisé en Amérique du nord jusque dans les années 1960 et qui est encore présent dans l'environnement. Toutefois, sur la base des teneurs en métaux et en composés organochlorés retrouvées dans les algues brunes de l'estuaire du Saint-Laurent, celui-ci peut se comparer aux autres régions du monde considérées comme non polluées (Phaneuf *et al.*, 1995).

3.3 Plantes vasculaires riveraines et aquatiques

La flore vasculaire des rives de l'estuaire moyen du Saint-Laurent est très bien connue des botanistes. Nous mentionnons ici les principaux travaux de recherche dont elle a fait l'objet. Le Frère Marie-Victorin a contribué très tôt à faire connaître la flore de la région laurentienne et particulièrement celle de l'estuaire moyen (Marie-Victorin et Meilleur, 1939; Marie-Victorin, 1964). La végétation du littoral de l'archipel de Montmagny a été par la suite décrite par Gauthier (1972). Bédard *et al.* (1995) ont étudié les communautés végétales des îles de l'estuaire du Saint-Laurent. Ils ont recensé sur les îles aux Oies, du Lièvre et du Bic, 128 espèces d'herbacées et 49 espèces ligneuses parmi 21 peuplements différents, tandis que Giroux et Bédard (1987; 1988) ont mesuré plus précisément la productivité primaire des marais à scirpe de Montmagny et de Cap-Saint-Ignace. Toujours dans la portion amont de l'estuaire moyen (cap Tourmente), Doran (1981) et Bélanger (1990) ont étudié l'effet du broutage par l'Oie des neiges sur la productivité du Scirpe d'Amérique. Doran (1981) a aussi déterminé l'étagement des différents groupements végétaux du marais, tandis que Melançon et Lethiecq (1982) décrivaient la végétation de la prairie humide et du marécage. L'état des connaissances sur les marais à scirpe

du Québec a été présenté lors d'un colloque organisé par le Service canadien de la faune (Bélanger, 1990).

Les marais salés de la rive sud, dans la région de Kamouraska et de Rivière-du-Loup, ont été étudiés par Blouin et Grandtner (1971) et Cantin (1974). L'origine des mares a été abordée par Gauthier et Goudreau (1983) et la productivité primaire des marais à spartine a été mesurée par Brind'Amour (1988) et Brind'Amour et Lavoie (1984). D'autres auteurs se sont intéressés à la dynamique globale de la zone intertidale (Gauthier *et al.*, 1980; Champagne *et al.*, 1983; Garneau, 1984). Il est intéressant ici de rappeler la classification des milieux humides du Québec faite par Couillard et Grondin (1986). Les caractéristiques générales des milieux humides de l'estuaire moyen du Saint-Laurent ont déjà été décrites dans le chapitre 2 sur les habitats aquatiques et riverains et la présente section insistera davantage sur les espèces et les groupements végétaux rencontrés dans les différents types de milieux humides.

3.3.1 Groupements végétaux

Les groupements végétaux se répartissent en trois zones phytogéographiques correspondant au gradient de salinité observé dans le secteur d'étude : les estuaires moyens oligohalin, mésohalin et polyhalin (Gratton et Dubreuil, 1990). La rive nord de l'estuaire moyen est bordée, de l'amont vers l'aval, par des peuplements forestiers caractéristiques du domaine climacique* de l'érablière à Bouleau jaune et Hêtre à grandes feuilles, de la sapinière à Bouleau jaune et de la sapinière à Bouleau blanc. Sur la rive sud, les peuplements forestiers appartiennent au domaine climacique de l'érablière à Bouleau jaune et à celui de l'érablière à Bouleau jaune et de la sapinière à Bouleau jaune (Thibault, 1985).

Dans la zone littorale, les groupements végétaux sont influencés par les marées et se répartissent en trois étages distincts. L'étage inférieur correspond à la portion du rivage comprise entre la limite extrême de la basse mer inférieure et celle de la basse mer moyenne et on y retrouve des vases dénudées de végétation alors que plus haut, des communautés végétales spécifiques se sont établies. L'étage moyen occupe la portion comprise entre la limite de la basse

mer moyenne et celle de la pleine mer moyenne. À cet étage se développent les groupements végétaux associés, selon les lieux, au marais d'eau saumâtre ou à la portion *bas marais* du marais salé. Ici, le phénomène de la marée influence fortement la répartition des groupements végétaux en bandes parallèles, plus ou moins nombreuses et larges selon la pente du rivage (Lacoursière et Grandtner, 1971; Couillard et Grondin, 1986). Enfin à l'étage supérieur, situé entre la limite de la pleine mer moyenne et la limite extrême de la pleine mer supérieure, on trouve les groupements végétaux associés à la prairie humide, au marécage dans les marais d'eau saumâtre ou à la portion *haut marais* du marais salé, selon les endroits. Dans cet étage, c'est principalement la hauteur de la nappe phréatique et la nature du sol qui influencent la répartition de la végétation. À ces facteurs s'ajoutent la topographie du terrain, l'exposition, l'action glacielle et l'action du broutage (Couillard et Grondin, 1986). Deux profils types permettent de caractériser les milieux humides intertidaux de l'estuaire moyen : le marais d'eau saumâtre dans la zone oligohaline et le marais salé dans les zones mésohaline et polyhaline (Figure 6).

Marais d'eau saumâtre

Dans les marais d'eau saumâtre de l'estuaire moyen, les groupements végétaux se répartissent dans trois types de milieux humides selon un étagement caractéristique : le marais proprement dit, la prairie humide et le marécage (Figure 6A). La végétation submergée est peu représentée dans le marais d'eau saumâtre; dans les vases de l'étage inférieur, elle est absente. Des groupements végétaux colonisent les dépressions naturelles et les mares récentes de l'étage moyen où l'eau séjourne à marée basse mais il s'agit principalement d'algues benthiques.

Le marais est dominé par le Scirpe d'Amérique (*Scirpus americanus*), une espèce recherchée par l'Oie des neiges lors de ses haltes migratoires saisonnières. Plusieurs espèces végétales s'associent avec le scirpe pour former différents groupements (Tableau 6). Le premier groupement rencontré est composé presque uniquement du Scirpe d'Amérique. Dans les endroits abrités et propices à l'accumulation de sédiments semi-liquides, c'est le groupement à Sagittaire à larges feuilles qui s'implante. Au fur et à mesure que l'on remonte vers l'étage supérieur, la

composition floristique des groupements à Scirpe d'Amérique se diversifie et plusieurs espèces deviennent co-dominantes dans les groupements végétaux du marais (Tableau 6). Le groupement à Scirpe d'Amérique et à Zizanie à fleurs blanches variété naine semble être le plus important en superficie (Couillard et Grondin, 1986). D'autres groupements et espèces sous-dominantes s'imbriquent occasionnellement aux groupements principaux (Tableau 6). La grande majorité (84 p. 100) des marais à Scirpe d'Amérique de la portion amont de l'estuaire moyen se développent sur un substrat de limon*, tandis que les autres se retrouvent dans des zones où les minces plaquages de limon alternent avec le roc (Lehoux et Repentigny, 1987). Les principaux marais à Scirpe d'Amérique sont localisés sur la rive sud, de Montmagny jusqu'à L'Islet-sur-mer, sur l'île aux Grues, sur l'île aux Oies ainsi que sur la rive nord, au cap Tourmente (Figure 8).

A l'étage supérieur, dont la limite est quelquefois marquée par une micro-falaise correspondant au niveau de la pleine mer moyenne, on trouve la prairie humide et le marécage (Figure 6A). Ce n'est que dans la zone oligohaline de l'estuaire moyen que se développe la prairie humide (Dryade, 1980), composée de 18 groupements herbacés dont le plus caractéristique est celui à Spartine pectinée (Couillard et Grondin, 1986). Toujours à l'étage supérieur, le marécage est composé de quelques groupements végétaux arbustifs et arborés (Tableau 6).

Tableau 6
Groupements végétaux caractéristiques des marais d'eau saumâtre de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèces dominantes	*Espèces sous-dominantes*
Étage moyen	
Marais	
Algues benthiques marines dans les mares	
Sagittaire à larges feuilles	Scirpe d'Amérique Zizanie à fleurs blanches Sagittaire dressée Bident hyperboréal Éleocharide des marais Naïas souple
Scirpe d'Amérique	
Scirpe d'Amérique et Sagittaire dressée	
Scirpe d'Amérique et Sagittaire à feuilles en coin	Zizanie à fleurs blanches variété naine Sagittaire à larges feuilles
Scirpe d'Amérique et Zizanie à fleurs blanches variété naine	Sagittaire à larges feuilles Bident penché Prêle fluviatile Eléocharide spp.
Scirpe d'Amérique et Éléocharide des marais	
Scirpe d'Amérique et Berle douce	Sagittaire à feuilles en coin Eléocharide des marais Troscart maritime Deschampsie cespiteuse Bident hyperboréal Jonc noueux
Scirpe d'Amérique et Sagittaire graminoïde	Naïas souple Sagittaire dressée
Scirpe des étangs	Scirpe d'Amérique Sagittaire à feuilles en coin Zizanie à fleurs blanches variété naine Rubanier à gros fruits
Rubanier à gros fruits	Eléocharide des marais Sagittaire à feuilles en coin Lysimaque terrestre Prêle des marais
Quenouilles à feuilles larges	Prêle fluviatile Prêle des marais Gaillet palustre Rubanier à gros fruits
Quenouille à feuilles étroites	Salicaire commune Gaillet palustre Lycope d'Amérique

Espèces dominantes	*Espèces sous-dominantes*
Étage supérieur	
Prairie humide	
Spartine pectinée	Eleocharide des marais
	Berle douce
	Lysimaque terrestre
	Carex rostré
	Scirpe à gaines rouges
	Prêle des marais
Marécage arbustif	
Myrique beaumier	Salicaire commune
	Carex moniliforme
Aulne rugueux	
Saule sp.	Saule discolore
	Salix eriocephala
Marécage arboré	
Saule fragile	Impatiente du Cap
	Prêle fluviatile
Peuplier faux-tremble	

Sources : Gauthier (1972); Doran (1981); Melançon et Lethiecq (1982); Couillard et Grondin (1986); Gratton et Dubreuil (1990).

Herbier aquatique

En aval de la zone oligohaline le paysage végétal, de plus en plus maritime, est essentiellement représenté par le marais salé dans la zone intertidale mais aussi par l'herbier aquatique qui, lorsqu'il est présent, occupe la frange infralittorale et la portion inférieure de la zone intertidale.

La Zostère marine (*Zostera marina*) est la seule plante vasculaire à se développer dans l'herbier aquatique. Les herbiers de zostères (zostéraies), en plus de constituer un maillon clé dans la chaîne alimentaire marine, jouent un rôle fondamental dans le milieu pélagique comme habitats de reproduction et abris pour plusieurs espèces de poissons. La zostère marine est aussi une source nutritive importante pour les oiseaux aquatiques, comme la Bernache cravant et plusieurs espèces de canards barboteurs et plongeurs (Lalumière, 1991; Benoit *et al.*, 1991).

Dans l'estuaire moyen, tout comme dans l'estuaire maritime, l'emplacement des herbiers à zostères est fortement influencé par l'hydrodynamique relativement forte. Les

zostéraies se développent davantage dans l'étage intertidal, et surtout dans la portion inférieure de la zone intertidale, laquelle n'est exondée qu'aux marées basses de vives-eaux. C'est probablement la forte amplitude des marées de l'estuaire du Saint-Laurent qui confine cette plante aquatique à la zone intertidale (Lemieux et Lalumière, 1995). De plus, les conditions adéquates à sa croissance et à son expansion sont généralement restreintes à certains secteurs comme les baies protégées ayant une pente très faible avec un substrat fin (Lalumière, 1991). Plus la zostère est exposée aux vagues, plus elle a tendance à se rapprocher de la rive (Lemieux et Lalumière, 1995).

Par ailleurs, la zostère tolère mal, de manière permanente, des salinités inférieures à 5 (Philipps et Watson, 1984, cité dans Lemieux et Lalumière, 1995), mais elle s'accommode très bien des variations marquées de salinité qui caractérisent la zone intertidale en autant qu'elle est protégée contre l'exondation. Ainsi, on la trouve fréquemment dans les mares et les canaux de la partie exondée lors des marées basses de vives-eaux.

Les herbiers de zostère, bien représentés dans l'estuaire maritime, le sont très peu dans l'estuaire moyen, où ils n'occupent seulement que 53 ha dont 22 ha sur la rive nord et 31 ha sur la rive sud (Lemieux et Lalumière, 1995). Les herbiers y sont souvent diffus et de densité faible ou moyenne. Sur la rive nord, la zostère n'est présente qu'à Les Prairies, en amont de Baie-Saint-Paul et dans l'anse du Chaffaud aux Basques près de Baie-Sainte-Catherine. Cependant, l'embouchure de la rivière Malbaie, la baie des Rochers et Saint-Siméon sont des sites jugés propices à sa croissance. Sur la rive sud, l'espèce n'apparaît qu'à la limite aval de l'estuaire moyen, à Saint-Georges-de-Cacouna.

Marais salé

Le marais salé de Kamouraska, étudié par Brind'Amour et Lavoie (1984) et par Brind'Amour (1988) est un excellent site de référence pour caractériser les groupements et l'étagement des espèces végétales dans les marais salés de l'estuaire moyen polyhalin (Tableau 7).

Dans la portion inférieure du bas marais, on trouve une bande de vase plus ou moins large, souvent dénudée de végétation (Figure 6B) mais qui est occasionnellement colonisée par la zostère marine dans ses points les plus bas. Plus haut, le marais à Spartine alterniflore se développe et peut s'étendre sur plusieurs centaines de mètres, surtout sur la rive sud.

Le marais à Spartine alterniflore (bas marais) est caractérisé par trois groupements végétaux distincts auxquels sont associées plus de dix espèces (Tableau 7). Dans le bas marais, la Spartine alterniflore (*Spartina alterniflora*) s'implante d'abord en petits îlots, puis en formations plus denses, entrecoupées de canaux et de marelles d'origine glacielle (Couillard et Grondin, 1986). C'est la seule espèce qui, grâce à son adaptation aux eaux saumâtres et salines, a la capacité de former un couvert relativement dense sur le marais salé. C'est aussi la seule plante vasculaire émergente à tolérer une submersion de plus de 40 p. 100 du temps (Brind'Amour, 1988). Les canaux et marelles dans cette portion du marais sont dus principalement à l'action des glaces qui, avec le jeu des marées, se soulèvent et raclent le substrat (Gauthier *et al.*, 1980). Gauthier et Goudreau (1983), dans le marais salé de L'Isle-Verte, ont démontré par la localisation précise du pied de glace que les mares glacielles sont créées à chaque printemps. C'est dans la portion la plus haute du marais à Spartine alterniflore que l'on rencontre le plus grande densité de marelles, car l'action des glaces y est la plus forte (LAPEL Groupe-Conseil inc., 1989).

À l'étage supérieur de la zone intertidale on trouve le haut marais, dans lequel on distingue le marais à Spartine étalée (*Spartina patens*) et l'herbaçaie salée (Figure 6B; Tableau 7). Ce marais est entrecoupé de nombreuses mares qui peuvent être colonisées par la Ruppie maritime (*Ruppia maritima*). Ces mares sont d'origine non glacielle et leur formation résulterait d'un ensemble de phénomènes mécaniques, sédimentologiques, physico-chimiques, fauniques ou anthropiques (Gauthier et Goudreau, 1983; LAPEL Groupe-Conseil inc., 1989). Vers la portion élevée du haut marais, les mares deviennent moins nombreuses. Elles sont moins profondes et ont tendance à s'assécher et à atteindre lentement la surface du haut marais.

Tableau 7
Groupements végétaux caractéristiques des marais salés de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Groupements	*Espèces associées*	*Groupements*	*Espèces associées*
Marais à Spartine alterniflore avec marelles *(bas marais)*			
Gr. à Spartine alterniflore	Spergulaire marine Salicorne d'Europe Plantain maritime Fucus	Gr. à Plantain maritime	Troscart maritime Limonie de Nash Salicorne d'Europe Arroche hastée Fétuque rouge Spartine étalée Glauce maritime
Gr. à Salicorne d'Europe	Spartine alterniflore Spergulaire marine Plantain maritime		
Marais à Spartine étalée avec mares *(haut marais)*			
Gr. à Spartine étalée	Spartine alterniflore Orge agréable Fétuque rouge Arroche hastée Glauce maritime Carex paleacé	Gr. à Arroche hastée	
Gr. à Plantain maritime	Salicorne d'Europe Arroche hastée Fétuque rouge Spartine étalée	Gr. à Salicorne d'Europe (anciennes mares)	
Gr. à Ruppie maritime (mares)			
Herbaçaie salée *(haut marais)*			
Gr. à Spartine pectinée	Carex paléacé Orge agréable Pâturin palustre Fétuque rouge	Gr. à Scirpe maritime	Carex paléacé Pâturin palustre Fétuque rouge Orge agréable
Gr. à Orge agréable	Spartine alterniflore Plantain maritime Arroche astée Glauce maritime Verge-d'or toujours verte Spartine étalée	Gr. à Fétuque rouge	Spartine étalée Glauce maritime Orge agréable Potentille ansérine Troscart maritime
Gr. à Carex paléacé	Scirpe maritime Spartine pectinée Carex salin Pâturin palustre		

Groupements	*Espèces associées*	*Groupements*	*Espèces associées*
	Fétuque rouge Hiérochloé odorante		

Sources : Adapté de Blouin et Grandtner (1971); Cantin (1974); Garneau (1984); Brind'Amour et Lavoie (1984); Couillard et Grondin (1986); Brind'Amour (1988).

Le marais à Spartine étalée ne se rencontre que sur la rive sud de l'estuaire. Son absence de la rive nord pourrait s'expliquer par l'étroitesse des berges qui ne permet pas des temps de submersion adéquats, entre 6 et 10 p. 100 du temps (Figure 5). Selon le micro-relief et les conditions physico-chimiques du milieu, d'autres groupements peuvent accompagner le groupement à Spartine étalée et c'est dans les mares de cette portion du marais salé que se rencontrent les plus grandes densités de Ruppie maritime (LAPEL Groupe-Conseil inc., 1989). En allant vers l'étage supérieur, les mares se rétrécissent et tendent à disparaître (Gauthier et Goudreau, 1983), tandis que la diversité floristique augmente avec la période d'émersion; de 12 espèces à la limite inférieure du haut marais, elle atteint 21 espèces à la limite supérieure (Gauthier *et al.,* 1980).

La partie la plus élevée du haut marais, inondée seulement lors des marées d'équinoxe, est le domaine de l'herbaçaie salée (Figure 6B). C'est dans cette zone que l'on trouve la plus grande richesse spécifique, répartie en 5 groupements caractéristiques (Tableau 7). Dans les quelques mares résiduelles de cette zone, la salinité augmente par évaporation, créant des conditions extrêmes que même les plantes halophiles ne peuvent tolérer (Reed et Moisan, 1971).

Mentionnons finalement que l'installation d'aboiteaux a jadis permis d'utiliser l'herbaçaie salée à des fins agricoles. Cela a entraîné la perte d'un millier d'hectares de milieu humide dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Reed et Moisan, 1971; Gauthier *et al.*, 1980).

3.3.2 Espèces rares, menacées ou sensibles

Les connaissances actuelles reposent principalement sur les données historiques et récentes conservées dans les herbiers et au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ, 1997). Il y aurait dans le secteur d'étude 15 plantes considérées comme prioritaires à protéger dans le cadre du plan d'action Saint-Laurent Vision 2000 (Tableau 8), parmi lesquelles cinq sont endémiques* de l'estuaire fluvial, deux sont endémiques de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent tandis que le Troscart de la Gaspésie est endémique du nord-est de l'Amérique du Nord (Lavoie, 1992).

Parmi les 15 espèces prioritaires, neuf sont considérées comme rares au Canada selon Argus et Pryer (1990) et trois de ces espèces ont été trouvées dans moins de six localités au Québec (rang de priorité S_1; Tableau 8). Au cours de la dernière décennie, seulement sept espèces prioritaires ont été observées dans l'estuaire moyen. Pourtant, aucune des 15 espèces prioritaires présentes dans l'estuaire moyen ne jouit d'un statut légal de protection.

Le Troscart de la Gaspésie est la seule espèce considérée comme prioritaire dans l'estuaire moyen qui ait fait l'objet d'une étude récente (Lamoureux *et al.*, 1995). Cette espèce se rencontre dans le marais salé où elle pousse surtout sur le rebord des mares, au niveau du talus qui sépare le bas marais du haut marais. Sa présence en Gaspésie et dans la région du Bas-Saint-Laurent serait associée à certains facteurs écologiques indispensables à son développement : un substrat limoneux, une salinité élevée et une perturbation des communautés végétales favorisant la remise à nu du substrat et la formation de zones de végétation éparse. Dans le secteur d'étude, cette espèce a été observée en 1994 dans les marais salés de Kamouraska, de Saint-André et de Cacouna et en 1995 à Baie-Saint-Paul (Lamoureux *et al.*, 1995; CDPNQ, 1997).

Dans les milieux humides de l'estuaire moyen, une seule espèce prioritaire domine ou co-domine un groupement végétal; il s'agit de la Zizanie à fleurs blanches variété naine qui, avec le Scirpe d'Amérique, constitue une communauté végétale rare de l'estuaire moyen oligohalin (Gratton et Dubreuil, 1990).

Tableau 8
Plantes prioritaires à protéger répertoriées dans l'estuaire moyen

*Espèces**		*Rang de priorité***	*Répartition*	*Type d'habitat*	*Dernière récolte*
Ail du Canada	*Allium canadense*	S2	Périphérique nord	Riverain, marécage	1981
Carmantine d'Amérique***	*Justicia americana*	S2	Périphérique nord	Riverain, marais	Avant 1965
Cicutaire maculée variété de Victorin***	*Cicuta maculata* var. *Victorinii*	S2	Endémique de l'estuaire fluvial	Eau douce	1996
Épilobe à graines nues***	*Epilobium ciliatum* var. *ecomosum*	S2	Endémique de l'estuaire fluvial	Eau douce	1996
Ériocaulon de Parker***	*Eriocaulon parkeri*	S2	Disjointe	Eau douce	Avant 1965
Floerkée fausse-proserpinie	*Floerkea proserpinacoides*	S1	Sporadique	Marécage	1996
Gentiane de Victorin***	*Gentianopsis victorinii*	S2	Endémique de l'estuaire fluvial	Eau douce, substrat calcicole	1996
Gratiole négligée variété du Saint-Laurent***	*Gratiola neglecta* var. *glaberrima*	S2	Endémique de l'estuaire fluvial	Eau douce	Avant 1965
-	*Poa secunda*	S1	Disjointe	Falaise, gravier, substrat calcicole	1905
Physostégie de Virginie variété granuleuse	*Physostegia virginiana* var. *granulosa*	S2	Disjointe	Eau douce	Avant 1965
Petite Renouée ponctuée	*Polygonum punctatum* var. *parvum*	S2	Disjointe	Eau douce	1996
Rosier des Rousseau	*Rosa rousseauiorum*	S2	Endémique de l'estuaire et du golfe	Milieu riverain et marais	Avant 1965
Rosier de Williams***	*Rosa williamsii*	S1	Endémique de l'estuaire et du golfe	Falaise, gravier, substrat calcicole	1979
Troscart de la Gaspésie***	*Triglochin gaspense*	S2	Endémique du nord-est de l'Amérique	Marais salé	1995
Zizanie à fleurs blanches variété naine***	*Zizania aquatica* var. *brevis*	S3 S4	Endémique de l'estuaire fluvial	Eau douce	1996

Sources : Comité technique « Espèces » (1995); Lamoureux *et al.* (1995); CDPNQ (1997)

* Les noms français proviennent de Fleurbec (1994).

** : Tiré de Lavoie (1992). Rang de priorité : S_1, trouvé dans moins de six localités au Québec; S_2, trouvé dans six à 20 localités au Québec; S_3S_4, trouvé dans plus de 21 localités au Québec avec plus de 3000 individus.

*** Espèce considérée rare au Canada selon Argus et Pryer (1990).

3.3.3 Espèce en expansion

Une seule plante est véritablement en expansion dans le secteur d'étude : la Salicaire commune (*Lythrum salicaria*). Cette espèce est considérée comme une véritable nuisance en Ontario et dans plusieurs états américains (Gratton et Jean, 1990) ainsi que, plus récemment, au Manitoba, et dans certaines régions du Québec (Lee, 1994). Elle a été introduite sur le continent américain vers 1800 et dès 1830, elle proliférait sur les côtes de la Nouvelle-Angleterre. Aujourd'hui, elle est très répandue dans tout le nord-est des États-Unis, le sud des Grands Lacs et le long du Saint-Laurent et de ses affluents jusqu'à Trois-Rivières. Au Québec, c'est au lac Saint-Pierre qu'elle est la plus répandue. On la trouve de plus en plus fréquemment dans les milieux humides du Québec méridional. La Salicaire commune a fait son apparition sur la rive sud du fleuve vers les années 1940 (Gratton et Jean, 1990). Elle est maintenant bien établie dans la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente où sa propagation est rapide; en 10 ans la superficie où l'espèce domine a triplé, passant de 10 à 30 ha (Langevin, 1996b). Dans l'estuaire moyen, la Salicaire commune occupe généralement la portion supérieure du marais à scirpe et la prairie humide. Elle se propage aux dépens du Calamagrostide du Canada, de la Spartine pectinée et des Carex (Gratton et Jean, 1990).

Selon Gratton et Jean (1990), l'expansion de la Salicaire commune au Québec aurait été favorisée par les fluctuations anormales des niveaux d'eau, l'érosion glacielle, le remaniement des rives et le broutage. L'impact de sa présence sur la qualité des habitats pour la flore et la faune a été très peu étudié jusqu'à présent et aucune étude quantitative ne permet actuellement de caractériser la répartition et l'abondance de la Salicaire commune sur les rives de l'estuaire moyen. Par sa capacité à proliférer dans la prairie humide, la Salicaire commune pourrait affecter la qualité de l'habitat de la sauvagine, de même que la diversité des communautés végétales et les nombreuses plantes rares associées aux rivages d'eau douce (Bérubé, 1990; Gratton, 1990). Il y a donc lieu d'accorder une attention particulière à cette espèce en expansion. Il est intéressant de mentionner ici le projet pilote de contrôle biologique de la salicaire qui a débuté en 1996 à 4 sites au Québec, dont un des sites est la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente. Une ou deux

espèces d'insectes du genre *Galerucella* ont été relâchées sur des parcelles d'environ 3 m². Ces insectes s'attaquent au feuillage et aux nouvelles tiges de la salicaire et empêchent ainsi sa reproduction (Langevin, 1996b). Un suivi des populations d'insectes est prévu afin d'évaluer leur impact sur la population de salicaire.

3.3.4 Productivité primaire des milieux humides

La productivité des marais de l'estuaire du Saint-Laurent a fait l'objet de plusieurs études, en raison notamment de leur rôle important dans l'alimentation de la Grande Oie des neiges. Giroux et Bédard (1988) ont estimé la productivité aérienne et souterraine de différentes espèces de macrophytes caractéristiques des marais d'eau saumâtre de Montmagny et de Cap-Saint-Ignace (Tableau 9). La productivité souterraine est généralement inférieure à la productivité aérienne. Le Scirpe d'Amérique est de loin l'espèce la plus productive de ces marais; cette plante compte généralement pour plus de 70 p.100 de la productivité totale dans chacun des groupements végétaux étudiés. La productivité totale (souterraine et aérienne) atteint un maximum de 688 $g \cdot m^{-2} \cdot an^{-1}$ pour le groupement à Scirpe d'Amérique du marais de Cap-Saint-Ignace, dont plus de 90 p.100 de cette production est due à cette espèce dominante (Tableau 9).

La productivité des marais d'eau saumâtre est grandement influencée par la salinité. Elle décroît très rapidement, pour devenir presque négligeable, dès que la salinité dépasse fréquemment 5 (Sérodes *et al.*, 1985; Robert Hamelin & Ass., 1991). Par conséquent, on ne rencontre pratiquement pas de marais d'eau saumâtre en aval de Saint-Roch-des-Aulnaies (Robert Hamelin et ass., 1991).

La productivité primaire des marais d'eau saumâtre, et plus particulièrement celle de la partie souterraine, serait généralement inférieure à celle des marais localisés plus au sud, aux États-Unis. Giroux et Bédard (1988) attribuent ce fait à différents facteurs environnementaux comme les marées semi-diurnes, les hivers froids, l'important couvert de glace, l'érosion glacielle et le broutage intensif. Par ailleurs, le temps de submersion, l'accumulation des sédiments et la teneur en matière organique du substrat sont des facteurs qui influencent considérablement la

productivité des macrophytes (Giroux et Bédard, 1987a), mais les mécanismes par lesquelles ces facteurs interagissent sont pour l'instant peu connus.

Tableau 9
Productivité primaire totale de deux marais d'eau saumâtre de l'estuaire moyen

Type de groupement *	*Productivité primaire totale (en g de matière sèche sans cendre par m² et par an)*			
	Marais de Montmagny		**Marais de Cap-Saint-Ignace**	
	Partie aérienne	Partie souterraine	Partie aérienne	Partie souterraine
Scirpe d'Amérique et Zizanie à fleurs blanches variété naine	-	-	74 ± 22 **	38
Scirpe d'Amérique	499 ± 19	115	627 ± 28	61
Scirpe d'Amérique, Sagittaire et Zizanie à fleurs blanches variété naine	333 ± 39	174	260 ± 19	133
Scirpe d'Amérique, Sagittaire, Zizanie à fleurs blanches variété naine, Éléocharide et autres espèces	179 ± 14	244	132 ± 15	128

Source : Giroux et Bédard (1988)

* : Le temps de submersion diminue du groupement 1 au groupement 4.
** : Moyenne et écart-type

Plusieurs auteurs se sont intéressés au broutage du Scirpe d'Amérique par l'Oie des neiges. Dans le marais de Montmagny, Giroux et Bédard (1987b) ont calculé que les rhizomes prélevés par la Grande Oie des neiges, s'ils ne représentaient qu'une très faible proportion de la phytomasse souterraine disponible, comptaient pour 59 p.100 de la productivité annuelle nette de la phytomasse souterraine. Le broutage induit aussi une forte diminution de la phytomasse aérienne. La productivité des mares d'origine glacielle est également réduite, d'environ 45 p.100, par le broutage (Bélanger, 1991). Pourtant, d'après les observations faites à Montmagny et au cap

Tourmente, les marais à scirpe ne semblent pas être affectés, à long terme, par la halte saisonnière des oies et ils reviennent assez rapidement à leur état d'équilibre. Selon Bélanger (1991), le broutage n'altérerait pas la qualité des tissus du Scirpe d'Amérique et n'induirait pas non plus de mécanismes chimiques de défense chez cette espèce. De plus, la diminution régulière de la densité des plants de Scirpe d'Amérique favorise la colonisation du marais par d'autres espèces comme la Zizanie à fleurs blanches, la Sagittaire à feuilles larges et le Scirpe de Torrey.

Le charriage par les marées des végétaux en décomposition est un phénomène important à la fin de chaque saison de croissance, lorsque la végétation épigée meurt. C'est là qu'une partie des éléments incorporés dans les tissus végétaux devient disponible pour les détritivores et est recyclée dans la chaîne alimentaire. Quant aux rhizomes* et aux racines plus ou moins décomposés, la plus grande partie demeure dans les sédiments et les composés issus de leur dégradation aérobie et anaérobie constituent également une grande réserve d'éléments nutritifs disponibles dans le substrat (Gilbert, 1990a; Smith *et al.*, 1979).

Dans l'estuaire moyen, la productivité des marais salés a été étudiée dans la région de Kamouraska par Brind'Amour (1988) et Brind'Amour et Lavoie (1984). La productivité nette aérienne a été évaluée dans les différents niveaux du marais salé et pour les principaux groupements végétaux (Tableau 10). La productivité aérienne moyenne, calculée sur l'ensemble du marais salé, est estimée à 784,4 $g \cdot m^{-2} \cdot an^{-1}$, ce qui est supérieur à celle des marais d'eau saumâtre, situés plus en amont dans l'estuaire moyen (Tableau 9).

Dans le marais salé, il semble y avoir une différence significative au niveau de la productivité nette aérienne (Tableau 10) entre le bas marais qui correspond au marais à Spartine alterniflore (moyenne de 545,5 ± 88,9 $g \cdot m^{-2} \cdot an^{-1}$) et le haut marais, formé du marais à Spartine étalée et de l'herbaçaie salée (moyenne de 967,5 ± 93,6 $g \cdot m^{-2} \cdot an^{-1}$). Le lien étroit entre le temps de submersion et la productivité de ces milieux humides est d'ailleurs clairement établi dans le bas marais où il existe une corrélation significative entre la productivité des différents groupements végétaux et le temps de submersion par les marées (Brind'Amour, 1988); les groupements les moins productifs sont situés aux altitudes les plus basses, tandis que les plus productifs se

trouvent à la limite supérieure du bas marais. Les groupements végétaux les plus productifs se développent dans le haut marais où le temps de submersion est inférieur à 6 p. 100. Mais la répartition des groupements végétaux dans le haut marais est plus hétérogène et elle est influencée par d'autres facteurs que le temps de submersion.

Tableau 10
Productivité nette de la partie aérienne des groupements végétaux des marais salés de la région de Kamouraska

Groupements végétaux	*Productivité aérienne* (en g de matières sèches par m² et par an)*
Bas marais	
- *Marais à Spartine alterniflore* (moyenne)	545,5 ± 88,9
Groupement à Spartine alterniflore	481,1 ± 27,1 (n=8)
Groupement à Salicorne d'Europe	572,3 ± 78,7 (n=5)
Groupement à Plantain maritime	426,7 ± 95,4 (n=5)
Haut marais	
- *Marais à Spartine étalée* (moyenne)	896,1 ± 57,1
Groupement à Spartine étalée	1008,3 ± 52,0 (n=62)
Groupement à Arroche hastée	1089,2 ± 60,7 (n=3)
- *Herbaçaie salée* (moyenne)	970,0 ± 173,0
Groupement à Fétuque rouge	701,0 ± 195,9 (n=2)
Groupement à Spartine pectinée	1103,3 ± 169,5 (n=10)

Source : Brind'Amour (1988)

* : Moyenne et écart-type; le chiffre entre parenthèses indique le nombre d'échantillons.

Brind'Amour (1988) estime à environ 8,3 tonnes par hectare la quantité de matière sèche produite annuellement par la végétation vasculaire dans le marais salé de la région de Kamouraska. Près du quart de cette production primaire est susceptible d'être exporté et charrié à chaque printemps par les eaux du Saint-Laurent. Cette phytomasse exportée a été évaluée à près de 70 $g \cdot m^{-2}$, ce qui correspond à environ 13 p. 100 de la production aérienne du marais à Spartine alterniflore et à un peu plus de 9 p. 100 de celle de l'ensemble du marais salé.

Brind'Amour et Lavoie (1984) ont échantillonné la limite supérieure, la zone la plus productive, du marais à Spartine alterniflore de 25 marais intertidaux dans l'est du Canada dont sept sont situés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Tableau 11). Ces valeurs expriment la productivité maximale rencontrée dans une portion du marais, indépendamment de l'étendue de cette zone et de l'importance du marais.

Tableau 11
Productivité maximale de la végétation vasculaire aérienne (limite supérieure du marais à Spartine alterniflore) des marais salés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent et de l'est du Canada

Localisation	*ZIP*	*Phytomasse aérienne (en g de matière sèche par m² et par an)*[a]		
		partie vivante	*partie morte*	*total*
Saint-Roch-des-Aulnaies	15	618,0 ± 146,5	449,2 ± 57,6	1 067,2 ± 96,1
La Pocatière	15	1 036,8 ± 100,2	236,8 ± 21,0	1 273,6 ± 99,6
Pointe aux Orignaux	17	1 206,0 ±196,1	345,6 ± 79,2	1 551,6 ± 270,1
Kamouraska	17	899,6 ± 127,1	385,6 ± 76,6	1 285,2 ± 165,9
Saint-André	17	680,4 ± 101,0	298,4 ± 29,0	978,8 ± 115,9
Notre-Dame-du-Portage	17	560,4 ± 76,4	275,6 ± 21,2	836,0 ± 94,3
Cacouna	17	422,8 ± 66,1	180,8 ± 38,1	603,6 ± 41,9
Estuaire moyen mésohalin	**15**	**827,4**	**343,0**	**1 170,4**
Estuaire moyen polyhalin	**17**	**753,8**	**297,2**	**1 051,0**
Estuaire maritime	18	512,9	151,3	664,2
Golfe du Saint-Laurent	19-20-21	470,8	321,4	792,2
Baie des Chaleurs	20b	758,4	262,8	1 021,2
Détroit de Northumberland	s.o.[b]	603,1	426,1	1 029,2
Baie de Fundy	s.o.	1 368,4	230,8	1 599,2

Source :Brind'Amour et Lavoie (1984).

a : Moyenne et écart-type
b : sans objet

Le marais de la pointe aux Orignaux, sur la rive sud de la ZIP 17, est celui qui montre la zone ayant la plus grande productivité maximale, alors que la plus faible productivité maximale est mesurée dans le marais de Cacouna, à l'extrémité aval de l'estuaire moyen. Les deux marais échantillonnés dans la ZIP 15 montrent des valeurs intermédiaires (Tableau 11). Il faut mentionner ici que la ZIP 16 ne contient que quelques hectares de marais salés qui n'ont pas été échantillonnés dans l'étude de Brind'Amour et Lavoie (1984).

L'estuaire moyen possède des zones de marais salés dont la productivité maximale est significativement supérieure à celles des marais de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent. De ce point de vue, l'estuaire moyen se compare à la baie des Chaleurs et au détroit de Northumberland, mais demeure moins productif que la baie de Fundy (Tableau 11).

3.3.5 Assimilation des contaminants

Aucune étude sur la teneur en contaminants de la végétation vasculaire des marais n'a été réalisée dans l'estuaire moyen. Cependant, Deschênes et Sérodes (1986) ont étudié le processus d'assimilation de certains éléments essentiels et métaux lourds chez les plantes de marais d'eau saumâtre entre Québec et Kamouraska. Ces auteurs ont démontré que durant la période de croissance active, le Scirpe d'Amérique assimile les éléments essentiels (phosphore et potassium) plus rapidement que d'autres métaux (cuivre et zinc) que l'on retrouve naturellement dans les sédiments. Il y aurait donc une absorption préférentielle des éléments nutritifs au détriment des métaux lourds. Par contre, dans une zone polluée par les métaux lourds comme le marais de Beauport (secteur d'étude Québec – Lévis), la concentration biodisponible de cuivre et de zinc dans la partie épigée du scirpe est supérieure à celle mesurée dans d'autres marais. Les analyses de Gilbert (1990b) concordent généralement avec celles de Deschênes et Sérodes (1986) en ce qui a trait au plomb et au zinc. Cependant, il semble que le cuivre s'accumule sans restriction, principalement durant la période de forte croissance de la végétation (Gilbert, 1990b). Cet auteur a également observé que le mercure avait tendance à se concentrer dans les plantes, comme l'ont vérifié expérimentalement Carbonneau et Tremblay (1972). Selon Simpson *et al.*

(1982), la végétation du marais jouerait un rôle important dans la rétention des métaux lourds durant la saison de croissance, mais sur une base annuelle, ce rôle serait limité. Ainsi, l'accumulation des métaux dans les marais d'eau saumâtre serait principalement due à des processus sédimentaires plutôt qu'à des mécanismes actifs de bioaccumulation* par les plantes vasculaires

CHAPITRE 4 Invertébrés marins

En milieu marin, on distingue deux grandes catégories d'invertébrés marins selon leur mode de vie et l'écosystème auquel ils sont liés : le **zooplancton*** regroupe les animaux qui vivent en suspension dans la colonne d'eau et qui dérivent passivement avec les masses d'eau; le **benthos*** regroupe les animaux qui vivent enfouis dans les sédiments, qui se déplacent sur le fond ou encore qui nagent et s'alimentent près du fond. Le zooplancton est une constituante importante de la chaîne alimentaire, alors qu'en tant que consommateur secondaire, il transforme la biomasse végétale (phytoplancton) en biomasse animale disponible pour les maillons trophiques supérieurs. Le benthos participe au fonctionnement global de l'écosystème benthique, en relation avec les algues benthiques et les plantes vasculaires. Cependant, la classification du benthos est plus complexe, car plusieurs espèces passent par une phase pélagique (œufs, larves) avant de se fixer au substrat ou d'y être associées.

4.1 Zooplancton

Le zooplancton est constitué d'une grande variété d'organismes hétérotrophes*, c'est-à-dire se nourrissant de substances organiques synthétisées. Par opposition, le phytoplancton est constitué d'organismes autotrophes* qui synthétisent la matière organique à partir de lumière et de matière inorganique. Le zooplancton regroupe des organismes de différentes tailles, allant du micromètre (µm) à quelques centimètres. Pour distinguer les différentes classes de taille de zooplancton, plusieurs auteurs ont suggéré différentes classifications (Pérès, 1976; Bougis, 1977). Dans la présente synthèse, nous utiliserons une classification ajustée en fonction des méthodes d'échantillonnage et d'analyse en laboratoire utilisées dans les principales études réalisées dans l'estuaire moyen. Ainsi, le picoplancton correspond aux organismes de moins de 2 µm, le nanozooplancton, aux organismes de 2 à

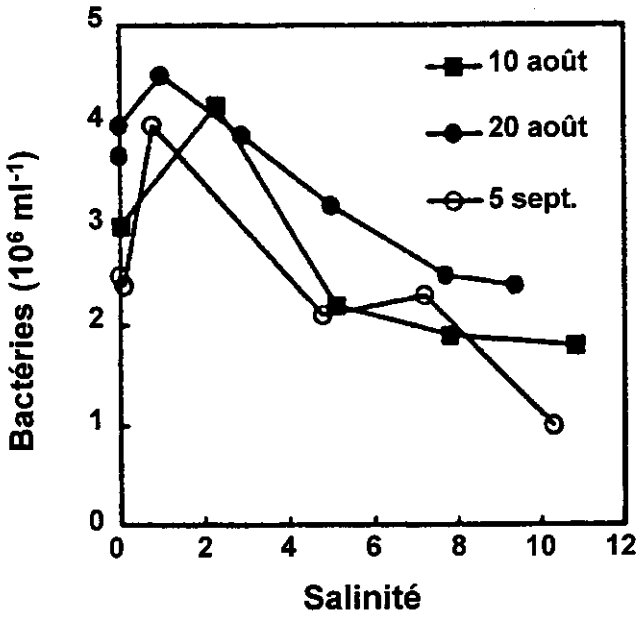
60 µm, le microzooplancton, aux organismes de 60 à 200 µm, le mésozooplancton, aux organismes de 0,2 à 2,0 mm et le macrozooplancton, aux organismes de plus de 2,0 mm.

4.1.1 Picoplancton hétérotrophe

Painchaud *et al.* (1995b) ont étudié la distribution estivale des bactéries à la limite eau douce – eau saumâtre, ainsi que plus en aval dans l'estuaire moyen. Les résultats démontraient que les bactéries libres et celles liées à la matière en suspension n'ont pas la même distribution. Ainsi, on retrouve des bactéries libres à une concentration maximale à la limite de pénétration des eaux salées (3,5 à 4 x 10^6 cellules·ml^{-1}) et la concentration diminue vers l'aval pour atteindre 0,3 à 0,5 x 10^6 cell·ml^{-1} (Figure 14; Painchaud *et al.*, 1995b). La décroissance la plus rapide était observée dans la zone de turbidité maximale (Painchaud *et al.*, 1995b). C'est également dans ce secteur qu'était dénotée la concentration maximale de bactéries liées à la matière en suspension, soit environ de 3,2 à 5,5 x 10^6 cell·ml^{-1} (Painchaud *et al.*, 1995b). Ces résultats sont similaires à ceux de Painchaud et Therriault (1989), mais différents de ceux de Lovejoy *et al.* (1993). Ces derniers ont étudié la distribution des bactéries dans la partie amont de l'estuaire moyen en mai, alors que les apports d'eaux douces suite à la fonte des neiges sont plus importants qu'en été. Ils n'ont observé aucune différence significative concernant l'abondance des bactéries le long du gradient de salinité. Painchaud *et al.* (1995b) suggère qu'en été les patrons de distribution sont récurrents d'une année à l'autre, mais que des variations saisonnières peuvent aussi être observées.

Les zones de faibles salinités (< 10) ont déjà été identifiées comme étant des zones importantes de tension physiologique pour les organismes, autant d'eau douce qu'estuarien (Kinne, 1971). Ce phénomène n'est pas observé chez les bactéries d'eau douce, alors que leur concentration maximale a été mesurée en aval de la zone d'eau douce présentes dans l'estuaire moyen (Painchaud *et al.*, 1995a). Le temps de mélange relativement lent entre les eaux saumâtres et douces, de l'ordre des jours, peut impliquer ce résultat, alors que dans des estuaires où le mélange des eaux douces avec les eaux salées se fait plus rapidement, l'effet peut être plus

important et dramatique (Painchaud *et al.*, 1995a). Finalement, des bactéries d'eau douce et des bactéries estuariennes exposées à des eaux saumâtres et douces respectivement ne présentaient aucun effet négatif sur leur croissance (Painchaud *et al.*, 1995a).



Source : Adapté de Painchaud *et al.* (1995b)

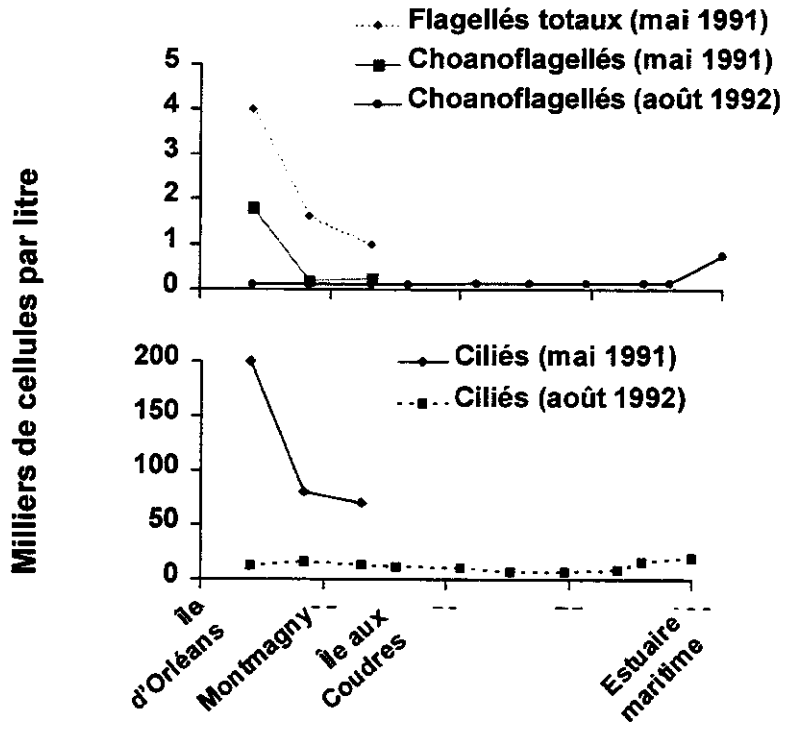
Figure 14 Distribution de l'abondance des bactéries le long du gradient de salinité, dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

4.1.2 Nanozooplancton

Le nanozooplancton de l'estuaire moyen est composé de protozoaires; ces organismes sont unicellulaires et constituent un embranchement du règne animal. Lovejoy *et al.* (1993) ont étudié la composition des protozoaires planctoniques entre Québec et l'île aux Coudres. Trois types principaux ont été retrouvés dans cette zone : des flagellés non pigmentés, des ciliés et des amibes. Au total, Lovejoy *et al.* (1993) ont identifié 47 espèces de flagellés et 10 espèces de ciliés et d'amibes. Les flagellés non pigmentés représentaient plus de la moitié des flagellés et étaient environ 20 fois plus abondants que les ciliés. Cependant, la technique utilisée

a pu sous-estimer leur abondance. Les principaux ordres de flagellés étaient les chrysomonadidés (plus de la moitié), les cryptomonadidés et les choranoflagellés. Les oligotriches (dont les genres dominants *Strombium* et *Strobilidium*) et les tintinides constituaient la majorité des ciliés.

La figure 15 représente la distribution des deux principaux groupes de protozoaires dans les eaux de surface, entre Québec et Trois-Pistoles. La distribution du nanozooplancton suit celle du phytoplancton et diminue de façon importante en passant des eaux douces aux eaux saumâtres (Desilets *et al.*, 1989; Lovejoy *et al.*, 1993). Ainsi, un changement majeur dans la structure de la communauté des protozoaires de part et d'autre de la limite de pénétration des eaux salées, en aval de l'île d'Orléans. En eaux douces, on retrouve un nombre plus élevé d'individus, mais dominé par le chrysomonadidé *Sprunella sp.* En eaux saumâtres, le nombre d'individus était moins élevé et aucune espèce ne dominait les échantillons (Lovejoy *et al.*, 1993).



Source : Adapté de Lovejoy *et al.* (1993)

Figure 15 Abondance du nanozooplancton dans les eaux de surface du chenal du Nord

4.1.3 Microzooplancton

La composition, la distribution et l'abondance du microzooplancton (20 à 200 µm) n'a été étudié que dans le secteur en aval de l'île aux Coudres (Fortier et Leggett, 1984; Fortier et Gagné, 1990). Cette fraction du zooplancton est surtout composée d'œufs et de larves (nauplii*) de copépodes, des premiers stades juvéniles (copépodites*), des copépodes de petite taille (p. ex. *Acartia sp.*, *Eurytemora sp.*), ainsi que de larves de polychètes et de mollusques bivalves. En juin, l'abondance moyenne du microzooplancton de 64 à 204 µm dans la colonne d'eau d'une station de la partie aval du chenal du Nord était d'environ 1 500 organismes par mètre cube; elle est environ deux fois plus élevée dans la couche d'eau de surface (0-10 m) que dans la couche profonde (20-40 m) principalement en raison de la diminution de l'abondance des larves de polychètes avec la profondeur. Les plus fortes biomasses de microzooplancton dans la zone étudiée, en septembre et octobre, étaient d'environ 1,0 µg par m^2 et étaient observées tout juste en aval de l'île aux Coudres, dans la fosse de Saint-Irénée. L'abondance de microzooplancton était maximale à la fin du mois de juin et en juillet, alors que l'on observait une première reproduction chez les copépodes, ainsi que chez les polychètes et mollusques bivalves. L'abondance diminuait rapidement vers la fin juillet et au début août et augmentait de nouveau à la fin de l'été, lors de la deuxième période de reproduction des copépodes.

4.1.4 Mésozooplancton et macrozooplancton

La composition et la distribution du mésozooplancton et du macrozooplancton dans l'estuaire moyen ont été étudiées par Bousfield *et al.* (1975), Courtois *et al.* (1982), Dodson *et al.* (1989), Fortier et Gagné (1990), Runge et Simard (1990) et Laprise et Dodson (1994). Le tableau 12 résume les connaissances sur la composition de ces deux fractions du zooplancton. Le mésozooplancton (0,2 à 2,0 mm) de l'estuaire moyen est peu diversifié. Il est largement dominé par les juvéniles et les adultes de quatre espèces de copépodes de petite taille, soit *Ectinosoma curticorne*, *Eurytemora affinis*, *E. herdmani* et *Acartia longiremis*. Le macrozooplancton est plus diversifié et est dominé, selon le secteur, par deux espèces de copépodes de grande taille :

Calanus finmarchicus et *C. hyperboreus* dans un cas, et une mysidacée, *Neomysis americana*, dans l'autre.

La communauté de zooplancton de plus de 0,2 mm peut être subdivisée en quatre groupes distincts quant à leur distribution amont – aval.

Le premier groupe comprend des espèces d'eau douce dont l'abondance diminue rapidement en passant des eaux douces aux eaux saumâtres. Ces espèces sont absentes en été de Montmagny vers l'aval de l'estuaire moyen. Le cladocère *Bosmina longirostris* domine le groupe. Ce dernier comprend aussi quelques espèces de copépodes d'eau douce non identifiés et des gammares d'eau douce, dont le plus abondant est *Gammarus tigrinus*.

Le deuxième groupe est composé d'espèces estuariennes endémiques dont l'abondance est maximale entre Montmagny et Petite-Rivière-Saint-François. Ce groupe est dominé par les copépodes *Ectinosoma curticorne* et *Eurytemora affinis* et par le mysidacé *Neomysis americana*. On y retrouve aussi la mysidacée *Mysis stenolepis* et la crevette de sable *Crangon septemspinosa*.

Le troisième groupe est composé d'espèces marines côtières euryhalines* qui se reproduisent dans l'estuaire moyen et dont l'abondance est maximale en aval de l'île aux Coudres. Ce groupe est dominé par les copépodes *Acartia longiremis* et *Eurytemora herdmani* et par les larves du cirripède *Balanus crenatus*.

Le quatrième groupe comprend des espèces marines côtières qui ne se reproduisent pas dans l'estuaire moyen et qui sont transportées de l'estuaire maritime du Saint-Laurent jusqu'à la limite amont de la pénétration des eaux saumâtres, plus en profondeur dans la colonne d'eau. Ce groupe est dominé par un copépode de grande taille, *Calanus finmarchicus*, et comprend une grande variété d'organismes typiques de l'estuaire maritime (Tableau 12).

Tableau 12
Composition du mésozooplancton et du macrozooplancton de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

	Espèces d'eau douce	*Espèces estuariennes endémiques*	*Espèces marines côtières endémiques*	*Espèces marines côtières de l'estuaire maritime*	*Statut inconnu*
CRUSTACÉS					
Cladocères	*Bosmina longirostris* (MS)* *Daphnia* sp. (MA)*				
Copépodes	Copépodes non identifiés	*Ectinosoma curticorne* (MS) *Eurytemora affinis* (MS)	*Eurytemora herdmani* (MS) *Acartia longiremis* (MS)	*Acartia clausi* (MS) *Calanus finmarchicus* (MA) *Calanus hyperboreus* (MA) *Metridia longa* (MA) *Euchaeta norvegica* (MA) *Oithona similis* (MS) *Microcalanus pusillus* (MS) *Pseudodiaptomus* sp. (MS) *Scolecithricella minor* (MS)	
Cirripèdes			*Balanus crenatus* (MS; larves)	*Oncaea borealis* (MS) *Temora longicornis* (MS)	
Amphipodes	*Gammarus tigrinus* (MA)				*Atyles carinatus* (MA) *Calliopus laeviuscules* (MA) *Gammarus laurencianus* (MA) *Gammarus oceanicus* (MA) *Gammarus setosus* (MA) *Dyopedos monacanthus* (MA) *Monoculodes edwardsi* (MA) *Phoxocephalus holboeli* (MA) *Weyprichtia heuglisci* (MA)
Euphausides				*Thysanoessa raschii* (MA) *Thysanoessa inermis* (MA) *Meganyctyphanes norvegica* (MA)	
Mysidacées		*Neomysis americana* (MA) *Mysis stenolepis* (MA)	*Mysis littoralis* (MA)		
Décapodes		*Crangon septemspinosus* (MA)		Larves non identifiées	
Isopodes					*Jaera albifrons* (MA) *Idothea phosphorea* (MA)
CHAETOGNATHES				***Sagitta elegans*** (MA)	

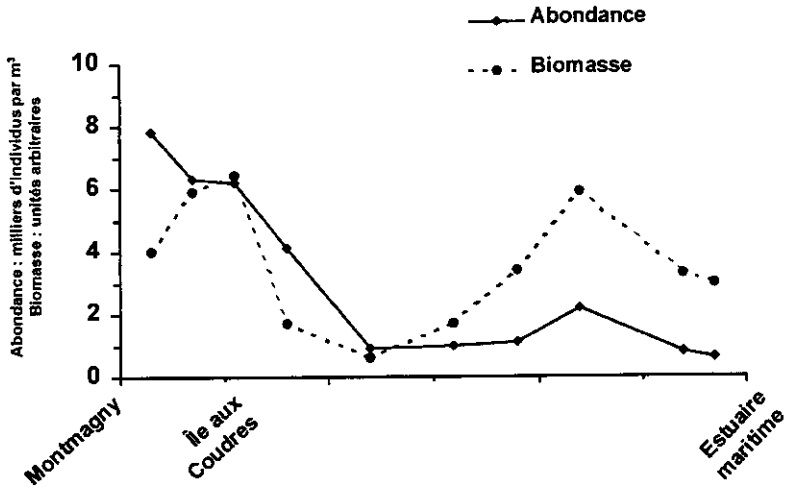
Sources : Bousfield *et al.* (1975), Courtois *et al.* (1982), Fortier et Gagné (1990), Runge et Simard (1990); Laprise et Dodson (1994)

* : MS : microzooplancton au stade adulte.; MA : macrozooplancton au stade adulte.

La figure 16 présente la distribution du macrozooplancton dans le chenal du Nord telle qu'observée en 1971 par Bousfield *et al.* (1975). On retrouve deux centres d'abondance et de biomasse élevée de zooplancton : la partie amont de l'estuaire moyen jusqu'à la limite de pénétration des eaux saumâtres et la fosse de Saint-Irénée, en aval de l'île aux Coudres. Le premier centre de biomasse est associé à *E. affinis* et *N. americana*, alors que l'autre est surtout associé à l'accumulation d'organismes du groupe 4, notamment *C. finmarchicus* et *C. hyperboreus,* le second centre par des individus du troisième groupe, *E. herdmani* et *A. longiremis*.

En aval de l'île aux Coudres, la biomasse du mésozooplancton en été était beaucoup plus élevée le long de la rive nord qu'au centre de l'estuaire ou le long de la rive sud. Elle atteint des valeurs maximales de l'ordre de 1 $mg \cdot m^2$ en septembre dans la fosse de Saint-Irénée (Fortier et Gagné, 1990). *Acartia longiremis*, l'espèce dominante, est présente de juin à décembre et atteint son abondance maximale à la fin août alors que *Eurytemora herdmani* et *E. affinis* ne sont abondants qu'en été. Enfin, les copépodes de petite taille provenant de l'estuaire maritime (*O. similis*, *O. borealis*, *T. longicornis*, *M. pusillus*) ne sont abondants qu'au début de l'été (Fortier et Gagné, 1990).

Dans le même secteur, en été, le macrozooplancton était plus abondant dans la partie amont que dans la partie aval du chenal du Nord (Courtois *et al.*, 1982). Les juvéniles de la mysidacée *Mysis sp.* (*littoralis?*) atteignent leur abondance maximale dans la fosse de Saint-Irénée, alors que les adultes de cette mysidacée, les euphausides, les chaetognathes, les amphipodes et les copépodes de grande taille provenant de l'estuaire maritime atteignaient leur abondance maximale un peu plus en aval, dans la partie amont de la fosse de Port-au-Saumon. Les organismes macrozooplanctoniques étaient tous plus abondants à plus de 40 m de profondeur (Courtois *et al.*, 1982).



Source : Adapté de Bousfield *et al.* (1975)

Figure 16 Abondance et biomasse moyenne maximale de mésozooplancton et de macrozooplancton dans la colonne d'eau du chenal du Nord, à l'été 1971

La distribution du zooplancton dans l'estuaire moyen démontrait clairement que les organismes endémiques dominants étaient en mesure de maintenir des populations productives en présence d'un transport net des masses d'eau vers l'aval. Différents mécanismes par lesquels une espèce planctonique peut maintenir une population dans l'estuaire moyen face à ce continuel transport d'eau vers l'aval existent. Les organismes peuvent ainsi maintenir un taux de reproduction élevé, se déplacer verticalement dans la colonne d'eau de façon passive ou active (ayant pour conséquence de concentrer les organismes en profondeur pendant le jusant*), en préférant un mode de vie épibenthique, comme c'est le cas de *N. americana* et *E. curticorne,* ou encore en se réfugiant dans les marais intertidaux pendant certaines phases de la marée (Runge et Simard, 1990; Laprise et Dodson, 1994).

4.2 Zoobenthos

Le zoobenthos désigne l'ensemble des animaux vivant à proximité du fond ou sur celui-ci. L'épibenthos* désigne aussi bien les organismes sessiles, c'est-à-dire fixés sur le substrat (p. ex. les moules et les balanes) que les organismes vagiles, c'est-à-dire ceux qui se déplacent sur le fond (p. ex. les crabes et les oursins). L'endobenthos* désigne les organismes qui vivent en grande partie ou entièrement enfouis dans les sédiments. Enfin, le suprabenthos* correspond aux individus qui se déplacent au-dessus du fond (jusqu'à 1,5 m au-dessus du fond), comme les amphipodes et les crevettes.

Le zoobenthos est composé d'invertébrés macroscopiques (> 1,0 mm) ainsi que d'animaux de plus petite taille désignés comme le méiobenthos* (ou méiofaune* : 0,1 à 1,0 mm) et le microbenthos* (organismes de moins de 0,1 mm). Le macrobenthos* représente les organismes benthiques ayant été les plus étudiés parce qu'ils sont plus faciles à échantillonner, à identifier et à dénombrer ou encore parce qu'ils offrent un intérêt commercial. On le retrouve aussi bien sur les fonds meubles ou rocheux que sur des ouvrages immergés par l'homme (bouée, quai, coque de navire, etc.). Les représentants les mieux connus du macrobenthos sont les mollusques (p. ex. la Moule bleue, la Mye commune et le Buccin), les crustacés (p. ex. le Crabe commun et les amphipodes), les échinodermes (p. ex. les étoiles de mer et l'Oursin vert) et les vers marins. Cette faune benthique se retrouve dans plusieurs types d'habitats depuis l'étage médiolittoral jusqu'au fond des chenaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent.

La répartition et la composition spécifique des communautés benthiques sont étroitement liées au gradient longitudinal présent le long de l'estuaire moyen (voir chapitre 2), au gradient bathymétrique (étages intertidal, infralittoral et circalittoral) et à la nature du substrat (fonds rocheux, sableux ou vaseux). Le nombre limité d'études ne permet toutefois pas de décrire les peuplements benthiques associés aux différents secteurs. Les peuplements benthiques les mieux connus sont ceux de la partie aval de l'estuaire moyen, en aval de l'île aux Coudres, suivis de ceux de la zone d'eau douce, en amont. Les communautés intertidales et infralittorales du secteur entre Montmagny et l'île aux Coudres n'ont pas, à toutes fins pratiques, été répertoriées.

4.2.1 En aval de l'île aux Coudres

4.2.1.1 *Étage médiolittoral*

L'étage médiolittoral correspond à la zone de balancement des marées, mais s'étend aussi à la zone directement soumise aux embruns marins et à l'action des vagues. Sa limite inférieure correspond au niveau atteint par les basses mers de vives-eaux.* La distribution des organismes qui y vivent est caractérisée par un étagement vertical en fonction, principalement, du temps d'immersion lors des marées.

Substrat rocheux. La Moule bleue (*Mytilus edulis*), que l'on retrouve en abondance le long des rives de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, atteint sa limite amont de distribution dans ce secteur. On ne la retrouve guère en amont de Saint-Siméon, sur la rive nord, et de Notre-Dame-du-Portage, sur la rive sud (Cardinal et Breton-Provencher, 1978). Les invertébrés retrouvés à l'étage médiolittoral sont des espèces eurythermes* et euryhalines* comme les gastéropodes *Littorina saxatilis* et *Littorina obtusata*, les crustacés *Jaera albifrons* et *Gammarus oceanicus* et le polychète tubicole *Fabricia sabella* (Archambault et Bourget, 1983). Ces espèces sont le plus souvent associées aux dépressions et anfractuosités du substrat rocheux ou encore sont étroitement liées au couvert de Fucacées (l'Ascophylle noueuse et le Fucus vésiculeux). Plusieurs espèces coloniales sont épiphytes* sur les frondes des Fucacées au site de Cacouna, soit l'hydraire* *Sertularia pumila* et les ectoproctes* *Alcyonidium polyoum* et *Flustrellidra hispida* (Archambault et Bourget, 1983).

Le rôle des facteurs physiques (hétérogénéité côtière et du substrat) et biotiques (compétition, prédation et broutage) sur la structure des peuplements benthiques intertidaux a surtout été étudié sur la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Les résultats de ces travaux ne sont pas nécessairement applicables aux communautés intertidales de l'estuaire moyen, là où plusieurs espèces atteignent leur limite amont de répartition.

Substrat meuble. Les connaissances relatives aux peuplements benthiques des fonds meubles (vaseux, sableux ou mixtes) de l'étage médiolittoral se limitent à quelques vasières intertidales, où ont été inventoriés les bancs de Mye commune (*Mya arenaria*). La mye a été répertoriée sur les battures de sable vaseux en aval de Baie-Saint-Paul, sur la rive nord, et de

Saint-Roch-des-Aulnaies, sur la rive sud (Bousfield, 1960; Bergeron, 1977). Les plus importants bancs de myes du secteur d'étude sont situés à Baie-Sainte-Catherine sur la rive nord (Lavoie, 1969) et à Anse-au-Persil, sur la rive sud (Lamoureux, 1977). La texture des sédiments ainsi que de la direction et de l'intensité des courants à ces sites permettent une telle abondance. Les autres principaux mollusques retrouvés sont la Moule bleue, la Coque d'Islande (*Clinocardium ciliatum*), le Buccin (*Buccinum undatum*), la Patelle (*Acmaea testudinalis*) ainsi que *Macoma balthica* et *Mesodesma arctatum* (Lavoie *et al.*, 1968; Lavoie, 1969). Les polychètes* (notamment *Nereis virens*) et les gastéropodes* y sont aussi fréquemment observés (Giguère et Lamoureux, 1978; Desrosiers *et al.*, 1980).

Les marais à spartine retrouvés le long de la rive sud, de Saint-Roch-des-Aulnaies à Cacouna, abritent aussi plusieurs invertébrés benthiques, notamment dans les marelles et les chenaux (Reed et Moisan, 1971; Gauthier *et al.*, 1980). Cette faune benthique n'a toutefois pas été étudiée plus en détail dans ce secteur. Les inventaires réalisés dans la partie amont de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, à L'Isle-Verte (Ward et Fitzgerald, 1983) et à Grandes-Bergeronnes (Bourget et Daigle, 1995), révèlent que la richesse spécifique y est faible, alors qu'au plus 15 taxons sont présents. Les chironomides (insectes, diptères), les oligochètes et le gastéropode *Hydrobia minuta* sont les organismes dominants dans les marais à spartine.

4.2.1.2 *Étage infralittoral*

Substrat rocheux. Les communautés benthiques de substrat rocheux ont été étudiées par Himmelman *et al.* (1983a), Himmelman et Lavergne (1985) et Bourget *et al.* (1994) à deux localités : Cacouna, sur la rive sud, et Port-au-Saumon, sur la rive nord. Le nombre total d'espèces d'invertébrés macrobenthiques (> 1 mm) répertoriées aux deux sites était de 93 et 137 espèces, respectivement, entre le niveau des basses mer de vives-eaux jusqu'à une profondeur maximale de 17,6 m (Tableau 13). L'Oursin vert (*Strongylocentrotus droëbachiensis*) est l'espèce la plus commune et la plus abondante le long des deux transects échantillonnés. On le retrouvait de la limite est de l'estuaire moyen jusqu'à Baie-Sainte-Catherine, sur la rive nord et

jusqu'à Notre-Dame-du-Portage, sur la rive sud (Cardinal et Breton-Provencher, 1978). En plus de l'Oursin vert, les fonds rocheux étaient dominés par environ cinq espèces dont deux, le gastéropode *Lacuna vincta* et le polychète *Harmothoe imbricata*, sont communes aux deux sites inventoriés. Outre l'Oursin vert et le polychète *H. imbricata*, les espèces les plus fréquentes variaient d'une rive à l'autre : la faune endobenthique est plus abondante à Cacouna, parce que la présence de sédiments fins dispersés entre les surfaces rocheuses le long du transect permet aux mollusques fouisseurs et aux polychètes d'y vivre (Bourget *et al.*, 1994).

Tableau 13
Profondeur maximale du substrat rocheux, nombre d'espèces et densité moyenne maximale des invertébrés benthiques infralittoraux en aval de l'île aux Coudres

	Cacouna (rive sud)	*Port-au-Saumon (rive nord)*
Profondeur maximale du substrat rocheux (m)	10,7	17,6
Nombre d'espèces inventoriées	93	137
Densité moyenne maximale (individus par m^2)	264	233
Espèces dominantes[1]		
en biomasse	1, 2	1, 3
en nombre	4, 6, 7, 9, 10	4, 5, 9, 11, 12
Espèces les plus fréquentes[1]	1, 7, 8, 9, 10	1, 4, 9, 12, 13

Source : Bourget *et al.* (1994)

1 : Les nombres correspondent aux espèces énumérées ci-dessous :

Échinodermes	(1) *Strongylocentrotus droëbachiensis*	**Polychètes**	(9) Crenella faba
	(2) *Halichondria panicea*		(10) *Yoldia myalis*
	(3) *Haliclona sp.*		(11) *Macoma balthica*
Mollusques gastéropodes	(4) *Lacuna vincta*	**Anémones**	(12) *Taelia crassicornis*
	(5) *Margarites helicinus*		
Mollusques bivalves	(6) *Crenella faba*	**Hydraires**	(13) *Tubularia* sp.
	(7) *Yoldia myalis*		
	(8) *Macoma balthica*		

La répartition verticale des invertébrés benthiques infralittoraux est fonction aussi bien des facteurs physiques (nature du substrat, salinité des eaux de surface) que des interactions

biologiques (prédation, compétition). On observe ainsi trois bandes distinctes le long du gradient bathymétrique à Cacouna et à Port-au-Saumon (Himmelman et Lavergne, 1985).

Une première bande, la frange infralittorale, occupe les deux premiers mètres sous le niveau des basses mers de vives-eaux. Contrairement à ce qui a été décrit dans l'estuaire maritime, l'Oursin vert est absent de cette zone (Himmelman *et al.*, 1983a; 1984). Les algues brunes (*Laminaria* spp.) et rouges (p. ex. *Polysiphonia* spp. et *Odonthalia dentata*; voir chapitre 3) y sont bien développées et leur biomasse dépasse généralement celle rapportée à la même profondeur dans l'estuaire maritime (Bourget *et al.*, 1994). La seconde bande – désignée comme la zone dénudée par Himmelman et Lavergne (1985) – est située entre deux et trois m sous la ligne des basses mers et correspond à la limite entre le couvert d'algues foliacées et le front d'oursins. Quelques algues capables de résister au broutage des oursins (*Phycodrys rubens, Ptilota serrata* et les algues calcaires encroûtantes) occupent cette bande. On n'y retrouve qu'un nombre réduit d'invertébrés benthiques. La troisième bande – désignée comme la zone des filtreurs par Himmelman et Lavergne (1985) – débute à une profondeur de trois mètres sous la ligne des basses mers et s'étend jusqu'à la limite inférieure du substrat rocheux. On y retrouve l'Oursin vert, une éponge encroûtante (*Halichondria panicea*) et des hydres. À Port-au-Saumon, la biomasse maximale d'invertébrés (0,4 kg par 0,25 m^2 de matière sèche) est observée à une profondeur de 9 à 12 m et est attribuable à l'abondance des anémones *Taelia crassicornis* et *Chondractinia tuberculosa* et de l'hydre *Turbellaria larynx*. À Cacouna, la biomasse maximale (0,35 kg par 0,25 m^2 de matière sèche) est observée entre 6 et 9 m de profondeur et diminue en profondeur, le substrat devenant de plus en plus meuble. Le seul organisme filtreur répertorié sur les cailloux parsemés des fonds sableux de Cacouna, à plus de cinq mètres sous la ligne des basses mers, est la Gersémie rubiforme (*Gersemia rubiformis*).

La densité d'oursins à ces deux sites (11 à 20 individus par m^2) est nettement inférieure à ce qui est observé dans l'estuaire maritime (de 200 à 400 individus par m^2; Himmelman *et al.*, 1983a, 1983b). Par conséquent, la pression de broutage par l'oursin vert y est moindre d'où une diversité d'algues plus élevée, notamment à Port-au-Saumon. L'abondance des

éponges dans la zone des filtreurs a été reliée à la faible densité des oursins, ainsi qu'à l'abondance réduite des macrophytes à plus de six mètres de profondeur.

Les populations d'oursins à Port-au-Saumon et à Cacouna sont caractérisées par une distribution de taille bimodale : une première cohorte, constituée d'individus de petite taille (1 à 10 mm de diamètre) et une seconde cohorte correspondant aux individus de plus de 42 mm de diamètre. Cette seconde cohorte compte, à elle seule, pour 99 p. 100 de la biomasse totale (Himmelman *et al.*, 1979, 1983a). Aucun individu de taille intermédiaire (15-40 mm) n'a été retrouvé à ces deux sites. Ces distributions de taille diffèrent passablement à ce qui est observé dans l'estuaire maritime. Himmelman *et al.* (1983a) suggèrent, pour expliquer cette absence, que le recrutement et la survie des juvéniles sont faibles dans l'estuaire moyen et que l'accumulation d'individus de grande taille pourrait être liée à une longévité élevée à partir d'un diamètre de 40-50 mm.

Substrat meuble. Le premier inventaire de la faune endobenthique des fonds meubles infralittoraux en aval de l'île aux Coudres a été réalisé en 1973 dans le cadre d'une étude sur le rôle des invertébrés benthiques tubicoles dans la rétention des sédiments estuariens en amont de l'île aux Lièvres (Dumont *et al.*, 1976). Les sédiments superficiels dans ce secteur sont de faible épaisseur (10 à 15 cm) et correspondent à un substrat mixte à forte proportion de sable (> 40 p. 100). La faune endobenthique est dominée par les polychètes : leur densité totale est de l'ordre de 2 800 individus par m^2 et ils regroupent au moins 27 espèces aux trois stations inventoriées. L'analyse taxonomique d'une partie des échantillons a démontré la forte dominance de deux espèces détritivores, *Pista maculata* et *Lanassa venusta* (Dumont *et al.*, 1976).

Plus près de la côte, les travaux de Sainte-Marie (1986a, 1986b) ont porté sur la distribution et l'abondance des amphipodes associés aux sédiments meubles infralittoraux de la baie des Rochers, sur la rive nord. Les principaux amphipodes recueillis dans les sédiments de surface appartiennent à la famille des Lysianassidées (cinq espèces) et au genre *Gammarus* (trois espèces; Tableau 14). L'abondance de ces amphipodes dans les sédiments est très variable aux différentes stations d'échantillonnage et d'une année à l'autre. Ces variations sont en bonne partie attribuables aux caractéristiques physiques et chimiques des habitats répertoriés (couvert

d'algues, apport d'eau douce, etc.) et à la sélection différentielle des habitats par les classes d'âge. Comme ces amphipodes sont reconnus pour être des organismes nécrophages voraces (notamment les Lysianassidés), la répartition et la taille des proies (cadavres) sur les fonds de la baie affectent de façon significative leur distribution (Sainte-Marie, 1986a, 1986b). Les Lysianassidés, particulièrement l'espèce *Anonyx sarsi*, sont d'ailleurs considérés comme une peste pour les pêcheries basées sur l'utilisation d'engins fixes, puisqu'ils peuvent rapidement détruire les appâts de même que les invertébrés et poissons capturés (Sainte-Marie *et al.*, 1989). Ils peuvent être attirés par des appâts de pêche sur des distances de 5 à 30 m dans les eaux côtières peu profondes et jusqu'à une centaine de mètres dans les eaux plus profondes (Sainte-Marie, 1994).

Le Buccin est un mollusque que l'on retrouve depuis le niveau des basses mers jusqu'à une profondeur dépassant rarement 35 m, autant sur les fonds vaseux et sableux que rocheux (Villemure et Lamoureux, 1975). Dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent, le Buccin atteint sa limite amont de répartition à Baie-Saint-Paul, sur la rive nord, et à la hauteur des îles de Kamouraska, sur la rive sud (Cardinal et Breton-Provencher, 1978; Andersen et Gagnon, 1980). Au large de Kamouraska, aucun spécimen ne dépasse une taille de 60 mm (hauteur de la coquille) et les rendements de pêche obtenus à l'aide de casiers appâtés étaient plus faibles à ce site que partout ailleurs le long de la rive sud de l'estuaire maritime.

Tableau 14
Liste des crustacés et mollusques endobenthiques et épibenthiques recueillis dans les sédiments meubles infralittoraux et dans la baie des Rochers

		Sédiments meubles[1]	*Trappes appâtées*[2]
CRUSTACÉS	AMPHIPODES		
	Lysianassidés	*Anonyx sarsi*	*Anonyx sarsi*
		Onisimus littoralis	*Onisimus littoralis*
		Orchomenella pinguis	*Orchomenella pinguis*
		Psammonyx nobilis	*Psammonyx nobilis*
			Boeckosimus edwardsi
	Gammaridés	*Gammarus* spp.	*Gammarrus lawrencianus*
			Gammarus oceanicus
			Gammarus setosus
	Calliopiidés	-	*Haliragoides gaspensis*
	Mysidacés	-	*Mysis gaspensis*
	DÉCAPODES		
	Crangonidés	-	*Crangon septemspinosus*
Mollusques	GASTÉROPODES	-	*Buccinum undatum*

Source : Sainte-Marie (1986a)

1 : Jusqu'à une profondeur de 5 cm dans les sédiments, à trois stations où la texture des sédiments varie de sable grossier/gravier à un mélange de sable et limon.

2 : Captures après 24 heures de pêche à l'aide de trappes appâtées déployées à quatre stations dans la baie des Rochers

La faune endobenthique a aussi été étudiée par Dalcourt *et al.* (1992) à deux sites fréquentés par le béluga, soit entre les îles de Kamouraska et l'île aux Lièvres et en bordure du chenal du Nord, à la hauteur de l'île aux Fraises. Les caractéristiques de l'échantillonnage, le type de sédiments et les principales espèces recueillies à ces sites sont présentés au tableau 15. Les prélèvements effectués à plus de 40 m de profondeur (cinq prélèvements à Kamouraska et dix à l'île aux Fraises) sont traités dans la présente section même s'ils correspondent à la zone circalittorale (> 40 m), plutôt qu'à la zone infralittorale (de 0 à 40 m). Le site de l'île aux Fraises possède la plus grande diversité d'organismes benthiques (121 espèces) relativement à celui des îles de Kamouraska (78 espèces). Le nombre d'espèces par station varie de 12 à 23 à l'île aux Fraises et de 6 à 24 à Kamouraska. À ce dernier site, la richesse spécifique est plus faible (9 à 14 espèces) aux stations les moins profondes (19 à 22 m), où seules des espèces euryhalines et

eurythermes ont été retrouvées. Les variations de l'abondance et de la diversité des invertébrés benthiques au site de Kamouraska s'expliquent en bonne partie par la profondeur et la granulométrie des sédiments. Au site de l'île aux Fraises, seule la profondeur permet d'expliquer de façon significative les variations d'abondance et de diversité. Plusieurs paramètres n'ayant pas été mesurés, tels la température, la salinité et les courants, pourraient mieux expliquer la structure des peuplements benthiques à ces deux sites.

Les polychètes, les mollusques et les amphipodes sont les mieux représentés à chacun des sites. Ils totalisent 64 et 98 espèces respectivement à Kamouraska et à l'île aux Fraises (Tableau 15), soit plus de 80 p. 100 du nombre total d'espèces répertoriées. Ces trois groupes taxonomiques dominent la faune macrobenthique des fonds meubles du chenal Laurentien, dans la partie amont de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Ouellet, 1982). Les polychètes prédominent à 28 des 30 stations visitées par Dalcourt *et al.* (1982). *Terebellides stroemi* et *Maldane sarsi* sont retrouvés dans plus de la moitié des stations. Les pélécypodes *Yoldia myalis* et *Thyasira flexuosa* de même que les gastéropodes *Natica clausa* et *Admete couthouyi* sont les mollusques les plus fréquemment observés aux deux sites. Le nombre de taxons chez les amphipodes est semblable aux deux sites et *Phoxocephalus holbolli* y est le plus commun.

Il n'existe qu'un nombre limité d'inventaires de la faune benthique des fonds meubles de l'estuaire moyen à l'aide de ces engins. Le chalutage des fonds de 5 à 70 m de profondeur entre l'île aux Coudres et l'embouchure du Saguenay a permis de dénombrer huit espèces de crevettes côtières (Boulanger et Couture, 1971). La Crevette de sable (*Crangon septemspinosus*), la Crevette ésope (*Pandalus montagui*) et la Crevette de roche (*Sclerocrangon boreas*) y sont les trois plus fréquentes, mais les rendements de pêche obtenus à cette époque ne permettaient pas d'envisager leur exploitation commerciale dans l'estuaire moyen. La Crevette de sable est celle qui pénètre le plus en amont dans l'estuaire, jusqu'à Cap-Saint-Ignace sur la rive sud, et jusqu'à Saint-Joachim, sur la rive nord (Cardinal et Breton-Provencher, 1978).

Tableau 15
Richesse spécifique et invertébrés endobenthiques les plus fréquemment retrouvés sur les fonds meubles infralittoraux et circalittoraux en aval de l'île aux Coudres

	Îles de Kamouraska (Strate)			*Île aux Fraises (Strate)*		
	I	*II*	*III*	*I*	*II*	*III*
Profondeur (m)	19-22	30-35	44-48	32-36	48-57	79-88
Nombre de stations	5	5	5	5	5	5
Granulométrie, fraction fine (< 45 µm; %)	25-70	62-76	20-77	26-56	13-50	21-40
Nombre d'espèces par station	4-16	16-21	8-30	31-45	25-42	27-41
Nombre d'espèces par strate	35	44	61	81	74	99
Nombre total d'espèces		78			121	
Espèces répertoriées[1] (nombre total; espèces communes)						
Polychètes		37; n° 1 à 5			56; n° 2,3 7 à 10	
Amphipodes		10; n° 11 à 13			10; n° 11, 13, 14	
Mollusques bivalves		11; n° 15 à 18			22; n° 15, 16, 18, 19	
Mollusques gastéropodes		6; n° 20 à 22			10; n° 20, 22, 23	
Échinodermes ophiuridés		2; n° 24, 26			6; n° 24 à 26	

Source : Dalcourt *et al.* (1992)

1 Les espèces répertoriées pour chaque groupe taxonomique sont celles dont la fréquence d'occurrence est la plus élevée pour l'ensemble des stations visitées et sont énumérées ci-dessous :

Polychètes	1	*Ampharete acutifrons*	**Amphipodes**	11	*Phoxocephalus holbolli*
	2	*Terebellides stroemi*		12	*Maera loveni*
	3	*Maldane sarsi*		13	*Haploops tubicola*
	4	*Rhodine sp.*		14	*Photis veinhardi*
	5	*Proclea graffi*	**Pélécypodes**	15	*Yoldia myalis*
	6	*Scoloplos armiger*		16	*Thyasira flexuosa*
	7	*Syllis cornuta*		17	*Macoma calcarea*
	8	*Laocine cirrata*		18	*Astarte elliptica*
	9	*Axionice maculata*		19	*Nuculana tenuisulcata*
	10	*Praxillura longissima*			
Gastéropodes	20	*Natica clausa*	**Échinodermes**	24	*Ophiura sp.*
	21	*Cylichna alba*		25	*Ophiura sarsi*
	22	*Admete couthouyi*		26	*Stegophiura nodosa*
	23	*Trichotropis borealis*			

Aucun inventaire n'a été réalisé dans l'estuaire moyen pour évaluer les invertébrés suprabenthiques. Les captures effectuées à l'aide d'un traîneau suprabenthique et d'un chalut à vergue dans l'estuaire maritime, entre 1970 et 1973, montrent que la faune suprabenthique nageuse est composée à 90 p. 100 par les crustacés notamment les amphipodes et les cumacés (Brunel, 1974).

4.2.2 De l'île aux Grues à l'île aux Coudres

De façon générale, la composition des communautés d'invertébrés benthiques dans la zone de turbidité maximale* n'est pas très bien connue. Depuis les observations éparses effectuées par Bousfield (1955) et Bousfield et Laubitz (1972) au cours des années 1950, aucune étude spécifique au benthos médiolittoral ou infralittoral n'a été réalisée. La synthèse réalisée par Cardinal et Breton-Provencher (1978) sur l'ensemble de l'estuaire du Saint-Laurent (moyen et maritime) identifie cette partie de l'estuaire moyen comme ayant une faible richesse spécifique au niveau du benthos. Sur une quinzaine de mollusques et crustacés exploités ou présentant un potentiel commercial dans l'estuaire maritime et qui ont été répertoriés en aval de l'île aux Coudres, il n'y en a qu'une seule, la Crevette de sable, qui se retrouve plus en amont. Les fluctuations importantes de la température, de la salinité et des matières en suspension sont les principaux facteurs responsables de la plus faible richesse spécifique de la communauté benthique de la zone de turbidité maximale (Laprise et Dodson, 1993). De plus, les sédiments fins sont soumis à un cycle saisonnier d'érosion et de déposition qui ne favorise pas l'établissement et le maintien permanent d'une faune benthique.

4.2.3 Zone d'eau douce

Un petit secteur entre la pointe est de l'île d'Orléans et l'île aux Grues correspond à la zone d'eau douce de l'estuaire moyen. Dans cette zone, la faune macrobenthique des fonds vaseux infralittoraux entre l'île d'Orléans et Montmagny a été étudiée par Levasseur (1977) et par Vincent (1979). Les vases sableuses de ce secteur ne contiennent que des espèces d'eau

douce à caractère eurytope*. Les oligochètes tubificidés sont les plus fréquents et les plus abondants (Tableau 16) notamment les espèces *Limnodrilus hoffmeisteri* et *Tubifex tubifex*. Les chironomides viennent au second rang et sont surtout représentés par les genres *Procladius* et *Cryptochironomus*. Les sangsues (*Glossiphonia* sp.), les gastéropodes (*Pisidium* sp.) et les amphipodes (*Gammarus* sp.) ne représentent pas plus de 0,5 p. 100 du nombre total d'organismes aux stations visitées à la pointe est de l'île d'Orléans. Le nombre maximum de taxons endobenthiques est de 13 pour la station située à Montmagny, où les spécimens récoltés ont pour la plupart été identifiés à l'espèce. L'abondance des organismes aux trois stations inventoriées varie de 820 à 2 270 individus par m^2. Les indices de diversité varient de 0,36 à 2,59 et sont plus faibles que ceux retrouvés en amont, entre le lac Saint-Pierre et l'île d'Orléans. Dans ce dernier tronçon, une diminution progressive du nombre d'espèces a été observée, particulièrement pour les gastéropodes et les hirudinés (sangsues). Vincent (1979) mentionne l'absence du gastéropode *Viviparus georgianus* en aval de Saint-Vallier, alors qu'il était commun et très abondant (> 800 individus·m^{-2}) entre Portneuf et l'île d'Orléans. La zone d'eau douce de l'estuaire moyen représente la limite aval de répartition de cette espèce et d'autres gastéropodes, tels que *Pisidium amnicum* et *Sphaerium strinatinum*.

Tableau 16
Nombre de taxons, indice de diversité, abondance et fréquence relative (pourcentage du nombre total d'organismes) des principaux invertébrés macrobenthiques des fonds meubles de la zone d'eau douce de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

	Île d'Orléans[1]		*Montmagny*[2]
	Rive nord	*Rive sud*	
Nombre de taxons	7	5	13
Indice de diversité de Shannon	0,36	1,33	2,59
Nombre d'organismes par m^2	2270	445	819
Fréquence relative par taxon (%)			
Tubificidés	94,7	70,3	47,9
Chironomidés	4,6	29,2	51,1
Sangsues	0,2	-	-
Gastéropodes	0,2	-	-
Autres	0,3	0,5	1,0

Sources : Levasseur (1977) et Vincent (1979)

1 : Deux stations à la pointe est de l'île d'Orléans échantillonnées en 1976. Profondeur non précisée; identification au genre seulement.
2 : Une station à la hauteur de Montmagny échantillonnée en 1977. Profondeur de 1 m; identification à l'espèce.

4.2.4 Communauté de substrat artificiel

Les bouées de navigation immergées à chaque année dans les eaux côtières de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent sont colonisées par de nombreux invertébrés marins. Ces bouées constituent des substrats artificiels homogènes permettant d'étudier la répartition et l'abondance d'organismes épibenthiques sur un vaste territoire en s'affranchissant de certaines variables (nature du substrat, régime des vagues, niveau des marées) dont les effets sont inévitables en milieu naturel. Il est ainsi possible de mieux évaluer l'importance des conditions hydrographiques comme la température, la salinité et la productivité des masses d'eau sur la structure et la dynamique de la communauté épibenthique.

Les travaux réalisés entre 1974 et 1985 sur les bouées mouillées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Fradette et Bourget, 1980, 1981; Ardisson *et al.*, 1990; Ardisson et

Bourget, 1992) ont démontré des variations spatiales et temporelles de l'abondance de l'épibenthos. Un total de 16 espèces différentes a été récolté sur les bouées immergées dans l'estuaire moyen au cours des dix années où a eu lieu l'inventaire (Tableau 17), soit deux fois moins que le nombre d'espèces répertoriées dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Le gradient de salinité et de turbidité de même que le courant transversal formé par les eaux douces du Saguenay expliquent en bonne partie la réduction du nombre d'espèces entre l'estuaire maritime et l'estuaire moyen.

Les six espèces observées à chaque année sur les bouées, soit la Moule bleue, la Saxicave arctique (*Hiatella arctica*), le gastéropode *Lacuna vincta*, le cirripède *Balanus crenatus*, l'hydre *Obelia longissima* et l'amphipode *Calliopius laeviusculus* ont aussi été retrouvées le long des côtes de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent. Dans l'estuaire moyen, plusieurs espèces (la Saxicave arctique, *Idothea phosphorea*, *C. laeviusculus*, *O. longissima* et *B. crenatus*) atteignent leur limite amont de répartition au niveau de la zone de turbidité maximale, le long de la rive nord. Les fluctuations de salinité et la forte turbidité dans ce secteur sont des contraintes à leur présence plus en amont. La Moule bleue parvient à s'établir sur les bouées mouillées à la pointe est de l'île d'Orléans, dans la zone d'eau douce. Les larves pélagiques de cette espèce y seraient acheminées via la remontée des eaux salées circulant vers l'amont dans le chenal du Nord (Fradette et Bourget, 1980; Ardisson et Bourget, 1992). Une seule espèce dulcicole, le tricoptère *Hydropsyche recurvata*, a été retrouvée sur les bouées, mais seulement lors de deux années. Les larves de cet insecte ont été retrouvées le long de la rive sud jusqu'à la hauteur de L'Islet.

Tableau 17
Liste des invertébrés macrobenthiques répertoriés sur les bouées immergées annuellement dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent entre 1974 et 1985

Taxon[1]	*Rive sud*	*Rive nord*
Insecte		
Hydropsyche recurvata	*	
Hydraire		
Obelia longissima		*
Obelia dichotoma	*	*
Bougainvillia sp.	*	*
Campanularia integra		*
Opercularella lacerata		**
Gastéropode		
Lacuna vincta	*	
Pélécypode		
Mytilus edulis	*	*
Hiatella arctica		*
Polychète		
Harmothoe imbricata	*	*
Crustacé amphipode		
Calliopius laeviusculus	*	*
Gammarus oceanicus	*	*
Gammarus tigrinus	*	
Crustacé isopode		
Idothea phosphorea		*
Jaera marina		*
Crustacé cirripède		
Balanus crenatus	*	*

Source : Ardisson et Bourget (1992)

1 Les espèces observées à chaque année lors des 10 années d'inventaire sont en caractère gras

L'examen de la faune épibenthique fixée sur les bouées de navigation ne fournit aucune information sur les aspects dynamiques de la colonisation du substrat, puisqu'un seul relevé est effectué après la saison de croissance, lorsque le peuplement est déjà bien établi. Bourget et Lacroix (1972, 1973) ont étudié la colonisation de plaques submergées dans l'étage infralittoral à différentes périodes de l'année, afin de mieux cerner les facteurs déterminant la structure de la communauté épibenthique en milieu côtier. Les résultats obtenus à deux sites de

l'estuaire moyen (Pointe-aux-Orignaux et Cacouna) montrent que les facteurs physiques (matière en suspension, sédimentation et action des vagues) contrôlent le développement et le maintien de l'épifaune (Bourget et Lacroix, 1972; 1973). Les interactions biotiques entre les différentes espèces ne jouent qu'un rôle très secondaire dans l'établissement du peuplement.

4.3 Exploitation des ressources

Le domaine des pêches maritimes est peu exploité dans l'estuaire moyen. Aucune des quatre plus importantes espèces de crustacés ou de mollusques, soit le Crabe des neiges, la Crevette nordique, le Homard d'Amérique ou le Pétoncle géant, n'est exploitée dans le secteur d'étude. Les crustacés, ou autres invertébrés pêchés ailleurs dans le Saint-Laurent marin ne présentent pas de potentiel commercial important. La Mye commune et le Buccin sont les seules espèces ciblées par la pêche commerciale, principalement le long de la rive sud, à la limite aval de l'estuaire moyen. Le volume des débarquements de ces deux espèces n'est pas connu. Six secteurs coquilliers sont présents dans l'estuaire moyen, mais aucun n'est ouvert à la cueillette de mollusques. Le Buccin n'est débarqué qu'à deux localités le long de la rive sud, soit à Rivière-Ouelle et à Cacouna (Gendron, 1992).

4.4 Contamination des organismes

4.4.1 Zooplancton

Les seules données disponibles sur la contamination du zooplancton de l'estuaire moyen du Saint-Laurent par les substances toxiques proviennent d'une étude de la contamination par les BPC de la faune pélagique de la zone de turbidité maximale (Gagnon *et al.*, 1990). La concentration moyenne en BPC totaux dans la mysidacée *Neomysis americana* est de 0,019 $\mu g \cdot g^{-1}$ (poids humide). Cette concentration était environ 2,3 fois moins élevée que celle mesurée dans les larves d'Éperlan arc-en-ciel et de Poulamon atlantique et jusqu'à 8 fois moins élevée que chez les adultes de ces deux espèces de poisson.

4.4.2 Zoobenthos

Peu d'information existe sur les niveaux de contamination des invertébrés de l'estuaire moyen. Les contaminants inorganiques (métaux) et organiques (BPC, HAP) ont été mesurés chez la Moule bleue en 1977, dans le cadre d'un programme de surveillance des niveaux de pollution de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (Cossa, 1980; Cossa et Bourget, 1980; Cossa et Rondeau, 1985). La Moule bleue a été utilisée comme espèce indicatrice de pollution d'abord parce qu'elle est très commune le long des rives du territoire, mais aussi parce qu'elle est un organisme filtreur et sédentaire, capable d'accumuler dans ses tissus les contaminants présents dans l'eau. Baie-Sainte-Catherine représente le seul site côtier du secteur d'étude ayant fait l'objet d'un suivi par ce programme. Les seules autres données de contamination de la faune benthique marine de l'estuaire moyen du Saint-Laurent sont celles recueillies par Dalcourt *et al.* (1992) à deux sites de la partie aval de l'estuaire.

Les concentrations mesurées dans les organismes sont comparées aux normes de commercialisation établies par Santé Canada. Ces normes sont considérées comme étant la limite supérieure au-delà de laquelle il faut édicter des recommandations d'intervention auprès de la population, tel que réduire la quantité de poisson consommé par semaine. Ces normes ne sont pas des mesures préventives, car des concentrations inférieures aux normes indiquent déjà une contamination des organismes. Les concentrations maximales permises dans les produits de la pêche destinés à la consommation humaine, et ce pour les contaminants mentionnés dans cette section, sont de 0,5 $\mu g \cdot g^{-1}$ (poids humide) pour le mercure et le plomb, de 2,0 $\mu g \cdot g^{-1}$ (poids humide) pour les BPC et de 0,1 $\mu g \cdot g^{-1}$ (poids humide) pour différents pesticides. Il n'existe aucune norme pour l'hexachlorobenzène et les HAP.

Au Ministère de l'Environnement et de la Faune, l'approche préconisée est différente. Les limites basées sur les risques à la santé (Tableau 18) permettent d'évaluer la qualité du milieu aquatique dans un but de prévention des usages de l'eau et de récupération des usages (I. Guay, MEF, Direction des écosystèmes aquatiques). Ces limites permettent d'identifier les endroits où la contamination est présente et où des interventions préventives auprès des

sources de pollution doivent être entreprises, si cela s'avère possible. Ces critères ne servent cependant pas de normes pour autoriser ou restreindre la consommation de produits marins dans la population.

Tableau 18
Critères de santé humaine pour la chair d'organismes aquatiques ($\mu g \cdot g^{-1}$)

Substances	*U.S. EPA National (1992) (6,5 g poisson par jour)*[1,2,3]
DDT	0,032
Mercure	0,75
BPC	0,0014
2,3,7,8-TCDD	$7x10^{-8}$

Source : U.S. EPA (1992)

1 Quantité de poisson consommé par jour, par individu, considérée dans le calcul de critère de santé humaine
2 Basé sur un risque de cancer de un cas supplémentaire pour un million d'individus
3 Ces critères sont ceux qui correspondent aux Critères de qualité de l'eau – mise à jour des critères de contamination d'organismes aquatiques.

4.4.2.1 *Métaux lourds*

Les teneurs en mercure mesurées chez la Moule bleue en 1977 étaient en moyenne de 0,38 $\mu g \cdot g^{-1}$ à Baie-Sainte-Catherine (Cossa et Rondeau, 1985), soit sous la norme canadienne établie à 0,5 $\mu g \cdot g^{-1}$ (poids humide). Cette valeur est intermédiaire entre ce qui était mesuré sur la rive sud de l'estuaire maritime (0,26 $\mu g \cdot g^{-1}$ entre Trois-Pistoles et Métis) et sur la rive nord (0,14 $\mu g \cdot g^{-1}$ entre Tadoussac et Godbout) (Cossa et Rondeau, 1985). La fermeture en 1976 d'une usine de chlore alcali située au Saguenay, et considérée comme étant la principale source de contamination par le mercure dans le Saint-Laurent marin, a entraîné une réduction rapide des concentrations mesurées chez la moule, passant de 0,62 $\mu g \cdot g^{-1}$ en 1976 à 0,17 $\mu g \cdot g^{-1}$ en 1977 (Cossa et Rondeau, 1985).

Les concentrations en mercure ont aussi été mesurées chez les gastéropodes et les ophiures peuplant les fonds circalittoraux de la partie aval de l'estuaire moyen, à deux sites fréquentés par le béluga. Les concentrations étaient plus élevées chez les gastéropodes (0,038 à 0,088 $\mu g \cdot g^{-1}$) que chez les ophiures (0,012 à 0,015 $\mu g \cdot g^{-1}$; Tableau 19), mais elles demeuraient inférieures à la norme canadienne établie pour la consommation humaine (0,5 $\mu g \cdot g^{-1}$; poids humide).

Tableau 19
Teneurs ($\mu g \cdot g^{-1}$, poids humide) en mercure, biphényles polychlorés, pesticides chlorés et hydrocarbures aromatiques polycycliques chez trois groupes d'organismes de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Site	*Organisme*	*Mercure*	*BPC*[1]	*Pesticides*[2]	*HAP*[3]
Kamouraska[4]	Bivalves	-	0,017 – 0,023	0,002 – 0,003	-
	Gastéropodes	-	0,058 – 0,015	0,007 – 0,012	-
	Ophiures	0,012	0,01 – 0,077	0,0015 – 0,0022	0,047
île aux Fraises[5]	Bivalves	-	0,017 – 0,089	0,002 – 0,006	-
	Gastéropodes	0,039 – 0,088	0,027 – 0,077	0,004 – 0,008	0,094
	Ophiures	0,015	0,010 – 0,029	0,002 – 0,0039	0,034 – 0,068

Source : Dalcourt *et al.* (1992)

[1] : Somme des congénères possédant entre 2 à 9 atomes de chlore.
[2] : Somme des BHC totaux, heptachlore totaux, DDT totaux et endrine totaux.
[3] : Somme de 16 composés
[4] : Spécimens recueillis entre 18 et 48 m de profondeur.
[5] : Spécimens recueillis entre 32 et 89 m de profondeur.

4.4.2.2 *Contaminants organiques*

La concentration en benzo(*a*)pyrène mesurée chez des Moules bleues recueillies à Baie-Sainte-Catherine, en 1977, atteignait 24 $ng \cdot g^{-1}$. Cette contamination, aussi observée à Tadoussac et le long du fjord du Saguenay, a été attribuée en bonne partie aux apports industriels

en provenance de la partie amont du Saguenay (Picard-Bérubé *et al.*, 1983; Cossa, 1990). Les teneurs mesurées la même année chez la Moule bleue provenant des rives de l'estuaire maritime du Saint-Laurent ne dépassaient pas la limite de détection de la méthode analytique (0,15 $ng \cdot g^{-1}$; Picard-Bérubé *et al.*, 1983).

Les teneurs en contaminants organiques ont été mesurées chez des bivalves, des gastéropodes et des ophiures recueillis sur les fonds meubles profonds (de 32 à 89 m) près des îles de Kamouraska et de l'île aux Fraises (Dalcourt *et al.*, 1992). Les teneurs en BPC totaux, en pesticides chlorés et en HAP sont généralement faibles chez ces trois groupes taxonomiques. Les teneurs en BPC chez les bivalves et les gastéropodes (17 à 150 $ng \cdot g^{-1}$; Tableau 19) sont en général plus élevées que chez les ophiures (10 à 77 $ng \cdot g^{-1}$), mais elles demeurent dans tous les cas inférieures à la norme établie pour la consommation humaine (2 000 $ng \cdot g^{-1}$ de BPC, poids humide). À Kamouraska, les concentrations en pesticides étaient plus élevées chez les gastéropodes, alors que la concentration minimale mesurée dépassait les concentrations maximales des autres groupes. Les DDT totaux représentaient en moyenne entre 50 et 75 p. 100 des pesticides détectés chez les trois groupes taxonomiques étudiés. Ils atteignaient une concentration maximale de 7,6 $ng \cdot g^{-1}$ chez les gastéropodes recueillis entre à l'île aux Fraises, soit une valeur inférieure à la norme de consommation humaine établie à 5 $\mu g \cdot g^{-1}$ (5 000 $ng \cdot g^{-1}$) pour les DDT totaux.

Les concentrations en HAP variaient entre 34 à 68 $ng \cdot g^{-1}$ dans les ophiures recueillis aux deux sites (Dalcourt *et al.*, 1992; Tableau 19). Les concentrations étaient légèrement plus élevées dans les gastéropodes que dans les ophiures (Tableau 19). Compte tenu des faibles concentrations en substances organiques toxiques, Dalcourt *et al.* (1992) suggèrent que la faune benthique des fonds meubles aux deux sites étudiés ne représente pas une voie d'entrée importante de contaminants toxiques pour la population de bélugas du Saint-Laurent.

4.4.2.3 *Biotoxine*

La principale forme d'intoxication associée aux algues planctoniques de l'estuaire du Saint-Laurent est connue sous le nom d'intoxication paralysante par les mollusques (IPM). Les mollusques filtreurs comme la Moule bleue et la Mye commune sont les principaux organismes qui peuvent accumuler cette toxine quoique des quantités appréciables de saxitoxine aient aussi été trouvées chez des crustacés et gastéropodes se nourrissant de mollusques filtreurs (voir la revue de Shumway, 1995). La présence de toxines dans les mollusques, de même que l'abondance du dinoflagellé *Alexandrium tamarense* (synonymes : *Protogonyaulax* et antérieurement *Gonyaulax*) sont essentiellement limitées aux secteurs sous l'influence directe du panache d'eau douce des rivières Manicouagan et aux Outardes ainsi que du courant de Gaspé (Therriault *et al.*, 1985; Cembella et Therriault, 1989; Larocque et Cembella, 1991). Ainsi, des niveaux de toxicité supérieurs aux normes internationales de 80 µg STXeq par 100 g (équivalent de saxitoxine, STXeq) sont observés entre mai et novembre le long de la rive sud de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent.

Dans l'estuaire moyen, les conditions océanographiques (notamment la turbidité élevée de l'eau et la faible stabilité de la colonne d'eau) ne favorisent pas les floraisons de dinoflagellés toxiques. Les niveaux de saxitoxine observés chez les mollusques y sont donc en général très faibles. Les sites où les niveaux de toxicité ont été régulièrement mesurés sont exempts de toxicité (Kamouraska, Saint-André et l'île aux Coudres; MIC, 1978) ou présentent des valeurs moyennes inférieures à 50 µg STXeq par 100 g de chair pour la période allant de 1955 à 1983 (Baie-Sainte-Catherine et Rivière-du-Loup; Beaulieu et Ménard, 1985).

L'intoxication diarrhéique par les mollusques (IDM) est causée par les dinoflagellés du genre *Dinophysis*, dont la présence en grande concentration a été observée sur la Basse-Côte-Nord, aux Îles-de-la-Madeleine, ainsi que dans la baie des Chaleurs (Huppertz et Levasseur, 1993). Les trois espèces *Dynophysis acuminata, D. norvegica* et *D. rotundata* étaient toutefois absentes de la station de Tadoussac et il n'y a pas de données pour l'estuaire moyen. Un seul cas d'IDM a officiellement été reconnu au Canada, à Halifax, en 1990 (Therriault et Levasseur,

1992). Il n'existe aucune méthode officielle de détection de cette toxine au Canada (Jellett, 1993). Le suivi systématique de la toxine par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) (suivi auparavant effectué par le MPO) n'est effectué que dans la région Scotia-Fundy (Therriault et Levasseur, 1992).

Les diatomées *Pseudo-Nitzshia multiseries* et *N. pseudodelicatissima* sont responsables de l'intoxication amnésique par les mollusques (IAM). Cette forme d'intoxication a été démontrée pour la première fois en 1987, suite à la consommation de moules d'élevage provenant de l'Île-du-Prince-Édouard (Bird *et al.*, 1988). Aucun cas d'IAM n'a été rapporté depuis cette date dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. La diatomée *Pseudo-Nitzshia multiseries* n'a d'ailleurs jamais été détecté depuis 1989 dans les eaux littorales québécoises dans le cadre du programme de suivi du phytoplancton toxique effectué par l'ACIA.

Il est important de rappeler qu'en dépit des risques pour la santé humaine que représente la consommation d'organismes ayant accumulé des toxines dans leur chair, les mollusques et crustacés susceptibles de causer une intoxication sont peu abondants dans l'estuaire moyen et les deux espèces qui y sont exploitées, la Mye commune et le Buccin, ne le sont que de façon marginale (voir section 4.3).

4.5 Espèces introduites

L'introduction d'espèces non indigènes dans les eaux canadiennes n'est pas un phénomène récent. Dans les Grands Lacs, on estime que 139 espèces exotiques ont été introduites depuis le début du 19e siècle et qu'environ 10 p. 100 d'entre elles ont entraîné des impacts écologiques ou économiques significatifs (Mills *et al.*, 1993). Parmi ces dernières, la Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) est l'une des plus connues depuis sa découverte dans le lac Saint-Claire en 1988 (Hébert *et al.*, 1989). Depuis cette date, elle s'est rapidement propagée à tous les Grands Lacs (Griffiths *et al.*, 1991), ainsi que dans de nombreux lacs et rivières de plusieurs états américains et en Ontario (New York Sea Grant, 1996).

Dans le Saint-Laurent, l'examen des bouées de navigation ancrées le long du chenal de navigation entre Melocheville, près de Montréal, et Baie-Saint-Paul a mis en évidence la présence sporadique de la Moule zébrée sur ce territoire. Deux zones d'abondance maximale, soit le port de Montréal et le chenal des Grands Voiliers, le long de l'île d'Orléans, ont aussi été identifiée (Mongeau et Jacquaz, 1991). Sur les bouées immergées entre Québec et Sault-au-Cochon, la densité des adultes de *D. polymorpha* ne dépassait pas 0,3 individus par m^2 en 1990 et 1992 alors qu'elle atteignait un pic de 750 individus par m^2 en 1991 (Lapierre *et al.*, 1993). La Moule quagga (*Dreissena bugensis*), également introduite dans les Grands Lacs, représente 0,6 p. 100 du nombre total de moules fixées sur les bouées du chenal des Grands Voiliers. Ces deux espèces ne furent toutefois par retrouvées sur les bouées ancrées le long du chenal du Nord entre Sault-au-Cochon et Cap-aux-Oies, suggérant qu'elles y atteignent leur limite aval de répartition. Cette limite correspond assez bien à la limite de tolérance de la Moule zébrée adulte, qui ne dépasse guère une salinité de 3 dans un milieu soumis à l'effet des marées (voir la revue de Bergeron, 1995).

Parmi les autres espèces fauniques non indigènes retrouvées dans les Grands Lacs et dont l'introduction est probablement liée au déversement d'eaux de ballast des navires étrangers, certaines montrent une tolérance aux faibles salinités. Ces espèces pourraient éventuellement, comme la Moule zébrée, se propager en aval des Grands Lacs par dérive dans les eaux du fleuve et s'établir dans l'estuaire moyen jusqu'à leur limite de tolérance à la salinité. L'amphipode *Crangonyx pseudogracilis*, retrouvé dans le lac Michigan, est l'une des espèces susceptibles de se retrouver éventuellement dans l'estuaire moyen (Reid, 1994).

Mis à part la Moule zébrée et la Moule quagga, dont la présence dans la zone d'eau douce de l'estuaire moyen est rare et sporadique, il n'existe aucun cas connu d'introduction d'espèces non indigènes dans les eaux de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent suite au déversement d'eaux de ballast (Kerr, 1990; Reid, 1994). Depuis 1989, les autorités canadiennes ont promulgué les *Lignes directrices facultatives visant le contrôle du déchargement du lest liquide des navires*. Selon ces lignes directrices, les navires ayant puisé leurs eaux de ballast à

l'extérieur du pays sont tenus d'échanger leur lest liquide en haute mer, avant de pénétrer dans le golfe du Saint-Laurent (Gauthier et Steel, 1996). Cependant, le risque d'introduction d'organismes issus de milieux côtiers où les conditions environnementales sont similaires à celles de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent demeure. Trois des cinq invertébrés marins, identifiés par Reid (1994) comme présentant un haut risque d'introduction dans les eaux du golfe, sont fréquemment rencontrés en eaux saumâtres. Elles pourraient ainsi survivre dans la moitié aval de l'estuaire moyen. Il s'agit d'un crustacé cirripède (*Elminius modestus*), d'un crustacé décapode (*Hemigrapsus sanguineus*) et d'un mollusque gastéropode (*Tenellia adspersa*).

CHAPITRE 5 Poissons

5.1 Composition générale

Parmi les 210 espèces de poissons répertoriées dans le système du Saint-Laurent en aval de Cornwall (fleuve, estuaire et golfe du Saint-Laurent), on rapporte la présence de 61 d'entre elles dans le secteur d'étude (Annexe 4). On peut classifier ces espèces en cinq catégories distinctes :

1. les espèces dulcicoles (d'eau douce);
2. les espèces catadromes;
3. les espèces anadromes;
4. les espèces estuariennes et littorales;
5. les espèces marines.

Vingt-deux espèces de poissons dulcicoles ont été répertoriées dans le secteur d'étude (Annexe 4). Parmi celles-ci, l'Achigan à petite bouche, la Perchaude et la Barbue de rivière sont rares dans le secteur. L'espèce dominante du groupe est le Meunier rouge, mais le Doré jaune, le Doré noir et le Meunier noir sont aussi des espèces abondantes. Les autres espèces listées à l'annexe 4 n'ont été observées qu'occasionnellement.

Les espèces catadromes* se reproduisent en eau salée et leurs jeunes migrent en eaux douces ou saumâtres pour y vivre et y croître jusqu'à l'atteinte de la maturité sexuelle. La seule espèce catadrome du système du Saint-Laurent, l'Anguille d'Amérique, est abondante dans l'estuaire moyen lorsqu'elle migre vers la mer des Sargasses, lieu de la reproduction.

Un poisson anadrome* vit en eaux salées, mais se dirige vers les eaux douces pour la période de reproduction. Les trois espèces dominantes de ce groupe dans l'estuaire moyen sont l'Éperlan arc-en-ciel, le Poulamon atlantique et le Saumon atlantique (Annexe 4).

Les espèces estuariennes et littorales sont des espèces de poissons qui tolèrent les variations de salinité et sont plus abondantes en eaux saumâtres qu'en eaux douces. La Plie lisse est l'espèce la plus abondante de ce groupe (Annexe 4).

Les eaux de l'estuaire moyen étant moins salées que celles de l'estuaire maritime ou du golfe du Saint-Laurent, la diversité des espèces marines y est inférieure. Ainsi, dix-huit espèces de poissons marins ont été répertoriées dans le secteur d'étude, dont les plus abondantes sont le Capelan, le Hareng atlantique et la Plie rouge.

5.2 Distribution

La distribution des poissons dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent varie considérablement tout au long de l'année. Ainsi, leur distribution diffère selon un gradient longitudinal, selon les saisons ou selon qu'il s'agit d'une zone littorale ou non.

5.2.1 Gradient longitudinal

Dans la présente section, nous résumons les connaissances sur la distribution des poissons dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent en fonction du gradient longitudinal établi par les conditions physico-chimiques à la fin de l'été. Deux séries de données distinctes seront utilisées pour établir d'abord le patron longitudinal de distribution des poissons littoraux, puis celui des poissons pélagiques.

Poissons littoraux. Les travaux réalisés par Massicotte *et al.* (1990) et Gagnon *et al.* (1991, 1992) permettent d'établir un portrait assez précis en ce qui concerne les poissons littoraux. Ces trois études ont utilisé une méthode standardisée d'échantillonnage des milieux intertidaux et infralittoraux à l'aide de seines, de filets maillants et de trappes en filet standards à 6 sites du secteur d'étude, soit Montmagny, Saint-Joachim, Petite-Rivière-Saint-François, pointe aux Orignaux, Saint-Joseph-de-la-Rive et Cacouna. Ces sites ont été visités à plusieurs reprises en août et septembre 1989, 1990 et 1991. Les résultats de ces trois études sont résumés à la figure 17. On note une diminution du nombre d'espèces littorales de l'amont vers l'aval, passant de 22 espèces à Montmagny à 11 dans la partie aval du secteur d'étude. Le nombre d'espèces semble plus élevé sur la rive sud que sur la rive nord, ce qui pourrait être expliqué par le fait que les marais intertidaux soient plus étendus et que les poissons longent surtout cette rive lors de

leurs migrations. L'abondance totale de poissons littoraux atteint un maximum à Saint-Joachim et un minimum à Saint-Joseph-de-la-Rive. Dans la partie amont de l'estuaire moyen, plus des deux tiers des poissons capturés sont des juvéniles, alors qu'en aval de l'île aux Coudres, c'est l'inverse.

L'examen de la distribution de chacune des espèces a permis d'identifier quatre groupes :

Groupe 1. Poissons qui évitent les eaux saumâtres et salées.

- Plusieurs espèces d'eau douce
- Adultes du Baret
- Adultes du Grand Corégone

Groupe 2. Poissons dont l'abondance est maximale dans la zone de turbidité maximale.

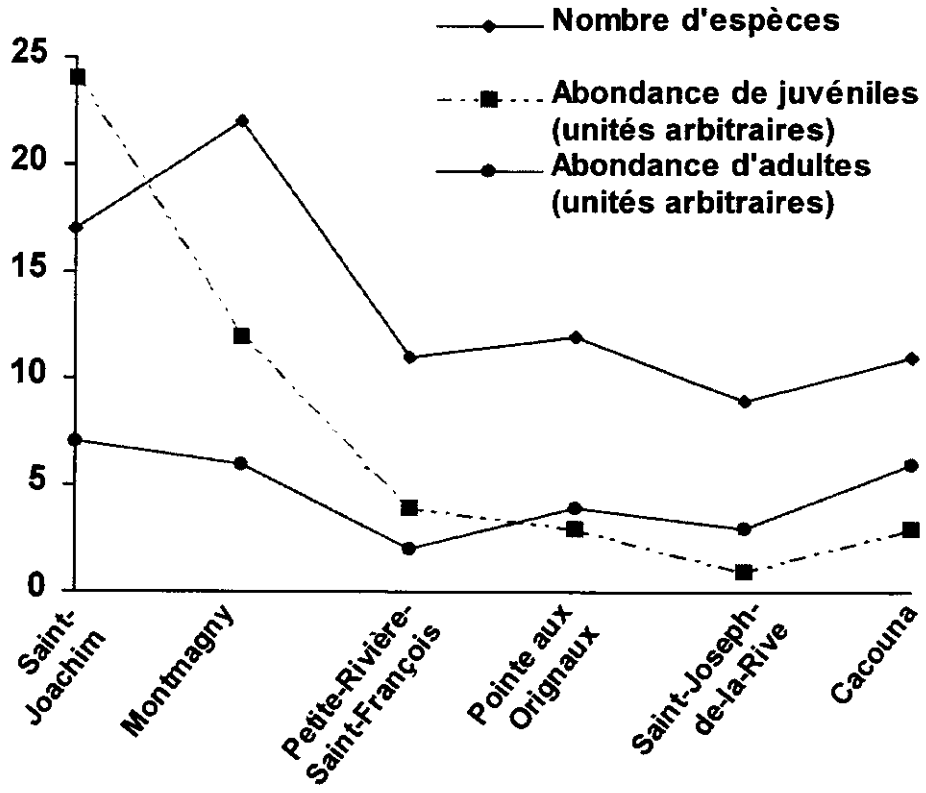
- Juvéniles du Poulamon atlantique
- Juvéniles de l'Alose savoureuse
- Juvéniles du Baret
- Juvéniles de l'Éperlan arc-en-ciel

Groupe 3. Poissons dont l'abondance est maximale en aval de l'île aux Coudres.

- Plusieurs poissons estuariens
- Juvéniles du Grand Corégone
- Adultes du Poulamon atlantique

Groupe 4. Poissons dont l'abondance est maximale dans la partie aval de l'estuaire moyen du Saint-Laurent.

- Plusieurs poissons marins
- Épinoches à trois épines et tachetée
- Adultes de l'Éperlan arc-en-ciel



Source : Adapté de Massicotte *et al.* (1990) et Gagnon *et al.* (1991, 1992)

Figure 17 **Nombre d'espèces de poissons et abondance relative de poissons juvéniles et adultes à six stations le long de l'estuaire moyen du Saint-Laurent.**

Poissons pélagiques. Plusieurs études ont été consacrées à la description de la distribution des poissons en milieu pélagique entre l'île d'Orléans et Kamouraska (Dutil et Fortin, 1983; Powles *et al.*, 1984; Ouellette et Dodson, 1985a; Laprise *et al.*, 1988; Laprise et Dodson, 1989, 1990 et 1993; Jacquaz *et al.*, 1991 et Fournier *et al.*, 1995). Ces études confirment la classification établie à la section précédente et la complète pour certaines espèces de poissons qui fréquentent peu le littoral, dont le Hareng atlantique et le Gaspareau.

À la fin de l'été, la communauté pélagique de la partie amont de l'estuaire moyen est dominée par les larves 0^+ d'éperlan et les juvéniles 0^+ de poulamon. Ces poissons sont accompagnés de juvéniles 1^+ d'éperlan et de poulamon, de juvéniles 0^+ d'Alose savoureuse et de

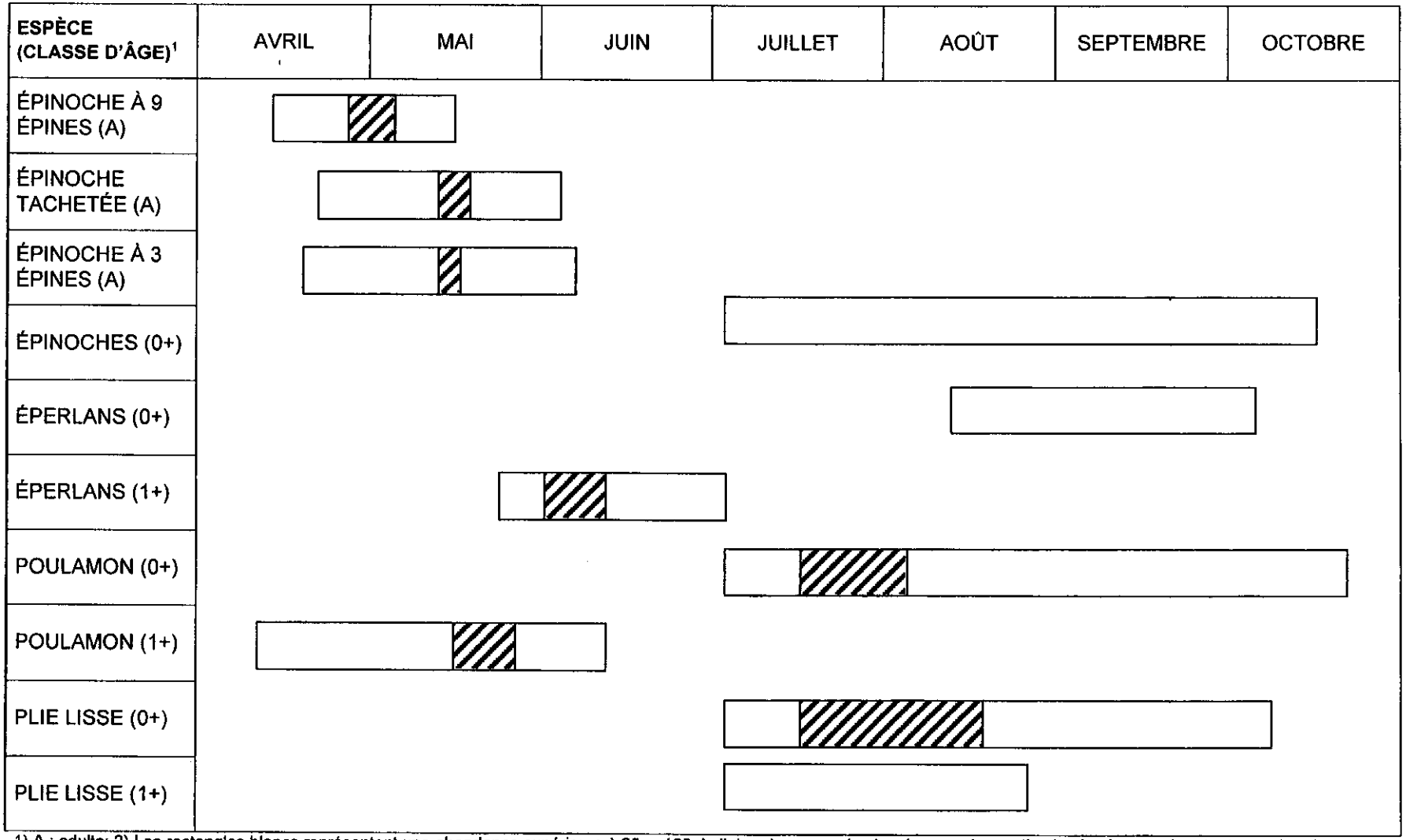
Gaspareau, ainsi que de quelques Épinoches tachetées et Épinoches à trois épines. Les juvéniles 0^+ de poulamon se concentrent immédiatement en aval de la limite de pénétration des eaux salées et sont rares en eau douce, alors que les larves d'Éperlan se concentrent généralement à des salinités se situant entre 0,2 et 2,0 et sont abondantes en eaux douces. Les deux espèces sont plus abondantes dans le chenal du Nord que dans le chenal du Sud.

Plus en aval, les juvéniles du Gaspareau sont très abondants en amont de l'île aux Coudres, alors que les juvéniles 1^+ du Hareng atlantique sont abondants en amont de l'estuaire moyen, surtout autour de l'île aux Lièvres. Les Épinoches tachetées et à trois épines et les adultes du Poulamon et de l'Éperlan arc-en-ciel sont présents partout.

5.2.2 Variations saisonnières

Les variations saisonnières de la distribution des poissons dans le secteur d'étude sont très importantes parce que les espèces dominantes effectuent des migrations importantes, tant aux stades larvaire et juvénile qu'au stade adulte.

Une étude réalisée par Dutil et Fortin (1983) dans le marais à spartine de Kamouraska illustre très bien cette grande variabilité. Ces auteurs ont observé, d'avril à octobre, une succession des espèces dominantes et des classes d'âge des espèces dominantes (Figure 18). Au printemps, les trois espèces d'épinoches qui viennent se reproduire dans le marais se succèdent. Les épinoches adultes deviennent rares dans le marais à partir de la mi-juin, alors les juvéniles 0^+ qui se sont développés dans les marelles en mai et juin quittent ces dernières et sont très abondantes dans le marais à partir du début de juillet, et ce pendant tout l'été.



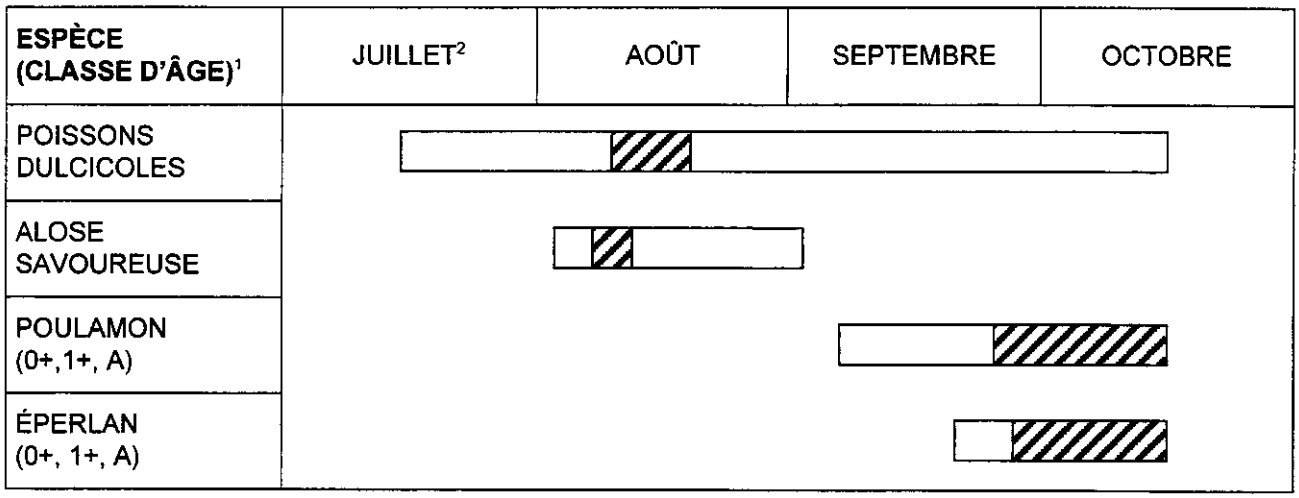
1) A : adulte; 2) Les rectangles blancs représentent une abondance supérieure à 25 p. 100 de l'abondance maximale, alors que les parties hachurées représentent une abondance supérieure à 75 p. 100 de l'abondance maximale.

Source : Adapté de Dutil et Fortin (1983)

Figure 18 Succession temporelle des principales espèces de poissons qui fréquentent le marais à spartine de Kamouraska.

Dans les cas de l'Éperlan arc-en-ciel, du Poulamon atlantique et de la Plie lisse, on a observé une succession des classes d'âge (Figure 18). L'arrivée des juvéniles 0^+ du poulamon dans le marais intertidal se produit au début de juillet, à la mi-juillet dans le cas de la Plie lisse et au début d'août dans le cas de l'Éperlan arc-en-ciel.

La succession des espèces de poissons dans la partie amont du secteur d'étude de la fin du mois de juillet à la mi-octobre a pu être établie à l'aide des données de Massicotte *et al.* (1990), Gagnon *et al.* (1991, 1992) et Tremblay et Fournier (1995) qui ont tous utilisé le même engin de pêche (trappe en filet) au même site, sur la batture vaseuse de Montmagny. À la fin juin – début juillet, les espèces d'eau douce, notamment le Meunier rouge, dominent les captures. Ces espèces sont présentes pendant toute la période mais atteignent une abondance maximale à la mi-août (Figure 19). Les jeunes Aloses savoureuses (0^+) en dévalaison* arrivent dans le secteur d'étude au début du mois d'août. En 1994, elles avaient quitté la région de Montmagny dès la deuxième semaine de septembre alors qu'en 1989 elles ont quitté un peu plus tard. Le Poulamon atlantique n'apparaît dans les captures que lors de la deuxième semaine d'août et son abondance augmente jusqu'à la fin de la période d'échantillonnage, soit la mi-octobre. L'Éperlan arc-en-ciel en fait autant, sauf qu'il arrive plus tard que le Poulamon.



1) A : adulte; 2) Les rectangles blancs représentent une abondance supérieure à 25 p. 100 de l'abondance maximale, alors que les parties hachurées représentent une abondance supérieure à 75 p. 100 de l'abondance maximale.

Source : Adapté de Gagnon *et al.* (1992)

Figure 19 Succession temporelle des principales espèces de poissons qui fréquentent le marais à scirpe et la batture vaseuse de la région de Montmagny, de juillet à octobre.

5.2.3 Distribution dans les zones marécageuses

Deux zones marécageuses ont été étudiées afin d'évaluer la distribution des poissons. Cette description sera faite pour deux régions distinctes, soit celle de Saint-Joachim (Massicotte *et al.*, 1990; Gagnon *et al.*, 1991 et 1992; Tremblay et Fournier, 1995) et celle de Kamouraska (Dutil et Fortin, 1983).

Saint-Joachim. Les poissons qui fréquentent les marais à scirpe de la région de Saint-Joachim à la fin de l'été, en août et septembre, sont presque tous de petite taille. Cette communauté est largement dominée par les juvéniles 0^+ du Baret. Les autres espèces abondantes sont les juvéniles 0^+ de Meunier rouge et d'Alose savoureuse. Le Fondule barré, très abondant dans les marais en amont de la limite de pénétration des eaux salées, n'a jamais été capturé dans la région de Saint-Joachim.

Les poissons entraînés par la marée montante sur la batture vaseuse de Saint-Joachim, sont souvent extrêmement abondants. Lorsque c'est le cas, il s'agit à 99 p. 100 de

juvéniles 0^+ et 1^+ de poulamon. Les autres espèces abondantes sont le Meunier rouge (juvéniles et adultes), l'Alose savoureuse (juvéniles), l'Éperlan arc-en-ciel (juvéniles) et le Doré noir (juvéniles et adultes). Dans la zone infralittorale, les principales espèces capturées sont le Meunier rouge (adultes), le Doré noir (adultes), l'Alose savoureuse (juvéniles), le Poulamon (juvéniles), l'Éperlan arc-en-ciel (juvéniles et adultes) et l'Esturgeon noir (juvéniles).

Kamouraska. Les poissons qui fréquentent les marais à spartine de la région de Kamouraska à la fin de l'été (août – septembre) sont eux aussi presque tous de petite taille. Cette communauté est alors dominée par les juvéniles 0^+ du poulamon et de l'Éperlan arc-en-ciel alors que les Épinoches à trois épines, à neuf épines et tachetées, très abondantes d'avril à la mi-juin, sont moins abondantes en été. La Plie lisse, principalement des juvéniles 0^+, n'est présente dans le marais que pendant l'été. Sur la batture vaseuse, au pied du marais, deux des espèces qui y sont capturées ne fréquentent pas le marais. Il s'agit de l'Esturgeon noir et de l'Anguille d'Amérique. La communauté de cette zone est dominée principalement par les adultes du Poulamon atlantique et de la Plie lisse qui ne fréquentent pas le marais intertidal. Enfin, les juvéniles 1^+ et 2^+ du Hareng atlantique dominent les prises réalisées en milieu pélagique au large des battures.

5.3 Biologie et état des principales populations

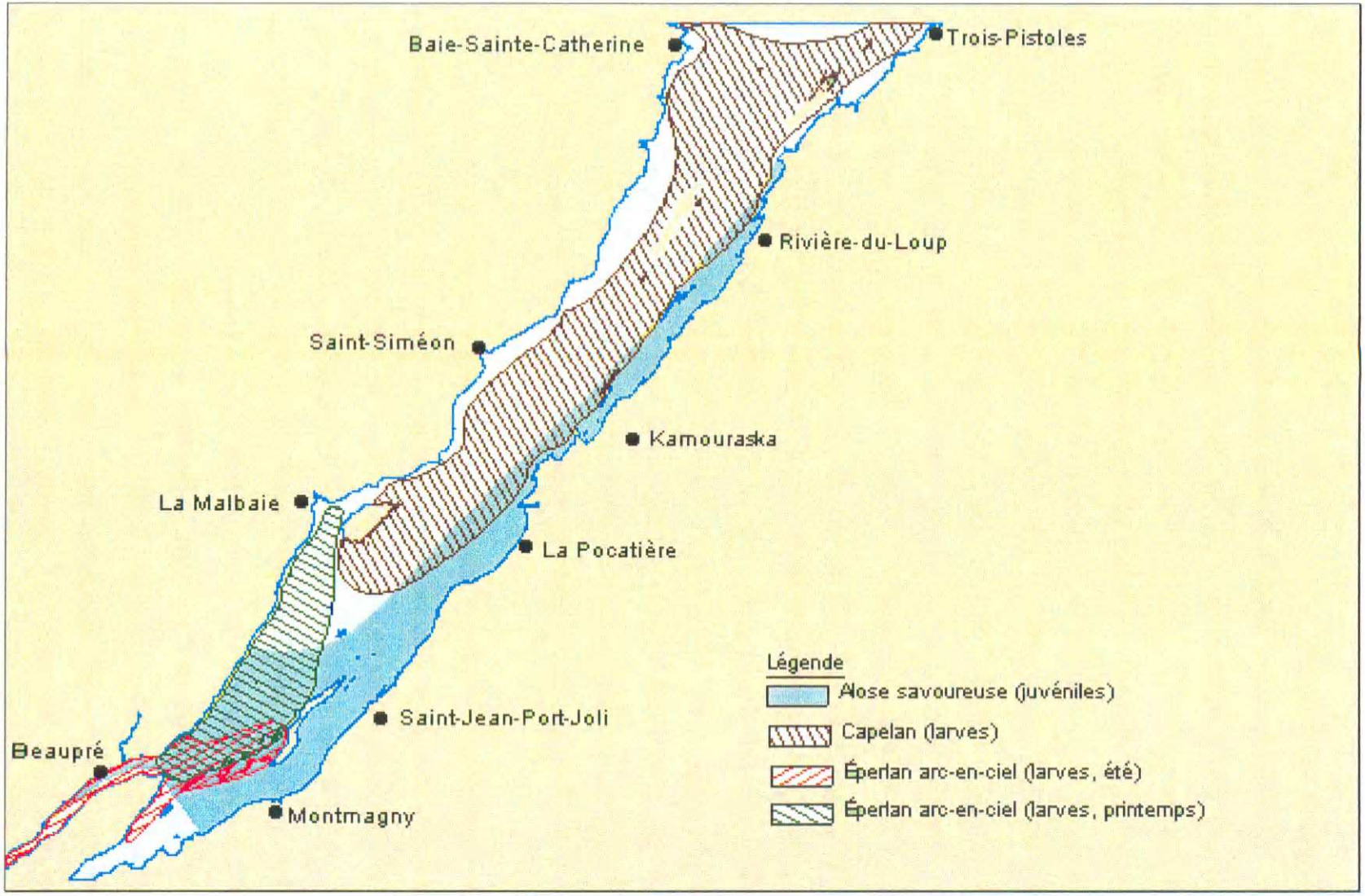
Les poissons d'importance socio-économique qui fréquentent l'estuaire moyen du Saint-Laurent sont l'Alose savoureuse, l'Anguille d'Amérique, le Capelan, l'Éperlan arc-en-ciel, l'Esturgeon noir, le Hareng atlantique, le Poulamon atlantique et le Saumon atlantique. Les espèces exploitées par la pêche sportive dans le secteur d'étude sont l'éperlan, le saumon, la Truite arc-en-ciel et, autrefois, le Bar rayé. Enfin, les aloses et poulamons qui fréquentent le secteur sont exploités par les pêcheurs commerciaux et sportifs dans le couloir fluvial.

5.3.1 Alose savoureuse

L'Alose savoureuse est un poisson anadrome qui hiverne au large des côtes du sud-est des États-Unis; elle entreprend sa migration vers le Saint-Laurent à la fin de l'hiver. Les aloses remontent en bancs le golfe et l'estuaire maritime du Saint-Laurent en longeant la rive sud et elles arrivent dans la région de L'Îsle-Verte au milieu du mois de mai. On les observe dans la région de Trois-Rivières moins de deux semaines après leur arrivée à L'Îsle-Verte. Les aloses se reproduisent surtout dans les tributaires du fleuve Saint-Laurent, en amont de Québec. Le frai a lieu à la fin mai et en juin (Bernatchez et Giroux, 1991). Par la suite, les géniteurs dévalent le fleuve et l'estuaire moyen du Saint-Laurent et sont aperçus dans la région de L'Isle-Verte au début de juillet (Provost *et al.*, 1984).

Les œufs démersaux et non adhérents se développent sur les fonds graveleux. Après l'éclosion, les larves dévalent le fleuve et atteignent la région de Montmagny en août après leur métamorphose en juvéniles (Provost *et al.*, 1984; Massicotte *et al.*, 1990). Au cours de l'été, les juvéniles se concentrent dans la partie amont de l'estuaire moyen (Figure 20). Ils sont abondants dans les eaux saumâtres le long de la rive sud de l'estuaire moyen à la fin de l'été et quittent l'estuaire pour l'océan Atlantique avant le mois de novembre (Gagnon *et al.*, 1991, 1992; Laprise et Dodson, en préparation).

Les captures de la pêche commerciale ont chuté dramatiquement à la fin des années 1950 et ne se sont pas rétablies depuis. Au cours des années 1940, plus de 10 t d'aloses étaient pêchées dans les comtés de Portneuf et Montmagny (Provost *et al.*, 1984), alors qu'aujourd'hui elles ne sont presque plus capturées. Parmi les causes de ce déclin, il faut inclure l'augmentation de la pollution, la destruction et l'inaccessibilité aux frayères, la multiplication des obstacles à la migration dans la région de Montréal (p. ex. les ouvrages hydroélectriques de Carillon et Beauharnois) combinées à une forte pression de pêche commerciale et sportive (Provost *et al.*, 1984; Robitaille *et al.*, 1988). Cette espèce est sur la liste des espèces dont la protection est jugée prioritaire dans le cadre du plan d'action *SLV 2000*.



Source : MPO (1996a)

Figure 20 **Distribution des larves et juvéniles d'Alose savoureuse, de Capelan et d'Éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent**

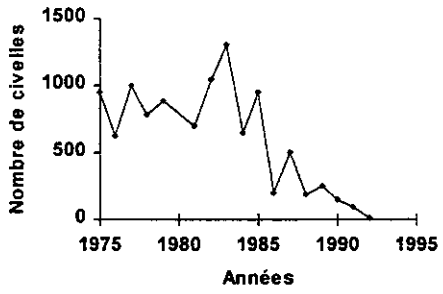
5.3.2 Anguille d'Amérique

L'Anguille d'Amérique est un poisson catadrome qui quitte nos eaux douces pour aller se reproduire en eaux salées, dans la mer des Sargasses. Après l'éclosion, les larves (ou leptocéphales) dérivent vers le nord avec le courant du Gulf Stream. Après leur métamorphose en civelle, une partie d'entre elles pénètre dans le golfe du Saint-Laurent; ce sont presque toutes des femelles (Castonguay *et al.*, 1994). Avant de retourner à la mer, l'anguille croît dans nos eaux de 5 à 20 ans (Bernatchez et Giroux, 1991). Il faut ici souligner le peu de connaissances concernant les tributaires et le bassin versant utilisés par l'anguille pour sa croissance.

À l'atteinte de la maturité sexuelle, l'anguille débute sa migration vers l'océan Atlantique. En migration dans le corridor fluvial du Saint-Laurent, l'anguille atteint la région de Québec en septembre et ne pénètre dans les eaux saumâtres de l'estuaire moyen qu'en octobre. La dévalaison dans l'estuaire moyen se fait surtout le long de la rive sud et est normalement terminée au début de novembre (Bergeron, 1970). En se basant sur des teneurs en mirex dans la chair des anguilles, Dutil *et al.* (1985) avaient établi que 74 p. 100 des anguilles capturées en 1982 dans la pêche commerciale ou sportive provenait du lac Ontario. Cependant, ce nombre a pu être surestimé, car on a mesuré des concentrations en mirex chez des esturgeons du lac Saint-Pierre, suggérant que le mirex soit maintenant présent dans les sédiments ce lac (Castonguay *et al.*, 1989).

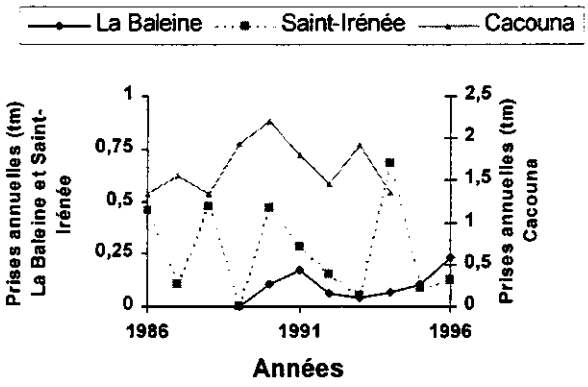
On observe depuis 1986 une baisse très importante de la montaison des anguillettes vers le lac Ontario (Figure 21) et dans les affluents du golfe (Castonguay *et al.*, 1994). Dans le premier cas, la baisse a été plus de 99 p. 100 entre 1985 et 1992. La cause de ce déclin n'est pas connue. Plusieurs hypothèses ont été avancées : une fluctuation du transport et de la survie des larves, une mortalité plus importante due à la contamination du milieu (Dutil *et al.*, 1987), une perte d'habitats, une surexploitation de la ressource ou une réduction de la montaison et de la dévalaison à cause de la présence d'obstacles sur le trajet de migration, dont les barrages et centrales hydroélectriques (Castonguay *et al.*, 1994). Lors du suivi ichtyologique dans l'estuaire du Saint-Laurent aux sites de La Baleine, Saint-Irénée et Cacouna, on a observé que les captures annuelles d'anguilles étaient très variables (Figure 22), mais qu'il ne semble pas y avoir eu de

changements notables (Bérubé et Lambert, 1997). L'Anguille d'Amérique apparaît sur la liste des espèces dont la protection est jugée prioritaire dans le cadre du plan d'action *SLV 2000*.



Source : Adapté de Castonguay *et al.* (1994)

Figure 21 Évaluation du nombre d'Anguilles d'Amérique juvéniles comptées annuellement à la passe migratoire du barrage Saunders, dans la région de Cornwall, de 1975 à 1992.



Les données de 1996 proviennent de Bérubé et Lambert (données non publiées)

Source : Adapté de Bérubé et Lambert (1997)

Figure 22 Captures annuelles d'Anguilles d'Amérique (tm) à La Baleine, Saint-Irénée et Cacouna entre 1986 et 1996.

5.3.3 Bar rayé

Le Bar rayé est une espèce qui fréquentaient l'estuaire moyen du Saint-Laurent il y a plusieurs décennies, alors que les adultes et juvéniles se concentraient autour de l'île d'Orléans et de l'archipel de Montmagny. Il était la cible d'une importante pêche commerciale et sportive entre le lac Saint-Pierre et Rivière-du-Loup. Cependant, depuis le milieu des années 1950, il n'y a plus de pêche au Bar rayé dans le secteur d'étude. Différentes causes peuvent avoir entraîner sa disparition de l'estuaire moyen. On pense à la perte et à l'inaccessibilité des frayères, suite entre autres aux travaux de dragage de la voie maritime et à l'aménagement d'Expo 67, à l'exposition à des produits toxiques et à la surexploitation de la ressource (Robitaille et Ouellette, 1991). Sa disparition équivaut à une perte brute dans le système du Saint-Laurent, tant au point de vue de la biodiversité que socio-économique. Le Bar rayé fait partie des espèces prioritaires SLV 2000.

5.3.4 Capelan

Le Capelan est un petit poisson marin qui vit en eaux froides. Il demeure à l'année dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Une partie de cette population remonte l'estuaire du Saint-Laurent et vient frayer dans la partie aval de l'estuaire moyen, soit en aval de l'île aux Coudres sur la rive nord et en aval de Rivière-Ouelle sur la rive sud. Ce n'est qu'exceptionnellement que le capelan se reproduira en amont (Parent et Brunel, 1976). Le frai débute vers la mi-avril sur la rive sud et une semaine plus tard sur la rive nord et ne dure que quelques semaines (Parent et Brunel, 1976). C'est sur les plages de sable et de gravier que vient se reproduire le capelan; on dit alors qu'il vient « rouler ». À l'éclosion, les larves demeurent à la surface et dérivent avec les courants (Jacquaz *et al.*, 1977; Fortier *et al.*, 1992). Selon Jacquaz *et al.* (1977) et Bailey *et al.* (1977), les capelans d'un an se maintiennent dans la partie ouest du golfe du Saint-Laurent, où ils s'alimenteraient, alors que des juvéniles de 2 ans ont été capturés à l'été 1995 en amont de l'île Rouge (Ménard, en préparation).

5.3.5 Éperlan arc-en-ciel

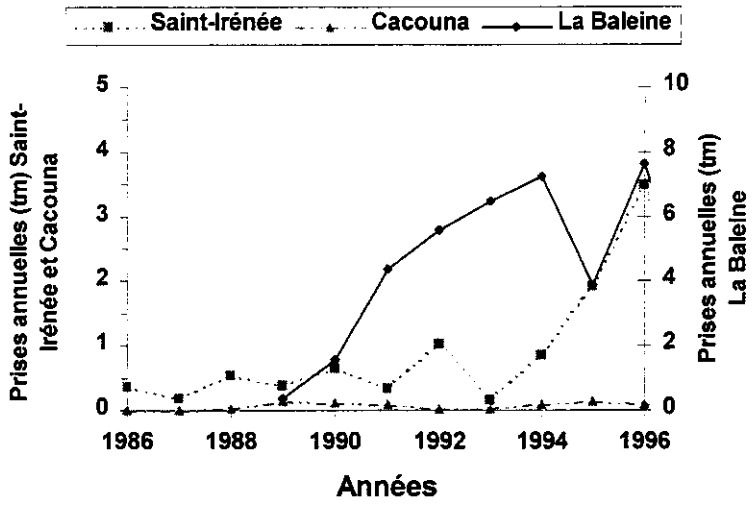
Deux populations distinctes d'Éperlan arc-en-ciel fréquentent l'estuaire moyen (Bernatchez, 1992). On retrouve la première population sur la rive nord de l'estuaire moyen du Saint-Laurent et la deuxième population fraye dans quelques tributaires de la rive sud de l'estuaire fluvial et moyen. Les deux populations fréquentent le secteur d'étude aux différents stades de vie.

Sur la rive sud, l'éperlan se reproduit dans la rivière Ouelle, dans la rivière Fouquette (près de Kamouraska) et dans le ruisseau de l'Église, près de Beaumont. Les frayères sont généralement situées immédiatement en amont de la limite des marées. La ponte a lieu vers la fin avril et le début mai (Ouellet et Dodson, 1985a, 1985b; Bergeron et Ménard, 1993). Après le frai, les adultes se dispersent dans la partie aval de l'estuaire moyen, où ils demeurent tout l'été. L'aire d'hivernage n'est pas établie avec précision. Cependant, l'espèce est abondante en hiver dans la région de l'Isle Verte, où elle est d'ailleurs pêchée (Robitaille *et al.*, 1995).

Les œufs adhèrent au substrat et à la végétation et font éclosion après une incubation variant entre 12 et 20 jours, selon la température de l'eau. Les larves dévalent rapidement le cours d'eau et sont dispersées dans l'estuaire moyen en quelques jours (Ouellet et Dodson, 1985a, 1985b). Une fois dans l'estuaire, les larves ont tendance à se concentrer près du fond lors du jusant et près de la surface lors du flot ce qui a pour effet de les concentrer graduellement dans la zone de turbidité maximale (Ouellet et Dodson, 1985a; Dodson *et al.*, 1989; Laprise et Dodson, 1989; Figure 20). Dans cette zone, les larves se nourrissent surtout de copépodes (*Eurytemora affinis*), de cladocères (*Bosmina longirostris*) et de mysidacées (*Neomysis americana*) (Dauvin et Dodson, 1990). À la fin de juin et en juillet, les jeunes de l'année sont plus abondants en amont de la limite de pénétration des eaux salées qu'en aval (Laprise et Dodson, 1989), tandis qu'à la fin de l'été, ils se concentrent en eaux saumâtres (Jacquaz *et al.*, 1991; Fournier *et al.*, 1995; Figure 20) et dans les marais à spartine de la région de Kamouraska (Dutil et Fortin, 1983).

La population d'éperlans de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent a connu un déclin marqué depuis le milieu des années 1960, alors que la population, qui fréquente la rive nord de l'estuaire moyen est présentement plus abondante. Le déclin de la population de la rive sud est probablement attribuable à la dégradation des frayères. Un enrichissement des eaux par les nutriments provenant principalement des activités agricoles ainsi que l'érosion des berges, probablement aggravé par l'aménagement du cours d'eau à des fins agricoles, ont contribué à dégrader la frayère (G. Trencia, MEF, Direction régionale Chaudières – Appalaches, Charny, comm. pers.). Il faut aussi souligner la fragilité de la population de la rive sud en raison du peu de frayères connues et des problèmes de qualité de l'eau dans la rivière Fouquette (G. Verreault, MEF, Direction régionale Bas-Saint-Laurent, Rimouski, comm. pers.). Le suivi de cette espèce est effectué par le MEF et des travaux de réhabilitation ont été entrepris depuis quelques années.

Un suivi ichtyologique effectué à Saint-Irénée a montré que la capture d'éperlans dans les fascines* était cyclique et ne montrait aucune modification importante, à l'exception d'une plus grande récolte en 1995 et en 1996 (Bérubé et Lambert, 1997; Figure 23). De façon continue, entre mai et octobre, des captures d'éperlans y étaient enregistrées à Saint-Irénée. À La Baleine (île aux Coudres), les récoltes d'éperlans sont plus importantes qu'à Saint-Irénée, alors que c'est à Cacouna que l'on en capture le moins (Bérubé et Lambert, 1997; Figure 23). L'Éperlan arc-en-ciel fait partie des espèces prioritaires de SLV 2000.



Source : Adapté de Bérubé et Lambert (1997)

Figure 23 Captures d'éperlans à Saint-Irénée et La Baleine entre 1986 et 1996

5.3.6 Esturgeon noir

L'Esturgeon noir est une espèce anadrome pêchée commercialement dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent, principalement entre l'île d'Orléans et Rivière-du-Loup; la particularité de cette pêche est qu'on y capture que des juvéniles âgés entre 4 et 20 ans (Caron *et al.*, 1997a). Cependant, on connaît peu sa biologie et son comportement de reproduction dans le Saint-Laurent. Aucun site de frai n'est connu au Canada pour toute la population du stock du Saint-Laurent (Caron *et al.*, 1997a). On présume que, comme dans le cas des autres populations d'esturgeons dans le monde, les adultes hivernent en eaux marines, migrent vers les frayères en eau douce en mai ou juin et retournent en mer après la reproduction (Tardif, 1984). La capture, en 1995, d'un jeune esturgeon noir de l'année démontre qu'il y a eu reproduction de l'espèce dans le Saint-Laurent, probablement en amont de l'archipel de Montmagny, lieu de capture (Tremblay *et al.*, 1997). Des pêches expérimentales au filet maillant près du quai de Portneuf, en juillet 1996, ont révélé la présence de mâles dont la laitance s'écoulait, signe d'une reproduction prochaine et localisée dans les environs (G. Trencia, MEF, Direction régionale Chaudières – Appalaches, Charny, comm. pers). D'autres inventaires effectués en 1997 laissent croire que des

frayères d'Esturgeons noirs sont aussi localisées dans le fleuve, en aval des Rapides de Richelieu, près de Deschambeault (S. Georges, MEF, Direction régionale Chaudières – Appalaches, Charny, comm. pers).

Au milieu des années 1960, les captures commerciales d'Esturgeons noirs ont baissé dramatiquement pour complètement disparaître des pêcheries. Ce n'est qu'à partir de 1976 que la pêche a pu reprendre et les captures dépassaient même les meilleurs débarquements précédents. Les filets maillants, nouvelles techniques de captures, étaient plus efficaces que les cages utilisées précédemment. Parmi les raisons évoquées pour expliquer la disparition temporaire de l'Esturgeon noir de la pêche, on note 1) le dragage de la voie maritime du Saint-Laurent, qui aurait pu détruire une frayère importante ou un lieu d'alimentation ou qui aurait augmenté la turbidité de l'eau; 2) la construction de quais importants, dont celui de Portneuf; 3) la construction d'Expo 67; 4) la construction de barrages hydroélectriques et la régularisation du débit du fleuve Saint-Laurent; 5) l'utilisation massive de pesticides; 6) la surpêche des juvéniles etc. (Caron *et al.*, 1997a). L'état de l'espèce est toujours précaire. Ainsi, des restrictions ont été apportées à la pêche commerciale, telles la limite de taille et un quota total de 60 tm (S. Georges, MEF, comm. pers.).

L'Esturgeon noir fait partie du groupe des espèces dont la protection est jugée prioritaire dans le cadre du plan d'action *SLV 2000*.

5.3.7 Hareng atlantique

Les populations de Hareng atlantique qui fréquentent la rive sud de l'estuaire moyen et y fraient sont distinctes de celles du golfe du Saint-Laurent (Côté *et al.*, 1980). Les deux populations présentes se retrouvent dans le secteur d'étude fraient à 2 périodes différentes, l'une au printemps et l'autre, à l'automne.

Le hareng hiverne dans la partie est du golfe du Saint-Laurent, en eaux profondes. Il entreprend au début du printemps une migration vers l'ouest, dans l'estuaire, ou vers le sud du golfe pour s'alimenter et frayer. Le hareng de printemps remonte l'estuaire et arrive dans la

région de L'Isle-Verte au début du mois de mai (Gagnon et Leclerc, 1981). Quelques semaines plus tard, il pénètre dans l'estuaire moyen et fraie à la pointe ouest de l'île aux Lièvres, au début du mois de juin (Munro *et al.*, en préparation). Après le frai, les géniteurs retournent dans le golfe pour s'alimenter le long de la péninsule gaspésienne (Côté *et al.*, 1980).

Les premières larves apparaissent dans la région de Rivière-du-Loup lors de la deuxième semaine de juin (Auger et Powles, 1979; Henri *et al.*, 1985; Fortier et Gagné, 1990). Au cours de l'été et de l'automne, les larves sont retenues dans deux zones distinctes : en aval de l'île aux Coudres et entre l'île aux Lièvres et la rive sud (Figure 24). Il s'agit de deux zones où l'abondance de proies pour les larves est la plus élevée (Fortier et Gagné, 1990). La rétention des larves dans ces zones est attribuable au fait qu'elles migrent vers la surface au flot et retournent dans les eaux plus profondes au jusant (Fortier et Leggett, 1983).

Le hareng d'automne remonterait l'estuaire moyen en août (Fortier et Gagné, 1990). Les frayères ne sont pas connues, mais les larves émergent en septembre et se concentrent à la fin de l'automne dans les mêmes zones que la cohorte du printemps (Fortier et Gagné, 1990). Les juvéniles 1^+ sont concentrés dans la partie aval de l'estuaire moyen et principalement le long de la rive sud. Ils demeurent en milieu pélagique durant l'été. Ils commencent à se diriger vers le golfe du Saint-Laurent à partir du mois de juillet (Andersen et Gagnon, 1980; Dutil et Fortin, 1983).

Le hareng de l'estuaire du Saint-Laurent est caractérisé par une croissance beaucoup plus lente que celle des populations du sud du golfe du Saint-Laurent (Côté *et al.*, 1980). L'état des stocks de harengs de l'estuaire moyen n'est pas connu. L'évolution à la baisse des débarquements n'est pas représentative de l'état des stocks de l'estuaire moyen, parce que l'effort de pêche a également diminué considérablement au cours de la dernière décennie. L'espèce est considérée prioritaire par SLV 2000.

5.3.8 Poulamon atlantique

Le Poulamon atlantique, mieux connu sous le nom de « petit poisson des chenaux », est très abondant dans le Saint-Laurent. Il se caractérise, entre autres, par une densité élevée, une croissance rapide et des variations interannuelles importantes dans les classes d'âge (Maillot *et al.*, 1988).

C'est au début de l'hiver que les poulamons remontent l'estuaire pour aller se reproduire, le frai ayant lieu en décembre et janvier (Bernatchez et Giroux, 1991). Aucun site de frai n'est présent dans l'estuaire, mais ils sont situés plus en amont en eau douce, dans les rivières Sainte-Anne et Batiscan (Mailhot, 1993). On a cependant capturé des adultes matures dans la rivière Ouelle en hiver et ce, jusqu'à 5 km de l'embouchure (Pelletier, 1995; Pouliot, 1996). Les œufs sont déposés dans le frasil présent dans la rivière à cette époque. Après l'éclosion, les larves se dirigent vers les eaux saumâtres de l'estuaire moyen (Mailhot *et al.*, 1988; Figure 24). En juillet, alors que le courant résiduel est vers l'amont, les jeunes poulamons se tiennent près du fond, permettant ainsi leur rétention dans ce secteur (Laprise et Dodson, 1990). En croissant, les juvéniles ont tendance à se retrouver de plus en plus en aval, entre l'île aux Oies et Rivière-Ouelle. À partir de juillet et ce jusqu'à la fin de l'été, c'est dans les marais à spartine de la région de Kamouraska qu'on les retrouve en abondance (Dutil et Fortin, 1983). Les jeunes de l'année ne sont habituellement pas retrouvés dans la rivière Saint-Anne en hiver. Au printemps suivant, et comme pour les juvéniles de l'année, les juvéniles 1+ sont abondants dans les marais à spartine de la région de Kamouraska (Dutil et Fortin, 1983); ces derniers se rendront aux sites de frai l'hiver suivant (Mailhot *et al.*, 1988).

L'abondance de la population du poulamons se reproduisant dans la rivière Sainte-Anne était, au début des années 1990, à un faible niveau, l'importante baisse de la population étant causée par la production de deux faibles cohortes en 1985 et 1986 (Mailhot *et al.*, 1988). La force des classes d'âge de cette population semble varier en fonction du niveau d'eau dans le fleuve Saint-Laurent et la rivière Sainte-Anne. Des niveaux élevés favoriseraient l'accès aux frayères dans la rivière et augmenteraient la qualité de celles-ci. L'exploitation du poulamon par les pêcheurs commerciaux dans le corridor fluvial est restreinte depuis l'hiver 1989-1990, afin de

favoriser le rétablissement de cette population (Mailhot, 1993). Cette espèce est inscrite sur la liste des espèces dont la protection est jugée prioritaire dans le cadre du plan d'action *SLV 2000*.

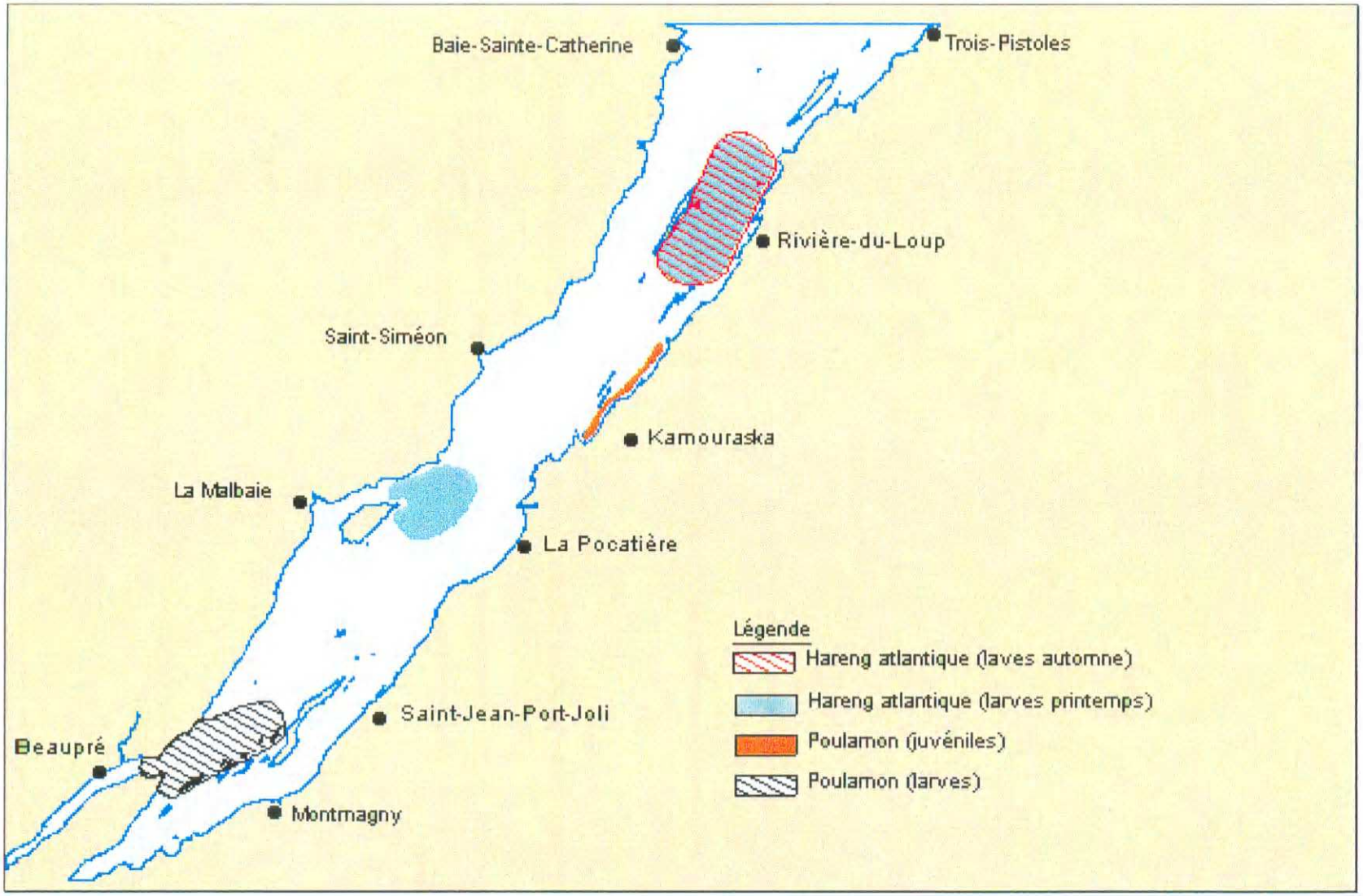
5.3.9 Saumon atlantique

Le Saumon atlantique est un poisson anadrome, c'est-à-dire qu'il effectue sa croissance en mer et vient se reproduire en rivière. Chacune des populations est composée d'une proportion variable d'individus qui ne passent qu'une année en mer avant de venir frayer (madeleinaux*) et d'individus qui passent plus d'une année en mer (redibermarin*). Les madeleinaux sont dans une très grande proportion des mâles, alors que les redibermarins sont surtout des femelles.

C'est en octobre et novembre qu'a lieu la ponte. Par la suite, les œufs demeurent enfouis dans le gravier tout l'hiver et font éclosion généralement en avril. Les alevins* émergent du gravier en mai ou juin et demeurent près des frayères jusqu'à une taille approximative de 65 mm. Habituellement, c'est entre 2 et 4 ans, selon les conditions en rivière, que les jeunes sont prêts à dévaler vers la mer, au stade saumoneau (Scott et Scott, 1988).

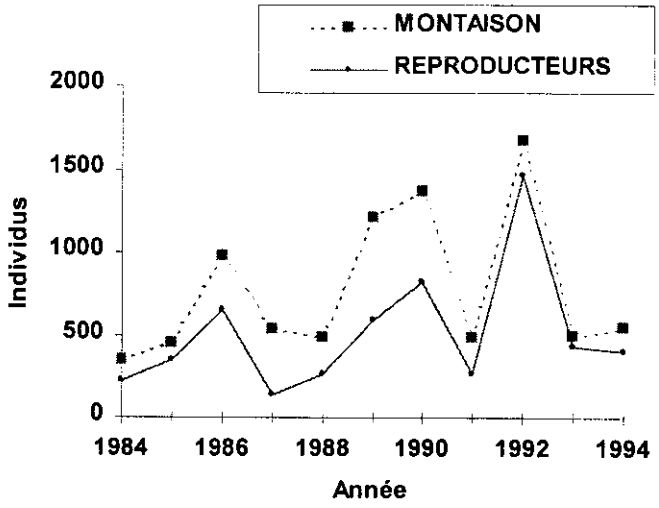
Dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent, les rivières à saumon pour lesquelles existent des données sont les rivières du Gouffre (rive nord) et Ouelle (rive sud). Les données de montaison recueillies pour la rivière du Gouffre ne sont que pour l'année 1993. Cette année-là, 169 saumons ont remonté la rivière, dont 114 reproducteurs (Caron *et al.*, 1995). L'évolution du succès de pêche, quoique variable, démontre une augmentation progressive au cours de la dernière décennie. Sur la rivière Ouelle, la montaison des saumons a été très variable au cours des dix dernières années, atteignant un sommet de 1 670 saumons remontant la rivière en 1992, dont 1 460 reproducteurs (Figure 25; Caron *et al.*, 1995). Les données de captures sportives et de jours-pêche pour ces deux rivières sont présentées au tableau 20. La rivière Malbaie, sur la rive nord, fait l'objet d'un projet de restauration du Saumon atlantique depuis 1995. Le projet vise la restauration d'une population de saumons dans la partie inférieure du bassin hydrographique. De 1992 à 1994, 133 580 œufs et 292 961 alevins ont été déposés dans cette rivière, afin d'en

augmenter son potentiel (Caron *et al.*, 1995). La montaison de 380 saumons adultes a été observée en 1997, à la passe migratoire de Clermont.



Source : MPO (1996a)

Figure 24 **Distribution des larves et juvéniles de Hareng atlantique et de Poulamon atlantique dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent**



Les données de 1993 et 1994 sont des estimations de la montaison

Source : Adapté de Caron *et al.*(1995)

Figure 25 Montaison et nombre de reproducteurs dans la rivière Ouelle entre 1984 et 1994.

Tableau 20
Captures sportives (nombre d'individus) et jours-pêche du Saumon atlantique dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

	Rivière du Gouffre	*Rivière Ouelle*
Captures sportives		
1989-1993	71	150
1994	74	137
1995	87	48
1996	127	290
Jours-pêche		
1989-1993	1 235	1 444
1994	958	646
1995	1 106	704
1996	1 140	926

Source : Caron *et al.* (1995, 1996; 1997b)

5.4 Contamination par les substances toxiques

Les données présentées dans cette section peuvent être comparées aux normes de commercialisation établies par Santé Canada et à l'approche préconisée par le MEF. Ces approches sont décrites à la section 4.4.2.

5.4.1 Mercure

À l'exception du Doré noir et du Poulamon atlantique, les concentrations moyennes en mercure dans la chair des poissons de l'estuaire moyen sont inférieures à la norme de commercialisation, établie à 0,05 $\mu g \cdot g^{-1}$ (Tableau 21). À noter qu'un seul doré avait été capturé et la concentration mesurée chez cet individu dépassait de deux fois la norme (Laliberté, 1994). Lorsque l'on compare les anguilles en migration à celle résidentes de l'estuaire maritime, les teneurs en mercure se ressemblent (Tableau 21). Le pourcentage d'anguilles capturées à Kamouraska et qui présentaient une concentration en mercure supérieure à la norme de commercialisation est passé de 8,6 p. 100 en 1982 à 2,3 p. 100 en 1990 (Tableau 22).

Tableau 21
Concentrations moyennes de mercure dans la chair de poissons capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèce	*Année*	*Localité*	*Nombre de poissons analysés*	*Concentration moyenne en $\mu g \cdot g^{-1}$ (min. - max.)*[1]	*Source*
Anguille migratrice[2]	1990	Saint-Irénée	10	0,27 (0,07 - 0,48)	1
Anguille migratrice	1990	Cacouna	12	0,25 (0,05 - 0,99)	1
Anguille migratrice	1990	Kamouraska	89	0,25 (0,02 - 0,54)	1
Anguille résidente	1990	Rivière aux Pins[3]	7	0,26 (0,13 - 0,32)	1
Doré noir	1991	Saint-Jean-Port-Joli	1	1,10	2
Éperlan	1991	Saint-Jean-Port-Joli	5	0,11	2
Meunier rouge	1991	Saint-Jean-Port-Joli	4	0,44	2
Poulamon	1991	Saint-Jean-Port-Joli	5	0,54	2

Sources : 1. Hodson *et al.* (1994); 2. Laliberté (1994).

1 Norme de commercialisation établie à 0,5$\mu g \cdot g^{-1}$.
2 Carcasse étêtée et éviscérée.
3 Localisée dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent.

Tableau 22
Sommaire du pourcentage d'anguilles capturées à Kamouraska excédant les normes de commercialisation établies pour les substances toxiques dans la chair des poissons

Substance	*Norme de commercialisation ($\mu g \cdot g^{-1}$ de chair)*	*Pourcentage des anguilles dépassant la norme (%)*	
		1982 n = 396	*1990 n = 89*
Mercure	0,5	8,6	2,3
BPC (Aroclor 1254)	2,0	80,0	36,0
DDT total	5,0	0	0
Mirex	0,1	52,0	29,0
Autres pesticides[1]	0,12	13,5	15,73
2,3,7,8-TCDD	0,000015	0	0

Source : Hodson *et al.* (1994)

1 HCB, ∝-BHC, lindane, heptachlore, époxyde d'heptachlore, aldrine, oxychlordane, 1-chlordane, 2-chlordane, dieldrine et endrine.
2. Norme pour chacun des pesticides.
3. Dieldrine dans tous les cas.

5.4.2 Biphényles polychlorés (BPC)

Dans la presque totalité des études, les teneurs en BPC (Aroclor 1254) dans la chair des poissons de l'estuaire moyen étaient inférieures à la norme de commercialisation établie à 2,0 $\mu g \cdot g^{-1}$ (Tableau 23). Dans le cas des anguilles migratrices capturées à Kamouraska en 1982, la concentration moyenne en BPC était trois fois supérieure à la norme de commercialisation (Castonguay *et al.*, 1989). On a cependant observé une importante diminution de 68 p. 100 des teneurs en BPC dans les anguilles entre 1982 et 1990 (Hodson *et al.*, 1994); conjointement, le pourcentage d'anguilles excédant la norme de commercialisation est passé de 80 à 36 p. 100 pendant la même période (Tableau 22; Hodson *et al.*, 1994). Les concentrations moyennes mesurées chez les anguilles migratrices sont 100 fois plus élevées que chez les anguilles résidentes provenant de la rivière aux Pins, dans l'estuaire maritime (Tableau 23; Hodson *et al.*, 1994). Ces résultats diffèrent de ceux du mercure, alors qu'on notait peu de différences entre les deux groupes (Tableau 21; Hodson *et al.*, 1994). Les auteurs suggèrent que la contamination par

les composés organochlorés varient selon les sources de contamination des régions où croissent les anguilles, alors que la distribution du mercure serait plus étendue et proviendrait soit de sources naturelles, soit du transport atmosphérique.

Une étude réalisée en 1987 par Gagnon *et al.* (1990) dans la zone de turbidité maximale montre que les concentrations en BPC augmentent plus on s'élève dans la chaîne alimentaire; les teneurs en BPC augmentent chez l'éperlan et le poulamon avec l'âge des individus et atteint chez les adultes de ces deux espèces des valeurs 7 à 8 fois plus élevées que dans leur proie principale, les mysidacées. Les concentrations moyennes mesurées chez les éperlans, les poulamons et les capelans entiers étaient inférieures à la norme de commercialisation. Le patron des différents congénères de BPC retrouvés dans ces poissons était similaire à celui retrouvé chez le Béluga du Saint-Laurent (Gagnon *et al.*, 1990).

Tableau 23
Concentration en BPC (Aroclor 1254) dans la chair de poissons capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèce (stade)[1]	*Année*	*Site de capture*	*n*	*Concentration moyenne, en µg·g⁻¹ (min. – max.)*[2]	*Source*
Anguille migratrice[3]	1982	Kamouraska	104	6,32	1
Anguille migratrice	1990	Cacouna	15	1,68 (0,14 – 5,39)	2
Anguille migratrice	1990	Kamouraska	89	1,69 (0,29 – 7,49)	2
Anguille migratrice	1990	Saint-Irénée	13	1,94 (0,4 - 5,39)	2
Anguille résidente	1990	Rivière aux Pins[4]	7	0,014 (0,002 - 0,022)	2
Capelan	1987	Zone de turbidité maximale	6	0,065	3
Éperlan (adultes)	1987	Zone de turbidité maximale	26	0,156	3
Éperlan (adultes)	1991	Saint-Jean-Port-Joli	5	0,03	4
Éperlan (juvéniles)	1987	Zone de turbidité maximale	175	0,102	3
Éperlan (larves)	1987	Zone de turbidité maximale	1400	0,044	3
Meunier rouge	1991	Saint-Jean-Port-Joli	4	0,03	4
Poulamon (adultes)	1987	Zone de turbidité maximale	9	0,125	3
Poulamon (adultes)	1991	Saint-Jean-Port-Joli	5	n.d.	4
Poulamon (juvéniles)	1987	Zone de turbidité maximale	154	0,043	3

Sources : 1. Castonguay *et al.* (1989); 2 Hodson *et al.* (1994); 3. Gagnon *et al.* (1990);. 4. Laliberté (1994).

1 Adultes lorsque non spécifié.
2 Norme de commercialisation : 2 µg·g⁻¹.
3 Carcasse étêtée et éviscérée pour l'anguille, sauf pour les données de 1987 où les poissons étaient entiers.
4 Estuaire maritime.

5.4.3 Pesticides organochlorés

Une évaluation de la contamination par les pesticides chez l'anguille a montré que les individus en migration capturés dans l'estuaire moyen présentaient des concentrations de 10 à 100 fois supérieures à celles mesurées chez des anguilles résidentes d'un tributaire de l'estuaire maritime (Hodson *et al.*, 1994). Les données sur deux pesticides abondants, le DDT et ses dérivés et le dieldrine, sont présentées au tableau 24. En 1990, aucune anguille capturée à Kamouraska ne dépassait la norme de commercialisation pour le DDT total, alors que c'était le cas dans 15,7 p. 100 des anguilles concernant le dieldrine (Tableau 22). Même si on a noté une réduction des concentrations en DDT entre 1982 et 1990, les concentrations en dieldrine ont

augmenté (Tableau 24; Hodson *et al.*, 1994). Les auteurs suggèrent que l'utilisation toujours effective du dieldrine dans l'agriculture québécoise et ontarienne, alors que la plupart des pesticides organochlorés persistants étaient bannis au Canada, serait une source de contamination par ce pesticide. La concentration moyenne des autres pesticides étudiées (HCB, α-BHC, heptachlore, époxyde d'heptachlore, lindane, aldrine, endrine, oxychlordane et chlordane) était plus faible en 1990 qu'en 1982 et était un à deux ordres de grandeur inférieure que la norme de commercialisation (0,1 µg/g de chair).

Les travaux de Castonguay *et al.* (1989) et de Hodson *et al.* (1994) ont montré que la concentration en pesticides dans les anguilles est plus élevée dans les viscères et les gonades que dans la chair. Ainsi, les concentrations observées dans la chair peuvent sous-estimer le niveau d'exposition des poissons, oiseaux et mammifères piscivores aux pesticides organochlorés.

Tableau 24
Concentration moyennes en DDT (total) et en dieldrine dans la chair de poissons capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèce	*Année*	*Site de capture*	*Nombre analysé*	*Concentration moyenne en µg·g⁻¹ (min. - max.)*[1]	*Source*
DDT total					
Anguille migratrice[2]	1982	Kamouraska	104	1,078	1
Anguille migratrice	1990	Kamouraska	89	0,484 (0,028 - 3,312)	2
Anguille migratrice	1990	Saint-Irénée	13	0,510 (0,078 - 1,325)	2
Anguille migratrice	1990	Cacouna	15	0,412 (0,060 - 1,483)	2
Anguille résidente	1990	Rivière aux Pins[3]	7	0,020 (0,007 - 0,026)	2
Dieldrine					
Anguille migratrice	1982	Kamouraska	104	0,018	1
Anguille migratrice	1990	Kamouraska	89	0,058 (<0,001 - 0,280)	2
Anguille migratrice	1990	Saint-Irénée	13	0,045 (0,016 - 0,125)	2
Anguille migratrice	1990	Cacouna	15	0,029 (0,004 - 0,128)	2
Anguille résidente	1990	Rivière aux Pins	7	0,003 (0,001 - 0,004)	2

Sources : 1. Castonguay *et al.* (1989); 2. Hodson *et al.* (1994).

1 Norme de commercialisation : 0,5 µg·g⁻¹ pour le DDT total et 0,1 µg·g⁻¹ pour le dieldrine.
2 Carcasse étêtée et éviscérée pour l'anguille.
3 Estuaire maritime

5.5 Santé des poissons

Les indicateurs de la santé du poisson mesurés peuvent être classés en quatre catégories distinctes :

- indicateurs biochimiques;
- indicateurs histologiques;
- anomalies morphologiques externes;
- parasitisme.

5.5.1 Indicateurs biochimiques

L'incorporation de contaminants organiques par les poissons peut entraîner une augmentation du niveau de certaines enzymes faisant partie du système des monooxydases. Ce système permet aux animaux de détoxiquer leur organisme en éliminant certains contaminants présents dans leurs tissus (Jimenez et Stegeman, 1990). Cependant, les enzymes telles l'éthoxyrésorufin *O*-dééthylase (EROD) et l'aryl-hydrocarbone-hydroxylase (AHH), peuvent être induites par une variété de composés tels les HAP, les BPC et les dioxines (Jimenez et Stegeman, 1990) et varient selon la période du cycle reproducteur, la production d'hormones inhibant leur induction (Pajor *et al.*, 1990; Gagnon *et al.*, 1994). Quant aux métallothionéines, ce sont des protéines qui ont une grande affinité pour les métaux tels que le cuivre, le zinc, le cadmium et le mercure. Ces protéines peuvent servir de biomarqueurs d'exposition dans des études écotoxicologiques, c'est-à-dire un outil permettant de déterminer si les organismes ont été en contact avec des métaux car leur présence reflète une réponse cellulaire de protection de la part des organismes.

On a peu de données pour l'estuaire moyen. Une étude a évalué l'induction de AHH dans le foie de l'Éperlan arc-en-ciel. Les données indiquent que les niveaux étaient variables, mais que l'induction moyenne sur la rive nord était deux fois supérieure à ce qui était mesuré chez des éperlans capturés sur la rive sud (Langlois et Walsh, 1990). Les concentrations moyennes en métallothionéine dans le foie des organismes de la rive sud sont deux fois

supérieure à ceux de la rive nord, à l'inverse de la situation concernant le AHH (Langlois et Walsh, 1990). Le sexe des individus ainsi que le moment de capture n'étaient pas précisé; les données présentées et les informations concernant l'échantillonnage ne permettent pas de déterminer s'il y a effet ou non sur les organismes.

5.5.2 Indicateurs histologiques

La présence d'anomalies morphologiques dans les branchies et le foie de l'Éperlan arc-en-ciel et du Poulamon atlantique capturés à Beaupré et Montmagny en 1989 et 1990 a été étudiée par Audet (1990, 1991). À partir de critères semi-quantitatifs permettant d'évaluer le degré relatif d'atteinte à la santé des poissons, les résultats indiquaient que les branchies des éperlans étaient considérées comme normales aux deux sites, avec un épithélium lamellaire plus épais à Montmagny (Audet, 1990). Les branchies des poulamons capturés à Beaupré présentaient des changements morphologiques, une séparation de l'épithélium lamellaire et une dégénérescence des cellules à chlorure* (Audet, 1990). Ces anomalies sont cependant non-spécifiques et peuvent être induites lors de la capture, lors de l'euthanasie ou par une mauvaise préservation des tissus (Dutil *et al.*, 1992). À Montmagny, les poulamons montraient des signes d'atteinte à la santé (hyperplasies, déformations lamellaires, nombre de cellules à mucus et de cellules à chlorure) beaucoup plus sévères qu'à Beaupré et plus sévères que ce qui est observé chez l'éperlan (Audet, 1990). Toutefois, il est difficile d'évaluer si cette structure est normale ou causée par une pathologie, étant donné le faible nombre de poissons analysés, l'absence de groupes témoins et le manque d'informations générales sur les poissons échantillonés (Audet, 1991). Des infiltrations lipidiques ont été observées plus régulièrement dans le foie des éperlans de Beaupré que chez ceux de Montmagny (Audet, 1990), mais ce phénomène est fréquent chez des espèces en santé et sujettes à d'importantes variations saisonnières (Dutil *et al.*, 1992).

En 1972 et 1973, des mortalités importantes d'anguilles migratrices ont été observées dans le Saint-Laurent. Alors qu'aucun agent bactérien, viral ou parasitaire n'a pu être associé à cet événement, les anguilles mourantes présentaient des lésions branchiales qui étaient parfois

très sévères (Dutil, 1984; Dutil *et al.*, 1987). On a émis l'hypothèse qu'elles mourraient suite à un dérèglement du système osmorégulateur causé par une exposition aiguë à des contaminants (Dutil, 1984; Dutil *et al.*, 1987). Des analyses bactériologiques, virologiques et parasitologiques complètes n'ont cependant pas été réalisées pour déterminer la cause des mortalités.

Aucune anomalie histologique n'a été détectée dans les gonades des anguilles migratrices capturées en 1990 dans la région de Kamouraska (Couillard *et al.*, 1997). Des foyers basophiles (lésions histologiques précancéreuses) dans le foie étaient rencontrés plus fréquemment à la fin de la période de migration de ces anguilles, alors qu'elles étaient plus fortement contaminées par des composés organochlorés; aucune anguille capturée dans une rivière témoin, la rivière aux Pins dans l'estuaire maritime, ne présentait ce type de lésions (Couillard *et al.*, 1997). Les anguilles présentant des foyers basophiles provenaient principalement de régions plus contaminées, par exemple le lac Ontario et la partie amont du Saint-Laurent (Couillard *et al.*, 1997). Ces lésions précancéreuses ont déjà été observées chez des poissons exposés expérimentalement à des carcinogènes chimiques et chez des poissons capturés dans des zones industrielles et urbaines fortement contaminées (Hinton *et al.*, 1992).

5.5.3 Anomalies morphologiques

La prévalence de malformations vertébrales et des nageoires, d'ulcères, de tumeurs et d'autres anomalies externes a été déterminée chez différentes espèces de poissons de l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Massicotte *et al.*, 1990; Gagnon *et al.*, 1992), chez les anguilles en migration capturées dans la région de Kamouraska (Couillard *et al.*, 1997; Dutil *et al.*, 1997) et chez les poulamons en migration dans le corridor fluvial en 1992 et 1993 (Y. Mailhot, MEF, comm. pers.). Le tableau 25 résume les résultats obtenus par ces auteurs. Dans l'ensemble, les prévalences d'anomalies morphologiques sont faibles et correspondent à moins de 1 p. 100 des poissons. Par contre, chez les poulamons adultes en migration dans le couloir fluvial, le pourcentage d'individus avec des anomalies externes était beaucoup plus élevé (16,7 p. 100). Le principal type d'anomalie externe chez le poulamon est la présence d'ulcères sur le corps, les

nageoires et, surtout, la mâchoire (Lair *et al.*, 1997). On ne connaît pas la cause de ces ulcères; parmi les causes possibles, on retrouve des agents parasitaires ou viraux ou des contaminants (Lair *et al.*, 1997). Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre les concentrations moyennes de substances toxiques chez des individus ayant ou non des ulcères (de Lafontaine *et al.*, 1995). Il est aussi possible que les ulcères les plus graves soient létaux pour les poulamons (Lair *et al.*, 1997).

Des malformations vertébrales externes et internes ont été décrites chez des anguilles en migration capturées à Kamouraska (Couillard *et al.*, 1997; Tableau 25). La majorité des malformations externes a été observée chez des individus capturés lors des dernières semaines de la pêche en 1990. Deux types étaient présents : une cyphose – déviation dorso-ventrale de la colonne vertébrale – et une scoliose – déviation latérale de la colonne vertébrale (Couillard *et al.*, 1997). Une autre étude effectuée en 1992 évaluait les malformations externes des anguilles capturées commercialement; les anguilles étaient examinées dans différentes usines de transformation du poisson situées le long du couloir de migration des anguilles, entre autres à Kamouraska (Dutil *et al.*, 1997). De façon générale, les prévalences de malformations externes chez les anguilles étaient faibles dans tout le bassin du Saint-Laurent, ce qui ne signifie pas qu'elles ne présentaient pas de signes de problèmes de santé (Dutil *et al.*, 1997). Une prévalence plus élevée de malformations vertébrales (scoliose et cyphose) était observée autant chez les anguilles migratrices capturées dans la rivière Richelieu et à Kamouraska (Tableau 25) que chez les anguilles résidentes, alors que ces anomalies morphologiques étaient observées plus fréquemment à la fin de la saison de pêche (Dutil *et al.*, 1997). Une exposition à des contaminants, des facteurs naturels ou des causes mécaniques, telles les turbines des barrages hydroélectriques situés en amont du secteur d'étude, sont les hypothèses envisagées pour expliquer la prévalence des malformations vertébrales externes et internes (Couillard *et al.*, 1997; Dutil *et al.*, 1997). Cependant, d'autres études sur le terrain et en laboratoire sont nécessaires pour valider les hypothèses émises.

5.5.4 Parasitisme

Une étude menée par Gagnon *et al.* (1992) a évalué que 2,42 p. 100 des poissons capturés en 1991 étaient parasités par des sangsues, les prévalences étant plus élevées chez le Doré noir et le Poulamon atlantique. On retrouvait les sangsues principalement sur les nageoires. Dans cette même étude, on évalue que le pourcentage d'individus de différentes espèces infesté par des parasites internes variait entre 0 et 35,5 p. 100, les espèces les plus parasitées étant les espèces estuariennes et non marines (Tableau 26; Gagnon *et al.*, 1992). On ne mentionne cependant quels parasites ont été retrouvés.

Glugea hertwigi est un protozoaire microsporidien qui s'attaque principalement au système digestif de l'éperlan et occasionnellement à son système reproducteur. Ce parasite serait spécifique à l'éperlan (Hoffman, 1967). C'est le parasite dont l'apparition est la plus élevée chez l'éperlan de l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Fréchet *et al.*, 1983; Tableau 27); l'infestation est dans l'ensemble plus élevée sur la rive nord (Saint-Siméon et Saint-Irénée) que sur la rive sud (Rivière-Ouelle). Des mortalités massives d'éperlans dans le lac Érié, dans la période suivant le frai, lui ont déjà été attribuées (Nepszy et Dechtiar, 1972). *Echinorhynchus salmonis* est un acantocéphale* que l'on retrouve aussi bien en eau douce qu'en milieu estuarien. Sa présence est beaucoup plus fréquente aux sites de Forestville et Baie-Comeau, dans l'estuaire maritime, que dans l'estuaire moyen (Fréchet *et al.*, 1983). *Diphyllobothrium sebago* est quant à lui un cestode* pseudophyllien que l'on retrouve sous forme enkystée dans la musculature de l'éperlan. Tout comme dans le cas de *E. salmonis*, on le retrouve surtout sur la rive nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, mais le nombre de poissons infestés par ce parasite est moindre (Fréchet *et al.*, 1983).

Le ver plat *Diplostomum spathaceum huronense* (douve de l'œil) infeste plusieurs espèces de poissons du secteur d'étude et atteint chez certaines d'entre elles des niveaux très élevés (Tableau 28). Ce parasite se développe dans les yeux des poissons et peut les rendre aveugles. Le taux de parasitisme par ce parasite en 1991 était beaucoup plus élevé chez les poissons dulcicoles que chez les poissons anadromes et marins côtiers. De plus, les symptômes étaient beaucoup plus apparents à la fin de l'été (fin septembre/début octobre) qu'à la mi-août. Le

pourcentage de poulamons adultes en migration hivernale dans le couloir fluvial de 1992 à 1995 présentant des signes d'infestation par ces cestodes était similaire à celui observé à la fin de l'été 1991 dans l'estuaire moyen (Tableau 28). On retrouvait en moyenne 20, 63 et 240 parasites dans les yeux des poulamons respectivement faiblement, moyennement ou fortement atteints (D.J. Marcogliese, Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, comm. pers.). Ces derniers ont les yeux opaques. L'infestation par la douve de l'œil peut réduire la vision, rendre aveugle et même causer la mort des poissons. Les poissons infectés peuvent avoir un comportement alimentaire anormal et une croissance ralentie (Levy et McLaughlin, 1995). Aucune différence significative dans la condition des individus et sur le taux de capture par la pêche sportive n'a été observée par de Lafontaine et Mailhot (1996) entre des poulamons infestés et non infestés. Par contre, la prévalence d'ulcères et de dépressions cutanées sur le corps était plus élevée chez les individus aveugles en 1995 (de Lafontaine et Mailhot, 1996).

Tableau 25
Incidence d'anomalies morphologiques chez les poissons de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Année	*Espèces*	*Type d'anomalies*	*Nombre de poissons examinés*	*% de poissons avec anomalies*	*Source*
1989	Une vingtaine d'espèces	Différents types	4616	0,2	1
1991	Une vingtaine d'espèces	Différents types	2737	0,7	2
1991	Une vingtaine d'espèces	Malformations vertébrales	2737	0,42	2
1991	Une vingtaine d'espèces	Malformations des nageoires	2737	< 0,1	2
1991	Une vingtaine d'espèces	Excroissances de chair	2737	0,32	2
1991	Une vingtaine d'espèces	Ulcères de la peau	2737	0,32	2
1991	Une vingtaine d'espèces	Tumeurs	2737	0,11	2
1992-1993	Poulamon	Différents types	1674	16,7	3
1992-1993	Poulamon	Malformations vertébrales	1674	0,6	3
1992-1993	Poulamon	Malformations des nageoires	1674	3,9	3
1992-1993	Poulamon	Excroissances et tumeurs	1674	1,5	3
1992-1993	Poulamon	Autres[a]	1674	4,3	3
1992-1993	Poulamon	Ulcères	1674	3,8	4
1990	Anguille migratrice	Malformations vertébrales externes	473	1,9	5
1990	Anguille migratrice	Nageoire caudale incomplète	473	1,5	5
1990	Anguille migratrice	Malformations vertébrales internes[a]	473	19	5
1990	Anguille migratrice	Autres[b]	473	< 1	5
1992	Anguille migratrice	Malformations vertébrales externes	3 942	1,8	6
1992	Anguille migratrice	Nageoire caudale incomplète	3 942	0,2	6
1992	Anguille migratrice	Ulcères	3 942	< 0,1	6

Sources : 1) Massicotte *et al.* (1990); 2) Gagnon *et al.* (1992); 3) Y. Mailhot, MEF, comm. pers. (1997); 4) Lair *et al.* (1997); 5) Couillard *et al.* (1997); 6) Dutil *et al.* (1997).

a Ulcères de la peau, yeux percés, malocclusion de la mâchoire, masses abdominales, masses et kystes hépatiques.

b Un examen radiographique a révélé la présence de fusions, compressions, dislocations ou déformations des vertèbres. Il n'y avait aucune malformation externe.

Tableau 26
Apparition de parasites internes dans la cavité abdominale de poissons adultes capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent en 1991

Espèce	*% individus*[a]	*Espèce*	*% individus*
Meunier rouge	24,7	Doré noir	13,7
Doré jaune	0	Grand Corégone	0
Poulamon atlantique	23,8	Plie lisse	14,7
Éperlan arc-en-ciel	35,5	Plie rouge	2,5
Épinoche à 3 épines	0	Chaboisseau bronzé	0

Source : Gagnon *et al.* (1992)

a Le nombre total de poissons échantillonnés et le type de parasites rencontrés ne sont pas mentionnés.

Tableau 27
Apparition des parasites observés chez l'Éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Site	*Date*	*n*	*Glugea hertwigi dans l'estomac*[a]	*Echinorhynchus salmonis*[a]	*Diphyllobothrium sebago*[a]
Saint-Siméon	20-07-79	70	20 (28,6%)	-	-
	21-07-79	70	27 (38,6%)	-	2 (2,9%)
	22-07-79	62	16 (25,8%)	-	-
	05-08-80	100	13 (13,0%)	1 (1,0%)	-
Saint-Irénée	03-09-79	105	29 (27,6%)	-	-
	11-10-80	100	24 (24,0%)	-	-
Rivière-Ouelle	03-05-79	51	6 (11,8%)	3 (5,9%)	-
	04-05-80	43	9 (20,9%)	1 (2,3%)	1 (2,3%)
	22-09-80	100	36 (36,0%)	-	2 (2,0%)

Source : Fréchet *et al.* (1983).

[a] Nombre d'individus infectés (poucentage de l'échantillon)

Tableau 28
Prévalence de symptômes reliés à l'infestation des yeux des poissons de l'estuaire moyen du Saint-Laurent par la douve de l'œil

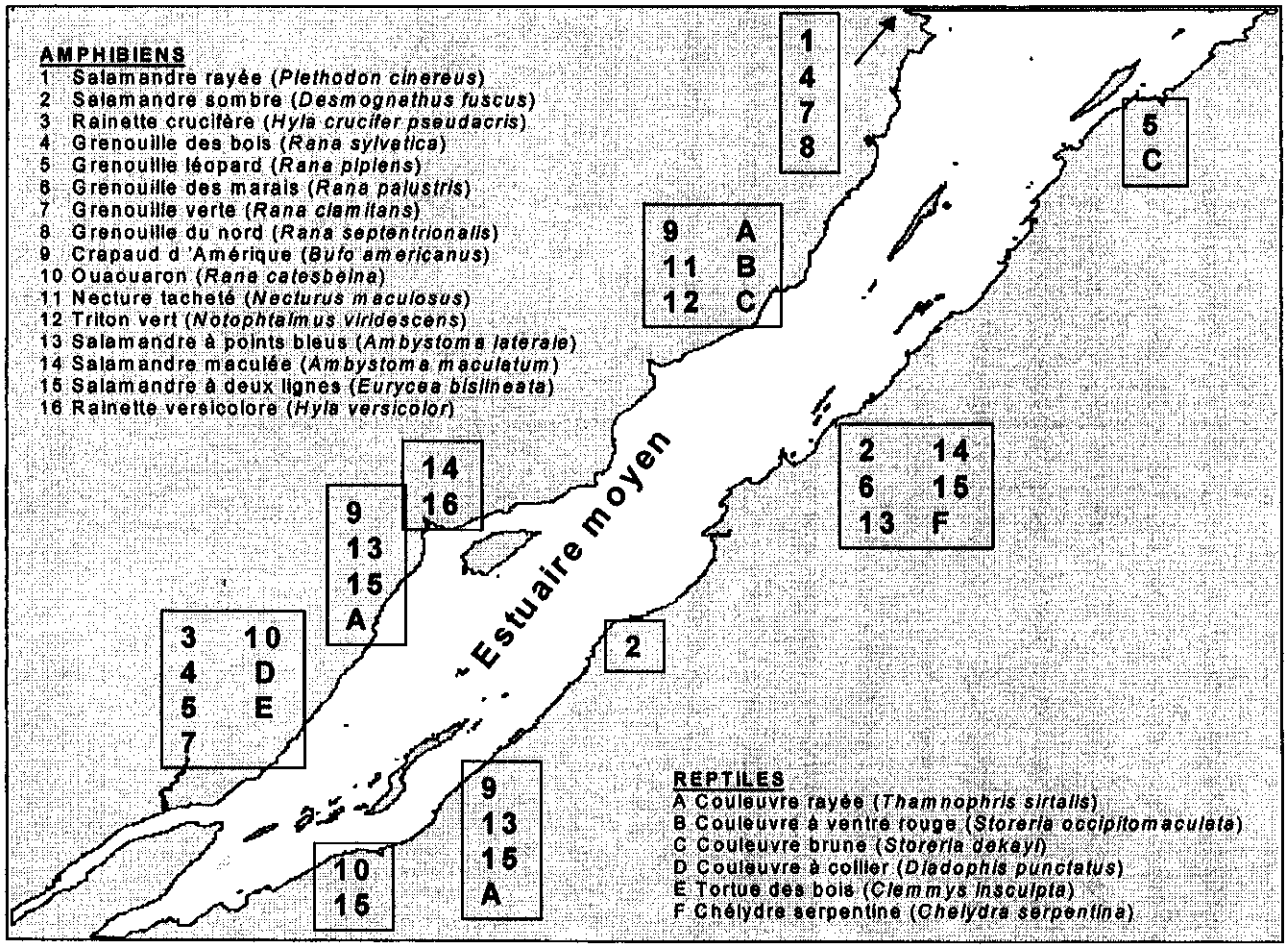
Espèce	*Date*	*% adultes avec symptômes (nombre individus examinés)*	*% juvéniles avec symptômes (nombre individus examinés)*	*Source*
Meunier rouge	août - octobre 1991	90,0 (191)	52,4 (225)	1
Doré noir	août - octobre 1991	64,7 (51)	-	1
Grand Corégone	août - octobre 1991	-	6,8 (146)	1
Alose savoureuse	août - octobre 1991	-	42,6 (188)	1
Baret	août - octobre 1991	-	12,3 (219)	1
Éperlan	août - octobre 1991	10,3 (242)	12,2 (213)	1
Plie lisse	août - octobre 1991	29,6 (226)	3,1 (228)	1
Plie rouge	août - octobre 1991	25,9 (162)	-	1
Épinoche à trois épines	août - octobre 1991	6,7 (30)	0 (138)	1
Épinoche tachetée	août - octobre 1991	-	0 (87)	1
Poulamon	mi-août 1991	6,0 (133)	0 (155)	1
Poulamon	août - octobre 1991	29,6 (226)	17,1 (252)	1
Poulamon	fin sept. 1991	63,4 (93)	44,3 (97)	1
Poulamon	déc. 1992 - jan. 1993	54,6 (2172)	-	2
Poulamon	déc. 1993 - jan. 1994	47,0 (3213)	-	2
Poulamon	déc. 1994 - jan. 1994	50,0 (5146)	-	2

Sources : 1) Gagnon *et al.* (1992); 2) Y. Mailhot, MEF, comm. pers.

CHAPITRE 6

Amphibiens et reptiles

L'herpétofaune de l'estuaire moyen du Saint-Laurent correspond à 16 espèces d'amphibiens et à six espèces de reptiles (Figure 26 ; MLCP, 1992 et Banque de données de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec, 1997). La diversité de ce tronçon du Saint-Laurent est un peu plus faible que ce que l'on retrouve plus en amont dans le corridor fluvial entre Cornwall et Trois-Rivières. Cette diversité moins importante est attribuée à une salinité de l'eau plus élevée et aussi au fait que plusieurs espèces atteignent la limite septentrionale de leur distribution au Québec. La Tortue des bois, jugé prioritaire par SLV 2000, n'a été observée qu'une seule fois près de Saint-Ferréol-les-Neiges. Comme cette observation n'a pas été vérifiée, il s'agit donc d'une espèce potentiellement présente (D. Rodrigue, Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent, comm. pers.). Outre la Tortue des bois, la Couleuvre brune fait aussi partie de la liste des espèces jugées prioritaires par SLV 2000 (Comité d'harmonisation sur la biodiversité, 1995).



Source : Adapté de Centre Saint-Laurent (1996) et Banque de données de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (1997)

Figure 26 Répartition des observations d'amphibiens et de reptiles dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

CHAPITRE 7 Oiseaux

L'estuaire moyen est un secteur du Saint-Laurent qui possède une avifaune très diversifiée. Plus de 350 espèces d'oiseaux[4] ont déjà été observées dans la région de Québec, laquelle comprend la majeure partie du secteur d'étude (David, 1996) (Annexe 5[5]). À elle seule, la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente compte plus de 250 espèces, dont plus de cent y sont reconnues nicheuses (Mercier *et al*, 1986; Lemieux, 1978). Ce territoire est, au Québec, celui qui a été le plus étudié pour son avifaune par les biologistes du Service canadien de la faune et par les ornithologues amateurs. La grande diversité d'oiseaux et les fortes populations rencontrées à cet endroit résultent en partie de sa situation géographique. En effet, ce site présente une succession rapide de plusieurs habitats depuis le fleuve et les basses terres jusqu'aux hautes terres conifériennes (montagne de 700 m de hauteur). Il fait la transition (écotone*) entre la région forestière boréale, caractérisée par les peuplements où dominent les épinettes et la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent, caractérisée par des peuplements d'essences mélangées (Rowe, 1972). De plus, l'aménagement de ce site pour la sauvagine a contribué à augmenter la diversité des espèces d'oiseaux en procurant de nouveaux habitats (Mercier *et al*., 1986).

Parmi les 233 espèces d'oiseaux qui fréquentent le Saint-Laurent en période estivale, 115 s'y reproduisent, et de ce nombre, 84 le font dans l'estuaire moyen (DesGranges et Tardif, 1995). Dans l'ensemble de l'estuaire, la richesse spécifique décroît d'amont en aval. Ainsi, l'estuaire moyen, avec ses 84 espèces, affiche une richesse qui est supérieure à celle de l'estuaire

---

[4] Ce nombre exclut les espèces introduites, d'origine indéterminée et non admises telle que définies par David (1996).

[5] Les noms français des espèces d'oiseaux utilisés dans ce rapport sont ceux proposés par la Commission internationale des noms français des oiseaux (CINFO, 1993). Toutefois, une liste des anciens noms français utilisés par Ouellet et Gosselin (1983) est présentée à l'annexe 6.

maritime (75 espèces) et du pré-golfe (67 espèces), ce qui correspond selon les auteurs au secteur entre Pointe-des-Monts et Sept-Îles, sur la rive nord, et entre Cap-Chat et Gaspé, sur la rive sud.

Lorsque l'on considère l'ensemble des espèces du secteur d'étude (352 espèces), 154 espèces seraient nicheuses (nicheur confirmé et probable). De ce nombre, 149 espèces sont observées en rive nord et 108 en rive sud (SCF, 1991; Annexe 5). On observe nettement une plus grande diversité d'espèces nicheuses en rive nord, ce qui serait attribuable à la parcelle d'inventaire qui comprend la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente. Dans cette parcelle, 127 espèces sont des nicheurs confirmés ou probables (SCF, 1991).

Le secteur d'étude se caractérise aussi par ses grandes concentrations d'Oies des neiges en migration, ses nombreuses colonies d'oiseaux d'espèces variées et par la distribution particulière de certaines espèces (Ghanimé *et al.*, 1990). Ainsi, ce secteur correspond à la limite ouest de l'aire de reproduction de l'Eider à duvet, de la Mouette tridactyle, du Petit Pingouin et du Guillemot à miroir; de l'aire de dispersion de la Bernache cravant, du Courlis corlieu, de la Barge hudsonnienne; des labbes en migration; et de l'aire d'hivernage du Garrot d'Islande, de l'Harelde kakawi et du Harle huppé. Par ailleurs, l'estuaire moyen constitue la limite est de l'aire de reproduction du Phalarope de Wilson.

7.1 Communautés et populations

7.1.1 Anatidés

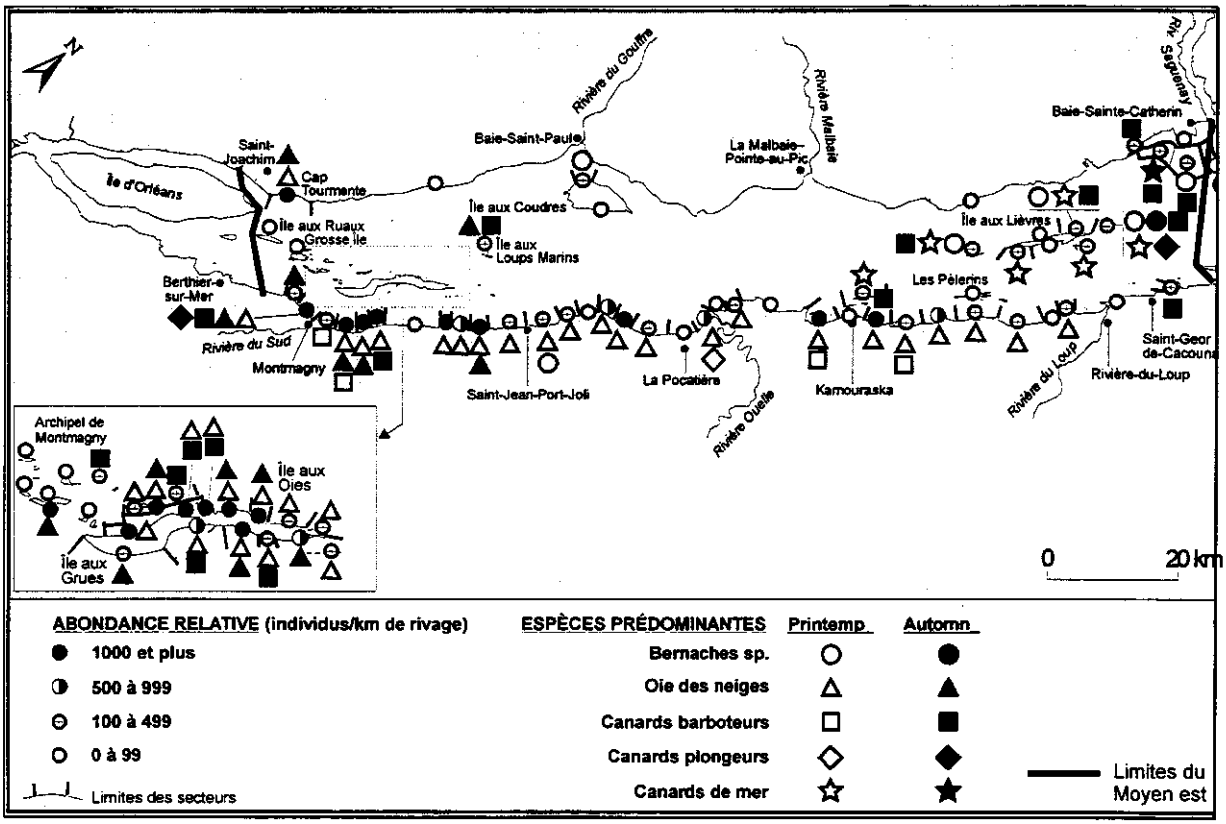
Le secteur d'étude est le principal tronçon du Saint-Laurent fréquenté par la sauvagine. Les grandes étendues de marais d'eau saumâtre (marais à scirpe) et de marais salés (marais à spartine) dans l'estuaire moyen constituent des habitats forts recherchés durant la nidification et la migration de la sauvagine. Ainsi, ce secteur contient des habitats significatifs pour la sauvagine et qui sont reconnus par le Plan nord-américain de gestion de la sauvagine. De plus, la portion amont de l'estuaire moyen (ZIP 15) constitue la principale halte migratoire de l'Oie des neiges au Québec.

Si l'on exclut les espèces dont la présence est inusitée ou exceptionnelle, 32 espèces d'anatidés fréquentent l'estuaire moyen du Saint-Laurent, à un moment ou à un autre de l'année. Ces espèces se répartissent en cinq espèces d'oies, dix espèces de canards barboteurs, onze espèces de canards plongeurs et six espèces de canards de mer. De ce nombre, 16 sont des espèces nicheuses (nicheurs confirmés ou probables). Il s'agit de neuf espèces de canards barboteurs, six espèces de canards plongeurs et une espèce de canard de mer (Annexe 5). Le Canard noir et l'Eider à duvet sont parmi les espèces nicheuses celles qui sont les plus représentatives de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. On trouve une plus grande variété d'espèces nicheuses en rive nord qu'en rive sud (15 espèces vs 13 espèces). Trois espèces n'ont été trouvées nicheuses qu'en rive nord : le Fuligule à tête rouge, le Fuligule à collier et le Harle couronné. Par contre, l'Érismature roux ne niche qu'en rive sud. Cette dernière est une espèce de marais d'eau douce et elle est souvent rencontrée dans les bassins de décantation recevant les eaux usées municipales, comme c'est le cas à Saint-Pascal, près de Kamouraska. Cette observation constitue la mention de nidification la plus à l'est pour le Québec.

Selon Lehoux *et al.* (1985) au milieu des années 1970, la partie du Saint-Laurent comprise entre Québec et Tadoussac – Trois-Pistoles était fréquentée par environ 290 000 anatidés au printemps et à l'automne ce qui représentait respectivement 40 et 44 p. 100 de la population de sauvagine le long du Saint-Laurent. Les oies, principalement l'Oie des neiges, constitue le principal groupe de sauvagine. Il représente 84 p. 100 de l'effectif au printemps et 72 p. 100 à l'automne. Dans ce secteur du fleuve, la population hivernante ne compte que 5 000 individus surtout des canards plongeurs.

Les principaux secteurs de concentrations de sauvagine durant les migrations dans l'estuaire moyen sont : le cap Tourmente, Montmagny, Cap-Saint-Ignace, Trois-Saumons, l'île aux Grues, l'île aux Oies, Saint-Roch-des-Aulnaies, Kamouraska, Saint-André et les battures de Pointe aux Alouettes (Figure 27). Tous ces secteurs comptent certaines rives fréquentées par plus de 500 individus par km de rivage (Banville et Saint-Onge, 1990a, 1990b; G. Verreault, MEF, comm. pers.). La rive nord du Saint-Laurent, en aval de la Réserve nationale de faune du Cap-

Tourmente, n'est fréquentée qu'à quelques endroits par la sauvagine. La topographie abrupte de la côte ne permet pas le développement de marais intertidaux comme c'est le cas sur la rive opposée. Généralement, les grandes concentrations de sauvagine sont associées à la présence des marais intertidaux. Le secteur des battures de la pointe aux Alouettes constitue aussi la principale aire de rassemblement hivernal de la sauvagine (Lehoux *et al.*, 1985).



Sources : Banville et St-Onge (1990a, 1990b); G. Verreault, MEF, comm. pers.

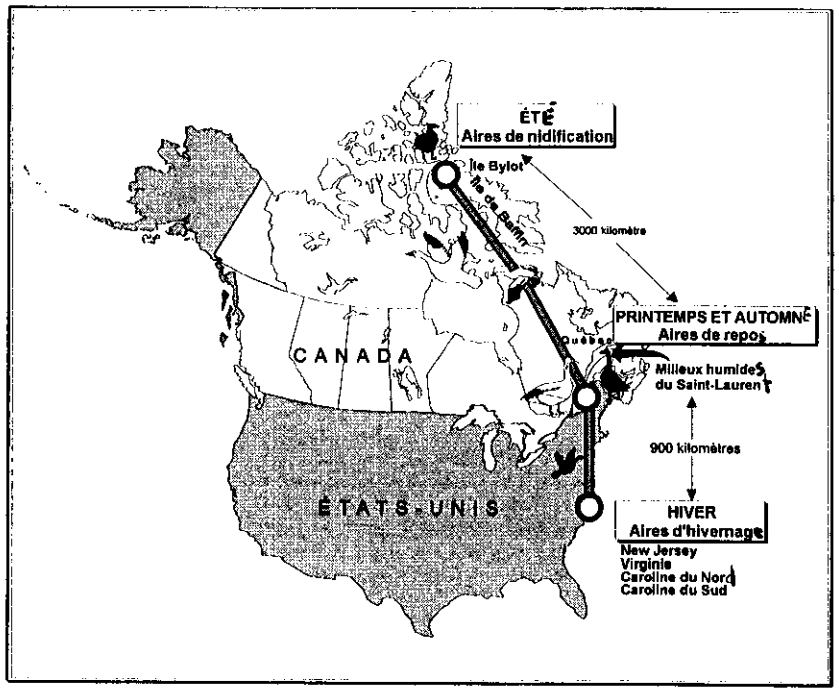
Figure 27 Principaux secteurs de rassemblement de la sauvagine en migration dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

7.1.1.1 *Oie des neiges*

L'Oie des neiges comporte deux sous-espèces, soit la Petite Oie des neiges (*Anser caerulescens caerulescens*) et la Grande Oie des neiges (*A. c. atlanticus*). Cette dernière est la

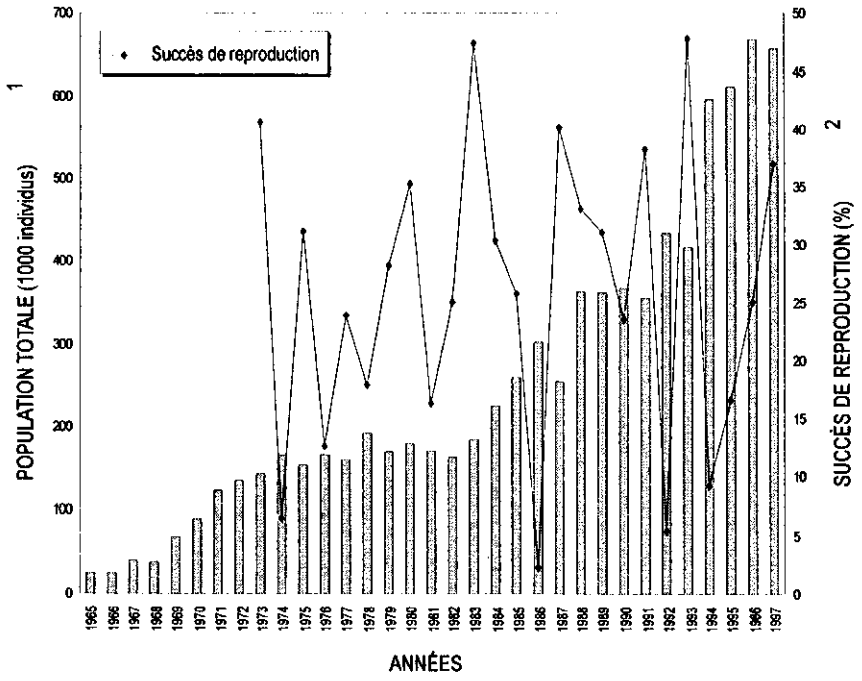
plus répandue au Québec; l'ensemble de sa population traverse le Québec dans un axe nord – sud lors des migrations via un étroit corridor (Figure 28). Lors de ses migrations, les régions de cap Tourmente, de l'île aux Grues et de Montmagny constituent la principale halte migratoire entre son aire de nidification localisée dans l'Arctique septentrionale et son aire d'hivernage située sur la côte atlantique du New Jersey, jusqu'en Caroline du Sud. De petits nombres d'individus estivent à chaque année sur les rives de l'estuaire. Quelques couples ont niché de façon tout à fait exceptionnelle à la batture aux Loups Marins, de 1990 à 1993, et à l'île aux Lièvres, en 1991 (Reed, 1995).

De quelques milliers d'individus au début du siècle, cette population s'est accrue pour atteindre près de 70 000 individus à la fin des années 1960, 225 000 individus en 1984, plus de 400 000 en 1992 et 657 500 en 1997 (Reed, 1997; Figure 29). Il s'agit d'estimations effectuées au printemps. Entre 1986 et 1996, la population se serait accrue d'environ 8 p. 100 par année, ce qui signifie qu'elle doublerait à tous les neuf ans, si le taux se maintenait. Actuellement, les populations d'oies en Europe et en Amérique du Nord sont en augmentation. Les chercheurs attribuent ce phénomène à l'amélioration des conditions d'habitats en hiver et durant la migration printanière, ce qui serait relié en grande partie à l'utilisation croissante des terres agricoles (Giroux et Bédard, 1997a).



Source : Adapté de SCF *et al.* (1981)

Figure 28 **Route de migration de la Grande Oie des neiges**



Source : Reed (1997)

Figure 29 **Statistiques sur la population de la Grande Oie des neiges**

Au cours des ans, le succès de reproduction[6] a été très variable; il est passé 2,3 p. 100 en 1986 à 47,8 p. 100, en 1993. Le très faible pourcentage de jeunes observés dans l'estuaire à l'automne 1992 a été attribué aux mauvaises conditions météorologiques (fonte tardive et température estivale froide) survenues aux sites de nidification au printemps précédent. Par contre, les excellentes conditions météorologiques au printemps 1993 ont été très favorables à la nidification. Cela a été confirmé par le pourcentage élevé (47,8 p. 100) de jeunes rencontrés à l'automne suivant dans l'estuaire. Ces résultats permettaient alors d'anticiper une croissance marquée de l'effectif au printemps 1994, ce qui s'est traduit par une augmentation de près de 40 p. 100 par rapport à l'année précédente. La saison de reproduction de 1994 a connu un très faible succès, car seulement 40 p. 100 des nids initiés ont produit au moins un oison. Lors de la migration automnale, les jeunes ne représentaient que 9,2 p. 100 des individus présents dans l'estuaire. Ainsi au printemps 1995, la population ne s'est accrue que de 1 p. 100 par rapport à l'année précédente. Le faible succès de reproduction de 1994 serait attribuable entre autres à la forte prédation par le Renard arctique (*Alopex lagopus*). En effet, selon des études réalisées à l'île Bylot (Territoires du Nord-Ouest), la population de lemmings était à son maximum en 1993, procurant une importante source de nourriture aux renards qui ont ainsi pu produire de nombreux renardeaux (A. Reed, Service canadien de la faune, comm. pers.). Au printemps 1994, comme la population de lemmings avait fortement décliné, les renards très abondants ont dû se rabattre sur les œufs d'oies et sur les oisons pour assurer leur survie.

Au début des années 1960, l'Oie des neiges se confinait lors des migrations à l'estuaire du Saint-Laurent entre Québec et Saint-Roch-des-Aulnaies où elle s'alimentait principalement de rhizomes de Scirpe d'Amérique. Par la suite avec la croissance de la population, l'exploitation du territoire au printemps s'est étendue vers l'est et vers l'ouest, exclusivement sur la rive sud du Saint-Laurent. Vers l'ouest, on a assisté à l'utilisation grandissante des rives du lac Saint-Pierre et des terres agricoles particulièrement les pâturages et

[6] Le succès de reproduction a été évalué à partir du pourcentage de juvéniles observé lors d'inventaires effectués durant la migration automnale (Reed, 1997).

les champs de maïs. Vers l'est, les oies ont envahi les marais à spartine et les terres agricoles modifiant par le fait même leur régime alimentaire en délaissant les rhizomes de scirpe (Giroux et Bédard, 1997a; Lehoux *et al.*, 1985).

Dans le secteur de l'estuaire moyen, l'Oie des neiges est l'espèce de sauvagine la plus abondante tant au printemps qu'en automne. Au printemps 1989, près des deux tiers de l'effectif des Oies des neiges, correspondant à une centaine de milliers d'individus, se rassemble principalement sur la rive sud du Saint-Laurent (Tableau 29, Figure 27). C'est dans la région de Kamouraska que se rencontrent les plus grandes concentrations d'oies. Elles représentent près du tiers des individus fréquentant l'estuaire. Un autre tiers des individus se retrouvent dans les îles de Montmagny, principalement sur la rive nord des îles aux Grues et aux Oies. Seulement une dizaine de milliers d'individus se rassemblent au cap Tourmente.

Tableau 29
Répartition récente de l'Oie des neiges au printemps et à l'automne dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Secteurs du fleuve	*Printemps 1989* *		*Automne 1988* *	
	Nombre d'oies	*p. 100*	*Nombre d'oies*	*p. 100*
Rive nord				
- Cap Tourmente	9 900 **	8,0	133 500	62,3
Sous-Total	**9 900**	**8,0**	**133 500**	**62,3**
Iles de Montmagny				
- Ile Sainte-Marguerite	100	0,1	5 060	2,4
- Ile au Canot	325	0,3	5 000	2,3
- Iles aux Grues et aux Oies (rive nord)	24 825	20,0	30 000	14,0
- Iles aux Grues et aux Oies (rive sud)	4 850	3,9	15 600	7,3
- île aux Loups Marins	0	0	5 075	2,4
Sous-Total	**30 100**	**24,2**	**60 735**	**28,3**
Rive sud				
- Montmagny	7 400	6,0	5 500	2,6
- Cap-Saint-Ignace	8 630	6,9	7 500	3,5
- Trois Saumons	6 570	5,3	6 900	3,2
- Saint-Jean-Port-Joli	3 970	3,2	0	0

- Saint-Roch-des-Aulnaies	4 900	3,9	0	0
- La Pocatière	1 300	1,0	80	+
- Rivière Ouelle	6 700	5,4	0	0
- Kamouraska	38 280	30,8	70	+
- Saint-André	5 200	4,2	0	0
- Notre-Dame-du-Portage	800	0,6	0	0
- Rivière du Loup	800	0,6	0	0
Sous-Total	**84 350**	**67,8**	**20 050**	**9,4**
TOTAL	124 350	100	214 250	100

Sources : Banville et Saint-Onge (1990a, 1990b); G. Verreault, MLCP, comm. pers.

* Les données de la rive sud des secteurs de La Pocatière à Rivière du Loup proviennent de G. Verreault et ont été prélevées au printemps 1992 et à l'automne 1990; celles des autres secteurs sont tirées des rapports de Banville et Saint-Onge et ont été recueillies au printemps 1989 et à l'automne 1988.

** Pour chaque saison, les valeurs retenues correspondent à la valeur maximale rencontrée au cours de 3 inventaires réalisés sur chacune des sections de rives.

Lors de la migration automnale, les oies sont plus nombreuses qu'au printemps, plus de 200 000 individus étaient dénombrés dans l'estuaire moyen en 1988 (Tableau 29). Cette plus grande affluence quotidienne est attribuable à la présence des jeunes de l'année et à un séjour plus long pendant cette saison. À l'automne, la répartition des oies dans l'estuaire moyen dépend principalement de la pression de chasse exercée. Ainsi en 1988, près des deux tiers des oies se retrouvaient seulement au cap Tourmente, site où il y a une grande disponibilité de nourriture mais aussi une pression de chasse relativement faible. Les îles de Montmagny y étaient fréquentées par 60 000 individus, dont la majorité occupait les îles aux Grues et aux Oies (Tableau 29). Ces sites présentent de bonnes possibilités d'alimentation avec entre autres les champs d'avoine de l'île aux Oies (Maisonneuve et Bédard, 1988). Cependant, la pression de chasse y est élevée et les oies ne jouissent d'aucun répit car il n'y a aucun refuge ou aire de repos dans l'archipel de Montmagny. En rive sud, plus de 20 000 oies se rassemblent presque exclusivement entre Montmagny et Trois-Saumons (Banville et Saint-Onge, 1990a).

Selon Maisonneuve et Bédard (1988), le refuge d'oiseaux migrateurs de Cap-Saint-Ignace ne servirait qu'à recevoir le trop plein du refuge de Montmagny. En raison de l'exiguïté du refuge de Cap-Saint-Ignace, les oies ne peuvent y trouver les conditions appropriées (substrat

rocheux) et retournent sans tarder au refuge de Montmagny. Les refuges de L'Islet et de Trois-Saumons, situés plus en aval, présentent des conditions plus propices à l'alimentation et sont de plus en plus fréquentés par les oies dont la majorité des individus proviennent du refuge de Montmagny.

Lors de leur halte automnale dans l'estuaire, les oies sont mobiles car elles fréquentent différents marais plutôt qu'un seul. Au cours des années 1985 à 1987, plus de 70 p. 100 des oies fréquentant les marais à scirpe de la partie amont du secteur d'étude ont utilisé plus d'un site (Maisonneuve et Bédard, 1988). Toutefois, les oies ont tendance à exploiter un site particulier de façon préférentielle. Ces déplacements locaux seraient attribuables à plusieurs facteurs, comme la disponibilité de nourriture, la pression de chasse, la répartition des zones d'interdiction de chasse (refuges et aires de repos) et les dérangements.

Il semble que le passage des oies dans l'estuaire à l'automne soit de plus en plus rapide. En effet, on estimait qu'une oie séjournait en moyenne 17 jours dans l'estuaire au cours de la période 1985-1987 et seulement 10 jours en 1996 (Giroux et Bédard, 1997a). Cette diminution de l'utilisation de l'estuaire est aussi marquée au cap Tourmente (A. Reed, Service canadien de la Faune, comm. pers., cité dans Giroux et Bédard, 1997a). Les causes demeurent inconnues, mais le phénomène pourrait être relié à la capacité de support des habitats de l'estuaire, particulièrement les marais à scirpe, à l'attrait des terres agricoles dans les régions productrices de maïs ou à l'effet de l'effarouchement au printemps dans les terres agricoles de la région de Montmagny.

Ce ne sont pas toutes les oies qui font une halte migratoire dans l'estuaire avant d'atteindre les aires d'hivernage. Selon Maisonneuve et Bédard (1988), près de 20 p. 100 des oies en 1985 et 11 p. 100 en 1986 aurait ainsi évité le Québec. Dans ce cas, ces oies, surtout des sous-adultes*, bénéficient d'un répit face à la pression de chasse. En effet au Québec, la chasse débute dès l'arrivée des oies dans l'estuaire (3ième semaine de septembre), tandis qu'aux États-Unis, elle ne commence qu'à la fin octobre.

7.1.1.2 *Bernache du Canada*

Dans l'estuaire moyen, la Bernache du Canada est beaucoup moins abondante que l'Oie des neiges. Elle se rencontre presque exclusivement durant les périodes de migration. Cependant, depuis quelques années, des cas de nidification sont rapportées à plusieurs endroits dans le sud-ouest du Québec. Il est possible qu'il s'agisse d'une expansion de l'aire de répartition des populations introduites que l'on nomme « résidentes », par opposition à celles qui migrent plus au nord et qui sont maintenant bien établies en Ontario et dans les états américains du nord-est (Cotter *et al.*, 1995). Les groupes de bernaches non nicheuses rencontrées dans l'estuaire du Saint-Laurent pourraient bien être issues de ces mêmes populations.

C'est au printemps qu'elle se retrouve en plus grand nombre dans le secteur d'étude. Selon les données d'inventaire de Banville et Saint-Onge (1990b), seulement 1 500 à 2 000 individus fréquentaient l'estuaire moyen au printemps 1989. Les principaux attroupements ont été observés dans le secteur de Saint-Jean-Port-Joli, à l'île aux Ruaux et sur la rive de l'île aux Coudres, face à Baie-Saint-Paul. Le secteur de Saint-Jean-Port-Joli était, au milieu des années 1970, le principal endroit dans l'estuaire moyen où se rassemblait cette espèce (Lehoux *et al.*, 1985).

À l'automne, sa présence est très marginale. Quelques centaines d'individus seulement fréquentent l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Sauf pour la région du lac Saint-Pierre, la portion québécoise du Saint-Laurent ne présente pas d'importantes aires de rassemblement de cette espèce.

7.1.1.3 *Bernache cravant*

La Bernache cravant s'observe sur le Saint-Laurent principalement lors de sa migration printanière quoique de petits nombre estive dans l'estuaire (Cyr et Larivée, 1995; David, 1996). À cette période quelques dizaines de milliers d'individus remontent la côte atlantique jusqu'à la baie des Chaleurs, puis traversent l'estuaire maritime du Saint-Laurent pour se diriger vers la baie James, une importante halte migratoire, avant d'atteindre les terrains de

reproduction dans les hautes terres de l'Arctique (Bellerose, 1976). Cette espèce est beaucoup moins fréquente dans le Saint-Laurent que la Bernache du Canada. Au milieu des années 1970, Lehoux *et al.* (1985) estimaient le nombre d'individus transitant par le Saint-Laurent à environ 18 000 au printemps et à quelques centaines à l'automne. Sa présence est inusitée en milieu d'eau douce. Au printemps, plus de 60 p. 100 de ces individus se rassemblent dans l'estuaire moyen. Les secteurs les plus utilisés sont les îles Blanche, aux Lièvres et aux Fraises, la batture aux Alouettes ainsi que les battures de l'île aux Coudres. Au printemps 1989, ces secteurs étaient aussi les plus utilisés (G. Verreault, MEF, Direction régionale Bas-Saint-Laurent, comm. pers.; Figure 27). L'île Blanche demeure un site recherché par l'espèce en automne. Tous ces endroits sont situés à la limite aval de l'estuaire moyen. Lehoux *et al.* (1985) attribuent la distribution de l'espèce dans le Saint-Laurent à celle de la Zostère marine, une plante strictement halophyle. Aux endroits où elle est abondante, la zostère constitue la principale source de nourriture de cette bernache (Palmer, 1976). Cependant d'autres plantes marines peuvent remplacer la zostère lorsqu'elle est peu abondante.

7.1.1.4 *Canards barboteurs*

Dix espèces de canards barboteurs fréquentent l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Parmi ces espèces, neuf s'y reproduisent (SCF, 1991) et huit ont été trouvées nicheuses dans la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente (SCF, sans date). Les espèces les plus communes dans le secteur d'étude durant la reproduction sont le Canard noir, le Canard colvert, le Canard pilet, la Sarcelle à ailes vertes, la Sarcelle à ailes bleues et le Canard souchet (Cyr et Larivée, 1995).

Durant la migration printanière, une dizaine de milliers d'individus fréquentent l'estuaire moyen (Lehoux *et al.*, 1985). Les plus grands rassemblements se produisent sur la rive sud du Saint-Laurent. Les secteurs les plus utilisés sont localisés entre Montmagny et Cap-Saint-Ignace (> 2 000 individus) et à Kamouraska (2 600 individus). Les sarcelles, le Canard noir et le Canard pilet sont les principales espèces rencontrées (Banville et Saint-Onge, 1990b).

C'est à l'automne que les canards barboteurs sont les plus abondants. Environ 30 000 individus fréquentent alors l'estuaire moyen, ce qui correspond à environ deux fois l'effectif du printemps (Lehoux *et al.*, 1985). Les principaux secteurs utilisés sont en rive nord, soit la batture aux Alouettes, à la limite aval de l'estuaire moyen; en rive sud, on retrouve le refuge de Montmagny et, dans l'estuaire moyen, les îles de Montmagny, principalement l'île aux Oies et l'île aux Loups Marins, les îles de Kamouraska, l'île aux Lièvres et l'île Blanche (Banville et Saint-Onge, 1990a; G. Verreault, MEF, comm. pers.; Figure 27). Le Canard noir et les sarcelles sont les espèces les plus abondantes à cette époque de l'année.

7.1.1.5 *Canards plongeurs*

Douze espèces de canards plongeurs fréquentent l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Elles se répartissent en 5 espèces de fuligules, 3 espèces de garrots, 3 espèces de harles et l'Érismature rousse (SCF, sans date et 1991; Lehoux *et al.*, 1985). Pour aucune de ces espèces, la nidification a été confirmée sur les rives du fleuve (SCF, 1991). Toutefois, il est probable que le Fuligule à collier, le Harle huppé et l'Érismature rousse puissent nicher sur les rives du secteur d'étude.

Moins de 2 000 individus se rassemblent dans l'estuaire moyen lors des migrations printanière et automnale. C'est donc le groupe de sauvagine qui est le moins représenté dans le secteur d'étude. Au printemps, les canards plongeurs se retrouvent en plus grand nombre (400 individus) à proximité de l'embouchure de la rivière Ouelle (G. Verreault, comm. pers.; Figure 27). De petits rassemblements de garrots sont observés aussi sur la batture aux Alouettes et dans le voisinage de l'île aux Lièvres et l'île Blanche (Banville et Saint-Onge, 1990b). Au milieu des années 1970, d'importants rassemblements de harles (2 300 individus) ont été notés dans le voisinage des îles aux Lièvres et Blanche (Lehoux *et al.*, 1985).

À l'automne, les canards plongeurs sont surtout rassemblés aux limites aval et amont de l'estuaire moyen (Figure 27). Ainsi, dans le refuge de Montmagny et en amont, se rassemblent

quelques centaines de fuligules, tandis qu'on retrouve dans le secteur de l'île Blanche et celui de la batture aux Alouettes, une centaine de Garrot à oeil d'or.

C'est en hiver que les canards plongeurs sont les plus abondants avec plus de 4 000 individus (Lehoux *et al.*, 1985). Ils sont surtout représentés par le Garrot à oeil d'or, le Garrot d'Islande et le Harle huppé. Ces espèces sont observées principalement à l'extrême limite aval de l'estuaire moyen. En effet, c'est dans le secteur de la batture aux Alouettes que plus d'un millier de garrots se rassemblent. Le Garrot d'Islande est observé régulièrement à la baie des Rochers, légèrement en amont de la batture aux Alouettes, où plus de 400 individus ont été dénombrés en janvier 1988 (Savard, 1990; Figure 30).

7.1.1.6 *Canards de mer*

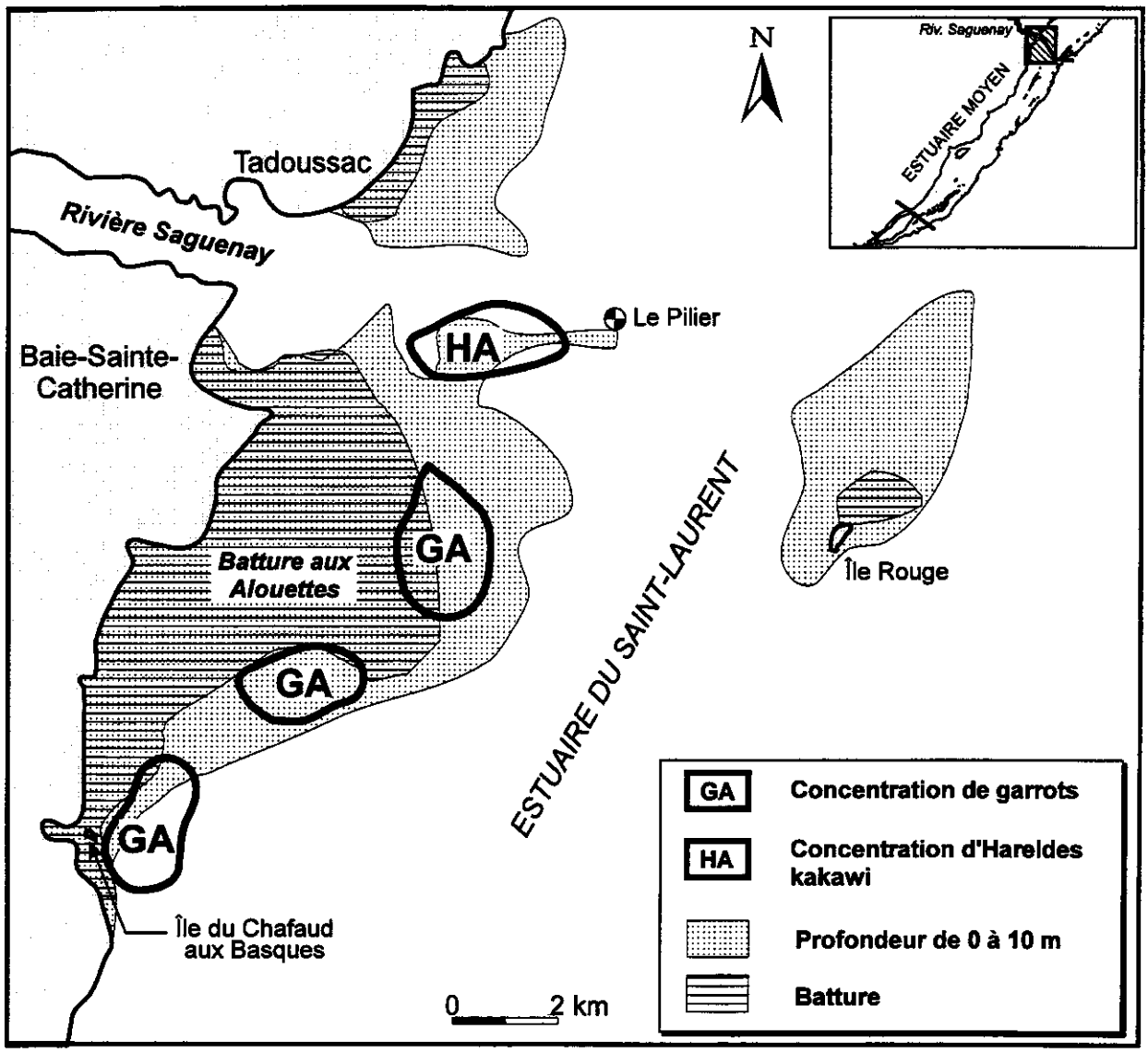
L'estuaire moyen est le secteur le plus en amont du Saint-Laurent où l'on rencontre avec une certaine abondance les canards de mer. Ce groupe de sauvagine est représenté par cinq espèces, soit l'Eider à duvet, l'Harelde kakawi et trois espèces de macreuses (Lehoux *et al.*, 1985). L'Eider à duvet, la sous-espèce *dresseri*, est la seule espèce de canards de mer à nicher dans le Saint-Laurent. Elle niche en colonies exceptionnellement denses surtout sur des îles de moins de 20 ha (Reed, 1975). De telles îles seraient préférées à cause de l'absence de prédateurs terrestres. L'eider construit son nid près de l'eau, dans une dépression herbeuse ou dans les forêts de conifères où les arbres renversés et les branches basses servent à cacher le nid (Reed, 1975; Godfrey, 1986). En 1990, la population d'eiders nichant dans l'estuaire du Saint-Laurent était estimée à plus de 25 000 couples, dont environ le tiers provenaient de l'estuaire moyen (Chapdelaine et Brousseau, 1992; Bédard et Nadeau, 1994). La localisation et l'importance des différentes colonies de l'estuaire moyen sont traitées à la section 7.1.2.1 (oiseaux coloniaux).

Après l'éclosion, les femelles et les canetons quittent le nid et se dirigent vers les aires d'alimentation situées dans les baies abritées du littoral de grandes îles et sur la côte. Durant ce trajet, les couvées se rassemblent en « crèche », et le soin des canetons est assuré par une ou plusieurs femelles (Munro, 1995). La proximité de la côte et l'action des courants favoriseraient

une plus grande abondance des couvées sur la rive sud de l'estuaire (Bédard *et al.*, 1986). Les substrats rocheux occupés par une grande abondance de littorines et de gammares sont les principaux habitats utilisés durant l'élevage des couvées. C'est principalement à la marée basse et au flot que ces substrats sont fouillés par les couvées (Cantin *et al.*, 1974). Au cours de la période d'élevage, il se produit un étalement de la répartition des couvées vers l'aval par rapport aux sites de nidification. Cet étalement pourrait être associé à une plus grande abondance de Moules bleues en aval (Bédard *et al.*,1986). Ces mollusques seraient la nourriture préférée des femelles durant l'élevage (Munro, 1995). Les secteurs de Baie-Sainte-Catherine et de Cacouna sont des endroits privilégiés par l'eider pour l'élevage des jeunes (Bédard *et al.*, 1986). Les sites côtiers utilisés pour l'élevage dans l'estuaire sont sujets à des dérangements de toutes sortes et mériteraient d'être protégés (Darveau, 1987).

Durant les mois de juillet et août, des rassemblements de femelles et de mâles en mue sont observés principalement dans la portion aval de l'estuaire moyen et dans l'estuaire maritime. Ces rassemblements se feraient sur les haut fonds côtiers où ils trouvent une grande abondance d'invertébrés. Ces endroits inaccessibles aux prédateurs terrestres permettent à ces oiseaux de s'alimenter en toute quiétude durant les semaines où ils renouvelleront leur plumage et seront incapables de voler (Gauthier et Bédard, 1976). Baie-Sainte-Catherine et l'île aux Fraises sont les principaux endroits sites de rassemblements d'adultes en mue dans l'estuaire moyen (Bédard *et al.*,1986).

L'Eider à duvet est une espèce qui représente une valeur économique importante dans l'estuaire (Darveau, 1987). Le duvet produit par les nicheurs et les prélèvements par la chasse représentent une source de revenus. Même si les principaux sites de nidification sont l'objet d'une protection, l'espèce demeure très vulnérable au dérangement durant l'élevage des couvées et au déversement d'hydrocarbures.



Source : Savard, 1990.

Figure 30 **Rassemblements hivernaux de garrots et d'Hareldes kakawi à l'embouchure du Saguenay**

Au printemps, les macreuses et les eiders sont les principales espèces de canards de mer rencontrées dans l'estuaire moyen. Selon Lehoux *et al.* (1985), ces espèces totalisent plus de 18 000 individus dont les trois quarts sont des macreuses. Les principaux secteurs utilisés sont les îles aux Fraises, aux Lièvres et Blanche, la batture aux Alouettes et dans une moindre importance les îles de Kamouraska (Figure 27). Au printemps 1995, les trois inventaires de macreuses et d'eiders réalisés à partir de promontoires sur les rives de l'estuaire révèlent que les effectifs les plus élevés ont été rencontrés le 9 mai où près de 40 000 macreuses (Macreuse à front blanc et Macreuse noire) et plus de 18 000 Eiders à duvet ont été dénombrés sur l'ensemble de l'estuaire (Bédard *et al.*, 1997; Savard *et al.*, en préparation). Une très faible proportion de ces oiseaux a été observée dans l'estuaire moyen, soit moins de 2 000 macreuses et près de 5 000 eiders. Les principaux rassemblements proviennent principalement de la rive nord. Les macreuses et les eiders se concentrent surtout au sud de l'île aux Fraises. Le secteur Baie-des-Rochers – Baie-Sainte-Catherine est un autre site très fréquenté par les eiders (Bédard *et al.*, 1997; Savard *et al.*, en préparation).

À l'automne, les canards de mer sont moins abondants qu'au printemps. Quelques milliers seulement fréquentent l'estuaire moyen (Lehoux *et al.*, 1985). Contrairement à ce qui est observé au printemps, c'est l'eider qui est l'espèce la plus abondante à l'automne. La batture aux Alouettes est le principal secteur utilisé; environ 1 800 eiders le fréquentaient à l'automne 1988 (Banville et Saint-Onge, 1990a; Figure 27). Dans la région de Montmagny, on observe également plusieurs centaines d'eiders regroupés en grande volées composées de femelles et de jeunes de l'année. Ces eiders séjournent dans la région avant de s'envoler vers les aires d'hivernage situées sur la côte de la Nouvelle-Angleterre (Gauthier et Bédard, 1976).

Récemment, des inventaires ont été réalisés durant les étés et automnes 1993 et 1994 sur la Macreuse à front blanc à partir de 31 promontoires terrestres réparties sur l'ensemble de l'estuaire. On estime que plus de 22 000 individus fréquentent l'estuaire à cette époque de l'année (Bédard *et al.*, en préparation). Les effectifs sont équivalents sur les deux rives. Par contre, la majorité des macreuses se retrouvent dans l'estuaire maritime. Cette espèce exploite

surtout les vastes plateaux infralittoraux peu profonds (<10 m) où elles s'alimentent de Pélécypodes (*Mytilus edulis, Macoma balthica, Crenella faba* etc.), de Gastéropodes (*Lacuna vincta, Littorina* sp.) et de quelques Polychètes (dont *Pectinaria* sp.). Dans l'estuaire moyen, les principaux sites fréquentés sont situés sur la rive nord, à la batture aux Alouettes, et sur la rive sud, sur les plateaux infralittoraux face à Saint-André et à Notre-Dame-du-Portage.

À la limite aval du secteur d'étude, un important rassemblement d'Hareldes kakawi hiverne de décembre à la fin février à l'embouchure de la rivière Saguenay, au-dessus du haut-fond Prince, où 26 000 individus ont été dénombrés à la fin décembre 1987 (G. Chapdelaine, SCF, comm. pers., cité dans Savard, 1990; Figure 30).

7.1.2 Espèces coloniales

L'estuaire moyen du Saint-Laurent constitue l'une des principales portions du Saint-Laurent utilisées par les oiseaux coloniaux. Dix espèces y nichent, excluant les hirondelles. De ce nombre, huit sont des espèces d'oiseaux de mer et deux des espèces dites continentales. Pour les besoin du présent rapport, les espèces d'oiseaux de mer se répartissent en une espèce de cormoran, quatre espèces de Laridés, deux espèces d'Alcidés et l'Eider à duvet. Cette dernière espèce a été considérée ici comme une espèce coloniale, car elle se retrouve en grande densité sur un même site durant la nidification et cela facilite la présentation des données liées à la reproduction. Enfin, les deux espèces continentales sont deux Ardeidés, le Grand Héron et le Bihoreau gris.

7.1.2.1 *Oiseaux de mer*

Dans l'estuaire moyen, les colonies d'oiseaux de mer sont bien représentées bien qu'elles soient moins nombreuses et moins variées que dans le golfe et l'estuaire maritime (Mousseau *et al.*, 1997; Mousseau et Armellin, 1996). Ainsi, on retrouve dans l'estuaire moyen environ 115 colonies d'oiseaux totalisant plus de 28 000 couples nicheurs. Ces colonies se répartissent parmi huit espèces dont les principales, selon l'effectif total, sont l'Eider à duvet, le

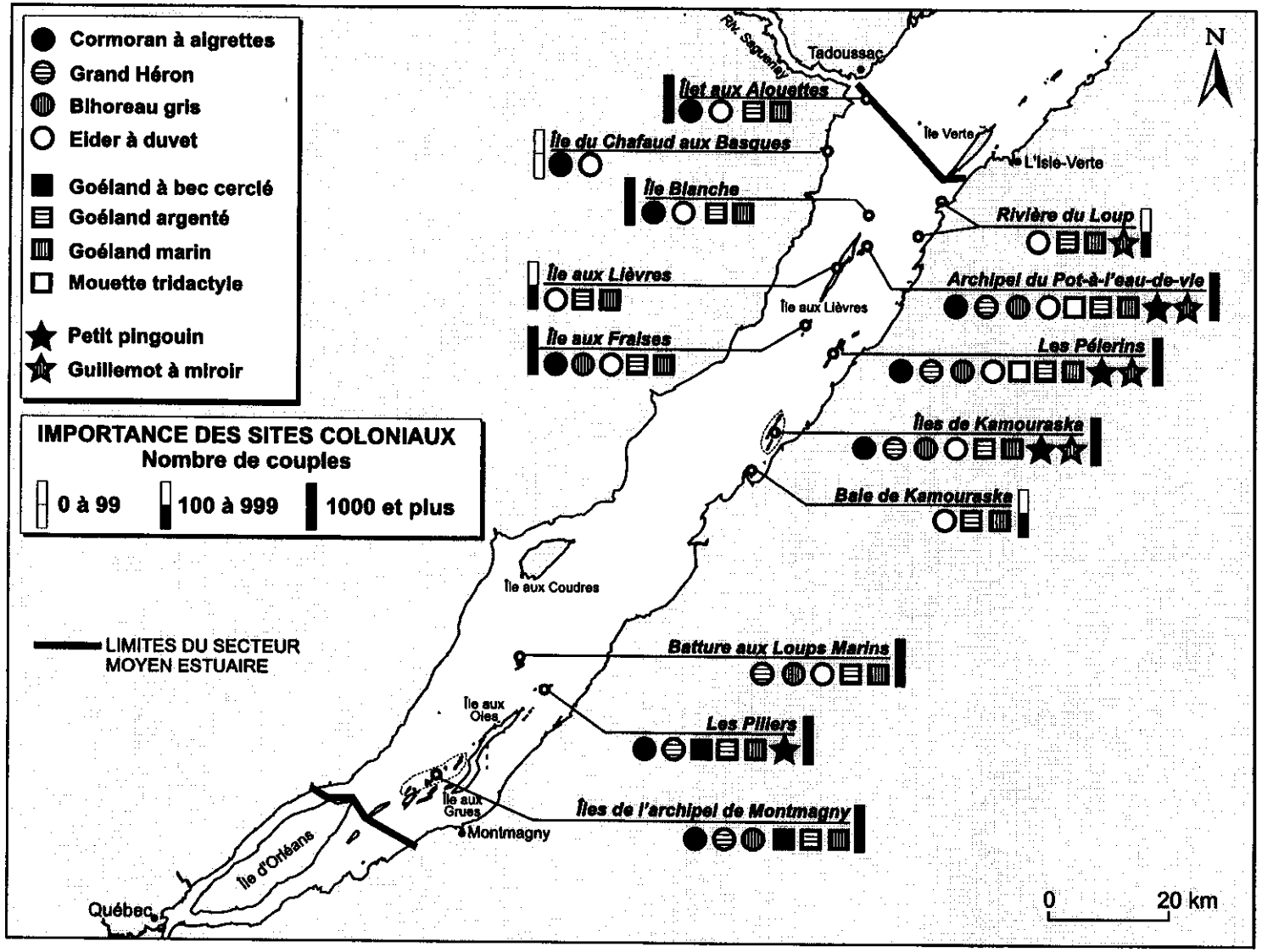
Goéland à bec cerclé, le Goéland argenté et le Cormoran à aigrettes (Tableau 30). La localisation et l'effectif nicheur de chacune de ces colonies sont présentées à l'annexe 7. Le Goéland argenté, le Goéland marin et l'Eider à duvet sont les espèces qui présentent le plus grand nombre de colonies, respectivement 30, 29 et 25 colonies. Près de la moitié des colonies, toutes espèces confondues, sont situées sur la rive sud du secteur aval de l'estuaire moyen (ZIP 17; Figure 31).

Tableau 30
Effectifs des colonies d'oiseaux aquatiques de l'estuaire moyen, période 1990-1995

	Secteur amont (ZIP 15)		*Secteur aval - rive nord (ZIP 16)*		*Secteur aval - rive sud (ZIP 17)*		*Total*	
	Nb. Colonies	*Nb. Couples*	*Nb. Colonies*	*Nb. Couples*	*Nb. Colonies*	*Nb. Couples*	*Nb. Colonies*	*Nb. Couples*
Oiseaux marins								
Cormoran à aigrettes	3	1 737	5	> 1 072	4	> 786	12	> 3 595
Eider à duvet	1	336	8	5 702	16	> 1 850	25	> 7 888
Mouette tridactyle			1	84	1	77	2	161
Goéland à bec cerclé	2	6913					2	6 913
Goéland argenté	8	1 296	7	1 433	15	> 2 568	30	> 5 297
Goéland marin	9	127	7	1 020	13	276	29	1 423
Petit Pingouin *	1	140	1	+	4	1892	6	> 2 032
Guillemot à miroir *			3	> 400	6	570	9	> 970
Total - colonies (couples)	23	> 10 409	28	>9 311	49	> 5 557	100	>25 277
- colonies (individus)	1	140	4	> 400	10	2 462	15	> 3002
Oiseaux continentaux								
Grand Héron	3	58	1	88	4	47	8	193
Bihoreau gris	2	> 304	2	444	2	> 23	6	> 771

Sources : Bédard et Nadeau (1994); BIOMQ (1997); J.-L. DesGranges, SCF, comm. pers., A. Desrosiers, MEF, comm. pers.

* Pour ces deux espèces, les données sont exprimées en nombre d'individus plutôt qu'en nombre de couples.



Sources : Adapté de Bédard et Nadeau (1994) ; BIOMQ (1997) ; J.-L. DesGranges, SCF, comm. pers.; A. Desrosiers, MEF, comm. pers.

Figure 31 Répartition des colonies d'oiseaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Les principaux sites occupés sont les îles de Kamouraska et les îles Pèlerins. Les autres colonies se répartissent à peu près également entre le secteur amont (ZIP 15) et la rive nord du secteur aval (ZIP 16). Elles se retrouvent principalement dans l'archipel de Montmagny et l'archipel Les Lièvres. Ainsi, l'abondance de nourriture et le nombre élevé d'îles forestières et herbacées caractérisant cette portion du fleuve favorisent l'établissement de nombreuses colonies d'espèces variées. Aucune colonie de Sternes pierregarins (*Sterna hirundo*) n'est rapportée pour l'estuaire moyen. Cette espèce semble délaisser les eaux saumâtres car, en amont, elle niche dans la région de Berthier-sur-Mer (Razurel, 1995) et les prochaines colonies ne se retrouvent que sur la rive nord de l'estuaire maritime (barre de Portneuf; Bédard et Nadeau, 1995). La raison de cette absence dans l'aire de nidification demeure pour l'instant inconnue. Elle aurait niché au début du siècle aux îles Pèlerins toutefois, elle y était rare (Coote, 1916).

C'est dans l'estuaire moyen que se rencontrent les premières colonies de Cormorans à aigrettes avec des effectifs élevés. En 1987, 11 colonies totalisaient près de 9 000 couples nicheurs qui représentaient alors plus de la moitié de l'effectif nicheur de cette espèce dans l'ensemble de l'estuaire du Saint-Laurent (Bédard, 1988a). Une cormorandière de plus de 1 000 nids se trouvait dans chacun des archipels de l'estuaire moyen (Tableau 31; Figure 31). Dans cette portion de l'estuaire, les cormorans nichent surtout dans les arbres (71 p. 100), tandis que dans l'estuaire maritime, ces oiseaux installent leur nid principalement sur le sol (81 p. 100). C'est dans les colonies situées sur des îles forestières que l'on trouve les effectifs nicheurs les plus élevés.

Selon Bédard (1988a), la population de cormorans de l'estuaire afficherait un taux d'accroissement annuel de 10,9 p. 100 depuis 1979. À un tel taux, la population doublerait environ à tous les 6,7 années. La croissance de cette population serait le résultat d'une protection accrue des oiseaux coloniaux et de changements dans les attitudes sociales ce qui s'est traduit par une élimination presque totale du harcèlement dont cette espèce avait été longtemps l'objet (DesGranges *et al.*, 1984). Certains pêcheurs ont jadis détruit des nids et tué des jeunes croyant, à tort, que le cormoran nuisait à l'industrie de la pêche.

Au Québec au cours des dernières décennies, une nette augmentation de la population du Cormoran à aigrettes a été observée. En effet, entre 1979 et le début des années 1990, l'effectif nicheur est passé de quelque 12 000 couples à plus de 22 000 couples (DesGranges *et al.*, 1984; Alvo, 1995). Lorsque le cormoran niche dans les arbres, l'accumulation des excréments à leur base finit par les faire mourir, probablement à cause d'un débalancement de l'équilibre ionique du sol (Dusi, 1977). Avec les années, de grandes superficies boisées de l'île sont ainsi détruites. À la fin des années 1970, le dépérissement des arbres dans les cormorandières a provoqué une compétition accrue entre le Cormoran à aigrettes et le Grand Héron pour la possession des nids. Cette compétition a entraîné un remplacement de certaines héronnières par des cormorandières (DesGranges, 1980).

Tableau 31
État des colonies de Cormoran à aigrettes de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Localisation	*Nombre de couples 1987*	*Situation depuis 1979*	*Nombre de couples 1990-92*
Île à Durand	-	-	3 (en 1995)
Brisant du cap Brûlé	63	stable	142
Îlet Le Pilier de Bois	1 186	en hausse	1 592
Ile Brûlée	-	-	+
Grande Ile	2 493	en hausse	+
Ile Le Petit Pèlerin	1 298	en hausse	674
Ile Le Long Pèlerin	71	stable	0
Ile Le Gros Pèlerin	228	stable	112
Ile aux Fraises	-	-	9
Ile Le Gros Pot	2 460	en hausse	+
Ile Le Pot du Phare	49	nouvelle colonie	0
Ile Blanche	205	en baisse	245
Ile Chafaud aux Basques	367	stable	10 *
Îlet aux Alouettes	542	nouvelle colonie	808
Total -Nb couples	8 962		> 3 595
-Nb colonies	11		12

Sources : Bédard (1988a); BIOMQ (1997)

* Ce site est complètement dégradé et n'offre que quelques arbres morts très distancés les uns des autres comme support pour les nids.

Afin de limiter la destruction du couvert forestier insulaire qui sert d'habitat de nidification à l'Eider à duvet, la population de cormoran a fait l'objet d'un contrôle des effectifs nicheurs dans l'estuaire entre 1988 et 1993 (Bédard, 1988a). Par ce contrôle, le ministère de l'Environnement et de la Faune a ramené la population de l'estuaire à 10 000 couples (Lepage, MEF, comm. pers.). Une description des moyens utilisés est présentée à la section 7.4 traitant des espèces en expansion.

L'**Eider à duvet** niche sur les îles de l'estuaire moyen en nombre pouvant dépasser le millier de couples. À la fin des années 1970, on y dénombrait près de 8 600 nids répartis en 7 colonies (Chapdelaine *et al.*, 1986). Les principales colonies étaient situées sur l'île aux Fraises (3 272 nids), l'île Blanche (2 856 nids) et les îles du Pot à l'Eau-de-Vie (1 250 nids) (Tableau 32; Figure 31) présentent des densités dépassant 400 nids par hectare. À cette époque, la population de l'estuaire était considérée en bonne condition.

On estime à près de 8 000 couples, la population nicheuse d'eiders de l'estuaire moyen au début des années 1990. Les plus importants sites de nidification sont encore l'île aux Fraises et l'île Blanche. Depuis la période allant de 1968 à 1979, seul l'îlet aux Alouettes a présenté une hausse marquée de son effectif nicheur, lequel est passé de 150 couples à près de 1 300 couples. Par contre, l'île aux Fraises, l'île Blanche, les îles du Pot à l'Eau-de-Vie et les îles Pèlerins ont subi d'importantes baisses de leur effectif nicheur

En 1995, seulement deux colonies de **Goéland à bec cerclé** étaient actives dans l'estuaire moyen. Elles regroupaient 6 913 couples et étaient toutes situées dans le secteur amont (ZIP 15). Il s'agit de la colonie de l'île à Durand (114 couples), celle de l'îlet Le Pilier de Fer (6 799 couples), toutes deux dans l'archipel de Montmagny. En 1991, une petite colonie de 174 couples était établie à Baie-Saint-Paul, cependant elle n'était plus fréquentée en 1995. Les deux premières colonies, comptaient, en 1979, respectivement 686 et 4 981 couples (Mousseau, 1984). On estime que depuis le début des années 1970, les effectifs nicheurs de cette espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent sont à la hausse (Chapdelaine, 1995). Toutefois depuis 1991, la population semble se stabiliser (Brousseau, 1995a).

Tableau 32
Estimation du nombre de nids d'Eider à duvet dans les îles de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, période 1968-1979 et 1990-1994

Colonies	*Nombre de nids*	*Année d'inventaire*	*Nombre de nids 1990-1994*
Battures aux Loups Marins	35	1979	336
Baie de Kamouraska	-	-	90
Iles de Kamouraska	584	1974	> 847
Iles Les Pèlerins	443	1974	575
Ile aux Fraises	3 272	1976	2 206
Ile aux Lièvres	-	-	332
Iles du Pot à l'Eau-de-Vie	1 250	1972	781
Ile Blanche	2 856	1976	1 619
Roche Cayes à Carrier	-	-	37
Ile aux Rats	-	-	82
Ile Lemoine	-	-	1
Rocher de Cacouna	-	-	218
Île du Chafaud aux Basques	-	-	22*
Îlet aux Alouettes	150	1968	742
Total	8 590		> 7 888

Sources : Chapdelaine *et al.* (1986); Bédard et Nadeau (1994); BIOMQ (1997)

* : Données disponibles que pour 1988.

L'estuaire moyen abrite 30 colonies de **Goéland argenté** qui totalisent environ 5 300 couples nicheurs (Tableau 29; annexe 7). Les principales colonies sont situées à l'île Brûlée (îles de Kamouraska; 648 couples nicheurs), à l'île Le Gros Pèlerin (534 couples), à l'îlet aux Alouettes (409 couples), à l'île Blanche (archipel Les Lièvres; 385 couples) et aux battures aux Loups Marins (336 couples) (Figure 31). Dans l'estuaire du Saint-Laurent, les effectifs nicheurs seraient actuellement à la baisse par rapport à ce qu'ils étaient au début des années 1970 (Chapdelaine, 1995). Des tendances à la baisse ont aussi été observée dans l'estuaire maritime et le golfe. Elles pourraient être reliées à la réduction des rejets de poisson en mer, suite au moratoire imposé sur la pêche à la morue.

Avec ses 29 colonies, le **Goéland marin** est aussi répandu que le Goéland argenté dans l'estuaire moyen. Cependant l'effectif nicheur y est beaucoup moins élevé (environ 1 400 couples). Dans la portion amont de l'estuaire moyen, les colonies ne comptent généralement que quelques individus; tandis que c'est dans la portion aval qu'on trouve les colonies avec les effectifs les plus élevés. Il s'agit de la colonie de l'île aux Fraises avec ses 475 couples nicheurs et celle de l'îlet aux Alouettes avec ses 409 couples (Figure 31). Actuellement, la population de cette espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent est considérée à la hausse (Chapdelaine, 1995).

La **Mouette tridactyle** ne se reproduit dans l'estuaire moyen que depuis le milieu des années 1980. Auparavant, son aire de nidification au Québec correspondait au secteur du golfe. En 1986, une seule colonie était connue dans l'estuaire moyen. Elle était située aux îles du Pot à l'Eau-de-Vie et fréquentée par seulement 12 couples nicheurs (Chapdelaine et Brousseau, 1986). Depuis ce temps, l'espèce s'implante de plus en plus dans l'estuaire moyen car en 1990, 2 colonies étaient rapportées, celle découverte en 1986 comptant maintenant 84 couples et une nouvelle colonie située à l'île Le Petit Pèlerin, constituée de 77 couples (BIOMQ, 1997; Annexe 7; Figure 31).

Depuis une quinzaine d'année, la population de la Mouette tridactyle du golfe du Saint-Laurent est à la hausse. De 43 000 couples répartis en 11 colonies en 1974, elle est passée à plus de 71 000 couples répartis en 26 colonies en 1985. Cette croissance serait attribuable à l'abondance de petits poissons tels le Capelan et les lançons qui profitent de la diminution généralisée de leurs prédateurs et qui occupent une place importante dans la diète de cette mouette (Chapdelaine et Brousseau, 1986; Brousseau, 1995b).

L'estuaire moyen est la portion la plus en amont du Saint-Laurent fréquentée par le **Petit Pingouin** durant la nidification. En 1990, six colonies de cette espèce d'oiseaux de mer totalisant plus de 2000 individus occupaient cette portion du fleuve (Annexe 7). Bien que ces colonies soient réparties dans chacun des archipels de l'estuaire moyen, la presque totalité des individus (97 p. 100) occupaient l'archipel Les Pèlerins. Les plus importantes colonies en terme

d'effectif sont celles des îles Le Long Pèlerin et Le Petit Pèlerin, avec respectivement 843 et 767 individus (BIOMQ, 1997; Figure 31).

À la fin des années 1970, Chapdelaine et Laporte (1982) considérait, malgré des données imprécises, que la population de l'estuaire et du golfe présentait une réelle diminution. Selon les données plus récentes, il semble que la population occupant au moins l'estuaire et les refuges de la Côte-Nord soit à la hausse (Brousseau et Chapdelaine, 1990; Chapdelaine, 1995; BIOMQ, 1997).

Les premières mentions de nidification du **Guillemot à miroir** le long du Saint-Laurent proviennent des îles de Kamouraska. Environ 1 000 individus nichent sur les falaises des îles de l'estuaire moyen (annexe 7). Les principales concentrations se trouvent sur les îles Le long Pèlerin, avec 414 individus, et Le Pot du Phare (îles du Pot à l'Eau-de-Vie), avec 400 individus (Figure 31). Ces effectifs sont inférieurs à ceux rapportés par Reed (1975). Dans l'estuaire, la nidification se fait principalement dans les falaises des îles formées de quartzite et de conglomérats, comme c'est le cas aux îles Les Pèlerins et aux îles du Pot à l'Eau-de-Vie (Reed, 1975). Il semble que les effectifs de cette espèce soient à la baisse dans l'estuaire, sans que l'on en connaisse les causes (Chapdelaine, 1995).

En hiver, à l'embouchure de la baie des Rochers, se trouve une zone où près de 1 000 individus se rassemblent pour s'alimenter et se reposer (Savard, 1990). Deux autres sites sont fréquentés en hiver par environ une centaine de Guillemots à miroir. Il s'agit du pilier de l'île Blanche et de l'extrémité sud-est de l'île aux Fraises.

7.1.2.2 *Oiseaux coloniaux continentaux*

En 1992, environ 200 couples de **Grand Héron** se reproduisaient dans l'estuaire moyen. Ces couples se répartissent en 8 colonies dont les plus importantes sont l'île Le Gros Pot (88 couples), l'île de la Corneille (36 couples) et l'île Brûlée (32 couples; Annexe 7). Selon les données de DesGranges et Laporte (1983), la population du Grand Héron occupant l'estuaire moyen au début des années 1980 se chiffrait à environ 150 couples réparties en 10 colonies. Il

semble donc que l'effectif nicheur de cette espèce soit en croissance et ce malgré la pression qu'exerce le Cormoran à aigrettes sur son habitat de nidification (DesGranges, 1980).

Six colonies de **Bihoreau gris** totalisant près de 800 couples nicheurs occupaient ces dernières années l'estuaire moyen (Annexe 7). L'île Le Pot du Phare avec ses 368 couples nicheurs et les îles des battures aux Loups Marins avec comme effectif nicheur plus de 300 couples constituent les plus importantes colonies de l'estuaire moyen. Selon les données cumulées sur cette espèce par DesGranges (SCF, comm. pers.) à la fin des années 1970, la population du bihoreau dans cette portion de l'estuaire comportait une douzaine de colonies totalisant environ 570 couples. Par contre en 1975, à elles seules deux colonies totalisaient 967 couples, soit l'île Brûlée et l'île Gros Pèlerin (Tremblay et Ellison, 1980). Il semble donc que cette espèce se reproduise ces dernières années dans l'estuaire moyen en nombre inférieur à ceux de 1975.

7.1.3 Oiseaux de rivage

Les oiseaux de rivage sont un groupe d'oiseaux fortement répandus le long du Saint-Laurent. Maisonneuve *et al.* (1990) évalue que plus de 160 000 individus, répartis en une vingtaine d'espèces, transitent à chaque automne dans le système du Saint-Laurent. La section du Saint-Laurent entre Québec et Matane, correspondant aux secteur d'étude Québec–Lévis (ZIP 14), estuaire moyen (ZIP 15, 16 et 17) et une partie de l'estuaire maritime (ZIP 18), est fréquentée par la majorité (69 p. 100) des oiseaux de rivage.

L'estuaire moyen est fortement utilisé par ce groupe d'oiseaux. Plus de 50 000 individus regroupés en 25 espèces s'y rassemblent au cours des mois de juillet et août (Tableau 33). À lui seul, le secteur amont reçoit plus de 80 p. 100 de ces oiseaux. Les sites les plus fréquentés et présentant une grande variété d'espèces sont la baie de Montmagny et les battures aux Loups Marins avec respectivement 17 069 (18 espèces) et 13 876 individus (15 espèces) (Brousseau 1981; Bourget, 1990; Figure 32). Comme autres sites grandement utilisés par ces oiseaux se trouvent l'île aux Ruaux (archipel de Montmagny), la rive entre Saint-

Roch-des-Aulnaies et La Pocatière, le quai de L'Islet et l'anse Trois-Saumons (Brousseau, 1981). L'île aux Ruaux et la baie de Montmagny se distinguent par leur densité élevée d'individus, soit respectivement 172 et 57 individus par ha. Selon Brousseau (1981) les bécasseaux utiliseraient les rochers émergés de la rivière du Sud (baie de Montmagny) et l'île aux Grues comme site de repos lorsque la marée inonde les sites d'alimentation.

Tableau 33
Abondance et richesse des principaux sites d'alimentation d'oiseaux de rivage dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

	Secteur amont (ZIP 15)								*Secteur aval rive nord (ZIP 16)*	*Secteur aval rive sud (ZIP 17)*				
	Ile aux Ruaux	*Pointe McPherson*	*Battures aux Loups Marins*	*Montmagny*		*Quai de L'Islet*	*Anse Trois-Saumons*	*Saint-Roch à La Pocatière*	*Batture aux Alouettes*	*Baie de Kamouraska*	*Kamouraska*	*Saint-André*	*Rivière du Loup*	*Quai et baie de Cacouna*
Espèces	*1980*	*1980*	*1980*	*1980*	*1989*	*1980*	*1980*	*1980*	*1988*	*1981*	*1981*	*1981*	*1988*	*1989*
Pluvier semipalmé	28	3	774	4	2			22	70		108	2	47	20
Pluvier kildir		1			9	7	6	7						17
Pluvier argenté	11	14	187		1				600	72	32	650	10	534
Pluvier bronzé			5											103
Grand Chevalier	2	17	3		6			4	50					16
Petit Chevalier	101	1	5	21	179				120					27
Chevalier solitaire														15
Chevalier semipalmé														3
Chevalier grivelé	8			2	11			4	4				1	10

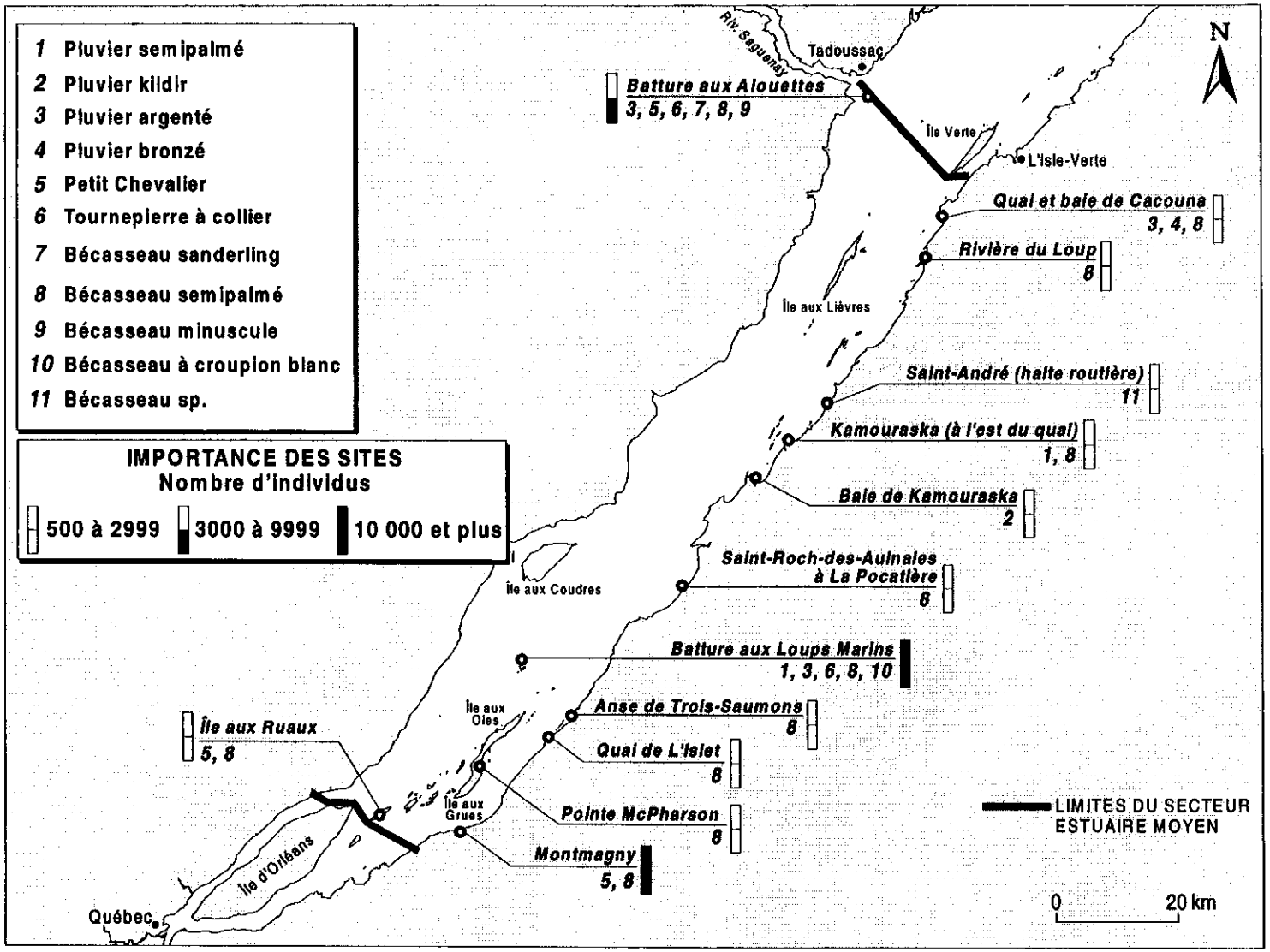
	Secteur amont (ZIP 15)								*Secteur aval rive nord (ZIP 16)*	*Secteur aval rive sud (ZIP 17)*				
	Ile aux Ruaux	*Pointe McPherson*	*Battures aux Loups Marins*	*Montmagny*		*Quai de L'Islet*	*Anse Trois-Saumons*	*Saint-Roch à La Pocatière*	*Batture aux Alouettes*	*Baie de Kamouraska*	*Kamouraska*	*Saint-André*	*Rivière du Loup*	*Quai et baie de Cacouna*
Espèces	*1980*	*1980*	*1980*	*1980*	*1989*	*1980*	*1980*	*1980*	*1988*	*1981*	*1981*	*1981*	*1988*	*1989*
Courlis corlieu			1											1
Barge hudsonnienne			10											1
Tournepierre à collier			254						200					6
Bécasseau maubèche									45					34
Bécasseau sanderling		1	41		1				300				11	19
Bécasseau semipalmé	2762	606	12 425	3620	16 760	300	2250	2633	4000		1200		2860	290
Bécasseau minuscule	1	2	11		39			13	150					10
Bécasseau à croupion blanc			123	1	3				15					3
Bécasseau de Baird			15											5

	Secteur amont (ZIP 15)								*Secteur aval rive nord (ZIP 16)*	*Secteur aval rive sud (ZIP 17)*				
	Ile aux Ruaux	*Pointe McPherson*	*Battures aux Loups Marins*	*Montmagny*		*Quai de L'Islet*	*Anse Trois-Saumons*	*Saint-Roch à La Pocatière*	*Batture aux Alouettes*	*Baie de Kamouraska*	*Kamouraska*	*Saint-André*	*Rivière du Loup*	*Quai et baie de Cacouna*
Espèces	*1980*	*1980*	*1980*	*1980*	*1989*	*1980*	*1980*	*1980*	*1988*	*1981*	*1981*	*1981*	*1988*	*1989*
Bécasseau à poitrine cendrée					11				3					13
Bécasseau variable					6				2					
Bécassin roux			19		21				8					2
Bécasseau à échasse					2									
Bécassin à long bec					1									
Bécasseau spp.	10			12 200		1 850		203		1130		93		
Bécassine des marais					1									12
Phalarope de Wilson		1			2									4
Phalarope à bec étroit			1		2									
Phalarope sp.			2											

	Secteur amont (ZIP 15)								*Secteur aval rive nord (ZIP 16)*	*Secteur aval rive sud (ZIP 17)*				
	Ile aux Ruaux	*Pointe McPherson*	*Battures aux Loups Marins*	*Montmagny*		*Quai de L'Islet*	*Anse Trois-Saumons*	*Saint-Roch à La Pocatière*	*Batture aux Alouettes*	*Baie de Kamouraska*	*Kamouraska*	*Saint-André*	*Rivière du Loup*	*Quai et baie de Cacouna*
	1980	*1980*	*1980*	*1980*	*1989*	*1980*	*1980*	*1980*	*1988*	*1981*	*1981*	*1981*	*1988*	*1989*
TOTAL														
espèces	7	9	15	5	18	2	2	6	14	1	3	2	5	14
individus	2923	646	13 876	1521	17 069	2157	2256	2 886	5587	1202	1 340	745	2929	1145
DENSITÉ														
individus/ha	171,9	3,5	25,5	56,6	61,0	46,9	62,3	1,3	-				-	-
individus/km	-	147	-	3170	-	784	1704	214	-	-	-	-	-	-

Sources : Brousseau (1981); Maisonneuve (1982); Bourget (1989, 1990)

Les sites retenus étaient occupés par plus de 500 oiseaux de rivage



Sources : Adapté de Brousseau (1981) ; Maisonneuve (1982) ; Bourget (1989, 1990)

Figure 32 **Principaux sites de concentration d'oiseaux de rivage dans l'estuaire moyen lors de la migration automnale**

Le secteur aval n'est fréquenté que par quelques centaines d'individus par site. Cependant sur la rive nord (ZIP 16), le site de la batture aux Alouettes se démarque par son abondance d'oiseaux (5 587 individus) et sa variété d'espèces (14 espèces) (Bourget, 1989). Sur la rive sud, la baie de Cacouna et le quai présentent, malgré une abondance moins élevée (1 145 individus), une grande variété d'espèces (14 espèces) (Bourget, 1990).

Le bécasseau semipalmé est l'espèce d'oiseaux de rivage la plus répandue et la plus abondante dans le système du Saint-Laurent (Maisonneuve *et al.*, 1990). Dans l'estuaire moyen, cette espèce est observée en grand nombre dans chacun des principaux sites d'alimentation et représente plus de 85 p. 100 des individus observés (Tableau 33).

Dans le secteur amont, les rives vaseuses sont le principal habitat d'alimentation recherché par les bécasseaux (Brousseau, 1981). Plus de 90 p. 100 des bécasseaux s'y rassemblent. Cela explique la grande fréquentation des battures aux Loups Marins qui sont couvertes par près de 300 ha de zones vaseuses. Par ailleurs, les chevaliers, les pluviers et les maubèches exploitent à des degrés différents les rives rocailleuses et vaseuses. Sur les rives rocailleuses, le retrait de la marée laisse un grand nombre d'étangs qui constituent un habitat recherché par les chevaliers. Le long de la rive sud du fleuve en aval de Saint-Roch-des-Aulnaies, les rives vaseuses demeurent l'habitat le plus exploité par les oiseaux de rivage. Cependant, les rives sablonneuses et les marais à Spartine alterniflore sont aussi fort utilisés; celles-ci principalement par les bécasseaux et ceux-là par le Pluvier argenté (Maisonneuve, 1982). Sur la rive nord du secteur aval, c'est principalement les rives sableuses qui sont fréquentées par la majorité des oiseaux de rivage. La batture aux Alouettes en est un bel exemple, car il s'y rassemblent 4 000 Bécasseaux semipalmés, 600 Pluviers argentés et 200 Tournepierres à collier (Bourget, 1989). Sur la rive sud de la partie aval de l'estuaire moyen, les rives sableuses font place aux rives vaseuses comme principal habitat des Bécasseaux semipalmés et des Pluviers argentés (Maisonneuve, 1982).

Chez les oiseaux de rivage, seulement le Pluvier kildir et le Chevalier grivelé nichent régulièrement sur les rives de l'estuaire moyen. Cependant localement, d'autres espèces nichent

occasionnellement; ce sont la Bécassine des marais, la Bécasse d'Amérique et le Phalarope de Wilson (SCF, 1991). La nidification de ce dernier n'a pas été confirmée à l'est des îles de Kamouraska (Jauvin et Lafontaine, 1995).

L'estuaire moyen constitue le secteur du Saint-Laurent le plus en amont où sont observés le Courlis corlieu et la Barge hudsonnienne durant la migration automnale (Ghanimé *et al.*, 1990).

7.1.4 Autres espèces

Parmi les autres groupes d'oiseaux qui fréquentent l'estuaire moyen, il est intéressant de mentionner, les espèces variées de rapaces diurnes et d'ardeidés. De plus, un grand nombre d'espèces d'apparition inusitée y sont observées et cela plus particulièrement à la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente (Lemieux, 1978). C'est dans l'estuaire moyen que l'on trouve la limite est de l'aire de nidification du Petit Blongios, de la Gallinule poule-d'eau, du Troglodyte des marais et du Troglodyte à bec court. C'est aussi la limite est du corridor de migration automnale au Québec du Fuligule à dos blanc (Ghanimé *et al.*, 1990). L'estuaire moyen constitue aussi l'endroit le plus en amont où sont observés les labbes durant leur migration automnale.

7.2 Exploitation

7.2.1 Chasse

Il n'existe pas de données précises sur l'importance du prélèvement par la chasse dans l'estuaire moyen. Cependant, Lehoux *et al.* (1985) considère que la portion du fleuve entre Québec et Saint-Roch-des-Aulnaies est celle où il s'abattait annuellement, durant la période de 1977 à 1981, le plus grand nombre de gibier aquatique pour un total de plus 65 000 canards et oies, ce qui correspondait à presque 20 p. 100 de la récolte de l'ensemble du Saint-Laurent. Cette portion du fleuve se caractérise à cet égard par la chasse intensive à l'Oie des neiges. Les

principales espèces chassées sont l'Oie des neiges (43 p. 100 des prises), le Canard noir (13 p. 100), la Sarcelle d'hiver (12 p. 100), le Canard colvert (5 p. 100), le Canard pilet (4 p. 100), le Petit Fuligule (4 p. 100), la Bernache du Canada (3 p. 100) et la Sarcelle à ailes bleues (3 p. 100). Les meilleurs secteurs de chasse sont les secteurs des îles aux Grues et aux Oies, de Montmagny à Cap-Saint-Ignace et celui du cap Tourmente.

Plus en aval, le secteur entre Saint-Roch-des-Aulnaies et Trois-Pistoles présente une récolte moindre, mais non négligeable de plus de 20 000 canards et oies. Cette diminution par rapport au secteur précédent s'observe au niveau de chacun groupe de sauvagine, mais elle est très marquée pour la récolte de l'Oie des neiges. Cette récolte de plus de 28 000 individus en amont de Saint-Roch-des-Aulnaies n'était que de 1 000 individus en aval (Lehoux *et al.*, 1985). Dans ce secteur (aval de Saint-Roch-des-Aulnaies), les canards barboteurs abattus représentent plus des deux tiers de la sauvagine récoltée annuellement. A eux seuls, le Canard noir et la Sarcelle d'hiver constituent plus de la moitié des individus abattus. A la limite aval de l'estuaire moyen, le Garrot d'Islande est une nouvelle prise pour les chasseurs, car elle est absente dans les secteurs en amont.

La récolte de duvet d'eider est une autre activité reliée à l'exploitation des oiseaux. Cette activité commerciale est importante dans les colonies de la portion aval de l'estuaire moyen et dans l'estuaire maritime (Reed *et al.*, 1986). Cette récolte s'effectue au moment où l'espèce est en incubation, soit surtout durant la première moitié de juin. Dans le secteur d'étude, la récolte de duvet est effectuée dans le secteur aval dans l'archipel Les Lièvres, sur l'îlet aux Alouettes en rive nord et dans certaines des îles de Kamouraska et de l'archipel Les Pèlerins en rive sud (SCF, 1995b). Les îles aux Fraises et Blanche, dans l'archipel Les Lièvres, constituent les principaux sites de l'estuaire moyen exploités pour la récolte de duvet. À titre d'exemple, il se récolte un peu moins de 50 g de duvet brut par nid, et en 1994, la récolte pour l'ensemble de l'estuaire a été de 130,5 kg de duvet net, soit 16,2 p. 100 de la quantité brute.

Diverses perturbations menacent les eiders dans l'estuaire. Le dérangement par les touristes constitue une nuisance pour la reproduction en favorisant la prédation par les corneilles

et les goélands (SCF, 1995b). La prédation par les renards peut aussi entraîner d'importants dommages aux colonies, car ce prédateur terrestre demeure captif sur les îles, à la suite du retrait des glaces (Munro, 1995). L'intensification de la navigation de plaisance et la possibilité d'un déversement d'hydrocarbures représentent aussi une menace pour cette population. Enfin, il y a le braconnage. En effet, un cas de pillage de nids a été rapporté à la Gendarmerie royale du Canada le 26 mai 1994. Une trentaine de nids d'eiders avaient été vidés de leur contenu à l'île Brûlée dans les îles de Kamouraska. Les 150 œufs prélevés avaient été placés sous incubation et après l'éclosion, les canetons étaient destinés à la vente auprès d'aviculteurs et de collectionneurs d'oiseaux (Wells, 1994).

7.2.2 Activités non-consommatrices

La pratique d'activités comme l'observation des oiseaux est très répandue dans la région de Québec. On y trouve le plus vieux club français d'ornithologie, le Club des Ornithologues du Québec. Les Ornithologues sud-côtois et le Club des ornithologues du Bas-Saint-Laurent sont deux autres clubs qui œuvre dans le secteur de l'estuaire moyen, plus précisément sur la rive sud. Dans l'estuaire moyen, se trouvent plusieurs sites d'observation d'oiseaux courus par les ornithologues amateurs. Cet attrait pour cette région est dû au fait que toutes les espèces rencontrées au Québec s'y trouvent à un moment ou l'autre de l'année et qu'on y trouve d'excellentes conditions d'observation à plusieurs endroits le long du littoral.

Le site du cap Tourmente occupé par la réserve du même nom est sans contredit le site le plus couru. Cette grande fréquentation est attribuable à la centaine de milliers d'oies qui s'y rassemblent au printemps et en automne, aux nombreux étangs aménagés qui attirent une variété impressionnante d'oiseaux aquatiques, aux migrations de passereaux et de rapaces et aux aménagements réalisés tels que centre d'interprétation, sentiers, poste d'observation, etc. (David, 1990; Otis *et al.*, 1993). Comme autres sites d'intérêt, il y a les battures de Montmagny, les rives de l'île aux Coudres, la batture de La Pocatière, le quai de Rivière-Ouelle, les battures de Kamouraska et le marais de Cacouna.

7.3 Contamination et autres atteintes aux oiseaux

7.3.1 Contamination par les substances organochlorées et les métaux

Plusieurs études sur différentes espèces d'oiseaux présentes dans l'estuaire moyen ont porté une attention particulière à la contamination. Ainsi des données sur les composés organochlorés présents dans les oeufs sont disponibles pour le Grand Héron de la colonie des battures aux Loups Marins en 1979 (DesGranges et Laporte, 1981; Laporte, 1982), pour le Cormoran à aigrettes et le Bihoreau gris des colonies de l'île Le Gros Pèlerin en 1975 (Noble et Elliot, 1986; Tremblay et Ellison, 1980), pour le Petit Pingouin des colonies des îles Le long Pèlerin et Le Gros Pèlerin en 1978 (Chapdelaine et Laporte, 1982; Noble et Elliot, 1986) et pour le Goéland à bec cerclé des îlots à Durand et Le Pilier de Fer en 1979 (Mousseau et Lagrenade, 1980). Aucune de ces études n'est récente.

Les teneurs des composés organochlorés trouvés chez le Grand Héron des battures aux Loups Marins sont généralement faibles et équivalentes à celles de l'ensemble des 12 colonies étudiées au Québec (Laporte, 1982). Cependant des teneurs plus élevés sont obtenus pour les BPC et le HCB (hexachlorobenzène; Tableau 34).

Tremblay et Ellison (1980), à la lumière des teneurs en composés organochlorés obtenus à l'île Le Gros Pèlerin en 1975, considèrent qu'à l'époque l'estuaire du Saint-Laurent ne présentait pas un milieu de nidification contaminé pour les Bihoreaux gris. De plus, ils ajoutent que les contaminants chimiques n'ont pas d'effets néfastes sur la reproduction de cette espèce au Québec, car aucune anomalie morphologique chez les poussins, aucun oeuf brisé dans les nids, aucune coquille présentant des marques de coups de bec et aucune destruction de nid par les parents n'a été rapporté.

Les oeufs de Cormorans à aigrettes de l'île Le Gros Pèlerin présentent des teneurs en résidus organochlorés équivalents ou inférieurs à ceux des colonies de l'estuaire maritime et du golfe pour la même époque. Selon les données provenant de l'analyse des œufs de Cormorans à aigrettes nichant à l'île aux Pommes (estuaire maritime) pour les années 1988 et 1992, les teneurs

en BPC, DDE, dieldrine et oxychlordane étaient inférieures à ce qu'elles étaient au début des années 1970 (Noble, 1990; Burgess *et al.*, 1995).

Les analyses sur les œufs de Goéland à bec cerclé se limitent qu'à un groupe de 3 œufs pour chacune des colonies situées à l'îlet à Durand et à l'îlet Le Pilier de Fer (Mousseau et Lagrenade, 1980). Ces données présentent donc peu d'intérêt pour caractériser la contamination de cette espèce dans l'estuaire moyen.

Chez le Petit Pingouin de l'archipel Les Pèlerins, les œufs présentent de faibles teneurs en résidus organochlorés qui n'auraient pas d'effet marqué sur l'épaisseur des coquilles (Chapdelaine et Laporte, 1982; Noble et Elliot, 1986). Selon Chapdelaine et Laporte (1982), le déclin de la population de l'estuaire et du golfe noté au cours des années 1970 serait surtout attribuable au dérangement sur les sites de nidification et à la pollution par les hydrocarbures dans les aires d'hivernage.

Toutes espèces confondues, les teneurs en DDT total, dieldrine et BPC, à la fin des années 1970, dépassaient la norme canadienne de la mise en marché des œufs de volailles (Tableau 34).

Tableau 34
Teneurs moyennes en contaminants organochlorés et en mercure dans les oeufs de certaines espèces d'oiseaux coloniaux prélevés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent à la fin des années 1970

	Teneurs moyennes en organochlorés (ppm, poids humide)						
	Cormoran à aigrettes	*Grand Héron*	*Bihoreau gris*	*Goéland à bec cerclé*		*Petit Pingouin*	*Normes canadiennes de mise en marché des œufs de volaille**
	Île Le Gros Pèlerin	*Battures aux Loups Marins*	*Île Le Gros Pèlerin*	*Île à Durand*	*Îlet Le Pilier de Fer*	*Archipel Les Pèlerins*	
Nombre de spécimens	14	3	20	3	3	4	
Lipides (%)	3,8	5	-	10,1	12,7	7,6	
Hexachlorobenzène	0,035	0,065	0,02	0,049	0,036	0,162	
Chlorophénols	-	-	-	0,14	0,24	-	
DDT total**	3,30	2,86	2,22	1,67	1,45	2,62	0,5
Dieldrine	0,11	0,17	< 0,01	0,48	0,54	0,14	0,1
Époxyde d'heptachlore	0,02	0,03	< 0,01	0,05	0,07	0,06	0,1
Oxychlordanes	-	0,06	-	-	-	0,42	0,1
Photomirex	-	-	-	0,12	0,07	-	0,1
Mirex	-	-	-	0,15	0,07	-	0,1
BPC (Aroclor 1254 et 1260)	22,1	21,01	13,6	14,1	10,4	21,3	0,1
Mercure	-	-	-	-	0,10	0,08	

Sources : Tremblay et Ellison (1975); Mousseau et Lagrenade (1980); Laporte (1982); Noble et Elliot (1986)

* Santé et Bien-Être Social Canada en accord avec la section B.15.002 du règlement sur les aliments et drogues applique une limite maximum de résidus chimiques dans les oeufs de volaille de 0,1 ppm, sauf pour les cas d'avis contraire.

** DDT total : *p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT.*

Les concentrations en composés organochlorés du foie et des muscles pectoraux ont été mesurées chez neuf Canards noirs, quatre Garrots d'Islande, trois Garrots à oeil d'or et dix Hareldes kakawi récoltés sur la rive nord de l'estuaire entre baie des Rochers (estuaire moyen) et Les Escoumins au cours de l'hiver 1987-1988 (Savard, 1990). Un seul échantillon a été analysé par espèce et par tissu, regroupant plusieurs individus. Les concentrations obtenues étaient faibles dans le cas de toutes les substances. L'Harelde kakawi est l'espèce qui présentait les concentrations les plus élevées. Pour l'ensemble des espèces, ce sont les BPC qui ont affiché les plus concentrations les plus élevées. Par exemple, une concentration de 0,52 $mg \cdot kg^{-1}$ de BPC a été mesurée dans les muscles pectoraux, et une concentration de 1,01 $mg \cdot kg^{-1}$, dans le foie de l'Harelde kakawi.

Sur la base des résultats d'une étude sur la contamination de la chair des canards au Québec (Braune 1988, 1992; SCF, 1993), Santé Canada considère que la consommation des muscles de la poitrine de canards ne présente aucun danger pour la santé des consommateurs (SCF, 1995c). Toutefois pour limiter l'exposition aux contaminants chimiques, il est recommandé d'enlever les grenailles de plomb visibles dans la chair, ainsi que la peau et les graisses, particulièrement dans le cas des oiseaux piscivores.

7.3.2 Intoxication par le plomb

Deux études récentes, celle de Lemay *et al.* (1989) et celle de Dickson et Scheuhammer (1993), ont confirmé que l'ingestion des billes de plomb utilisées dans les cartouches des fusils de chasse représente une source importante de plomb pour les oiseaux aquatiques au Québec. L'intoxication par le plomb (saturnisme) résulte de l'ingestion de 1 à 15 billes, plus souvent une ou deux, qui inflige des modifications physiologiques (accumulation du plomb dans le foie et les os, paralysie de la partie supérieure du tractus gastro-intestinal, dysfonctionnement de la vésicule biliaire, dépression, atrophie des muscles pectoraux, perte de poids) échelonnées sur deux à trois semaines et qui se terminent très souvent par la mort de l'animal (U.S. Fish and Wildlife Service, 1985, cité dans Lemay *et al.*, 1989).

Selon Lemay *et al.* (1989), le problème potentiel de l'empoisonnement des anatidés par le plomb est bien réel dans quatre régions du Québec. En effet, une zone ou une région est considérée comme contaminée lorsque plus de 5 p. 100 des gésiers récoltés contiennent des billes de plomb. Il s'agit principalement de zones fortement visitées par les chasseurs. Les résultats de Lemay *et al.* (1989) sur l'incidence de la grenaille de plomb dans les gésiers d'anatidés indiquent que dans la région de Québec, les canards et les oies ne semblent pas présenter de problèmes significatifs à cet égard. En 1987 et en 1988, respectivement 1,2 et 0,8 p. 100 des gésiers analysés (514 et 473 cas) contenaient au moins un plomb de chasse. De façon générale, les canards plongeurs seraient naturellement moins vulnérables au saturnisme que les canards barboteurs.

La seconde étude, celle de Dickson et Scheuhammer (1993), a mis en relation les concentrations en plomb dans les os d'ailes de canards et l'intensité de chasse. Les secteurs caractérisés par une chasse intensive et des concentrations élevées en plomb ($> 10\ mg \cdot kg^{-1}$) ont été reconnus comme pouvant présenter un risque relatif élevé d'intoxication des anatidés par le plomb. Dans l'estuaire moyen, seul le cap Tourmente, les îles de Montmagny et la baie de Sainte-Anne (La Pocatière) sont susceptibles de présenter un tel risque. Les battures de Montmagny et de Cap-Saint-Ignace sont aussi un secteur où il se pratique une chasse intensive, mais les analyses n'ont pas révélé de fortes concentrations en plomb dans les organismes. Comme ces secteurs sont soumis à un cycle saisonnier de déposition et d'érosion des sédiments, les plombs de chasse y sont peu disponibles aux canards.

Les plombs de pêche peuvent aussi causer la mort chez la sauvagine. En 1994, à Rimouski, un Plongeon huard a été retrouvé moribond. Après examen , il s'est avéré qu'il avait ingéré un plomb de pêche (J. Rodrigue, SCF, comm. pers).

À la suite de ces études, depuis l'automne 1996, les cartouches à billes non toxiques sont obligatoires dans les réserves nationales de faune. En 1997, ce règlement est aussi en vigueur dans les zones situées à l'intérieur de 200 mètres de tout cours d'eau ou étendue d'eau, et au 1er septembre 1999, il s'appliquera partout au Canada (Environnement Canada, 1997).

7.3.3 Transport de produits pétroliers

La présence de grands rassemblements d'oiseaux aquatiques durant les périodes de migration et en hiver (oies des neiges, bernaches, eiders, macreuses, garrots, guillemot, oiseaux de rivage), le grand nombre de colonies d'oiseaux (cormorans, ardeidés, goélands) et d'importants territoires protégés (parc marin, réserves nationales de faune) dans l'estuaire moyen maritime rendent ce secteur du Saint-Laurent particulièrement sensible si un déversement de produits pétroliers devait se produire, d'autant plus que plus de 5 000 déplacements de navires commerciaux, dont certains pétroliers, transitent annuellement dans l'estuaire moyen (C. Chamberland, Pêches et Océans Canada, Québec, comm. pers.). Ces données correspondent à la période de 1992 à 1996 pour les navires ayant été enregistrés; les navires de passagers et les embarcations de plaisance ne sont pas inclus.

Afin de limiter les mortalités d'oiseaux aquatiques si un déversement de produits pétroliers dans le fleuve devait survenir, le Service canadien de la faune a mis sur pied six centres de nettoyage des oiseaux au Québec. Le secteur de l'estuaire moyen est couvert par le centre de nettoyage du cap Tourmente qui est situé dans les locaux de la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente. Les principaux collaborateurs sont le ministère de l'Environnement et de la Faune, la fondation des Oiseleurs, la société Duvetnor, le Jardin zoologique de Québec et la compagnie Ultramar (SCF, 1989; Lehoux et Cossette, 1991). Le centre de nettoyage intervient en éloignant les oiseaux du site contaminé et, le cas échéant, en nettoyant, en soignant et en alimentant les oiseaux mal en point, avant de les retourner à leur habitat naturel (CSL, 1990).

7.4 Espèces en expansion

7.4.1 Les Cormorans à aigrettes

Au cours des dernières décennies, on a assisté à une nette augmentation de la population du Cormoran à aigrettes au Québec. Cette population est passée de 12 000 couples en 1979 à plus de 22 000 couples au début des années 1990 (DesGranges *et al.*, 1984; Alvo, 1995) Avec les années, de grandes superficies boisées utilisées par les cormorans ont été détruites par

l'accumulation des fientes, détruisant ainsi l'habitat de nidification de l'Eider à duvet. Afin de limiter la destruction du couvert forestier insulaire, la population de cormorans a été l'objet entre 1988 et 1993 d'un contrôle des effectifs nicheurs dans l'estuaire (Bédard, 1988a). Par ce contrôle, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche de l'époque a ramené la population de l'estuaire, qui comptait 17 500 couples en 1988, à environ 10 000 couples (Lepage, MEF, comm. pers.). Sans ce contrôle, on estime que la population aurait atteint plus de 25 000 couples en 1993. Pour réaliser ce contrôle, il a fallu éliminer 3 000 adultes à chaque année dans les colonies forestières et 70 p. 100 des œufs dans les nids accessibles des cormorandières en milieu découvert.

Dans l'estuaire moyen de 1988 à 1993, on a procédé à l'élimination d'adultes et à la destruction d'oeufs (arrosage au Daedol-50) dans les colonies de l'îlet Le Pilier de bois, de l'île Brûlée (îles de Kamouraska), des Pèlerins (Le gros Pèlerin, Le Petit Pèlerin) et l'archipel Les Lièvres (îles du Pot, île Blanche; Bédard , 1988a; Bédard et Guérin, 1992a, 1992b).

7.4.2 Les oies et l'agriculture

L'augmentation spectaculaire de la population de la Grande Oie des neiges a amené l'utilisation de nouveaux lieux d'alimentation lors de ses arrêts migratoires dans l'estuaire. Ce phénomène est observé depuis des décennies en Europe et dans le reste de l'Amérique du Nord pour plusieurs autres espèces d'oies (Giroux et Bédard, 1997a). Outre les marais à scirpe fortement utilisés traditionnellement par la Grande Oie des neiges, les marais à spartine et les terres agricoles, telles que les pâturages et les champs de maïs, sont devenus depuis les 30 dernières années de sources d'alimentation principalement utilisées au printemps (SCF *et al.*, 1981).

Ainsi au début de la migration printanière, les oies prélèvent dans les champs des résidus (maïs, avoine, orge, blé) de la récolte de l'automne précédent. Cette activité ne cause pas de préjudice aux productions visitées (Bédard, 1988b). C'est le broutement au début de la croissance des espèces fourragères qui provoque des dommages réels et parfois importants.

Ainsi, il arrive dans certains cas que les oies visitent de façon régulière la même production fourragère durant les 6 à 8 semaines de la migration. Dans d'autres cas, les dommages surviennent à un ou deux brefs épisodes, peu avant le départ pour l'Arctique, où plusieurs dizaines de milliers d'oies se rassemblent dans un champ jusqu'alors inexploité.

La Régie des assurances agricoles du Québec a évalué les dommages causés aux cultures par l'alimentation de la Grande Oie des neiges au printemps. Au cours de la période 1992-1994, les principales terres agricoles touchées dans l'estuaire moyen étaient situées uniquement en rive sud et principalement dans le secteur aval, soit les municipalités de Kamouraska, Saint-Pascal, Saint-Germain, Saint-André, Saint-Patrice, Rivière-du-Loup, Saint-Georges-de-Cacouna, Saint-Arsène et Saint-Épiphane (P. Mullier, Régie des assurances agricoles du Québec., Service de normalisation, comm. pers.). Les municipalités de la rive sud du secteur amont subissent aussi des dommages, mais ils sont moins importantes. Au Québec au cours de la période 1992-1996, les pertes au niveau des récoltes ont été évaluées entre 210 000 et 905 000 $ selon les années. Par contre, les retombées économiques (observation, chasse et festival) reliées au passage des oies dans les régions de Baie-du-Febvre, cap Tourmente, Montmagny et Kamouraska serait de l'ordre de 21 millions $ (Giroux et Bédard, 1997a).

Afin d'améliorer la gestion de la population de la Grande Oie des neiges lors de son passage dans le Saint-Laurent et d'atténuer les impacts causés par ces oiseaux dans les productions agricoles, différentes mesures de gestion ont été retenues par différents intervenants préoccupés par ce dossier et qui ont été réunis dans le cadre d'un colloque convoqué par le Service canadien de la faune le 22 février 1997 (Giroux et Bédard, 1997b). Les principales mesures retenues se rapportent au programme d'effarouchement, à la création d'aires de gagnage, aux compensations par la Régie des assurances agricoles du Québec, aux règlements de chasse, aux retombées économiques liées au passage des oies, aux pratiques agricoles, à la création d'étangs de fermes dans le sud-ouest du Québec et à l'augmentation des prélèvements à l'automne. L'instauration d'une chasse printanière est aussi une mesure à l'étude, mais elle ne fait pas l'unanimité parmi les intervenants. De plus, elle nécessite des modifications à la

convention internationale sur les oiseaux migrateurs qui lie le Canada, les États-Unis et le Mexique.

7.5 Espèces rares, menacées ou sensibles

Dans le secteur de l'estuaire moyen, 15 espèces d'oiseaux à statut précaire et associées aux milieux riverains et aquatiques ont déjà été observées (Tableau 35). De ce nombre, quatre espèces font partie de la liste des espèces canadiennes en péril (Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada – CSEMDC, 1997) , sept de la liste des oiseaux menacés du Québec (Robert, 1989), 10 de la liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (MLCP, 1992a), et 11 espèces de la liste des espèces jugées prioritaires de Saint-Laurent Vision 2000 (Comité technique Espèces, 1995). Présentement au Québec, aucune espèce d'oiseaux ne jouit d'une protection légale en vertu de sa situation précaire.

Tableau 35
Espèces d'oiseaux du secteur d'étude estuaire moyen du Saint-Laurent jugées menacées au Québec

Espèces	*Espèces en péril et statut*[a]	*Espèces menacées et statut*[b]	*Espèces susceptibles d'être menacées ou vulnérables*[c]	*Espèces prioritaires*[d]	*Statut dans le secteur d'étude et la région*
Grèbe esclavon		Vulnérable	Distribution limitée Population rare	X	Migrateur
Grèbe jougris			Distribution limitée Population rare		Migrateur
Petit Blongios	Vulnérable	Vulnérable	Distribution limitée Population rare	X	Rive nord : nicheur confirmé Rive sud : migrateur
Canard pilet				X	Nicheur confirmé
Sarcelle à ailes bleues				X	Nicheur confirmé
Garrot d'Islande				X	Migrateur
Pygargue à tête blanche		Menacée	Population rare	X	Rive nord : nicheur possible Rive sud : migrateur
Aigle royal		Vulnérable	Population rare		Présence en été

Espèces	*Espèces en péril et statut*[a]	*Espèces menacées et statut*[b]	*Espèces susceptibles d'être menacées ou vulnérables*[c]	*Espèces prioritaires*[d]	*Statut dans le secteur d'étude et la région*
Faucon pèlerin	En danger*	Vulnérable	Population rare	X	Rive nord : nicheur confirmé Rive sud : nicheur confirmé
Râle jaune		Vulnérable	Population rare	X	Rive nord : nicheur probable Rive sud : nicheur probable
Gallinule poule-d'eau				X	Rive nord : nicheur confirmé
Hibou des marais	Vulnérable				Rive sud : nicheur confirmé
Troglodyte à bec court			Distribution limitée	X	Rive nord : nicheur probable
Pie-grièche migratrice	En danger	En danger	Population rare et à la baisse	X	Rive nord : nicheur possible
Bruant à queue aiguë			Distribution limitée Population rare		Rive sud : nicheur probable Rive nord : nicheur confirmé

Sources : a) Tiré du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC, 1997); b) Tiré de Robert (1989). c) Tiré de MLCP (1992a); indique les facteurs de préoccupation (MLCP, 1992b). d) Espèces prioritaires dans le cadre de SLV 2000 (Comité technique Espèces, 1995).

* Sous-espèce *anatum*. Les noms d'espèces en caractères gras correspondent aux espèces prioritaires de SLV 2000 nicheuses confirmée ou probable dans le secteur d'étude.

Parmi les espèces prioritaires de Saint-Laurent Vision 2000, sept nichent (nicheur confirmé ou probable) dans le secteur d'étude soit sept en rive nord et trois en rive sud. Il s'agit du Petit Blongios, du Canard pilet, de la Sarcelle à ailes bleues, du Faucon pèlerin, du Râle jaune, de la Gallinule poule-d'eau et du Troglodyte à bec court. Ces espèces prioritaires dépendent des habitats riverains et aquatiques pour leur survie.

Le Canard pilet, la Sarcelle à ailes bleues et la Gallinule poule-d'eau sont des espèces d'intérêt économique. Dans l'estuaire moyen, la nidification du Canard pilet et de la Sarcelle à ailes bleues a été confirmée sur les deux rives, tandis que celle de la Gallinule poule-d'eau l'a été seulement sur la rive nord au cap Tourmente (SCF, 1991). Cet endroit constitue la limite est de l'aire de nidification au Québec de la Gallinule poule-d'eau.

Le Canard pilet et la Sarcelle à ailes bleues présentent une baisse marquée de leur population en Amérique du Nord depuis une trentaine d'années (SCF et FWS, 1985). La raison du déclin du Canard pilet demeure inconnue. Cette espèce ne semble pas avoir tiré profit des

efforts de restauration des milieux humides comme l'ont fait d'autres espèces de canards barboteurs. Quant au déclin de la population de Sarcelle à ailes bleues, il serait associé à la perte d'habitats de nidification et à la chasse trop importante au Mexique en hiver (Cyr et Larivée, 1995). Afin de permettre à cette espèce de se renouveler, le Service canadien de la faune a abaissé à un seul oiseau la limite de prise quotidienne de cette espèce (SCF, 1994). Quant à la Gallinule poule-d'eau, sa population au Québec est faible et la tendance de sa population demeure pour l'instant inconnue. Toutefois, les marais d'eau douce qui constituent leur habitat de nidification ont été fortement perturbés depuis les années 1950 (Champagne et Melançon, 1985).

Le Petit Blongios, le Faucon pèlerin et le Râle jaune sont des espèces dont les populations sont rares et pour lesquelles le Saint-Laurent et ses affluents représentent une partie importante de leur aire de répartition québécoise (Comité technique Espèces, 1995). Le Petit Blongios est une espèce très discrète. Selon les données de *l'Atlas des oiseaux nicheurs*, seulement 10 mentions de nidification confirmée ont été rapportées pour le Québec (Fragnier, 1995). Dans le secteur d'étude, une seule mention de nidification a été rapportée. Le cap Tourmente constitue la mention la plus à l'est sur le Saint-Laurent où la nidification de l'espèce a été confirmée. Le Petit Blongios a toujours été considéré rare au Québec. Il semble en déclin dans de nombreuses régions de l'Amérique du Nord. La perte d'habitats serait la principale cause du déclin des populations. Le remblayage et l'assèchement des marais, découlant de l'urbanisation et de l'agriculture, ont considérablement réduit la superficie et le nombre des marais dans les basses terres du Saint-Laurent (Lalumière, 1986). La présence de contaminants dans l'environnement et les activités nautiques pourraient aussi être d'autres causes du déclin de l'espèce.

En 1995, dans l'estuaire moyen, le Faucon pèlerin a niché avec succès seulement au cap Tourmente, où quatre jeunes ont quitté le nid (Blais, 1995). Ce site est utilisé régulièrement depuis au moins 1989 (Bird, 1997). Au cours de la période 1991-1994, un couple a aussi niché avec succès à Saint-Germain (Kamouraska). De trois à quatre jeunes ont été produits annuellement. Cependant, en 1995, il n'y a pas eu de nidification à cet endroit (Blais, 1995; Bird, 1997). Entre 1976 et 1992, 255 fauconneaux ont été relâchés au Québec afin d'en rétablir la population. Dans l'estuaire moyen, trois sites de relâchement ont été utilisés : région de Québec

(Sainte-Foy et cap Tourmente; 35 fauconneaux), Kamouraska (21 fauconneaux) et La Pocatière (12 fauconneaux; Bouchard et Millet, 1993). Depuis 1990, environ dix couples nichent dans la portion méridionale du Québec (Bird *et al.,* 1995). La population serait donc en bonne voie de rétablissement.

Le Râle jaune est une espèce dont l'aire de nidification dans l'est de l'Amérique du Nord est assez mal connue. Au Québec, la nidification récente (1984-1995) n'a été confirmée que dans le secteur d'étude soit à l'île aux Grues (îles de Montmagny) où quatre nids ont été trouvés en 1994 et deux en 1995 (Robert *et al.,* 1995). Toutefois, l'espèce a aussi été observée durant la période de nidification dans une dizaine d'autres endroits au Québec (Robert, 1995). Dans l'estuaire moyen, l'espèce est aussi rencontrée durant la saison de reproduction au cap Tourmente et à Cacouna. Ce râle occupe généralement l'étage supérieur des marais correspondant à l'herbaçaie salée. Dans l'estuaire, ce type de milieu a été fréquemment modifié à des fins agricoles. Les digues et les aboiteaux construits dans les marais à spartine ont grandement asséché la partie supérieure du marais, privant cette espèce de grandes superficies d'habitat propice à sa reproduction.

Au Québec, la nidification du Troglodyte à bec court n'a été confirmée qu'à trois endroits et aucun d'entre eux n'est situé le long du Saint-Laurent (Fragnier et Robert, 1995). Dans l'estuaire moyen, une seule mention de nidification probable a été rapportée; c'est au cap Tourmente. Ce site constitue la limite est de l'aire de nidification de l'espèce au Québec. Ce troglodyte affectionne particulièrement les prés humide à carex où poussent quelques buissons épars de saules et d'aulnes. Les données disponibles sur l'espèce au Québec ne permettent pas d'établir si l'espèce est en déclin. Cependant, elle le serait dans le nord-est de l'Amérique du Nord et cela pourrait être attribuable à l'assèchement et au remblayage des milieux humides à des fins d'urbanisation et d'agriculture (Fragnier et Robert, 1995).

Durant la saison de reproduction, cinq autres espèces des milieux riverains et aquatiques et dont la répartition dans le sud du Québec est limitée, nicheraient dans le secteur de l'estuaire moyen (Robert, 1989). Ce sont le Héron vert, le Bihoreau gris, le Petit Pingouin, le Troglodyte des marais et le Bruant à queue aiguë. Cette dernière espèce ne niche qu'à quelques

endroits au Québec. Dans l'estuaire moyen, sa nidification n'a été confirmée qu'au cap Tourmente et l'espèce pourrait avoir niché à Baie-Saint-Paul et à plusieurs autres endroits sur la rive sud (Ouellet, 1995). Elle affectionne particulièrement les herbaçaies salées. Il semble que la population du Saint-Laurent occupe toujours la majorité des sites qu'elle fréquentait antérieurement. Toutefois, on estime qu'entre 1945 et 1976, les herbaçaies salées du Bas-Saint-Laurent ont perdu 18 p. 100 de leur superficie surtout à cause du drainage agricole et du remblayage pour des fins de construction (Dryade, 1981).

CHAPITRE 8 Mammifères

Les milieux aquatique et riverain de l'estuaire moyen sont fréquentés par diverses espèces de mammifères semi-aquatiques et marins. Des 34 espèces de mammifères observées à la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente, on retrouve trois espèces de mammifères semi-aquatiques soit le Castor, le Rat musqué et le Vison d'Amérique (Mercier *et al.*, 1986 ; Annexe 8[7]). Ces trois espèces d'eau douce sont susceptibles d'être rencontrées particulièrement à l'embouchure des principaux affluents de l'estuaire moyen. Parmi ces espèces, le Rat musqué est sans aucun doute le plus largement distribué et le plus abondant. Quant au Castor, il s'observe à l'embouchure des rivières, mais sa présence est plus inusitée. Cependant, sa présence sur les rives du secteur d'étude est peu connue et encore moins documentée. Les données du MEF sur le piégeage, comptabilisées en fonction de l'adresse du trappeur et non du lieu de prélèvement, ne permettent pas d'évaluer l'importance de cette ressource dans le fleuve.

Huit espèces de mammifères marins fréquentent l'estuaire moyen à un moment ou à un autre de l'année (Tableau 36, Annexe 8). Ces mammifères se répartissent en trois espèces de baleines à dents (Odontocètes), deux espèces de baleines à fanons (Mysticètes) et trois espèces de phoques (Pinnipèdes). Par ailleurs, il est possible que des individus égarés d'autres espèces s'aventurent également dans l'estuaire moyen, comme ce fut le cas récemment à Montmagny. Lors d'une journée de tempête, le 6 novembre 1994, une Baleine à bec commune femelle et son baleineau se sont échoués sur les battures de Montmagny et de Saint-Roch-des-Aulnaies (Fontaine, 1995). Cette baleine à dent fréquente surtout l'Atlantique Nord et se rencontre rarement dans le golfe du Saint-Laurent (M. Kingsley, MPO, Institut Maurice-Lamontagne, comm. pers., cité dans Mousseau *et al.*, 1997).

[7] Les noms latins des mammifères marins cités dans ce rapport sont présentés à l'annexe 8.

8.1 Populations

Les cinq espèces de mammifères marins qui fréquentent régulièrement l'estuaire moyen sont le Béluga, le Petit Rorqual, le Phoque commun, le Phoque gris et le Phoque du Groenland. Le Phoque commun est la seule à résider à l'année dans l'estuaire moyen. Occasionnellement, le Marsouin commun, le Dauphin à flancs blancs et le Rorqual commun font des incursions dans la partie aval de l'estuaire moyen.

L'embouchure du Saguenay, située à la limite aval de l'estuaire moyen, serait comme un grenier alimentaire où s'accumulent les euphausides (krill) provenant du golfe avec la remontée progressive des eaux glaciales vers l'amont du chenal Laurentien (Runge et Simard, 1990). Les euphausides, les copépodes et les jeunes poissons, notamment le capelan (Ménard, 1997) et possiblement le lançon, y sont abondants et servent de proies à une grande variété de mammifères marins.

Tableau 36
Présence des mammifères marins dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèces	*Présence*	*Milieu*	*Saison de présence*
Odontocètes			
Béluga	Régulière	Côtier et pélagique	Printemps, été, automne
Marsouin commun	Régulière	Côtier	Été, automne
Dauphin à flancs blancs	Occasionnelle	Pélagique	Printemps, été, automne
Mysticètes			
Petit Rorqual	Régulière	Côtier et pélagique	Printemps, été, automne
Rorqual commun	Occasionnelle	Pélagique	Printemps, été, automne
Pinnipèdes			
Phoque commun	Régulière	Côtier	À l'année
Phoque gris	Régulière	Côtier	Printemps, été, automne
Phoque du Groenland	Régulière	Pélagique	Été

Sources : Gagnon *et al.* (1981); Ghanimé *et al.* (1990) ; Lavigueur *et al.* (1993) ; M. Hammill et M. Kingsley, MPO, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, comm. pers.

8.1.1 Béluga

Le Béluga est, parmi les Cétacés, le plus abondant à fréquenter l'estuaire du Saint-Laurent. Sa présence dans l'estuaire remonterait à plus de 10 000 ans, soit à la fin de la dernière ère de glaciation (Harrington, 1977). L'estuaire du Saint-Laurent correspond à la limite méridionale de son aire de répartition circumpolaire*.

L'estuaire (moyen et maritime) du Saint-Laurent présente des conditions hydrologiques qui procurent au Béluga des conditions arctiques dans un environnement boréal. Cet habitat, de faible superficie, élimine la nécessité de migrations saisonnières (Breton et Michaud, 1990). De plus, le milieu estuarien apporte certains avantages comme l'absence de prédateurs, un maintien de liens étroits et la coopération des femelles pour le soin des jeunes et des conditions physico-chimiques adéquates pour la mue (Breton et Michaud, 1990). Contrairement aux populations arctiques qui effectuent des migrations entre les aires estivales et hivernales, la population du Saint-Laurent est considérée comme une population résidente (Pippard, 1985; Sergeant et Hoek, 1988). Les individus sont présents toute l'année dans la portion amont de l'estuaire maritime.

La faible variation génétique observée entre les individus de la population du Saint-Laurent et les rares observations d'individus à l'extérieur des limites de distribution dans le golfe laissent supposer qu'il y a très peu d'immigration chez cette population, géographiquement et génétiquement isolée. (Reeves et Katona, 1980; Pippard, 1985; Sergeant, 1986; Michaud *et al.*, 1990 ; Lesage et Kingsley, 1995).

8.1.1.1 *État de la population*

À la fin du 19e siècle, la population de Bélugas du Saint-Laurent était estimée à environ 5 000 individus (Reeves et Mitchell, 1984). Dans les années 1960, elle comptait environ 1 500 individus (Pippard, 1985). Durant la période 1973-1990, la population a été évaluée à environ 500 individus (Michaud et Chadenet, 1990, cité dans ARGUS Groupe-Conseil, 1992). Ces dernières années, trois recensements de la population de Bélugas ont été réalisés en 1988, 1992 et 1995 dans le cadre du Plan d'action interministériel pour la survie du Béluga du Saint-

Laurent, qui est devenu depuis le Plan de rétablissement du Béluga du Saint-Laurent (Kingsley et Hammill, 1991; Kingsley, 1994).

Le relevé des Bélugas a été effectué à partir de photographies aériennes qui, après corrections pour compenser les individus en plongée, permettent d'estimer la population. Ainsi en 1997, on estime l'indice de sa population à environ 700 individus (Kingsley, 1997). Cette estimation est similaire à celle de 1995 (Kingsley, 1996) qui était considérée très conservatrice et constituait une hausse de 34 p. 100 par rapport à celle de 1992 (525 individus; Kingsley, 1994). Les données indiquent que la population pourrait être en croissance. Un autre signe encourageant est la proportion des juvéniles qui est de 25 p. 100 en 1995, ce qui correspondrait à un taux normal de reproduction. L'espérance de vie du Béluga à maturité serait de 15 ans, et l'âge maximal dépasserait 30 ans (MPO, 1994a).

L'importante baisse de la population observée au cours du 20e siècle aurait été causée principalement par une chasse abusive. Au cours des années 1930, une prime était accordée pour chaque Béluga éliminé, car on croyait que l'espèce se nourrissait de poissons recherchés par les pêcheurs, comme le saumon, la morue et le hareng. La chasse est interdite depuis 1979, en vertu du *Règlement sur la protection du Béluga* de la *Loi sur les pêches* (Anonyme, 1979). Depuis 1983, les Bélugas du Saint-Laurent ont été déclarés population en danger de disparition (Kingsley, 1994). Plusieurs facteurs comme le dérangement causé par les croisières d'observation des baleines, la perte et la détérioration de l'habitat, la surexploitation des stocks de poissons, la contamination par les substances organochlorées, les métaux et les HAP ainsi que la compétition interspécifique menacent toujours la population de Bélugas du Saint-Laurent (MLCP, 1992a ; Lavigueur *et al.*, 1993).

Le faible taux de recrutement observé dans l'estuaire au cours des années 1980 serait attribuable aux faibles taux de reproduction et de survie (proportion de veaux et de jeunes dans la population totale), qui correspondent environ au tiers des taux observés chez des populations arctiques (Sergeant, 1986). Par contre, les taux d'ovulation étaient similaires. L'atteinte de la maturité sexuelle chez les femelles à l'âge de cinq ans et la production d'un veau à tous les trois ans sont des conditions qui favorisent une croissance lente de la population. Ces dernières années,

plusieurs travaux ont été entrepris afin de parfaire les connaissances sur la répartition et les habitats, le régime alimentaire, la génétique et le comportement de la population du Saint-Laurent.

La population de Bélugas du Saint-Laurent est particulièrement vulnérable à un déversement pétrolier, une épidémie ou tout autre désastre d'importance, car elle ne pourrait compter sur l'apport extérieur d'autres Bélugas pour se reconstituer (MPO, 1994b). Cette vulnérabilité est due particulièrement à l'isolement de la population du Saint-Laurent qui semble n'avoir aucun échange de population régulier avec d'autres troupeaux. De plus, la faible variation génétique des Bélugas du Saint-Laurent, en comparaison de celle de la population de l'Arctique, a comme conséquence d'augmenter les risques de maladie génétique (Patenaude *et al.*, 1994). Des observations récentes semblent indiquer que la population du Saint-Laurent serait beaucoup plus vulnérable à l'émigration que l'on croyait. En effet, à l'automne 1997, 4 femelles de la population du Saint-Laurent ont été aperçues au large de la Nouvelle-Angleterre (M. Hammill, MPO, comm. pers.).

Entre 1988 et 1990, une dizaine d'échouages de mammifères marins comprenant quatre espèces ont été rapportés sur la rive nord et environ 70 individus de huit espèces sur la rive sud (Béland *et al.*, 1992). Le Béluga est l'espèce qui s'échoue le plus. Elle représente environ la moitié des échouages. Il semble que l'action humaine soit une cause non négligeable de décès chez les Bélugas du Saint-Laurent, car récemment, deux individus ont été retrouvés morts à la suite de blessures causés par les hélices de bateaux (1 cas en 1995 et en 1996; D. Martineau, Université de Montréal, Faculté de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe, comm. pers.). Auparavant au cours de la période 1982-1993, un seul individu était mort ainsi (Béland, dans ÉRBSL, 1995). Toutefois, selon les analyses faites sur des carcasses, les mortalités seraient surtout attribuables à des causes naturelles (ÉRBSL, 1995).

8.1.1.2 Fréquentation saisonnière

L'aire de répartition du Béluga dans l'estuaire (moyen et maritime) du Saint-Laurent diffère selon les saisons (Figure 33). Au printemps, en été et en automne, le Béluga du Saint-

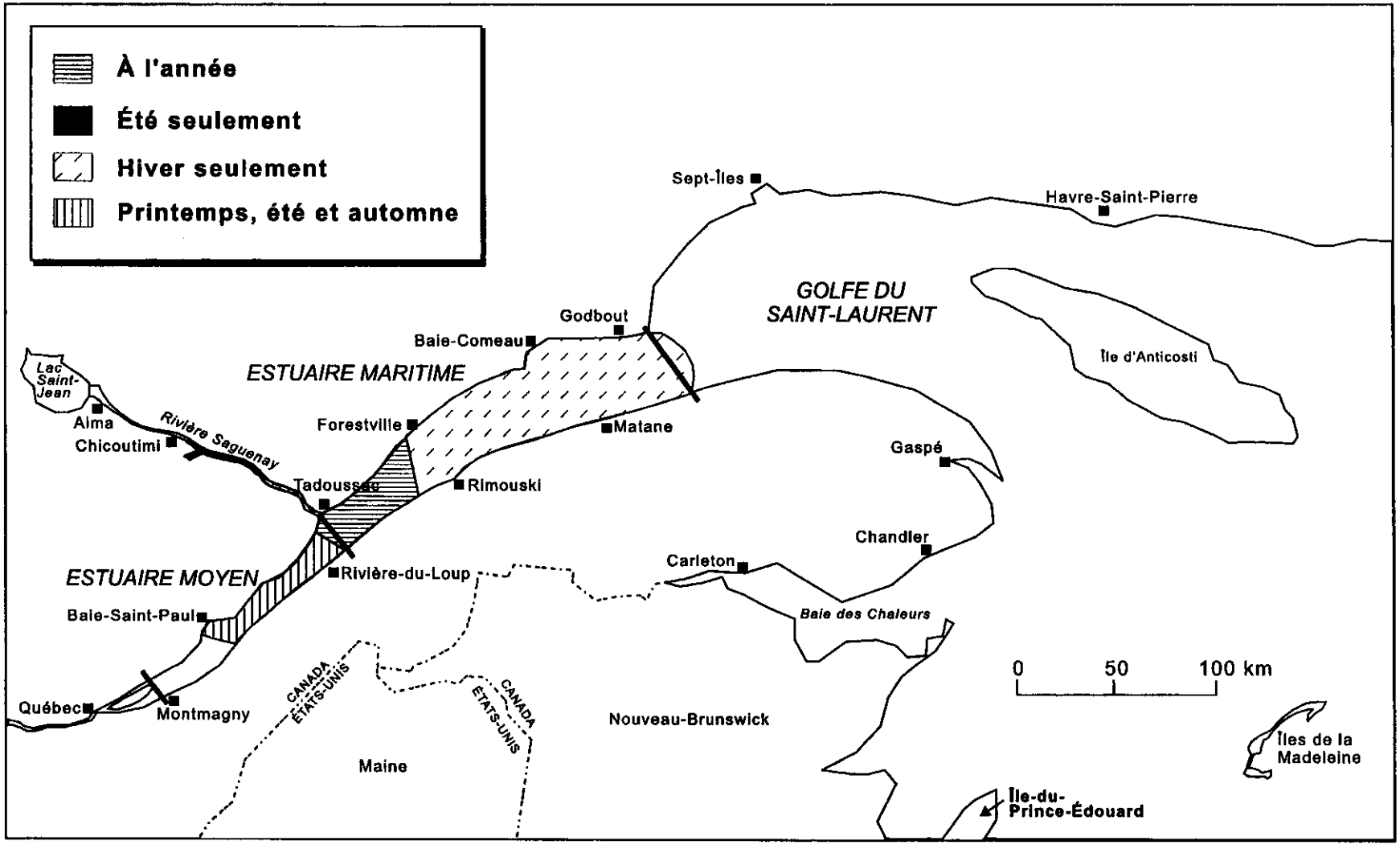
Laurent fréquente l'estuaire moyen et la portion amont de l'estuaire maritime, tandis qu'en hiver, il délaisse l'estuaire moyen pour se concentrer dans l'estuaire maritime et le nord du golfe du Saint-Laurent. Toute l'année, le Béluga occupe l'embouchure du Saguenay et la portion amont de l'estuaire maritime.

L'aire de répartition estivale est délimitée en amont par la batture aux Loups Marins (secteur amont de l'estuaire moyen) et en aval, par Rivière-Portneuf sur la rive nord et Saint-Simon sur la rive sud (estuaire maritime). Dans le fjord du Saguenay, le Béluga se rencontre jusqu'à Saint-Fulgence (Michaud *et al.*, 1990). L'aire de répartition du Béluga a diminué avec les années, car en 1930, cette espèce était observée de Québec à Natashquan sur la rive nord, jusque dans la baie des Chaleurs sur la rive sud et jusqu'à Chicoutimi dans le Saguenay. Le secteur des bancs de la Manicouagan devait être jadis très fréquenté, car la chasse y était une industrie florissante (Vladykov, 1944).

Michaud (1993) a caractérisé la répartition estivale du Béluga dans l'estuaire du Saint-Laurent à partir de recensements aériens et par bateau effectués entre 1986 et 1992 (Figure 34). Plus de la moitié des effectifs était observée dans l'estuaire moyen. Ces effectifs étaient répartis entre quatre secteurs qui sont utilisés par des troupeaux d'adultes et de jeunes. Le secteur Kamouraska est celui qui était fréquenté par le plus grand nombre d'individus (18,2 p. 100 des effectifs). La taille des troupeaux y est en moyenne 15,4 individus.

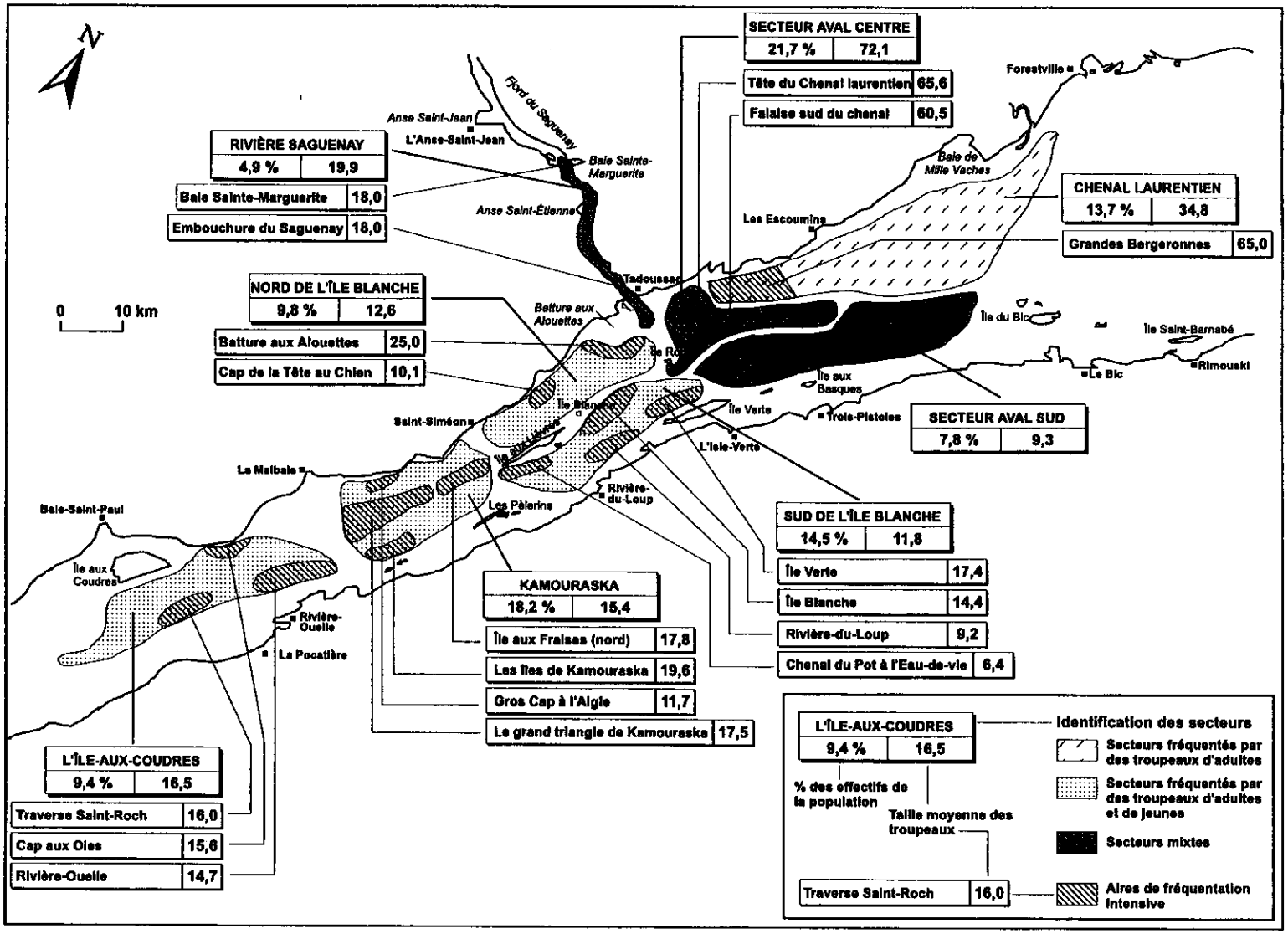
Le second secteur en importance dans l'estuaire moyen pour le nombre d'individus qu'on peut y voir est celui du sud de l'île Blanche. Ce secteur rassemble 14,5 p. 100 des individus et la taille moyenne des troupeaux est de 11,8 individus. On y retrouve quatre aires de fréquentation intensive.

Les deux autres secteurs regroupent chacun moins de 10 p. 100 des effectifs. Il s'agit du secteur nord de l'île Blanche et du secteur l'île aux Coudres. La taille moyenne des troupeaux est respectivement de 12,6 et 16,5 individus. Ces secteurs comprennent respectivement deux et trois aires de fréquentation intensive. Dans l'ensemble de l'estuaire moyen, c'est l'aire de fréquentation intensive de la batture aux Alouettes (secteur nord de l'île Blanche) qui présente les plus grands troupeaux, avec en moyenne 25 individus (Michaud, 1993).



Source : Adapté de Lesage et Kingsley (1995)

Figure 33 Aires de répartition saisonnière du Béluga dans l'estuaire du Saint-Laurent



Source : Adapté de Michaud (1993)

Figure 34 **Répartition estivale du Béluga du Saint-Laurent et principales aires de fréquentation intensive dans l'estuaire du Saint-Laurent**

Durant l'été, des déplacements continuels sont observés entre l'estuaire et le fjord du Saguenay. De 1975 à 1982, ces déplacements étaient de l'ordre de quatre Bélugas à l'heure. On a par la suite assisté à une baisse pour atteindre environ un Béluga à l'heure en 1986 et 1987 (Caron, 1990). En 1987, 81 p. 100 des déplacements étaient effectués à moins de 100 m de la pointe Noire. La grande utilisation de cette route n'est pas récente, car elle a déjà été rapportée par Pippard et Malcolm (1978).

En 1995, la répartition des bélugas observée par Kingsley (1996) lors du relevé photographique aérien correspond à celle décrite par Michaud (1993).

8.1.1.3 *Alimentation*

Le Béluga est un prédateur marin qui se situe au même niveau dans la chaîne alimentaire que les phoques, certains oiseaux marins et même les pêcheurs (ÉRBSL, 1995). Le régime alimentaire actuel du Béluga du Saint-Laurent est peu connu, car l'espèce ne peut être capturée et l'estomac des individus retrouvés morts est souvent vide (Lesage et Kingsley, 1995). L'étude de Vladykov (1946) n'est plus représentative du régime alimentaire actuel car les échantillons analysés provenaient presque exclusivement du banc de la Manicouagan (estuaire maritime), secteur maintenant délaissé par le Béluga. Malgré cela, les proies susceptibles d'être les plus consommées dans l'estuaire sont le Hareng atlantique, l'Éperlan arc-en-ciel, l'Anguille d'Amérique et le Capelan. Le Béluga se nourrit probablement aussi de Flétan du Groenland, de Morue franche, de Lançon d'Amérique et d'Ogac ainsi que de certaines espèces d'invertébrés comme les polychètes et les céphalopodes (Vladykov, 1946). Le hareng pourrait être l'objet d'une importante prédation par le Béluga, car on a observé une augmentation de l'abondance des Bélugas durant la période présumée de frai du hareng (débutant vers la mi-mai) dans le voisinage de l'île aux Lièvres, dans l'estuaire moyen. Toutefois il est possible que la plus grande abondance de Bélugas durant cette période ne soit qu'une coïncidence (Lesage et Kingsley, 1995).

Contrairement aux opinions des pêcheurs locaux, le Béluga du Saint-Laurent n'exercerait pas une prédation importante sur la Morue franche et le Saumon atlantique (Reeves et Mitchell, 1984). Au cours de l'été, le Béluga du Saint-Laurent s'alimenterait essentiellement de

capelans (Reeves et Mitchell, 1984; Vladykov, 1946). Selon Bailey *et al.* (1977) et Ménard (1997), en août et septembre, des Capelans juvéniles seraient présents en grand nombre à l'embouchure du Saguenay et sur les hauts-fonds, à la tête du chenal Laurentien, et pourraient constituer une importante source de nourriture pour le Béluga.

8.1.2 Petit Rorqual

Le Petit Rorqual et le Béluga sont les seuls cétacés observés régulièrement dans l'estuaire moyen. Il n'existe actuellement aucune évaluation fiable de la taille de la population du Petit Rorqual. Ses déplacements saisonniers et son aire de reproduction demeurent inconnus (ARGUS Groupe-Conseil inc., 1992). Dans l'estuaire, on l'observe tôt au printemps et ce jusqu'à la fin de l'automne (Lynas et Sylvestre, 1988). Ce migrateur utilise nos régions comme aire d'alimentation. L'embouchure du Saguenay et l'estuaire maritime constituent une aire d'alimentation de choix pour cette espèce en raison de l'abondance de petits poissons pélagiques, notamment le Capelan (Bailey *et al.,* 1977; Ménard 1997). La limite amont des déplacements du Petit Rorqual dans l'estuaire moyen se situe habituellement près de Cacouna, sur la rive sud et un peu en aval de Saint-Siméon, sur la rive nord (Lavigueur *et al.*, 1993).

C'est presque quotidiennement qu'il est aperçu à l'embouchure du Saguenay (Michaud, dans ARGUS Groupe-Conseil inc, 1992). Les recensements effectués à l'été 1991 et 1992 dans la portion aval de l'estuaire moyen et la portion amont de l'estuaire maritime ont révélé que le Petit Rorqual était plus abondant du début juillet au début septembre (Lavigueur *et al.*, 1993). Le secteur qui s'étend de l'embouchure du Saguenay jusqu'à Grandes-Bergeronnes est le plus fréquenté : 39 p. 100 des observations y ont été effectuées en 1991 et 59 p. 100 en 1992. En amont de l'embouchure du Saguenay, le Petit Rorqual est observé fréquemment le long de la batture aux Alouettes (N. Ménard, Parcs Canada, comm. pers.).

8.1.3 Phoque commun

Le Phoque commun est une espèce côtière qui affectionne particulièrement les baies et les embouchures de rivières. Cette espèce aux moeurs sédentaires forme de petits groupes plus

ou moins isolés les uns des autres (ARGUS Groupe-Conseil inc., 1992). Des observations faites durant l'hiver laissent croire que l'espèce réside à l'année dans l'estuaire (Andersen et Gagnon, 1980). On connaît peu de choses sur ses déplacements hivernaux. Toutefois, on a observé durant cette période des déplacements plus ou moins importants vers des sites libres de glace.

Cette espèce se reproduit au printemps dans la partie aval de l'estuaire moyen et dans l'estuaire maritime. La mise bas aurait lieu durant les mois de mai et juin, si on se fie sur les populations du golfe. Selon l'étude de Lavigueur *et al.* (1993), en 1991 et 1992, les principales échoueries (groupes de phoques au repos sur le littoral) se retrouvaient toutes dans l'estuaire moyen, soit à l'île Blanche, la batture aux Alouettes, l'île aux Fraises et dans la région de Kamouraska (Figure 35). L'étude de Lesage *et al.* (1995), effectuée à l'été 1994, a confirmé l'importance des trois premières échoueries. Lors des recensements en bateau, 64 p. 100 des 198 individus dénombrés dans l'estuaire moyen provenaient du voisinage de l'île Blanche, 18 p. 100, de la batture aux Alouettes et 15 p. 100 du voisinage de l'île aux Fraises. Plusieurs jeunes ont été observés, particulièrement près de l'île Blanche et de la batture aux Alouettes (Lavigueur *et al.*, 1993). Dans l'estuaire moyen, des Phoques communs sont aussi observés en amont de l'île aux Coudres et sur la batture aux Loups Marins (Lesage *et al.*, 1995).

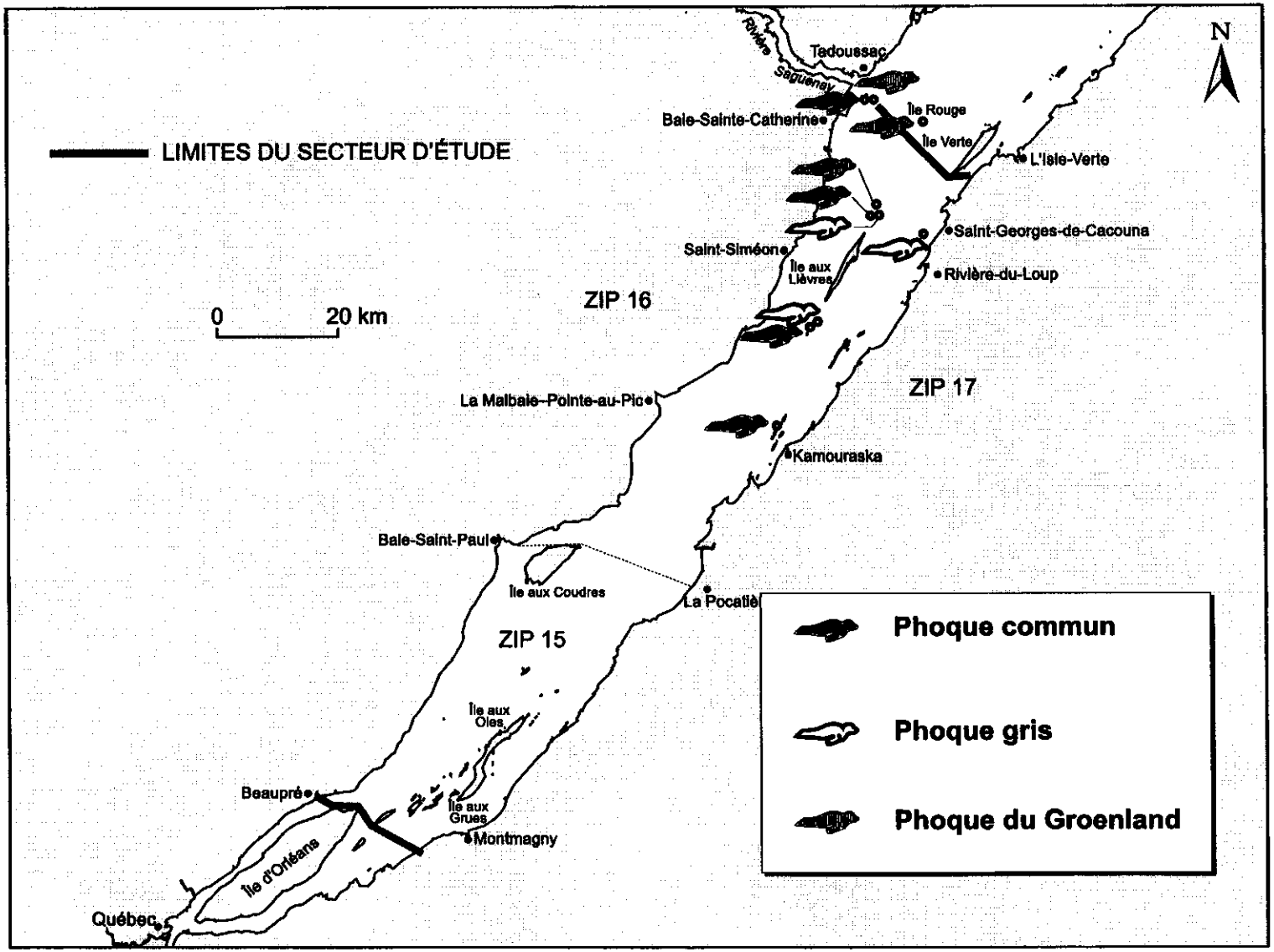
Selon Andersen et Gagnon (1980), il y avait au cours des années 1970 une petite colonie d'une dizaine d'individus au récif aux Alouettes. La surexploitation de la population et l'utilisation de son habitat par l'homme depuis la fin des années 1950 auraient provoqué l'abandon de plusieurs colonies dans l'estuaire moyen, comme celles de la Petite-Rivière-Saint-François, de l'île aux Coudres, de Saint-Joseph-de-la-Rive, de Port-au-Persil et de la baie des Rochers.

En 1973, Boulva et McLaren (1979) estimaient, à l'aide de questionnaires auprès de chasseurs de phoques, qu'environ 700 individus vivaient dans l'estuaire, entre l'île aux Coudres et Pointe-des-Monts, dont une centaine dans le Saguenay. En 1978, il n'y avait plus que 400 individus. Le recensement réalisé en 1994, bien qu'incomplet et utilisant une méthode différente de celle de Boulva et McLaren (1979), a permis de dénombrer 389 individus. Toutefois, l'effectif total de la population et ses variations dans le temps demeurent actuellement

inconnus (Lavigueur *et al.*, 1993). Lors de ce recensement, 147 individus ont été dénombrés dans l'estuaire moyen. Même si le Phoque commun n'est plus chassé depuis 1977, la population de l'estuaire ne semble pas avoir retrouvé ses effectifs des années 1970.

Comme pour les autres espèces de phoques, le Phoque commun a, après la mise bas, une longue période de lactation qui dure environ 3 semaines. Ainsi, durant cette période, le jeune dépend essentiellement de la mère et la suit partout, ce qui les rend très vulnérable au dérangement particulièrement par les bateaux.

La composition du régime alimentaire du Phoque commun dans l'estuaire n'a pas fait l'objet d'études détaillées. Toutefois, cette espèce serait opportuniste car elle consommerait les proies les plus disponibles (Boulva et McLaren, 1979). Selon l'analyse de cinq contenus stomacaux de Phoque commun provenant de l'estuaire, le Capelan et le Lançon d'Amérique constitueraient l'essentiel de l'alimentation de ce phoque (Lavigueur *et al.*, 1993). Il est aussi l'hôte du ver du phoque (ver de la morue; *Pseudoterranova decipiens*).



Sources : Adapté de Lavigueur *et al.* (1993) ; Lesage *et al.* (1995)

Figure 35 Répartition des principales échoueries de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

8.1.4 Phoque gris

Le Phoque gris maintient une population importante dans l'ensemble du golfe à longueur d'année. Il se concentre dans le sud du golfe et à l'île de Sable, au large de la Nouvelle-Écosse, durant la période de mise bas (janvier – février). Depuis le début des années 1960, les populations de cette espèce dans l'est du Canada ont subi une augmentation qui semble se poursuivre encore actuellement (Lavigueur *et al.*, 1993). Hammill (comm. pers., cité dans : CSL, 1996) estime que les effectifs du golfe seraient d'environ 61 000 individus. La période d'arrivée des Phoques gris dans l'estuaire n'est pas connue avec précision. Il ne serait pas présent en hiver, car aucun individu n'a été aperçu lors d'un recensement effectué en avril (Lavigueur *et al.*, 1993). La présence du Phoque gris dans l'estuaire s'étendrait de juin à novembre. Selon les observations de l'inventaire aérien effectué en août 1994 sur une portion de l'estuaire, il y avait alors une centaine de Phoque gris, dont environ la moitié (59 individus) dans l'estuaire moyen (Lesage *et al.*, 1995). Les principales échoueries dans l'estuaire moyen sont situées à l'île aux Fraises, à l'île Blanche et l'île face à Saint-Georges de Cacouna (Figure 35). L'espèce est observée en amont jusqu'aux îles de Kamouraska (Lesage *et al.*, 1995).

Dans l'estuaire, le Capelan est la proie la plus fréquemment trouvée dans les contenus stomacaux de Phoque gris (Lavigueur *et al.*, 1993). Les autres espèces composant son régime alimentaire sont la Morue franche, l'Éperlan arc-en-ciel, le Hareng atlantique, la Merluche blanche, les chaboisseaux et les lançons. Selon Murie et Lavigne (1992), le régime alimentaire de l'espèce dans l'estuaire maritime et la portion nord-ouest du golfe du Saint-Laurent serait principalement constitué de Morue franche, de Hareng atlantique et de Capelan. Ces espèces représentent respectivement 36, 26 et 10 p. 100 de la masse de nourriture trouvée dans 41 des 82 estomacs analysés. En terme d'énergie (kilocalories), les harengs représentent en 42 p. 100, la morue 22 p. 100 et le Capelan 12 p. 100. Parmi les autres espèces de poissons consommées, on retrouve les lançons, la Grosse Poule de mer, une espèce d'alose, probablement le Gaspareau, et la Plie canadienne.

Cette espèce serait plus sensible au dérangement que le Phoque commun car elle quitte plus rapidement le récif à l'arrivée d'un bateau (Lavigueur *et al.*, 1993). Le Phoque gris

nuit à la pêche en dérobant le contenu des filets maillants, des trappes en filet et des cages à homard (Andersen et Gagnon, 1980). Il est aussi le principal hôte final du ver du phoque, car c'est surtout chez ce phoque que le parasite se reproduit (Mansfield and Bech, 1977; Bowen, 1990).

8.1.5 Phoque du Groenland

Le Phoque du Groenland est une espèce migratrice qui fréquente les eaux arctiques en été, migre vers le sud à l'automne et se reproduit à la fin de l'hiver (mars) sur la banquise dans le sud du golfe du Saint-Laurent, à proximité des îles de la Madeleine et au nord-est de Terre-Neuve (Bowen, 1989). Lors de la migration automnale, une partie de la population, dont l'importance est inconnue, emprunte l'estuaire jusqu'à l'embouchure du Saguenay. On estime qu'un million d'individus fréquentent l'estuaire et le golfe durant l'hiver (Sergeant, 1991). De la fin de l'automne au début du printemps, des individus se rassemblent entre le cap de Bon-Désir et Sainte-Anne-de-Portneuf (estuaire maritime). Ce secteur est propice à l'alimentation et au repos, car il y a absence de glace, une remontée des eaux profondes et une abondance de ressources alimentaires. La plupart des femelles matures quitteraient ces lieux pour la mise bas dans le sud du golfe.

Un petit nombre d'individus demeurent dispersés dans l'estuaire maritime et dans la portion aval de l'estuaire moyen tout l'été (Stenson, 1995). À l'été 1991, un groupe de 25 Phoques du Groenland a été observé près du haut-fond Prince, à l'embouchure du Saguenay, et à l'été 1992, quelques individus ont été aperçus dans le secteur de l'île Rouge et dans le voisinage de l'île Blanche (Lavigueur *et al.*, 1993; Figure 35). Aucune donnée ne permet de vérifier si de petits groupes résident à l'année dans l'estuaire. Le régime alimentaire du Phoque du Groenland s'alimentant dans l'estuaire maritime serait composé de principalement de Capelan, mais aussi de sébastes, d'éperlans et d'aloses (Lavigueur *et al.*, 1993; Murie et Lavigne, 1990). Cette espèce est aussi porteuse du ver du phoque.

8.2 Exploitation

8.2.1 Chasse

Actuellement, la chasse aux cétacés au Canada dépend de la réglementation sur la protection des cétacés qui a été établie sous le régime de la *Loi sur les pêches*. Ce règlement mis en vigueur en juillet 1982, exige que quiconque, à l'exception des Autochtones et particulièrement les Inuits, désirant chasser des cétacés obtienne auparavant un permis du ministère des Pêches et des Océans. Les Autochtones peuvent chasser tous les cétacés, à l'exception des Baleines franches, sans détenir un permis, si les produits sont destinés à la consommation locale (Reeves et Mitchell, 1984). Une réglementation distincte a été établie pour le Béluga et le Narval. C'est depuis 1972, année où un moratoire sur la chasse à la baleine au Canada a été imposé, qu'il ne se pratique plus de chasse commerciale à la baleine au Canada. De la Seconde Guerre Mondiale jusqu'en 1972, les principales espèces de Cétacés débarquées à des stations côtières de l'est du Canada étaient, par ordre décroissant d'importance, le Globicéphale noir de l'Atlantique, le Rorqual commun, le Rorqual boréal et le Petit Rorqual. À titre d'exemple en 1956, 9 794 Globicéphales noirs ont été débarqués à des stations baleinières de la côte est du Canada.

La chasse commerciale du Béluga dans les eaux canadiennes est prohibée depuis 1979 en vertu de la *Loi sur les pêches* (Anonyme, 1979). Avant l'arrivée des Blancs, la chasse au Béluga était pratiquée par les Amérindiens dans le secteur de l'île aux Coudres. Plus tard, à la fin du XVIIième siècle, les colons français habitant l'estuaire du Saint-Laurent ont commencé à chasser le Béluga (Reeves et Mitchell, 1988). C'est vers 1720 que cette activité a pris son essor pour se poursuivre jusqu'au 20e siècle. Entre les années 1800 et 1870, il se serait capturé de 300 à 500 individus en une seule marée durant l'été (Casgrain, 1873, dans Pippard, 1985). Entre 1868 et 1960, 14 500 bélugas auraient été tués dans l'ensemble de l'estuaire et du golfe (Laurin, 1982). Puis vers 1955, la chasse commerciale est devenue beaucoup moins intensive à cause de la baisse des prix offerts pour l'huile et la peau. La chasse au béluga s'est pratiquée jusqu'en 1972 (Pippard, 1985). Malgré l'interdiction de chasse en vigueur depuis 1979, au début des années 1980, des braconniers tuaient annuellement une vingtaine d'individus (Trépanier, 1984).

Parmi les trois espèces de phoques présentes dans l'estuaire moyen, seul le Phoque du Groenland et le Phoque gris font l'objet de chasses ; le Phoque commun n'est plus chassé depuis 1977. En 1996, dans le secteur d'étude, la chasse aux Phoques du Groenland est autorisée du 1er janvier au 30 avril et du 15 novembre au 31 décembre (MPO, 1995b). Dans le cas du Phoque gris, elle est autorisée du 29 février au 30 avril et du 1er octobre au 31 décembre. Dans l'estuaire, la période du 1er mai au 30 septembre a été exclue de la période de chasse afin de ne pas nuire aux activités touristiques. Dans l'estuaire moyen, la chasse au phoque serait une activité plutôt marginale, car il y a très peu de phoques présents durant les périodes de chasse. Aucun prélèvement n'a été rapporté ces dernières années dans l'estuaire moyen (D. Tremblay, MPO, comm. pers.).

8.2.2 Activités non consommatrices

Depuis le début des années 1980, des excursions en bateau sont offertes au public pour observer les baleines. Dans le secteur d'étude, il est possible d'observer les baleines lors de croisières dont le lieu de départ est Pointe-au-Pic, Baie-Sainte-Catherine et Rivière-du-Loup.

Cette activité voit sa popularité augmenter avec les années. Entre 1980 et 1987, le nombre de passage de bateaux à l'embouchure du Saguenay a presque doublé (Caron, 1990). Parallèlement, on a assisté, entre 1982 et 1986, à une diminution importante du taux horaire de passages de Bélugas à l'embouchure du Saguenay. Toutefois durant cette période, la population du Saint-Laurent est demeurée relativement stable. L'approche d'une petite embarcation ou d'un traversier est décelée par les Bélugas, car des modifications dans leurs échanges vocaux (modifications dans la fréquence du sifflement et changements dans leur comportement social), ont été observés à cette occasion (Lesage, 1993). Ces modifications sont susceptibles de réduire l'efficacité de la communication entre les Bélugas. Lorsqu'un bateau passe près d'un troupeau, les échanges vocaux et la diversité du répertoire vocal sont généralement réduits, et le spectre de fréquences utilisées se modifie. Toutefois, on ne peut associer ces modifications vocales à la présence d'un stress.

Afin de limiter le dérangement des Cétacés, le ministère des Pêches et des Océans a réglementé cette activité (*Règlement sur les mammifères marins, Loi sur les pêcheries*; Anonyme, 1993). Des directives ont été émises pour les plaisanciers et les capitaines de navires d'excursions en vue de prévenir tout dérangement et harcèlement des baleines (MPO, 1990). Selon ce règlement, il est interdit d'importuner les mammifères marins, ce qui inclut toute tentative répétée de poursuite, de dispersion, de rassemblement des baleines, ainsi que tout geste volontaire ou négligence répétée perturbant leur comportement (MPO, 1995c). De plus, les directives s'appliquent aussi aux aéronefs qui sont soumis à la *Loi sur l'aéronautique* et qui interdit de survoler la surface de l'eau à une altitude inférieure à 1500 pieds (481 m) (MPO, 1995c). Une surveillance est effectuée par les agents des pêches, et depuis 1993, par les gardes du parc marin du Saguenay – Saint-Laurent.

En rive nord, à la limite aval de l'estuaire moyen, on trouve le site d'observation de Pointe-Noire. Ce site offre d'excellentes conditions d'observation des cétacés à l'embouchure du Saguenay.

8.3 Contamination

Les données disponibles sur la contamination des mammifères marins ne permettent pas une analyse détaillée pour le secteur d'étude. Cependant, elles traitent globalement l'estuaire moyen, l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent. La synthèse des données sur la contamination se limitera aux données disponibles pour quelques espèces communes dans l'estuaire moyen, dont le Béluga et le Phoque commun.

Selon Béland *et al.* (1992), il y aurait une relation entre le poids corporel des mammifères marins et la concentration en résidus organochlorés dans les tissus gras sous-cutanés. Le taux du métabolisme basal, le temps de résidence dans le Saint-Laurent et le régime alimentaire sont tous des facteurs qui influencent le degré de contamination. Le Béluga se distingue des autres mammifères marins par des concentrations en résidus organochlorés et en métaux lourds nettement supérieures, considérant sa taille. La population du Saint-Laurent

présente des concentrations beaucoup plus élevées en mercure, sélénium, plomb, BPC, DDT et mirex que les populations arctiques de Béluga (Tableau 37).

L'analyse de l'évolution temporelle des concentrations en BPC, DDT et mirex dans le gras des Bélugas dans l'estuaire du Saint-Laurent révèlent tout d'abord que les concentrations en BPC et DDT sont plus élevées chez les mâles que chez les femelles (Tableau 38). Cette différence entre les sexes serait attribuable au transfert de ces substances par la femelle à son veau par le lait maternel et, dans une moindre mesure, à un transfert par le placenta (Béland *et al.*, 1992, 1993 ; Muir *et al.*, 1996a). Comme l'accumulation de ces produits dans les tissus augmente avec l'âge, la progéniture des femelles plus âgées serait plus contaminée que celle des jeunes femelles (Béland *et al.*, 1992, 1993).

Aucune tendance temporelle n'a été observée en ce qui concerne le mirex et sa concentration ne semble pas varier selon le sexe de l'animal. On observe une baisse significative des teneurs en BPC et en DDT chez les mâles entre les périodes 1982-1985 et 1993-1994 (Tableau 38). Pour la période 1982-1994, une baisse non significative des concentrations en BPC a été observée chez les femelles. Par contre, les teneurs mesurées en 1993-1994 ont été plus élevées que celles de la période 1987-1990. Par ailleurs, les femelles présenteraient des concentrations en DDT significativement plus élevées en 1993-1994 par rapport à 1982-1985 (Muir *et al.*, 1996b).

Tableau 37
Comparaison des teneurs en contaminants (valeurs minimale et maximale) chez les Bélugas du Saint-Laurent et de l'Arctique canadien

Population	*Sexe*	*Âge (ans)*	*Nombre de cas*	*BPC totaux*[1]	*DDT totaux*[1]	*Mirex*[1]	*Mercure*[2]	*Cadmium*[2]	*Plomb*[2]	*Sélénium*[2]
Arctique	M	0-33	42	1,88-5,09	1,23-9,73	nd[3]-0,06				
	F	0-24	31	0,31-6,73	0,18-5,95	nd-0,03				
	ind[4]	11,4[5]	94				0,04-182,0	0,03-97,0	<0,001-1,16	0,92-87,4
Saint-Laurent	M	4-23	4	53,9-89,2	52,4-123,0	0,19-1,54				
	F	2-29	5	14,5-68,7	3,95-42,7	0,38-2,66				
	ind	17,5[5]	35				1,42-756,0	<0,005-1,5	0,004-2,13	2,72-307,0

Sources : Muir *et al.* (1990) ; Wagemann *et al.* (1990)

1 : échantillons prélevés dans le gras, données exprimées en mg/kg de poids frais
2 : échantillons prélevés dans le foie, données exprimées en mg/kg de poids sec
3 : non détecté
4 : indéterminé
5 : âge moyen

Tableau 38
Évolution temporelle des concentrations en BPC, en DDT et en mirex dans les tissus gras des Bélugas du Saint-Laurent (1982-1994)

	Teneurs ($mg \cdot kg^{-1}$, poids frais)							
	Femelles				*Mâles*			
	n	*Moy.*	*Min.*	*Max.*	*n*	*Moy.*	*Min.*	*Max.*
Σ BPC								
1982-1985	7	116,0	17,7	576,0	13	179,6	69,3	276,9
1986-1987	5	37,3	14,5	68,7	4	75,8	53,9	89,2
1987-1990	21	29,6	8,8	83,3	15	78,9	8,3	412,0
1993-1994	7	61,1	15,3	181,0	9	79,2	49,3	135,0
Σ DDT								
1982-1985	7	22,2	2,5	94,9	13	79,3	12,9	170,5
1986-1987	5	23,0	3,9	42,7	4	101,0	52,4	123,0
1987-1990	21	17,5	3,6	80,8	15	81,1	3,4	389,0
1993-1994	7	32,4	5,6	76,7	9	47,6	20,1	63,7
Σ Mirex								
1986-1987	5	1,1	0,4	2,7	4	1,0	0,2	1,5
1987-1990	21	1,1	0,2	5,0	15	0,3	0,0	6,8
1993-1994	7	0,9	0,2	2,4	9	1,0	0,7	1,9

Sources : À partir des données de Martineau *et al.* (1987) ; Béland *et al.* (1992) ; Muir *et al.* (1996a, 1996b)

Cette diminution des teneurs en BPC et en DDT observée chez les Bélugas mâles entre 1982 et 1994 s'ajoute à celle déjà observée chez les anguilles, les Phoques du Groenland et certains oiseaux de mer dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent au cours des années 1980 (Muir *et al.*, 1996b; Noble, 1990; SCF, 1997 dans Mousseau *et al.*, 1997).

Selon Béland *et al.* (1993), il y aurait un lien entre la contamination des Bélugas et la charge toxique des Grands Lacs. La teneur en mirex des graisses des Bélugas est en moyenne 72 fois plus élevée chez la population du Saint-Laurent que chez celle de l'Arctique. Ce mirex proviendrait uniquement du lac Ontario (Niagara Falls). Ce composé, utilisé comme produit ignifuge et pesticide, a été fabriqué jusqu'en 1973. On estime que des 2 700 kg qui se sont accumulés dans le lac Ontario, 550 kg auraient été charriés par les eaux du Saint-Laurent vers l'estuaire et le golfe, soit 1 500 km en aval (Comba *et al.*, 1993). Ainsi, Béland *et al.* (1993) ont

estimé que tout le mirex et la moitié des autres contaminants organochlorés détectés dans les tissus du Béluga du Saint-Laurent pourraient provenir de la consommation d'anguilles adultes en migration depuis les Grands Lacs (lac Ontario), où elles se sont nourries jusqu'à l'âge adulte. Ces anguilles seraient consommées par les Bélugas lors de leur migration annuelle automnale vers l'océan Atlantique. Comba *et al.* (1993) ont estimé que les anguilles auraient ainsi déplacé vers l'aval 60 kg de mirex entre 1950 et 1990. Selon Hodson *et al.* (1992), la contamination des anguilles aurait maintenant tendance à diminuer dans l'estuaire. Entre 1982 et 1990, les teneurs moyennes en BPC et en mirex des anguilles pêchées à Kamouraska ont diminué respectivement de 68 et 56 p. 100.

Plusieurs composés organochlorés, tels les chlordanes, l'hexachlorobenzène, la dieldrine et le toxaphène se trouvent par contre en concentrations relativement faibles chez le Béluga du Saint-Laurent, quoique généralement plus élevées que chez le Béluga de l'Arctique (Muir *et al.*, 1990; Béland *et al.*, 1992). Les concentrations en dioxines et en furanes mesurées dans les tissus des Bélugas du Saint-Laurent sont très faibles ou inexistantes (Picard-Bérubé *et al.*, 1983; Norstrom et Simon, 1990; Béland *et al.*, 1992; Muir *et al.*, 1996a). L'absence totale de dioxines et furanes, aussi observée chez les Narvals, est très surprenante et laisse croire que certaines baleines à dents posséderaient une enzyme leur permettant de métaboliser ces contaminants (Muir *et al.*, 1996b).

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des composés organiques répandus dans l'environnement et dont les apports atmosphériques constituent une source potentielle de contamination du milieu aquatique. La présence de ces composés dans l'environnement résulte de la combustion incomplète de matières organiques, qui peuvent être d'origine naturelle ou anthropique.

Des échantillons prélevés dans les muscles, le cerveau, le foie et les reins de Bélugas du Saint-Laurent ont révélé une présence faible ou nulle de HAP (Béland *et al.*, 1992). On ne saurait toutefois en déduire une absence d'exposition à ces composés, car ils se dégradent rapidement chez les poissons et les mammifères, mais non chez les invertébrés. Seuls les

métabolites demeurent, et ils sont habituellement identifiés comme des adduits aux protéines ou à l'ADN.

Des concentrations mesurables d'adduits aromatiques à l'ADN ont été retracées chez tous les Bélugas échantillonnés dans deux sites de l'Arctique canadien et dans l'estuaire du Saint-Laurent (Ray *et al.,* 1991). Les concentrations moyennes aux deux endroits étaient comparables, ce qui laisse croire que l'exposition de ces cétacés à des sources variées et très répandues serait généralisée. L'importance des sources atmosphériques de HAP fait en sorte que ces composés sont communs dans l'environnement.

Un certain nombre de HAP possèdent des propriétés mutagènes (DeMarini *et al.*, 1994) et le benzo(*a*)pyrène, un type de HAP, a été identifié comme étant cancérogène (Environnement Canada et Santé Canada, 1994). Des adduits spécifiques au benzo(*a*)pyrène ont été détectés chez les Bélugas du Saint-Laurent, mais pas chez ceux de l'Arctique (Martineau *et al.*, 1988; Shugart *et al.*, 1990; Pelletier *et al.*, 1990). Les concentrations trouvées dans le cerveau et le foie étaient égales ou supérieures à celles trouvées chez d'autres animaux terrestres et aquatiques, exposés dans des conditions contrôlées de laboratoire à une dose cancérogène de benzo(*a*)pyrène (Martineau *et al.*, 1988; Pelletier *et al.,* 1990). On ignore toutefois si les concentrations atteintes résultaient d'une exposition aiguë ou chronique, ou dans quelle mesure l'état de santé des animaux a influencé la formation d'adduits (Shugart *et al.*, 1990).

Des nécropsies effectuées sur 45 Bélugas échoués dans le Saint-Laurent entre 1983 et 1990 ont révélé les faits suivants : trois individus étaient émaciés, plusieurs types de lésions chroniques graves étaient présentes, 18 individus présentaient un nombre élevé de tumeurs qui étaient malignes chez huit d'entre eux, 23 individus avaient des lésions au système digestif, près de la moitié des femelles avait des lésions aux glandes mammaires et cinq individus avaient des lésions aux autres structures glandulaires (Béland *et al.,* 1993). On a aussi noté des types d'infections suggérant une atteinte du système immunitaire. De fréquents cas de périostite dentaire et de nombreuses pertes de dents ont été constatés. Aucune lésion de ce genre n'avait été observée chez 36 Bélugas de l'Arctique ou chez des phoques et autres cétacés du Saint-Laurent. La prévalence élevée de tumeurs pourrait être expliquée par une exposition à des contaminants

cancérogènes et(ou) par une diminution de la résistance de la population au développement de tumeurs à cause d'un isolement génétique ou à une atteinte du système immunitaire (De Guise *et al.*, 1994, 1995).

À cause de sa position au sommet de la chaîne alimentaire, le Béluga agit comme un réservoir de contaminants et pourrait être affecté pour des décennies à venir, car les concentrations mesurées dans ses tissus ne diminuent pas aussi rapidement que la charge des contaminants dans l'environnement. De plus, des concentrations plus faibles que celles observées présentement chez ces animaux pourraient encore avoir des effets sur les individus (ÉRBSL, 1995; Muir *et al.*, 1996a, 1996b).

La contamination des autres mammifères marins fréquentant régulièrement l'estuaire moyen est résumée au tableau 39. Les concentrations en mercure et en cadmium trouvées chez les mammifères marins du Saint-Laurent sont généralement faibles. Cependant, le Phoque gris a affiché des teneurs importantes en mercure (45,46 $mg \cdot kg^{-1}$ en moyenne), et chez le Phoque commun, deux jeunes mâles présentaient des teneurs élevées en cadmium (> 5 $mg \cdot kg^{-1}$; Béland *et al.*, 1992).

Tableau 39
Contamination (valeurs minimale et maximale) chez les principaux mammifères marins de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèces	*Concentrations*[a] *(mg·kg⁻¹ de poids frais; gras sous-cutané)*				*Concentrations*[a] *(mg·kg⁻¹ de poids frais; foie)*	
	n	*BPC*	*DDT*	*Mirex*	*Mercure*	*Cadmium*
Odontocètes						
Béluga	9	14,5 - 89,2	3,95 - 123,0	0,19 - 2,66	35	1,42 - 756,0	<0,005 - 1,5
Mysticètes						
Rorqual commun	3	0,6 - 2,6	0,7 - 4,6	0,1[b]	2	0,15[b]	0,41[b]
						0,02 - 0,28	
Petit Rorqual	5	0,6 - 10,2	0,7 -4,6	-[c]	9	0,81[b]	0,16[b]
						0,02 - 5,82	nd - 0,58
Pinnipèdes						
Phoque gris	5	0,7 - 58,1	0,9 - 25,5	0,6[b]	5	45,46[b]	0,13[b]
						0,34 - 77,2	0,02 - 0,21
Phoque du Groenland	3	1,3 - 3,8	0,7 - 6,8	0,2[b]	1	9,24	2,10
- Les Escoumins[d]					10	0,001 - 19,5	0,001 - 5,29
Phoque commun	11	5,1 - 58,7	1,7 - 30,6	3,2[b]	10	2,27[b]	1,13[b]
						0,47 - 6,72	0,02 - 5,41

Sources : Adapté de Béland *et al.* (1992); Muir *et al.* (1990); Wagemann *et al.* (1990).

[a] Les substances organochlorées ont été mesurées chez les Pinnipèdes de 1983 à 1989 et les baleines de 1983 à 1990; tandis que les métaux l'ont été de 1983 à 1990 chez l'ensemble des mammifères marins à différents endroits dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent

[b] Moyenne.

[c] Non détecté.

[d] Données provenant de Phoques du Groenland prélevés dans la région des Escoumins en 1994 (MPO, 1996b)

Des données récentes sur la contamination de Phoques du Groenland prélevés en 1994 dans la région de Les Escoumins (MPO, 1996b) indiquent que les concentrations maximales en mercure et en cadmium mesurées dans le foie sont supérieures à celles déjà rapportées pour le Saint-Laurent, mais demeurent du même ordre de grandeur que celles rencontrées chez les autres espèces de phoques. Les concentrations rencontrées pour l'ensemble des espèces sont égales ou inférieures à celles rapportées pour les Bélugas de l'Arctique.

Les baleines à fanons sont relativement peu contaminées par les métaux et les substances organochlorées, contrairement aux baleines à dents qui présentent des teneurs

nettement plus élevées (Béland *et al.*, 1992). Cette différence de contamination serait liée au temps de résidence, au régime alimentaire et au métabolisme différents de ces deux groupes. Par exemple, le cas du Béluga qui présente des teneurs maximales en BPC et en DDT respectivement neuf et 25 fois supérieures à celles trouvées chez le Petit Rorqual est particulièrement frappant. Pour ces deux substances organochlorées, les phoques obtiennent des niveaux maxima inférieurs à ceux du Béluga et supérieurs à ceux des rorquals. La contamination plus élevée des bélugas peut s'expliquer par le fait que les tissus analysés provenaient de bélugas échoués, probablement malades et plus contaminés que les bélugas vivants; contrairement aux tissus de phoques analysés lesquels provenaient d'individus vivants. Les teneurs en mirex sont généralement faibles, sauf dans quelques cas. Des concentrations supérieures à 0,5 $mg \cdot kg^{-1}$ ont été trouvées chez le Phoque commun et le Phoque gris, ce qui suggère la présence dans l'estuaire et le golfe d'une proie commune ayant un niveau élevé de contamination, telle que l'anguille.

8.4 Espèces rares, menacées ou sensibles

Parmi les mammifères qui fréquentent le secteur d'étude, cinq espèces sont considérées à statut précaire par un ou plusieurs organismes visant la protection des espèces (Tableau 40). Parmi ces espèces, trois sont sur la liste du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC, 1996), trois sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MLCP, 1992a) et cinq sur la liste des espèces prioritaires à protéger par le plan d'action Saint-Laurent Vision 2000 (Comité technique Espèces, 1995). Ces dernières espèces sont la Musaraigne pygmée, le Béluga, le Marsouin commun, le Rorqual commun et le Phoque commun.

Bien que la Musaraigne pygmée possède une aire de répartition très étendue au Québec et au Canada, elle est l'un des mammifères les plus rares. Elle fréquente les terrains humides comme les tourbières et les marécages, et dans les prairies, elle recherche la proximité des cours d'eau. Au Québec, on dispose de peu de mention de cette espèce (MLCP, 1992a).

Toutefois, comme le secteur d'étude abrite de nombreuses tourbières, il offre donc des habitats propices pour cette espèce.

Tableau 40
Espèces de mammifères de l'estuaire moyen à statut précaire

Espèces	*Espèces en péril et statut* [a]	*Espèces susceptibles d'être menacées ou vulnérables* [b]	*Espèces prioritaires SLV 2000* [c]	*Facteurs de préoccupation* [d]	*Présence dans le secteur d'étude*[e]
Musaraigne pygmée		X	X	Population rare Situation méconnue	Inconnue
Béluga (population du Saint-Laurent)	En danger	X	X	Population réduite Perturbation diverses	Régulière à l'année
Marsouin commun	Menacée		X	Nombreuses captures dans les filets de pêche	Occasionnelle en été et à l'automne
Rorqual commun	Vulnérable	X	X	Répartition limitée	Régulière au printemps, en été et à l'automne
Phoque commun			X	Petites colonies endémiques Contamination	Régulière à l'année Quelques échouries

Sources : [a] Tiré du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC, 1996); [b] Tiré de MLCP (1992a); [c] Tiré du Comité technique Espèces (1995); [d] Tiré de MLCP (1992a et b); Fontaine (19920 et présent rapport.

La population du Béluga du Saint-Laurent est considérée comme en danger de disparition par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada depuis 1983 (CSEMDC, 1996). Cette espèce se retrouve aussi sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MLCP, 1992a). Sa vulnérabilité serait associée à sa population réduite à cause d'une chasse abusive jusque dans les années 1960, du harcèlement, de la perte et de la détérioration de son habitat et de la contamination du milieu par différentes substances chimiques toxiques (MLCP, 1992a). Cette espèce fréquente à l'année la portion amont de l'estuaire maritime. Elle s'y alimente et s'y reproduit. La création du parc marin du

Saguenay – Saint-Laurent et le Plan de rétablissement du Béluga du Saint-Laurent (ÉRBSL, 1996) sont deux moyens mis de l'avant pour assurer sa survie. Le Plan de rétablissement a pour but de faire en sorte que la population de Bélugas du Saint-Laurent soit suffisamment nombreuse et dans un état tel que les événements naturels et les activités humaines ne constitueront plus une menace pour sa survie (ERBSL, 1995). Pour y arriver, le plan propose les cinq stratégies suivantes :

Réduire, dans l'écosystème du Saint-Laurent, l'ensemble des contaminants toxiques qui auraient des impacts négatifs sur les Bélugas.

Réduire le dérangement causé par les activités humaines dans les zones fréquentées par le Bélugas.

Prévenir les catastrophes écologiques et prendre les mesures d'urgence requises.

Assurer un suivi de l'état de la population.

Examiner les autres obstacles possibles au rétablissement du Béluga.

Suite aux recommandations du Plan de rétablissement du Béluga, un Plan de mise en oeuvre en vue de rétablir la population de Béluga du Saint-Laurent a été préparé par les ministères fédéraux des Pêches et des Océans Canada et de l'Environnement du Canada et le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (Anonyme, 1996). Parmi les nombreuses mesures misent de l'avant, on note la désignation de cette population comme population menacée de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec*; l'adoption de législation permettant de mieux contrôler le dérangement causé par les activités humaines; l'élaboration d'une stratégie concertée de décontamination des cours d'eau; l'élaboration d'une politique québécoise globale en matière de gestion de l'eau; la réalisation de recherches additionnelles sur l'état de cette population, sa génétique et son exposition à divers maladies.

Le Marsouin commun, qui fréquente occasionnellement l'estuaire moyen, est une espèce considérée comme menacée par le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada depuis 1991 (CSEMDC, 1996). On connaît peu de choses sur sa présence dans l'estuaire. Cette espèce semble plutôt discrète si on se fie aux observations limitées faites par les navires d'excursion. Par ailleurs, les principales menaces qui pèsent sur cette espèce sont

surtout les prises accidentelles par les pêcheurs, mais aussi sa contamination par les substances toxiques (Michaud, dans : ARGUS Groupe Conseil inc., 1992; Fontaine *et al,* 1994).

Une petite population de Rorqual commun passe l'été dans l'estuaire du Saint-Laurent. Cette espèce aurait toujours été peu nombreuse dans les eaux canadiennes (MLCP, 1992a). Dans les années 1960, on estimait la population du golfe à quelque 340 individus (Sergeant, 1977). C'est à cause de la présence régulière de cette espèce dans l'estuaire que s'est développée au cours de la dernière décennie l'industrie de l'observation des baleines (ARGUS Groupe-Conseil, inc, 1992). Toutefois, cette industrie en forte croissance risque de nuire à cette population. Depuis 1987, cette espèce a le statut d'espèce vulnérable (CSEMDC, 1996).

Le statut réel des colonies de Phoque commun dans l'estuaire est peu connu. Les quelques recensements réalisés ont révélé que seuls quelques sites supportent un bon nombre d'individus (Lesage *et al.,* 1995). Le Phoque commun a été inclus dans la liste des espèces prioritaires à protéger à cause de la présence de petites colonies endémiques dans l'estuaire et de la sensibilité de l'espèce à la contamination (M. Breton, MPO, comm. pers.). De plus, les habitudes côtières de cette espèce la rendent vulnérable aux activités humaines. Plusieurs échoueries ont été délaissées dans l'est du Canada en raison de l'activité humaine pour des sites offrant une protection réduite augmentant ainsi la mortalité chez les jeunes (Boulva et McLaren, 1979). De plus, à cause des rassemblements sur des îlots et récifs, le Phoque commun serait une espèce sensible dans le cas d'un déversement d'hydrocarbures (ARGUS Groupe-Conseil inc., 1992).

CHAPITRE 9 État des connaissances

9.1 Biodiversité

La biodiversité est une notion complexe. Une définition assez complète a été fournie par Hughes et Noss (1992) : « *La biodiversité est la variabilité du monde vivant et des processus qui s'y déroulent; elle englobe les niveaux d'organisation biologique correspondant aux gènes, aux espèces, aux communautés, aux écosystèmes et aux paysages ainsi que leurs composantes structurelles, constitutives et fonctionnelles.* »

Dans la *Convention sur la diversité biologique*, adoptée lors du Sommet de la Terre à Rio en juin 1992, plus de 150 pays se sont engagés à promouvoir la conservation de la diversité biologique, soit la variété et la variabilité des gènes, des espèces et des écosystèmes, à promouvoir l'utilisation durable des éléments constitutifs de la diversité biologique et à partager de façon juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques.

9.1.1 Communautés de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

L'estuaire moyen comporte une grande variété d'habitats : les marais d'eau saumâtre, les marais salés, les estrans vaseux, sablonneux et rocheux, les nombreuses îles et îlots, l'embouchure du Saguenay, etc.

On trouve dans l'estuaire moyen seulement une cinquantaine d'hectares d'herbiers de zostères, près de 2 900 ha de marais d'eau saumâtre, concentrés surtout sur la rive sud dans le secteur amont et près de 800 ha de marais salés, répartis surtout en rive sud dans le secteur aval. À l'exception du cap Tourmente et d'autres sites secondaires, la rive nord de l'estuaire moyen est peu propice au développement des milieux humides comme les zostéraies et les marais salés.

C'est dans l'herbier aquatique, le marais d'eau saumâtre et le marais salé que se développent la végétation aquatique et la végétation riveraine qui colonisent les rives de l'estuaire moyen. La végétation submergée est peu représentée dans le marais d'eau saumâtre. Il en est de

même des herbiers de zostère qui, lorsqu'ils sont présents, sont souvent diffus ou de densité faible à moyenne.

Le marais d'eau saumâtre est dominé par le Scirpe d'Amérique. Plusieurs espèces végétales s'associent avec le scirpe pour former différents groupements végétaux. De tous les groupements, celui à Scirpe d'Amérique et à Zizanie à fleurs blanches variété naine semble être le plus important en superficie. La majorité (84 p. 100) des marais à Scirpe d'Amérique du secteur amont de l'estuaire moyen se développent sur un substrat de limon, les autres marais à scirpe se retrouvent dans des zones où les minces plaquages de limon alternent avec le roc.

A l'étage supérieur, on trouve la prairie humide et les marécages arbustif et arboré. La prairie humide qui ne se développe que dans le secteur amont est surtout représentée par le groupement à Spartine pectinée. Le marécage arbustif est surtout composé de groupements à Myrique baumier, à Aulne rugueux et à saules, tandis que le groupement à Saule fragile et celui à Peuplier faux-tremble sont typiques du marécage arboré.

C'est dans la partie aval de l'estuaire moyen que se développe le marais salé. La portion inférieure du marais, généralement dénudée de végétation, est à l'occasion colonisée par la zostère dans ses points les plus bas. Plus haut sur le littoral, le marais à Spartine alterniflore s'implante d'abord en petits îlots, puis en formations plus continues, entrecoupées de canaux et de marelles d'origine glacielle plus ou moins interreliées. On y distingue les groupements à Spartine alterniflore, à Salicorne d'Europe et à Plantain maritime.

Dans la portion supérieure du marais se trouve le marais à Spartine étalée avec mares et l'herbaçaie salée. La Ruppie maritime colonise plusieurs des mares présentes dans le marais à Spartine étalée. Ce marais ne se rencontre que sur la rive sud de l'estuaire. L'étroitesse de la berge et la topographie sur la rive nord ne créent pas des conditions favorables à son développement. Les groupements les plus typiques de cette portion du marais salé sont ceux à Spartine étalée, à Arroche hastée et à Plantain maritime s'y développent. Dans la partie la plus élevée du marais se trouve l'herbaçaie salée qui n'est inondée que lors des marées d'équinoxe. C'est dans cette portion du marais salé que l'on trouve la plus grande richesse d'espèces végétales. Les principaux

groupements sont ceux à Fétuque rouge et à Orge agréable, à Fétuque rouge, à Spartine pectinée, à Scirpe maritime et à Carex paléacé.

Un grand nombre d'espèces végétales et animales benthiques et planctoniques et d'espèces de poissons fréquentent l'estuaire moyen. Cependant, la très grande majorité de ces espèces n'y retrouvent pas des conditions optimales pour leur développement et sont exclues d'une grande partie du secteur d'étude par des conditions qui leur sont adverses et, même, létales. À l'échelle locale, l'estuaire moyen est donc caractérisé par une faible diversité spécifique. Les communautés présentes varient considérablement selon le type d'habitat et sa position le long du gradient longitudinal des conditions physico-chimiques et, dans un habitat donné, les communautés sont constituées d'un nombre réduit d'espèces et sont largement dominées par une ou deux espèces bien adaptées à cet habitat. Les algues macroscopiques de la zone polyhaline font toutefois exception à cette règle : le nombre d'espèces répertoriées dans les trois premiers mètres de la zone infralittorale (de 26 à 30) est nettement plus élevé qu'à un même niveau bathymétrique le long des rives de l'estuaire maritime (généralement moins de dix espèces). Cet écart est attribuable à une pression de broutage plus faible de la part de l'Oursin vert dans l'estuaire moyen.

La faible diversité spécifique de l'estuaire moyen à l'échelle locale est attribuable à plusieurs facteurs dont la salinité trop élevée pour les espèces d'eau douce, la salinité trop basse pour les espèces marines, la très grande variabilité temporelle à court terme des conditions physico-chimiques, l'abrasion du littoral par les glaces, la turbidité élevée de l'eau et le transport net vers l'aval de l'eau. Seules quelques espèces ont réussi à s'adapter à ces conditions difficiles.

Le benthos végétal et animal sur les côtes rocheuses est particulièrement pauvre dans les zones oligohaline et mésohaline en raison de la turbidité très élevée de l'eau et de la grande variabilité temporelle des conditions physico-chimiques. Le phytoplancton de l'estuaire moyen est lui aussi très pauvre en raison de la turbidité élevée de l'eau et du brassage continu des masses d'eau par les marées. Le zooplancton est largement dominé par quelques espèces typiquement estuariennes qui réussissent à maintenir une population productive malgré le transport continuel

des masses d'eau vers l'aval. Enfin, la communauté ichtyenne est largement dominée par des espèces anadromes, espèces qui sont bien adaptées aux variations de salinité.

Le secteur d'étude se caractérise aussi par la présence de 61 espèces de poissons, de 16 espèces d'amphibiens, de six espèces de reptiles, plus de 350 espèces d'oiseaux dont environ 150 seraient nicheuses et de 8 espèces de mammifères marins, dont le Phoque commun est la seule espèce à y résider à l'année.

L'estuaire moyen est un secteur du Saint-Laurent qui possède une avifaune très diversifiée. À elle seule, la réserve nationale de faune du Cap-Tourmente compte plus de 250 espèces. Le moyen estuaire est un secteur où l'on trouve un grand nombre d'espèces nicheuses associées au système Saint-Laurent (84 des 115 espèces). Dans l'ensemble de l'estuaire, la richesse spécifique décroît d'amont en aval. Ainsi, l'estuaire moyen affiche une richesse qui est supérieure à celle de l'estuaire maritime (75 espèces) et du pré-golfe (67 espèces).

Le secteur d'étude se caractérise aussi par ses grandes concentrations d'Oies des neiges et d'oiseaux de rivage en migration, ses nombreuses colonies d'oiseaux d'espèces variées et par la distribution particulière de certaines espèces. Ce secteur correspond à la limite ouest de l'aire de reproduction de l'Eider à duvet, de la Mouette tridactyle, du Petit Pingouin et du Guillemot à miroir; du couloir migratoire de la majorité des individus de la Bernache cravant, du Courlis corlieu, de la Barge hudsonnienne et des labbes; et de l'aire d'hivernage de la majorité des individus du Garrot d'Islande, du Canard kakawi et du Harle huppé. Il constitue aussi la limite est de l'aire de reproduction du Phalarope de Wilson.

L'Oie des neiges est l'espèce de sauvagine la plus abondante en période de migration dans l'estuaire moyen. En 1997, la population de la Grande Oie des neiges a été estimée à 657 500 individus. Au printemps, elle se rassemble principalement sur la rive sud du Saint-Laurent principalement dans la région de Kamouraska et dans les îles de Montmagny, surtout sur la rive nord des îles aux Grues et aux Oies. Seulement une dizaine de millier d'individus se rassemblent au cap Tourmente. En automne, les oies sont plus nombreuses qu'au printemps. Cette plus grande affluence quotidienne est attribuable à la présence des jeunes de l'année et à un séjour

plus long aux haltes migratoires. La répartition des oies dans l'estuaire moyen dépend principalement de la pression de chasse exercée. Certaines automnes, la majorité des oies se retrouvent au cap Tourmente. Les îles de Montmagny sont aussi fréquentées, mais la pression de chasse y est élevée. En rive sud, une vingtaine de milliers d'oies se rassemblent presque exclusivement entre Montmagny et Trois-Saumons.

Plus de 50 000 oiseaux de rivage regroupés en 25 espèces se rassemblent dans l'estuaire moyen lors de leur migration automnale. À lui seul, le secteur amont reçoit plus de 80 p. 100 de ces oiseaux. Les sites les plus fréquentés sont la baie de Montmagny, les battures aux Loups Marins, l'île aux Ruaux (archipel de Montmagny), la rive entre Saint-Roch-des-Aulnaies et La Pocatière, le quai de L'Islet et l'anse Trois-Saumons. Le bécasseau semipalmé qui est l'espèce d'oiseaux de rivage la plus répandue et la plus abondante dans le système du Saint-Laurent, représente plus de 85 p. 100 des individus observés dans l'estuaire moyen. Les rives vaseuses constitue le principal habitat d'alimentation recherché par les bécasseaux. Cependant, les rives sablonneuses et les marais à Spartine alterniflore sont aussi fort utilisés.

Quoique moins nombreuses et variées que dans le golfe et l'estuaire maritime, les colonies d'oiseaux de l'estuaire moyen sont bien représentées. Environ 130 colonies réparties parmi dix espèces regroupent près de 30 000 couples nicheurs. L'Eider à duvet, le Goéland à bec cerclé, le Goéland argenté et le Cormoran à aigrettes y sont les plus abondantes. Près de la moitié des colonies, toutes espèces confondues, sont situées sur la rive sud du secteur aval (ZIP 17). Les principaux sites occupés sont les îles de Kamouraska, les îles Pèlerins, l'archipel de Montmagny et l'archipel Les Lièvres.

Trois espèces de mammifères semi-aquatiques et huit espèces de mammifères marins fréquentent l'estuaire moyen. Le Castor, le Rat musqué et le Vison d'Amérique sont susceptibles d'y être rencontrées particulièrement à l'embouchure des principaux affluents. Le Rat musqué est sans aucun doute le plus largement distribué et le plus abondant.

Les espèces de mammifères marins fréquentant l'estuaire moyen sont trois espèces de baleines à dents, deux espèces de baleines à fanons et trois espèces de phoques. Le Phoque

commun est la seule à résider à l'année dans l'estuaire moyen. Au printemps, en été et en automne, le Béluga du Saint-Laurent fréquente l'estuaire moyen et la portion amont de l'estuaire maritime, tandis qu'en hiver, il délaisse l'estuaire moyen pour se concentrer dans l'estuaire maritime et le nord du golfe du Saint-Laurent. L'année durant, le Béluga occupe l'embouchure du Saguenay et la portion amont de l'estuaire maritime.

En 1997, l'indice de la population de Béluga du Saint-Laurent était estimé à environ 700 individus. Cette estimation, considérée conservatrice, constitue une hausse de 34 p. 100 par rapport à celle de 1992 (525 ± 71 individus). La population pourrait être en augmentation. Un autre signe encourageant est la proportion des juvéniles qui est de 25 p. 100, ce qui correspondrait à un taux normal de reproduction.

L'importante baisse de la population observée au cours du 20e siècle aurait été causée principalement par la chasse abusive. Depuis 1983, la population de Bélugas du Saint-Laurent a été déclarée en danger de disparition. Plusieurs facteurs, comme le dérangement par la circulation maritime, les activités d'observations (bateaux et avions), la perte et la détérioration de l'habitat, les rejets de contaminants organiques et la compétition pour les proies (capelan par exemple), menacent toujours cette population. Plus de la moitié des effectifs fréquenterait l'estuaire moyen. Ces effectifs sont répartis parmi quatre secteurs : au nord et au sud de l'île Blanche et l'île aux Coudres. Tous ces secteurs sont utilisés par des troupeaux d'adultes et de jeunes. C'est dans le voisinage de la batture aux Alouettes que les plus grands troupeaux de l'estuaire moyen sont observés (25 individus en moyenne).

Le Phoque commun se reproduit au printemps dans la partie aval de l'estuaire moyen. Les principales échoueries sont l'île Blanche, la batture aux Alouettes, l'île aux Fraises et les îles dans la région de Kamouraska. En août 1994, un inventaire aérien a permis de dénombrer près de 150 individus dans l'estuaire moyen. Une cinquantaine de Phoque gris fréquente l'estuaire moyen de juin à novembre. Ils se regroupent en trois principales échoueries : l'île aux Fraises, l'île Blanche et l'île en face de Saint-Georges-de-Cacouna.

9.1.2 Espèces introduites ou en expansion

Dans l'estuaire moyen, quelques espèces en expansion posent ou sont susceptibles de causer certains problèmes. La Salicaire commune, qui a fait son apparition sur la rive sud de l'estuaire moyen vers les années 1940, demeure une espèce dont l'effet sur la flore indigène et la faune du secteur d'étude est méconnu. Dans la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente, la salicaire est bien implantée et semble se propager rapidement. Depuis l'été 1996, ce site et trois autres au Québec sont l'objet d'un projet pilote de contrôle biologique de l'espèce par l'introduction d'insectes exotiques. En se nourrissant des feuilles et des jeunes pousses de salicaire, ces insectes devraient limiter la production de fleurs et par le fait même la propagation de la plante.

La Moule zébrée ainsi que la Moule quagga, deux mollusques d'eau douce introduits dans les Grands Lacs vers la fin des années 1980, se sont rapidement propagés le long du fleuve Saint-Laurent jusque dans la partie amont de l'estuaire moyen. Elles y atteignent leur limite aval de répartition qui est en bonne partie liée aux variations marquées de la salinité dans cette zone.

Au cours des dernières décennies, la population de Cormorans à aigrettes dans l'estuaire est passée de 12 000 couples à plus de 22 000 couples. Avec les années, de grandes superficies boisées insulaires utilisées par les cormorans ont été détruites par l'accumulation des fientes, détruisant ainsi l'habitat de nidification de l'Eider à duvet et du Grand Héron. Afin de limiter cette destruction, un contrôle des effectifs nicheurs du cormoran a été effectué dans l'estuaire de 1988 à 1993. Dans l'estuaire moyen, on a procédé à l'élimination d'adultes et à la destruction d'œufs (arrosage au Daedol-50) dans les colonies de l'îlet Le Pilier de bois, de l'île Brûlée (îles de Kamouraska), des Pèlerins (Le gros Pèlerin, Le Petit Pèlerin) et l'archipel Les Lièvres (îles du Pot, île Blanche). Ainsi par ce contrôle, la population de l'estuaire qui comptait 17 500 couples en 1988 a été ramenée à environ 10 000 couples en 1993. Sans ce contrôle, on estime que la population aurait atteint plus de 25 000 couples.

L'augmentation spectaculaire de la population de la Grande Oie des neiges a provoqué l'utilisation de nouveaux lieux d'alimentation lors de ses arrêts migratoires dans l'estuaire. Outre

les marais à scirpe, les marais à spartine et les terres agricoles sont devenus depuis les 30 dernières années de nouvelles aires d'alimentation. Selon les données de la Régie des assurances récoltes du Québec qui évalue les dommages causés aux cultures par l'alimentation de la Grande Oie des neiges au printemps, les principales terres agricoles touchées dans l'estuaire moyen étaient situées uniquement en rive sud et principalement dans le secteur aval, soit les municipalités de Kamouraska et Saint-Pascal de Kamouraska, de Saint-Germain et Saint-André, de Saint-Patrice et Rivière-du-Loup ainsi que de Saint-Georges-de-Cacouna, de Saint-Arsène et Saint-Épiphane. Afin de réduire de tels dommages, le Service canadien de la faune a mis de l'avant un plan d'intervention visant différents aspects de ce problème. Ces interventions ont trait à l'aménagement des terres et à la révision de la gestion des pratiques agricoles, de manière à limiter la dispersion des oies au printemps et à augmenter les bénéfices reliés à la présence de l'espèce en territoire agricole à l'automne.

9.1.3 Espèces rares, menacées ou sensibles

À cause de leur rareté ou leur précarité, certaines espèces tiennent une place importante dans la diversité biologique d'un territoire. Ainsi dans le secteur d'étude, on trouve 38 des 155 espèces prioritaires à protéger (plan d'action Saint-Laurent Vision 2000). Il s'agit de 15 espèces végétales vasculaires, 8 espèces de poissons, 11 espèces d'oiseaux, 1 espèce d'amphibiens, 1 espèce de reptiles et 5 espèces de mammifères. Parmi ces espèces, une seule, l'Arnica de Griscom sous-espèce de Griscom, jouit d'un statut légal, soit celui d'espèce menacée en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*.

Des 15 espèces végétales vasculaires, 8 sont endémiques : cinq sont endémiques de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, le Cicutaire maculé variété de Victorin, l'Épilobe à graines nues, la Gentianopsis de Victorin, la Gratiole négligée variété du Saint-Laurent et la Zizanie à fleurs blanches variété naine; deux autres espèces sont endémiques de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, les Rosiers des Rousseau et de Williams; et une dernière espèce, le Troscart de la

Gaspésie est endémique du nord-est de l'Amérique du Nord. Cette dernière espèce est la seule espèce prioritaire de l'estuaire moyen a avoir été l'objet d'étude récente. Cette espèce se rencontre dans le marais salé où il pousse surtout sur le rebord des mares, au niveau du talus qui sépare le marais à Spartine alterniflore (bas marais) du marais à Spartine étalée (haut marais). Sa présence dans l'estuaire moyen a été rapportée en 1994 dans les marais salés de Kamouraska, de Saint-André et de Cacouna et en 1995 à Baie-Saint-Paul. Dans le secteur d'étude, une seule espèce prioritaire domine une communauté végétale. Il s'agit de la Zizanie à fleurs blanches variété naine qui, avec le Scirpe d'Amérique constitue une communauté végétale rare dans la zone oligohaline.

La plupart des populations de poissons anadromes qui fréquentent l'estuaire moyen ont été décimées au cours des années 1950 et 1960 et sont présentement dans une situation précaire. C'est notamment le cas de l'Alose savoureuse, de l'Esturgeon noir, de l'Éperlan arc-en-ciel et du Poulamon atlantique. Dans le cas du Bar rayé, la population de l'estuaire du Saint-Laurent a carrément disparu. Le déclin est généralement associé au mauvais état des frayères situées en eaux douces dans le fleuve Saint-Laurent et dans les tributaires du fleuve et de l'estuaire. Cependant, l'écosystème de l'estuaire moyen constitue la principale aire d'alevinage pour toutes ces espèces et on ne peut pas exclure que le mauvais état de ce milieu au cours des années 1950 et 1960 ait été en partie responsable du déclin comme le suggèrent les mortalités massives de plusieurs espèces au milieu des années 1960.

Seulement deux espèces d'amphibiens et de reptiles jugées prioritaires par SLV 2000 ont été observées sur les rives de l'estuaire moyen : la Tortue des bois et la Couleuvre brune.

Parmi les 11 espèces d'oiseaux prioritaires de SLV 2000, sept nichent (nicheur confirmé ou probable) dans le secteur d'étude soit sept en rive nord et trois en rive sud. Il s'agit du Petit Blongios, du Canard pilet, de la Sarcelle à ailes bleues, du Faucon pèlerin, du Râle jaune, de la Gallinule poule-d'eau et du Troglodyte à bec court. Ces espèces dépendent des habitats riverains et aquatiques pour leur survie.

Le cap Tourmente constitue la mention la plus à l'est sur le Saint-Laurent où la nidification du Petit Blongios a été confirmée. C'est aussi le seul endroit où le Faucon pèlerin a

niché avec succès en 1995. Depuis 1990, environ dix couples nichent dans la portion méridionale du Québec. La population serait en bonne voie de rétablissement. Au Québec, la nidification récente (1984-1995) du Râle jaune a été confirmée que dans le secteur d'étude soit à l'île aux Grues (îles de Montmagny) où quatre nids ont été trouvés en 1994 et deux en 1995. Toutefois, l'espèce devrait aussi nicher dans le secteur d'étude au cap Tourmente et à Cacouna, car elle y est observée à diverses reprises durant la période de reproduction. Ce râle occupe généralement l'étage supérieur des marais correspondant à l'herbaçaie salée. Dans l'estuaire, ce type de milieu a été fréquemment modifié à des fins agricoles.

Les 5 espèces prioritaires de mammifères sont la Musaraigne pygmée, le Béluga, le Marsouin commun, le Rorqual commun et le Phoque commun. La Musaraigne pygmée est l'un des mammifères les plus rares au Canada. Les tourbières du secteur d'étude constituent des habitats propices pour cette espèce. La population du Béluga du Saint-Laurent est considérée comme en danger de disparition. Sa précarité est associée à sa population réduite. Elle fréquente l'estuaire moyen au printemps, en été et à l'automne. Par contre, elle est présente à l'année dans l'embouchure du Saguenay. La création du Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent et le Plan de mise en œuvre découlant du Plan de rétablissement du Béluga du Saint-Laurent sont deux moyens mis de l'avant pour assurer sa survie. Le Marsouin commun serait présent qu'à l'occasion dans l'estuaire moyen. Cette espèce subit certaines pressions provenant des prises accidentelles effectuées par les pêcheurs et de la contamination par les substances toxiques. La petite population de Rorqual commun qui estive dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent constitue la principale ressource de l'industrie d'observation des baleines. Cette population serait en augmentation et en voie de se rétablir. Enfin, le Phoque commun a été inclus dans la liste des espèces prioritaires à protéger à cause de la présence de petites colonies endémiques dans l'estuaire et le golfe dont le statut est méconnu et de la sensibilité de l'espèce à la contamination. Les données d'inventaires récents semblent indiquer que la population de l'estuaire serait à la baisse. De plus, l'espèce serait vulnérable aux dérangements et aux déversements d'hydrocarbures.

9.2 Ressources halieutiques et cynégétiques

Les principales ressources halieutiques de l'estuaire moyen sont des espèces de poissons anadromes et catadromes. En effet, les espèces de poissons d'eau douce et les espèces de mollusques, crustacés et poissons marins exploitées par la pêche commerciale, de subsistance ou sportive au Québec sont absentes ou peu abondantes dans le secteur d'étude. L'estuaire moyen constitue une étape obligatoire lors la migration des anguilles du Saint-Laurent vers la mer et lors de la montaison et la dévalaison d'espèces anadromes qui se reproduisent en eaux douces en amont de Québec et qui hivernent dans les eaux marines (Alose savoureuse, Saumon atlantique). De plus, le secteur d'étude constitue la principale aire d'alimentation estivale pour l'éperlan, le poulamon, l'Esturgeon noir et, jadis, le Bar rayé.

Le déclin catastrophique des populations de poissons anadromes au cours des années 1950 et 1960 a amené l'abandon presque complet des activités de pêche commerciale et sportive dans le secteur à l'exception de la pêche à l'anguille au cours des années 1970. Présentement, l'Anguille d'Amérique, l'Esturgeon noir, la population d'éperlans qui fréquente la rive nord de l'estuaire moyen et le Poulamon atlantique sont les seules ressources importantes au point de vue socio-économique qui subsistent dans le secteur. Ces ressources sont exploitées et se retrouvent dans une situation précaire. Le Bar rayé, cible importante de la pêche commerciale et sportive dans la première moitié du 20e siècle, a disparu des eaux de l'estuaire moyen. Il s'agit d'une perte brute dans le système du Saint-Laurent, tant au point de vue biologique que socio-économique.

Il existe peu de données précises sur l'importance du prélèvement par la chasse dans l'estuaire moyen. Au cours de la période 1977-1981, la portion du fleuve entre Québec et Saint-Roch-des-Aulnaies est celle où il s'abattait annuellement le plus grand nombre de gibier aquatique pour un total de plus 65 000 canards et oies, ce qui correspondait à presque 20 p. 100 de la récolte de l'ensemble du Saint-Laurent. Cette portion du fleuve se caractérise à cet égard par la chasse intensive à l'Oie des neiges. Les autres principales espèces chassées sont le Canard noir, la Sarcelle d'hiver, le Canard colvert, le Canard pilet, le Petit Fuligule, la Bernache du Canada et la

Sarcelle à ailes bleues. Les meilleurs endroits de chasse sont les secteurs des îles aux Grues et aux Oies, celui de Montmagny à Cap Saint-Ignace et celui du cap Tourmente.

La récolte de duvet d'eider est une autre activité reliée à l'exploitation des oiseaux. Cette activité commerciale est importante dans les colonies de la portion aval de l'estuaire moyen et dans l'estuaire maritime. Dans l'estuaire moyen, la récolte de duvet est effectuée dans le secteur aval dans l'archipel Les Lièvres, sur l'îlet aux Alouettes en rive nord et dans certaines des îles de Kamouraska et de l'archipel Les Pèlerins en rive sud. Les îles aux Fraises et Blanche, dans l'archipel Les Lièvres, constituent les principaux sites de l'estuaire moyen exploités pour la récolte de duvet.

Depuis 1972, un moratoire sur la chasse à la baleine au Canada a été imposé par le Ministre des Pêches, afin qu'il ne se pratique plus de chasse commerciale à la baleine au Canada et en 1980, la chasse aux Cétacés devenait formellement interdite.

Parmi les espèces de phoques présentes dans l'estuaire moyen, seul le Phoque du Groenland et le Phoque gris peuvent être l'objet de chasse. La chasse au Phoque commun a été abolie en 1977. Par ailleurs, la chasse aux Phoques du Groenland est autorisée du 15 novembre au 30 avril et celle du Phoque gris du 29 février au 31 décembre avec certaines exclusions dans les territoires des parcs nationaux. Aucun prélèvement de phoque n'a été rapporté pour l'estuaire moyen.

Le secteur d'étude offre de très bonnes opportunités pour l'observation des oiseaux. L'avifaune y est abondante, diversifiée et dans certains cas unique pour le Saint-Laurent. On y trouve trois clubs d'ornithologie : le Club des Ornithologues du Québec, le plus vieux club francophone, Les Ornithologues sud-côtois et le Club des ornithologues du Bas-Saint-Laurent. On y trouve plusieurs sites d'observation d'oiseaux courus par les ornithologues amateurs. Le site du cap Tourmente occupé par la réserve du même nom est sans contredit le site le plus couru.

Depuis le début des années 1980, des excursions en bateau sont offertes au public pour observer les baleines. La popularité de cette activité a augmenté avec les années. Dans l'estuaire moyen, il est possible d'observer les baleines lors de croisières dont le lieu de départ est

Baie-Sainte-Catherine et Rivière-du-Loup. Afin de limiter le dérangement des Cétacés, le Ministère des Pêches et des Océans a réglementé cette activité en émettant des directives pour les plaisanciers et les capitaines de navires d'excursion.

9.3 Contamination des organismes et autres atteintes

Les données sur la contamination de la flore et de la faune de l'estuaire moyen par les substances toxiques sont très fragmentaires et ne permettent pas de décrire avec précision la répartition spatiale et l'évolution temporelle de cette contamination, sauf dans le cas de l'Anguille d'Amérique, du Cormoran à aigrettes et du Béluga.

Dans l'ensemble, le niveau de contamination dépend de la position de l'espèce dans la chaîne alimentaire, de la distribution de l'espèce dans le système du Saint-Laurent et de l'âge des individus. Les premiers maillons de la chaîne alimentaire (algues marines, phytoplancton, zooplancton et benthos) sont moins contaminés par les substances toxiques (mercure, BPC, pesticides organochlorés) que les niveaux trophiques supérieurs (oiseaux, mammifères). Les espèces marines côtières (hareng, capelan, plie) sont moins contaminées que les espèces qui résident toute l'année dans le couloir fluvial et l'estuaire moyen (poulamon, anguilles, espèces dulcicoles). Enfin, les adultes sont généralement plus contaminés que les juvéniles en raison de la bioconcentration des substances toxiques au cours de leur vie.

Selon les données fragmentaires disponibles, les algues marines, le zooplancton et le benthos de l'estuaire moyen ne semblent pas fortement contaminés par les substances toxiques. Par contre, le mercure et les BPC sont bioamplifiés dans la chaîne alimentaire de l'estuaire moyen et atteignent chez les espèces de poissons résidentes (éperlan et poulamon) des concentrations qui dépassent souvent la limite établie pour la protection des prédateurs et, dans le cas du mercure chez le poulamon, qui dépassent parfois la limite de commercialisation du poisson. Le poulamon est d'ailleurs l'espèce, parmi celles étudiées, qui présente le plus de pathologies (déformation des branchies, difformité de la colonne vertébrale, ulcères et cécité).

Les poissons de l'estuaire moyen et qui sont les plus contaminés par les substances toxiques sont cependant les anguilles qui dévalent le secteur d'étude en automne en provenance du lac Ontario et du couloir fluvial. Au début des années 1980, ces anguilles étaient plus contaminées par le mercure, les BPC, le mirex et la dieldrine que les anguilles résidentes des tributaires de l'estuaire du Saint-Laurent. De 1982 à 1990, le niveau de contamination par les trois premières substances a considérablement diminué alors que, dans le cas de la dieldrine, il est demeuré stable.

Selon les données provenant de l'analyse des œufs de Cormorans à aigrettes nichant à l'île aux Pommes (estuaire maritime) pour les années 1988 et 1992, les teneurs en BPC, DDE, dieldrine et oxychlordane étaient inférieures à ce qu'elles étaient au début des années 1970 (Noble, 1990; Burgess *et al.*, 1995). Comme à la fin des années 1970, les œufs de Cormorans à aigrettes de l'île Le Gros Pèlerin présentaient des teneurs en résidus organochlorés équivalents ou inférieurs à ceux des colonies de l'estuaire maritime et du golfe pour la même époque, il semble donc probable que la contamination des cormorans de l'île aux Pommes par les composés organochlorés ait aussi diminué.

Les données disponibles sur la contamination des mammifères marins ne permettent pas une analyse détaillée pour le secteur d'étude. Le Béluga se distingue des autres mammifères marins par des concentrations de résidus organochlorés et de métaux lourds nettement supérieures, considérant sa taille. La population du Saint-Laurent présente des concentrations beaucoup plus élevées de mercure, sélénium, plomb, BPC, DDT et mirex que les populations arctiques de Béluga. La différence de concentrations des contaminants entre les sexes observée serait attribuable au transfert de ces substances par la femelle à son veau par le lait maternel et, dans une moindre mesure, à un transfert par le placenta. De plus, la progéniture des femelles plus âgées serait plus contaminée que celle des jeunes femelles, car l'accumulation de ces produits dans les tissus augmente avec l'âge, étant donné l'exposition plus longue de ces individus aux contaminants présents dans l'environnement.

Pour la période 1982-1994, une diminution significative des concentrations en BPC et DTT a été observée uniquement chez les mâles. Les femelles présenteraient des concentrations en DDT significativement plus élevées en 1993-1994 par rapport à 1982-1985. Cette diminution des teneurs en BPC et en DDT observée chez les Bélugas mâles entre 1982 et 1994 s'ajoute à celle déjà observée chez les anguilles, les Phoques du Groenland et certains oiseaux de mer dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent au cours des années 1980.

Il y aurait un lien entre la contamination des Bélugas et la charge toxique des Grands Lacs. La teneur en mirex des graisses des Bélugas était en moyenne 72 fois plus élevée chez la population du Saint-Laurent que chez celle de l'Arctique. Ce mirex proviendrait du lac Ontario. Ainsi, Béland *et al.* (1993) ont estimé que tout le mirex et la moitié des autres contaminants organochlorés détectés dans les tissus du Béluga du Saint-Laurent pourraient provenir de la consommation d'anguilles adultes en migration depuis les Grands Lacs, où elles se sont nourries jusqu'à l'âge adulte. La contamination des anguilles aurait maintenant tendance à diminuer dans l'estuaire, ce qui devrait avoir des répercussions positives sur le Béluga dans l'avenir.

Les concentrations en mercure et cadmium trouvées chez les mammifères marins du Saint-Laurent sont généralement faibles. Cependant, le Phoque gris a affiché des teneurs importantes en mercure (45,46 $mg \cdot kg^{-1}$) et deux jeunes Phoques communs mâles ont présenté des teneurs élevées en cadmium (> 5 $mg \cdot kg^{-1}$).

Des données récentes (1994) sur la contamination des Phoques du Groenland prélevés dans la région des Escoumins indiquent que les concentrations maximales en mercure et cadmium mesurées dans le foie sont supérieures à celles déjà rapportées pour le Saint-Laurent mais demeurent du même ordre de grandeur que celles mesurées chez les autres espèces de phoques.

Lors des nécropsies effectuées sur des Bélugas échoués, une prédominance marquée de tumeurs a été notée, et une grande proportion de ces tumeurs étaient malignes. Aussi, plus de la moitié des cadavres présentait des lésions au système digestif, 45 p. 100 des femelles avaient des lésions aux glandes mammaires, et 11 p. 100 des individus montraient des lésions aux autres structures glandulaires. Aucune lésion de ce genre n'avait été observée lors de nécropsies

effectuées sur des Bélugas de l'Arctique, des phoques et autres cétacés du Saint-Laurent. La prévalence élevée de tumeurs rencontrée chez les Bélugas du Saint-Laurent pourrait s'expliquer par une exposition à des contaminants cancérogènes et (ou) par une diminution de la résistance de la population au développement de tumeurs à cause d'un isolement génétique ou d'une atteinte du système immunitaire.

La présence de grands rassemblements d'oiseaux aquatiques en migration et en hiver, d'un grand nombre de colonies d'oiseaux de mer, de nombreuses échoueries de Phoques communs et de Phoques gris et d'importants territoires protégés (parc marin, refuge d'oiseaux migrateurs, réserve nationale de faune) dans l'estuaire moyen rend ce secteur particulièrement sensible à un déversement de produits pétroliers.

9.4 Conclusion

L'estuaire moyen est certainement le secteur du Saint-Laurent le plus dynamique. Les conditions physiques y sont très variables. Les marées y sont fortes, particulièrement dans le secteur amont. L'estuaire moyen est une zone de transition où se mélange les eaux douces du tronçon fluvial et des eaux salées. La remise en suspension des sédiments avec le renversement des courants et l'augmentation du gradient de salinité créent une zone de forte turbidité des eaux dans le secteur amont. Ses profonds changements des conditions physiques vont produire des milieux variés qui seront utilisés par une flore et une faune distincte en fonction de leur capacité à s'adapter aux variations d'inondation, de salinité et de turbidité. Ce secteur se caractérise par la présence de marais d'eau saumâtre et de marais salés, par ses importantes haltes migratoires pour les Oies des neiges et les oiseaux de rivage et par ses nombreuses colonies d'oiseaux, par ses habitats essentiels au Béluga et à d'autres mammifères marins. Au cours des ans, de grandes superficies d'habitats ont été perdues au profit de la navigation maritime et de l'agriculture.

Nos connaissances sur les communautés biologiques du territoire d'étude demeurent partielles et des lacunes limitent considérablement la possibilité de prédire, de détecter et d'estimer les changements au niveau des individus, des populations et des communautés causés

par les fluctuations naturelles du milieu ou par les activités anthropiques. Les principales lacunes dans nos connaissances sont les suivantes :

- le manque de données sur la contamination des organismes aquatiques par les substances toxiques qui ne permet pas de dégager des patrons précis de contamination sur le plan spatial et temporel et de juger des impacts de cette contamination;
- l'ignorance de la localisation des sites de fraye de l'Esturgeon noir qui réduit les efforts de rétablissement de cette population;
- la mauvaise compréhension des mécanismes responsables de la variabilité naturelle des populations animales. Pour qu'une mise en valeur durable des ressources halieutiques soit possible, il faudra identifier les stades critiques dans le développement des espèces et déterminer quels sont les facteurs physiques et biologiques qui affectent le plus la survie, la croissance et la fécondité des individus;
- l'ignorance des impacts de l'infestation chronique des poissons du secteur d'étude par la douve de l'œil sur la dynamique des populations.

Dans l'avenir, une attention particulière devrait être portée aux enjeux suivants afin d'intervenir adéquatement dans un contexte de développement durable et de protection de la biodiversité :

- la protection des marais saumâtres et salés et des estrans vaseux;
- la mise en œuvre d'un programme de suivi de la contamination des organismes aquatiques par les substances toxiques;
- l'évaluation des effets de la pollution par l'agriculture;
- le rétablissement et la protection des espèces prioritaires;
- la poursuite des programmes de suivi des communautés ichtyennes afin de mesurer les changements survenus depuis le début des années 1990 dans la structure des communautés et la santé des poissons.
- la mise en place de programme de gestion intégrée faune/agriculture aux sites de broutage de l'Oie des neiges;
- la protection des sites de colonies d'oiseaux;
- le suivi de la mise en œuvre du plan de rétablissement du Béluga du Saint-Laurent qui vise la réduction de l'ensemble des substances toxiques qui ont des impacts négatifs sur le Béluga, la diminution du dérangement des Bélugas causée par les

activités humaines, la prévention des catastrophes écologiques et la prise de mesures d'urgence requises et, enfin, par l'évaluation de l'état de la population;

une évaluation de la tendance démographique de la population du Phoque commun et de son niveau de contamination dans l'estuaire, la localisation des échoueries de Phoque commun et de Phoque gris et l'importance de leur utilisation.

Références

Alvo, R. (1995). « Cormoran à aigrettes », dans J. Gauthier. et Y. Aubry (éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. p.232-235

Andersen, A. et M. Gagnon (1980). *Les ressources halieutiques de l'estuaire du Saint-Laurent.* Rapp. can. indust. sci. halieut. aquat. no. 119.

Anonyme (1979). *Beluga protection regulation amendment.* P.C. 1979-367, 15 February 1979. Registration SOR/79-169 Fisheries Act. Canada Gazette, part 2, vol. 113. No 4, 28/II/79 : 738.

Anonyme (1993). *Règlement sur les mammifères marins.* P.C. 1993-189, 4 Février 1993. Enregistrement DORS/93-56 Loi sur les Pêches. Gazette du Canada, partie 2, vol. 127, No 4, 24/II/93. P. 930.

Anonyme (1996). *Plan de mise en œuvre des partenaires de SLV 2000 en réponse aux recommandations du Plan de rétablissement du béluga du Saint-Laurent.* Plan d'action Saint-Laurent Vision 2000.

Archambault, D. et E. Bourget (1983). « Importance du régime de dénudation sur la structure et la succession des communautés intertidales de substrat rocheux en milieu subarctique ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 40 : 1278-1292.

Ardisson, P.-L. et E. Bourget (1992). « Large-scale ecological patterns: discontinuous distribution of marine benthic epifauna ». *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 83 : 15-34.

Ardisson, P.-L., E. Bourget et P. Legendre (1990). « Multivariate approach to study assemblages at large spatiotemporal scales: the community structure of the epibenthic fauna of the Estuary and Gulf of St.Lawrence ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 47 : 1364-1377.

ARGUS Groupe-Conseil inc. (1992). *Synthèse et analyse des connaissances relatives aux ressources naturelles du Saguenay et de l'estuaire du Saint-Laurent.* Parc marin du Saguenay. Environnement Canada, Service canadien des parcs, région du Québec.

Argus, G. et K.M. Pryer (1990). *Les plantes vasculaires rares du Canada, notre patrimoine naturel.* Musée canadien de la nature. Ottawa.

Audet, C. (1990). *Utilisation des communautés ichtyologiques pour mesurer l'état de santé des écosystèmes du fleuve Saint-Laurent. Phase 2 : Analyse des indicateurs des effets sous-létaux (histologie du foie et des branchies).* Rapport présenté à Pêches et Océans Canada. 56 p.

Audet, C. (1991). *Utilisation des communautés ichtyologiques pour mesurer l'état de santé des écosystèmes du fleuve Saint-Laurent. Analyse des indicateurs des effets sous-létaux (histologie du foie et des branchies).* Rapport présenté à Pêches et Océans Canada. 136 p.

Auger, F. et H. Powles (1979). *Estimation of the herring spawning biomass near Isle Verte in the St. Lawrence estuary from an intensive larval survey in 1979.* CAFSAC, document de travail. 1980. 31 p.

Bah, A. et L. Legendre (1985). « Biomasse photosynthétique et mélange de marée dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent ». *Natur. can.* 112 : 39-49.

Bailey, R., K.W. Able et W.C. Legett (1977). « Seasonal and vertical distribution and growth of juvenile and adult capelin (*Mallotus mallotus*) in the St. Lawrence estuary and western Gulf of St. Lawrence. » *J. Fish. Res. Board Can.* 34 : 2030-2040.

Banque de données de l'Atlas des amphibiens et reptiles du Québec (1997). Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent.

Banque de données sur le dragage et la qualité des sédiments du Saint-Laurent (DRAGSED). (1997). Environnement Canada.

Banque informatisée sur les oiseaux marins du Québec (BIOMQ) (1997). Service canadien de la faune.

Banville, D. et S. Saint-Onge (1990a). *Inventaire aérien de la sauvagine sur le fleuve Saint-Laurent entre Grondines / Leclercville et Saint-Roch-des-Aulnaies / Baie-Sainte-Catherine à l'automne 1988.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région de Québec. 73 p.

Banville, D. et S. Saint-Onge (1990b). *Inventaire aérien de la sauvagine sur le fleuve Saint-Laurent entre Grondines / Leclercville et Saint-Roch-des-Aulnaies / Baie-Sainte-Catherine au printemps 1989.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région de Québec. 79 p.

Beaulieu, J.-L. et J. Ménard (1985). « Study of the Quebec shellfish toxicity data (1955-1983) », dans D.M. Anderson, A.W. White et D.G. Baden (éds.), *Toxic dinoflagellates.* Elsevier Science Pub. Co., New York, p. 141-146.

Bédard, J. (1988a). *Les oies blanches et l'agriculture dans l'estuaire du Saint-Laurent: problèmes et solutions.* Une opinion technique soumise au Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 75 p.

Bédard, J. (1988b). *Gestion des populations de Cormorans à aigrettes dans l'estuaire du Saint-Laurent: résultats de l'étude-pilote et recommandations d'intervention.* Rapport sousmis à Canard Illimités Canada. Sauvagiles Ltée, 89 p.

Bédard, J. et R. Guérin (1992a). *L'application du plan de gestion du Cormoran à aigrettes.* Rapport d'activités Année 1991. Sauvagiles Ltée.

Bédard, J. et R. Guérin (1992b). *L'application du plan de gestion du Cormoran à aigrettes.* Rapport d'activités Année 1992. Sauvagîles Ltée.

Bédard, J. et A. Nadeau (1994). *L'Eider à duvet dans l'estuaire du Saint-Laurent : un plan de gestion (révisé : 1994).* Société Duvetnor ltée, rapport soumis à Canards Illimités (Canada).

Bédard, J. et A. Nadeau (1995). *Habitats insulaires d'oiseaux marins.* Secteur Tadoussac –Pointe des Monts. Société Duvetnor ltée.

Bédard, J. J. Gauthier et J. Munro (1986). « La distribution de l'Eider à duvet durant l'élevage des canetons dans l'estuaire du Saint-Laurent », dans A. Reed (éd.), *Les eiders au Canada.* Service canadien de la faune, Ottawa. Série de rapports no 47. pp. 12-19

Bédard, J. , A. Nadeau et J.-P.L. Savard (1995). *Les communautés terrestres des îles du Saint-Laurent : oiseaux et plantes forestières.* Rapport préparé par la société Duvetnor Ltée. pour le compte du Service canadien de la faune, Parcs Canada et le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

Bédard, J., A. Nadeau et J.P.L. Savard (1997). *Répartition et abondance de la Macreuse à front blanc (Melanitta perspicillata) dans le moyen estuaire du Saint-Laurent..* Série de rapports techniques no. 281. Service canadien de la faune, région du Québec.

Bédard, J. , J.-P. Savard, et A. Nadeau (en préparation). « Surf Scoter (*Melanitta perspicillata*) in the St. Lawrence river estuary in summer and fall : abundance, distribution, moult and foraging behavior ».

Béland, P., S. De Guise et R. Plante (1992). *Toxicologie et Pathologie des mammifères marins du Saint-Laurent. Institut national d'Écotoxicologie du Saint-Laurent.* Rapport pour le Fonds pour la toxicologie faunique du Fonds mondial pour la nature. 99 p.

Béland, P., S. De Guise, C. Girard, A. Lagacé, D. Martineau, R. Michaud, D.C.G. Muir, R.J. Norstrom, É. Pelletier, S. Ray et L.R. Shugart (1993). «Toxic compounds and health and reproductive effects in the St. Lawrence Beluga Whales. » *J. Great Lakes Res.* 19 : 766-775.

Bélanger, C. et A. Cardinal (1977). « Stades initiaux de colonisation de substrats durs dans la baie des Chaleurs ». *Mar. Biol.* 44 : 27-38.

Bélanger, L. (1990). *Compte-rendu du mini-colloque sur les marais à scirpe du Québec.* Ste-Foy, Mars 1990. Service canadien de la faune.

Bélanger, L. (1991). *Stratégie alimentaire de la grande oie blanche et dynamique de la végétation des marais à scirpe.* Thèse de doctorat. Faculté de sciences et de génie, Université Laval. 250 p.

Bellerose, F.C. (1976). *Ducks, Geese and Swans of North America.* Stackpole Books. 540 p.

Benoit, R., A. Reed, R. Lalumière et G. Morissette (1991). *Utilisation par la sauvagine des habitats côtiers de la baie of Many Islands, baie James.* Rapport du Groupe Environnement Shooner pour le Service écologie de la Société d'Énergie de la Baie-James.

Bergeron, J. (1970). *Travaux sur l'anguille.* Québec, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Serv. Biol., Rap. ann. 1969. pp. 129-142.

Bergeron, J. (1977). *Les poissons et les mollusques.* Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent. Rapp. tech. n° 4. 57 p.

Bergeron, P. (1995). *Exigences écologiques de Dreissena polymorpha et D. bugensis et prévisions relatives à leur occurrence dans les lacs et rivières du Québec.* Rapport de Biorex inc. au Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la recherche et des technologies environnementales. Volume I, 171 p.

Bergeron, P. et Y. Ménard (1993). *Structure de la population de l'Éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax) durant la fraye en 1990, 1991 et 1992 dans trois rivières de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Serv. aménag. exploit. faune, Dir. régionale Québec, 45 p.

Bernatchez, L. (1992). *Comparaison de l'ADN mitochondrial des éperlans arc-en-ciel (Osmerus mordax) frayant dans les régions de Beaumont, de Rivière-Ouelle et de la baie des Chaleurs en 1990.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Dir. rég. Québec. Dir. rég. Bas Saint-Laurent/Gaspésie/Îles-de-la-Madeleine, Serv. aménag. exploit. faune. Rapp. Tech., 27 p.

Bernatchez, L. et M. Giroux (1991). *Guide des poissons d'eau douce du Québec et leur distribution dans l'Est du Canada.* Éditions Broquet Inc. Québec. 304 p.

Bertrand, N. et W.F. Vincent (1994). « Structure and dynamics of photosynthetic picoplankton across the salt water transition zone of the St. Lawrence River ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 51 : 161-171.

Bérubé, N. (1990). *Position de Canards Illimités Canada au Québec.* Communication présentée au Colloque sur la Salicaire commune, Montréal, 9 novembre 1990.

Bérubé, S. et J.-D. Lambert (1997). *Suivi ichtyologique dans l'estuaire du Saint-Laurent (1986-1995).* Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 2171 : viii+57 pages.

Bird, D.M. (1997). *Rapport sur la situation du Faucon pèlerin (Falco peregrinus) au Québec.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la nature et des habitats.

Bird, C.J., R.K. Boyd, D. Brewer, C.A. Craft et coll. (1988). *Identification of domoic acid as the toxic agent responsible for the P.E.I. contaminated mussel incident.* Atlantic Research Laboratory Tech. Rep. 56, NRCC 29083, p. 86.

Bird, D., P. Laporte et M. Lepage (1995). «Faucon pèlerin, », dans J. Gauthier. et Y. Aubry (éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. pp. 408-411

Blais, B. (1995). *Suivi des nids de faucons pèlerins dans le sud du Québec, été 1995.* Rapport soumis au ministère de l'Environnement et de la Faune et au Service canadien de la faune.

Blouin, J.L. et M.M. Grandtner (1971). *Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup.* Ministère des Terres et Forêts, Service de la recherche. Mémoire no. 6, 371 p.

Boucher, P.R. (1992). *Les milieux naturels protégés au Québec.* Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la conservation du patrimoine écologique.

Bougis, P. (1977). *Le plancton.* Collection Que sais-je?, 2e édition. Presses Universitaires de France, Paris, 125 p.

Boulanger, J.-M. et R. Couture (1971). *Inventaire quantitatif des crevettes du moyen estuaire du fleuve Saint-Laurent.* Stat. Biol. Mar. Grande-Rivière, Rap. ann. 1970: 116-126.

Boulva, J. et I. McLaren (1979). « Biology of the harbour seal, Phoca vitulina, in Eastern Canada ». *Bull. Fish Res. Board Can.* no. 20. 24 p.

Bourget, A. (1989). *Programme d'inventaire de limicoles.* Rapport sommaire 1988. Service canadien de la faune, région de Québec. 15 p.

Bourget, A. (1990). *Programme d'inventaire de limicoles.* Rapport sommaire 1989. Service canadien de la faune, région de Québec.

Bourget, E. et G. Lacroix (1972). « Colonisation et inhibition de la colonisation des cirripèdes dans l'estuaire du Saint-Laurent ». *Natur. can.* 99(4) : 279-285.

Bourget, E. et G. Lacroix (1973). « Aspects saisonniers de la fixation de l'épifaune benthique de l'étage infralittoral de l'estuaire du Saint-Laurent ». *J. Fish. Res. Board. Can.* 30 : 867-880.

Bourget, E. et G. Daigle (1995). *Impact de la construction d'un pont-jetée sur la faune benthique du marais salant de Grandes-Bergeronnes, Québec.* Rapport préparé pour le ministère des Transports du Québec. 31 p.

Bourget, E., L. Lapointe, J.H. Himmelman et A. Cardinal (1994). « Influence of physical gradients on the structure of a northern rocky subtidal community ». *Ecoscience* 1(4) : 285-299.

Bousfield, E.L. (1955). « Studies on the shore fauna of the St. Lawrence estuary and Gaspé coast ». *Bull. Nat. Mus. Can.* 136 : 95-101.

Bousfield, E.L. (1960). *Canadian Atlantic sea shells.* National museum of Canada, Ottawa, 72 p.

Bousfield, E.L. et D.R. Laubitz (1972). *Station lists and new distributional records of littoral marine invertebrates of the Canadian Atlantic and New England regions.* Musée national des sciences naturelles, Publications d'océanographie, n° 5, Ottawa, 51 p.

Bousfield, E.L., G. Filteau, M. O'Neil et P. Gentes (1975). « Population dynamics of zooplancton in the middle St. Lawrence estuary », dans L.E. Cronin (éd.), *Estuarine research*, Vol. 1, Academic Press, New York, pp. 325-351.

Bowen, W.D. (1989). *Le Phoque du Groenland. Le monde sous-marin.* Ministère des Pêches et des Océans.

Bowen, W.D. (éd.) (1990). « Population biology of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) in relation to its intermediate and seal hosts. » *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* 222.

Braune, B.M. (1988). *Report on contaminants in waterfowl surveyed fall 1988.* Canadian Wildlife Service, National Wildlife Research Center, Ottawa.Unpublish data.

Braune, B.M. (1992). *Organochlorine in waterfowl collected 1991-92.* Canadian Wildlife Service, National Wildlife Research Center, Ottawa.Unpublish data.

Breton, M. et R. Michaud (1990). « Distribution annuelle et caractérisation préliminaire des habitats du Béluga (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent », dans D. Messier, P. Legendre et C.E. Delisle (éd.), *Symposium sur le Saint-Laurent un fleuve à reconquérir*. Coll. Environnement et Géologie. 11 : 253-269.

Brind'Amour, M. (1988). *Évaluation de la dynamique et de la productivité nette aérienne de la végétation vasculaire des marais intertidaux de la région de Kamouraska, Québec.* Mémoire de maîtrise, Université Laval. 113 p.

Brind'Amour, M. et V. Lavoie (1984). *Évaluation de la dynamique et de la productivité nette aérienne de la végétation vasculaire des marais intertidaux de la région de Kamouraska, Québec.* Université Laval. 138 p.

Brousseau, P. (1981). *Distribution et abondance des oiseaux de rivage le long du Saint-Laurent, section Cornwall – La Pocatière.* Service canadien de la faune.

Brousseau, P. (1995a). « Grand Cormoran », dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. pp. 228-231.

Brousseau, P. (1995b). « Goéland à bec cerclé », dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. pp. 514-517.

Brousseau, P. et G. Chapdelaine (1990). *Treizième inventaire des oiseaux marins dans les refuges de la Côte-Nord: techniques et résultats détaillés.* Service canadien de la faune Série de Rapports techniques, No. 96, 159 p.

Brunel, P. (1974). « Rapports de recherche - Section des sciences biologiques », dans *Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec*. Rapport annuel 1972-1973. pp. 60-67.

Brunel, P., M. Besner, D. Messier, L. Poirier, D. Granger et M. Weinstein (1978). « Le traineau suprabenthique Macer-GIROQ: appareil amélioré pour l'échantillonnage quantitatif de la petite faune nageuse au voisinage du fond ». *Int. rev. gest. Hydrobiol.* 63 : 839-843.

Burgess, N. M., N. Garrity et B.M. Braune (1995). « Trends in organochlorine contaminants in seabird eggs from Atlantic Canada, 1968-1992 ». Affiche présentée au *Second SETAC World Congress.* 5 au 9 november 1995. Vancouver, Canada.

Cantin, M. (1974). *Projet d'implantation d'une Réserve nationale de faune à Kamouraska.* Service canadien de la faune.

Cantin, M., J. Bédard et H. Milne (1974). « The food and feeding of Common Eider in the St. Lawrence estuary in summer. » *Can. J. Zool.* 52 : 319 - 334.

Carbonneau, M. et J.L. Tremblay (1972). « Étude du rôle de *Scirpus americanus Pers.* dans la dépollution des eaux contaminées par les métaux lourds ». *Natur. Can.* 99 : 523-532.

Cardinal, A. (1990a). « Répartition biogéographique des algues marines benthiques sur les côtes du Québec ». *Natur. can.* 117 : 167-182.

Cardinal, A. (1990b). « Les algues marines benthiques macroscopiques », dans *État des connaissances sur les algues marines benthiques macroscopiques, les lichens et les bryophytes du couloir du Saint-Laurent.* Rapports préparés pour le Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec. pp. 1-22.

Cardinal, A. et M. Villalard (1971). « Inventaire des algues marines benthiques de l'estuaire du Saint-Laurent ». *Natur. can.* 98 : 887-904.

Cardinal A. et L. Bérard-Therriault (1976). « Le phytoplancton de l'estuaire moyen du Saint-Laurent en amont de l'Île aux Coudres (Québec) ». *Int. Revue Hydrobiol.* 61 : 639-648.

Cardinal, A. et P.-E. Lafleur (1977). « Le phytoplancton estival de l'estuaire maritime du Saint-Laurent ». *Bull. Soc. Phycol. Tr.* 22 : 150-160.

Cardinal, A. et M. Breton-Provencher (1978). *Cartographie des ressources biologiques littorales de l'estuaire du Saint-Laurent.* Comité d'étude sur le Saint-Laurent, Rapport d'étude sur le tronçon en aval de Montmagny, Chapitre 2, Vol. 1, p. 86-228; vol. II, p. 229-386.

Caron, F., H. Gouin, D. Deschamps et M. Shield (1996). *Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 1995.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. Service de la faune aquatique.

Caron, F., D. Fournier, et D. Deschamps (1997a). *Travaux de recherche sur l'esturgeon noir (Acipenser* oxyrhincus*) dans l'estuaire du Saint-Laurent en 1996* Ministère de l'Environnement et de la Faune. Rapport d'opération.

Caron, F., D. Deschamps, M. Shield et C. Raymond (1997b). *Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 1996.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. Service de la faune aquatique.

Caron, F., M. Shields et C. Raymond (1995). *Régistre des données de l'exploitation du saumon au Québec, 1984-1994.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la. faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 145 p.

Caron, L.M.J. (1990). « Variation annuelle des déplacements et de la composition des groupes de Bélugas à l'embouchure du Saguenay. », dans J. Prescott et M. Gauquelin (éd.), *Pour l'avenir du Béluga.* Compte rendu du forum international pour l'avenir du Béluga. Presses de l'université du Québec. pp. 115-132.

Castonguay, M., J.-D. Dutil et C. Desjardins (1989). « Distinction between American eels (Anguilla rostrata) of different geographic origins on the basis of their organochlorine contaminant levels ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 46 : 836-843.

Castonguay, M., P.V. Hodson, C.M. Couillard, M.J. Eckersely, J.-D. Dutil et G. Verreault (1994). « Why is recrutement of the American eel (Anguilla rostrata) declining in the St. Lawrence River and Gulf? » *J. can. sci. halieut. aquat.*51 : 479-488.

Cembella, A.D. et J.-C. Therriault (1989). « Population dynamics and toxin composition of Protogonyaulax tamarensis from the St. Lawrence estuary », dans T. Okaichi, D.M. Anderson et T. Nemoto (éd.), *Red tides : biology, environmental science and toxicology*, Elsevier Science Pub. Co., New York. pp. 81-84.

Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CPDNQ) (1997).

Centre Saint-Laurent (CSL) (1990). *Le Saint-Laurent et le transport maritime.* Environnement Canada, Conservation et Protection, région du Québec, Montréal. Coll. «BILAN Saint-Laurent», Feuillet d'information sur l'état du Saint-Laurent.

Centre Saint-Laurent (1993). *Qualité des sédiments et bilan des dragages.* Document rédigé par L. Olivier et J. Bérubé. Direction du développement technologique.

Centre Saint-Laurent (1996). *Rapport-Synthèse sur l'état du Saint-Laurent. Volume 1. L'écosystème du Saint-Laurent.* Environnement Canada, Conservation de l'environnement, région du Québec et Éditions Multimondes, Montréal. Coll. « Bilan Saint-Laurent ».

Centre Saint-Laurent et Université Laval (1991). *Un fleuve, des estuaires, un golfe. Les grandes divisions hydrographiques du Saint-Laurent.* Atlas environnemental du Saint-Laurent. Milieu naturel.

Champagne, J. et M. Melançon (1985). *Les milieux humides de la région de Montréal, 1966-1981.* Direction générale des terres, Environnement Canada. Document de travail no. 39.

Champagne, P., R. Denis et C. Lebel (1983). *Établissement de modèles caractérisant l'équilibre dynamique des estrans de la rive sud du moyen estuaire du Saint-Laurent.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 711 : 67 p.

Chapdelaine, G. (1995). « Les oiseaux marins du Saint-Laurent », dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. pp.1214-1222.

Chapdelaine, G. et P. Brousseau (1986). *Kittiwake (Rissa tridactyla) population size and trends in the Gulf of St. Lawrence (Québec).* Service canadien de la faune. 12 p.

Chapdelaine, G. et P. Brousseau (1992). « Tendances observées chez les populations d'oiseaux marins du fleuve Saint-Laurent, de l'estuaire et du golfe. », dans C. Hyslop et J. Kennedy (éd.), *Tendances chez les oiseaux.* Service canadien de la faune. 2 : 7-9.

Chapdelaine, G. et P. Laporte (1982). *Population, reproduction et analyse des contaminants chez le Gode (Alca torda) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Québec).* Service canadien de la faune, Cahiers de biologie 129 : 1-10.

Chapdelaine, G., P. Dupuis et A. Reed (1986). « Distribution, abondance et fluctuation des population d'Eider à duvet dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent », dans A. Reed (éd.), *Les eiders au Canada.* Service canadien de la faune. Série de rapports no. 47 : 6-11.

Cheney, D.P. (1977). R&C/P. A new and improved ratio for comparing seaweed floras. J. Phycol. 13: 12.

Cloutier, P.-D. (1995). « La réserve nationale de faune du Cap-Tourmente. 25 ans de conservation et de mise en valeur (1969-1994). » *Natur. can.* Hiver 1995 : 20-21.

Comba, M.E., R.J. Norstrom, C.R. MacDonald et K.L.E. Kaiser (1993) « Lake Ontario – Gulf of St. Lawrence dynamic mass budget for mirex. » *Envir. Sci. Technol.* 27 : 2198-2206

Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC; 1996). *Espèces canadiennes en péril*. Avril 1996.

Comité technique Espèces (1995). *Rapport sur les espèces de faune et de flore prioritaires au plan d'action Saint-Laurent Vision 2000. Saint-Laurent Vision 2000.* Comité d'harmonisation sur la biodiversité.

Commission internationale des noms français des oiseaux (CINFO; 1993) *Noms français des oiseaux du monde.* Édition Multimonde et édition Chambaud

Coote, F. (1916). « Faune ornithologique des îles Pèlerins ». *Natur. can.* 23 : 2-8.

Cossa, D. (1980). *Utilisation de la moule bleue comme indicateur du niveau de pollution par les métaux lourds et les hydrocarbures dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.* INRS-Océanologie et Pêches et Océans Canada, 74 p. + annexes.

Cossa, D. (1990). « Chemical contaminants in the St. Lawrence Estuary and Saguenay Fjord », dans M. I. El-Sabh et N. Silverberg (éd.). *Oceanography of a Large-scale Estuarine System, the St. Lawrence.* Coastal and Estuarine Studies, 39 : 239-268.

Cossa, D. et E. Bourget (1980). « Trace elements in *Mytilus edulis* L. from the Estuary and Gulf of St.Lawrence, Canada: Lead and cadmium concentrations ». *Environ. Poll.* 23A : 1-8.

Cossa, D. et J.-G. Rondeau (1985). « Seasonal, geographical and size-induced variability in mercury content of *Mytilus edulis* in an estuarine environment: a re-assessment of mercury pollution level in the Estuary and Gulf of St.Lawrence ». *Mar. Biol.* 88 : 43-49.

Côté, G., P. Lamoureux, J. Boulva et G. Lacroix (1980). « Séparation des populations de hareng de l'Altantique (*Clupea harengus*) de l'estuaire du Saint-Laurent et de la péninsule gaspésienne ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 37 : 66-71.

Cotter, R. C., P. Dupuis, J. Tardif et A. Reed. (1995). « Bernache du Canada », dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. p.262-265.

Couillard, L. et P. Grondin (1986). *La végétation des milieux humides du Québec.* Les publications du Québec, 353 p.

Couillard, C. M., P. V. Hodson, et M. Castonguay (1997). « Correlations between pathological changes and chemical contamination in American eels *Anguilla rostrata*, from the St. Lawrence River ». *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 54 : 1916-1927.

Courtois, R., M. Simoneau et J.J. Dodson (1982). « Interactions multispécifiques: répartition spatio-temporelle des larves de capelan (*Mallotus villosus*), d'éperlan (*Osmerus mordax*) et de hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus harengus*) au sein de la communauté planctonique de l'estuaire moyen du Saint-Laurent ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 39 : 1164-1174.

Cyr, A. et J. Larivée (1995). *Atlas saisonnier des oiseaux du Québec.* Les Presses de l'Université de Sherbrooke et la Société de Loisir Ornithologique de l'Estrie.

Dalcourt, M.-F., P. Béland, E. Pelletier et Y. Vigneault (1992). *Caractérisation des communautés benthiques et étude des contaminants dans des aires fréquentées par le béluga du Saint-Laurent.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1845 : 86 + vii p.

D'Anglejan, B. F. (1990). « Recent sediments and sedimrent transport processes in the St. Lawrence Estuary. », dans M.I. El-Sabh et N. Silverberg (éd.), *Oceanography of a Large-scale Estuarine System : The St. Lawrence*. Coastal and Estuarine Studies. Springer-Verlag, Berlin, 39 : 109-129.

Darveau, M. (1987). *Valorisation de l'avifaune de l'estuaire moyen et maritime du Saint-Laurent, Québec*. Service canadien de la faune. Série de rapports techniques no. 17.

Dauvin, J.-C. et J.J. Dodson (1990). « Relationship between feeding incidence and vertical and longitudinal distribution of rainbow smelt larvae (*Osmerus mordax*) in a turbid well-mixed estuary ». *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 60 : 1-12.

David, N. (1990). *Les meilleurs sites d'observation des oiseaux au Québec*. Québec Science Éditeur. 311 p.

David, N. (1996). *Liste commentée des oiseaux du Québec*. Association québécoise des groupes d'ornithologues

De Guise, S., A. Lagacé et P. Béland (1994). « Tumors in St. Lawrence Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) ». *Vet. Pathol.* 31 : 444 - 449.

De Guise, S., D. Martineau, P. Béland et M. Fournier (1995). « Possible mechanisms of action of environmental contaminants on St. Lawrence Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) ». *Environ. Health Pers.* 103 : 73-77.

De Lafontaine, Y. (1990). « Ichtyoplankton communities in the St. Lawrence Estuary: composition and dynamics », dans M.I. El-Sabh et N. Silverberg (éd.), *Oceanography of a large-scale estuarine system : The St. Lawrence*. Coastal and Estuarine Studies n° 39. Springer-Verlag, New York. pp. 321-343

De Lafontaine, Y. et Y. Mailhot (1996). « Des goélands, des poissons et des hommes ». *Atelier sur le volet biodiversité de Saint-Laurent Vision 2000*. Québec, 28 et 29 février 1996.

De Lafontaine, Y., Y. Mailhot, S. Lair, D. Martineau et L. Berthiaume (1995). *Chemical contamination and ulcerative lesions in Atlantic tomcod (Microgadus tomcod) from the St. Lawrence River*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2050: 56 (résumé).

De Repentigny, L.-G. (1993). *Histoire et ressources biologiques de la Réserve nationale de faune des îles de l'estuaire*. Environnement canada, Service canadien de la faune.

De Sève, M.A. et M.J. Dunbar (1990). « Structure and composition of ice algal assemblages from the Gulf of St.Lawrence, Magdalen Islands area ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 47 : 780-788.

DeMarini, D.M., P.M. Lemieux, J.V., Ryan L.R. Brooks and R.W. Williams (1994). « Mutagenicity and chemical analysis of emissions from the open burning of scrap rubber tires. » *Env. Sci. Technol.* 28 : 136-141.

Demers, S., J.-C. Therriault et C. Descolas-Gros (1984). « Biomasse et composition spécifique de la microflore des glaces saisonnières: influences de la lumière et de la vitesse de congélation ». *Mar. Biol.* 78 : 185-191.

Demers, S., L. Legendre et J.-C. Therriault (1986). « Phytoplankton responses to vertical tidal mixing », dans J. Bowman, C.M. Yentsch et W.T. Peterson (éd.), *Tidal mixing and plankton dynamics*. Springer-Verlag. Berlin. pp. 1-40.

Deschênes, J. et J.-B Sérodes (1986). « Recyclage des métaux et du phosphore par Scirpus americanus et Spartina alterniflore dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Québec) ». *Natur. can.* 113 : 143-151.

DesGranges, J.-L. (1980). « Compétition entre le Cormoran à aigrettes et le Grand Héron au moment de la nidification ». *Natur. can.* 107 : 199-200.

DesGranges, J.-L. et B. Tardif (1995). « Les oiseaux nicheurs des milieux aquatiques et riverains du Saint-Laurent, » p.1223-1230, dans Gauthier, J. et Y. Aubry.(éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec. : Atlas*

des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec.

DesGranges, J.-L. et P. Laporte (1981). *Troisième tournée d'inspection des héronnières du Québec, 1979.* Service canadien de la faune. Cahiers de biologie No. 123, 10 p.

DesGranges, J.-L. et P. Laporte (1983). *Quatrième et cinquième tournées d'inspection des héronnières du Québec, 1980-1981.* Service canadien de la faune. Cahiers de biologie No. 139, 11 p.

DesGranges, J.-L., G. Chapdelaine et P. Dupuis (1984). « Sites de nidification et dynamique des populations du Cormoran à aigrettes au Québec ». *Can. J. Zool.* 62 : 1260-1267.

Désilets, H., J. Painchaud et J.C. Therriault (1989). *Abondance, composition spécifique et biomasse du phytoplancton de l'Estuaire moyen du Saint-Laurent.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1698 : 58 p.

Desrosiers, G., J.-C. Brêthes, F. Coulombe et A. Jacques (1980). *Étude bionomique de l'endofaune benthique de substrat meuble de la baie de Saint-Fabien-sur-Mer (Québec).* Département d'océanographie, Université du Québec à Rimouski. Cahier d'information n° 6. 42 pp.

Dickson, K.M. et A.M. Scheuhammer (1993). « Concentrations de plomb dans les os des ailes de trois espèces de canards au Canada », dans J.A. Kennedy et S. Nadeau (éd.), *La contamination de la sauvagine et de ses habitats par la grenaille de plomb au Canada.* Série de rapports techniques, no 164. Environnement Canada, Service canadien de la faune.

Dodson, J.J., J.-C. Gauvin, R.G. Ingram et B. d'Anglejan (1989). « Abundance of larval rainbow smelt (Osmerus mordax) in relation to the maximum turbidity zone and associated macroplanktonic fauna of the middle St. Lawrence estuary ». *Estuaries* 12 : 66-81.

Doran, M.-A. (1981). *Utilisation par la Grande Oie blanche (Anser caerulescens atlanticus) de la végétation dans le marais intertidal de la réserve nationale de faune de Cap-Tourmente.* Thèse maîtrise, Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval, Québec.

Dryade (1980). *Habitats propices aux oiseaux migrateurs le long des rives de la rivière Richelieu, de la rivière Outaouais, du fleuve Saint-Laurent, de l'estuaire du Saint-Laurent, de la côte nord du golfe du Saint-Laurent, de la péninsule gaspésienne et des îles de la Madeleine, Québec.* Préparé pour Environnement Canada, Service canadien de la faune, 66 p. et atlas cartographique à l'échelle du 1 : 20 000.

Dryade (1981). *Habitats propices aux oiseaux migrateurs. Analyse des pertes de végétation riveraine le long du Saint-Laurent entre Cornwall et Matane (1945-1960, 1960-1976).* Environnement Canada, Service canadien de la faune.

Dumont, J.M., B. d'Anglejan et P. Brunel (1976). « Rôle des invertébrés benthiques tubicoles dans la rétention des sédiments estuariens », dans *Groupe Interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec, Rapport annuel 1974-1975*, Projet 73-5, pp. 82-83.

Dunbar, M.J. et J.C. Acreman (1980). « Standing crop and species composition of diatoms in sea ice from Robeson Channel to the Gulf of St.Lawrence ». *Ophelia* 19 : 61-72.

Dusi, J.L. (1977). « Impact of Cattle Egrets on a upland colony area ». *Proc. Colonial Waterbird Group*, 1977, p. 38-40.

Dutil, J.-D. (1984). « Electrolyte changes of serum and muscle and related mortalities in maturing *Anguilla rostrata* migrating down the St. Lawrence Estuary (Canada) ». *Helgol. Meeresunters* 37 : 425-432.

Dutil, J.-D. et M. Fortin (1983). « La communauté de poissons d'un marécage intertidal de l'estuaire du Saint-Laurent ». *Natur. can.* 110 : 397-410.

Dutil, J.D., B. Légaré et C. Desjardins (1985). « Discrimination d'un stock de poissons, l'anguille (*Anguilla rostrata*), basée sur la présence d'un produit chimique de synthèse, le mirex ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 42 : 455-458.

Dutil, J.-D., M. Besner et S.D. McCormick (1987). « Osmoregulatory and ionoregulatory changes in associated mortalities during the transition of maturing American eels to a marine environment ». *Am. Fish. Soc.* Symp. 1 : 175-190.

Dutil, L., C. M. Couillard, et D. Thivierge (1992). *Revue des observations pathologiques rapportées chez les poissons du Saint-Laurent et de ses principaux tributaires.* Rédigé pour Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Direction Écotoxicologie et Écosystèmes. 98 p.

Dutil, L., C. M. Couillard, et D. Bélanger (1997). « A processing plant survey of external lesions of American eels (*Anguilla* rostrata) from Lake Ontario and the St. Lawrence River, Canada ». *Prev.Vet.Med.* 31 : 19-32.

Environnement Canada (1997). *Grenaille non toxique. Nouveau règlement en vigueur 1997 et 1999.* Service canadien de la faune.

Environnement Canada et Santé Canada (1994) *Rapport d'évaluation, Loi canadienne sur la protection de l'environnement, Liste des subtances prioritaires. Hydrocarbures aromatiques polycycliques.*

Équipe de rétablissement du béluga du Saint-Laurent (ÉRBSL) (1995). *Plan de rétablissement du béluga du Saint-Laurent.* Rapport préparé pour le ministère des Pêches et des Océans et le Fonds mondial pour la nature – Canada.

Fleurbec (1985). *Plantes sauvages au bord de la mer.* Guide d'identification Fleurbec. Fleurbec (éd.), Québec. 286 p.

Fleurbec (1994). *Plantes susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Noms français de 229 espèces.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique.

Fontaine, P.-H. (1995). « Échouage d'une baleine à bec sur les battures de Montmagny, le 6 novembre 1994 ». *Natur. can.* Été 1995 : 48-53.

Fontaine, P.-M. (1992). *Quelques aspects de l'écologie du Marsouin commun (Phocoena phocoena) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.* Mémoire de maîtrise, Université Laval.

Fontaine, P.-M., M.O. Hammill, C. Barette et M.C. Kingsley (1994). « Incidental Catches of Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Gulf of St-Lawrence. and the St-Lawrence River Estuary , Quebec, Canada » *Rep. Int. Whal. Comm.* Special Issue. 15 : 159-163.

Fortier, L. et J.A. Gagné (1990). « Larval herring (*Clupea harengus*) dispersion, growth and survival in the St. Lawrence estuary: match/mismatch or membership/vagrancy? » *J. can. sci. halieut. aquat.* 47 : 1898-1912.

Fortier. L. et W.C. Leggett (1983). « Vertical migrations and transport of larval fish in a partially-mixed estuary ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 40 : 1543-1555.

Fortier, L. et W.C. Leggett (1984). « Small-scale covariability in the abundance of fish larvae and their prey ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 41 : 502-512.

Fortier, L., W.C. Leggett et S. Gosselin (1987). « Patterns of larval emergence and their potential impact on stock differentiation in beach spawning capelin (*Mallotus villosus*) ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 44 : 1326-1336.

Fortier, L., M.E. Levasseur, R. Drolet et J.-C. Therriault (1992). « Export production and the distribution of fish larvae and their prey in a coastal jet frontal region ». *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 85 : 203-218.

Fournier, D., N. Gélinas et F. Cotton (1995). *Chalutage expérimental dans l'estuaire moyen du fleuve Saint-Laurent de 1990 à 1993*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la Faune et des Habitats, Service de la faune aquatique. 61 p.

Fradette, P. et E. Bourget (1980). « Ecology of benthic epifauna in the Estuary and Gulf of St.Lawrence: factors influencing their distribution and abundance on buoys ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 37 : 979-999.

Fradette, P. et E. Bourget (1981). « Groupement et ordination appliqués à l'étude de la répartition de l'épifaune benthique de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent ». *J. exp. mar. biol. ecol.* 50 : 133-152.

Fragnier, P. (1995). « Petit Blongios, » p.240-241, dans J. Gauthier et Y. Aubry.(éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec. : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec.

Fragnier, P. et M. Robert (1995). «Troglodyte à bec court, » p.762-765, dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.), *Les oiseaux nicheurs du Québec. : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec.

Fréchet, A., J. J. Dodson, et H. Powles (1983). « Les parasites de l'éperlan d'amérique (*Osmerus mordax*) anadrome du Québec et leur utilité comme étiquettes biologiques ». *Can. J. Zool.* 61 : 621-626.

Frenette, M. et J.L. Verrette (1976). « Environnement physique et dynamique du fleuve Saint-Laurent. ». *L'Ingénieur* 312 : 13-28.

Frenette, M., C. Barbeau et J.L. Verrette (1989). *Aspects quantitatif, dynamiques et qualitatifs des sédiments du Saint-Laurent.* Rapport présenté aux gouvernements du Canada et du Québec par Hydrotech inc., 185 p. et annexes.

Gagnon, M. et L. Hovington (1986). *Les ressources halieutiques sur le versant nord de la péninsule gaspésienne : distribution et perspectives de développement.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. no. 175.

Gagnon, M. et J. Leclerc (1981). *Estimation de la biomasse de la population de hareng de printemps de l'Isle-Verte par échosondage.* Rapport de Bio-Conseil inc. au Ministère des Pêches et des Océans du Canada, région du Québec, 26 p.

Gagnon, M., D. Brodeur et A. Andersen. (1981). *Analyse de la région naturelle marine du golfe du Saint-Laurent.* Rapport soumis à Parc Canada, région du Québec. Bio-Conseil Inc.

Gagnon, M., Y. Ménard et Y. Lavergne (1991). *Suivi environnemental de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, 1989-1990: variabilité spatio-temporelle de la structure des communautés et des populations ichtyennes.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1808 : 41 p.

Gagnon, M., Y. Ménard et J.M. Coutu (1992). Structure de la communauté intertidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Cadre de référence pour le suivi à long terme de l'état de l'écosystème de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1870: 35 p.

Gagnon, M., Y. Ménard et J.-F. Larue (1993). *Caractérisation et évaluation des habitats du poisson dans la zone de transition saline du Saint-Laurent.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1920: 104 p.

Gagnon, M.M., J.J. Dodson et P.V. Hodson (1994). « Ability of BKME (bleached kraft mill effluent) exposed white suckers (*Catostomus commersoni*) to synthetize steroid hormones ». *Comp. Biochem. Physiol.* 107C : 265-273.

Gagnon, M.M., J.J. Dodson, M.E. Comba et K.L.E. Kaiser (1990). « Congener-specific analysis of the accumulation of polychlorinated biphenyls (PCBS) by aquatic organisms in the maximum turbidity zone of the St. Lawrence Estuary, Québec, Canada » *Sci. Total Envir.* 97/98: 739-759.

Garneau, M. (1984). *Phyto-écologie du territoire côtier Cacouna–Isle-Verte.* Service canadien de la faune. 365 p. et cartes.

Gauthier, B. (1972). *Recherches floristiques et écologiques sur l'hydrolittoral de l' archipel de Montmagny.* Thèse de Maîtrise, Faculté des Sciences, de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval. 174 p.

Gauthier, B.(1977). *Recherches des limites biologiques du Saint-Laurent (phytogéographie du littoral).* Université Laval, thèse de doctorat.

Gauthier, B. et M. Goudreau (1983). «Mares glacielles et non glacielles dans le marais salé de l'Île-Verte, estuaire du Saint-Laurent, Québec». Géogr. Phys. Quart. 37 : 49-66.

Gauthier, B., A. Cardinal et J.H. Himmelman (1980). « Limites amont de distribution des algues marines benthiques dans l'estuaire du Saint-Laurent (Québec) et addition de quelques espèces à la flore de cette région ». *Natur. can.* 107 : 195-197.

Gauthier, D. et D. A. Steel (1996). *A synopsis of the situation regarding the introduction of nonindigenous species by ship-transport ballast water in Canada and selected countries.* Can. Manus. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2380

Gauthier, J. et J. Bédard (1976). « Les déplacements de l'Eider commun (*Somateria mollissima*) dans l'estuaire du Saint-Laurent. » *Natur. can.* 103 : 261-283.

Gauthier, J., D. Lehoux et J. Rosa (1980). *Les marais intertidaux dans l'estuaire du Saint-Laurent.* Environnement Canada, Service canadien de la faune, 90 p.

Gendron, L. (1992). *Gestion de l'exploitation du buccin Buccinum undatum au Québec: détermination d'une taille minimale de capture.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1833: 40 p.

Gendron, L. (1993). « État de la ressource algale au Québec »., dans *Compte rendu du séminaire sur la valorisation des algues au Québec.* Gaspé, 1er septembre 1992. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec en collaboration avec le Centre Spécialisé des pêches, p. 15-58

Gendron, L., P. Bergeron et L. Gosselin (1988). *Détermination d'un niveau de récolte admissible de l'algue brune Ascophyllum nodosum sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent (Anse-au-Persil, Saint-Fabien-sur-Mer et Métis).* Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique. Document de recherche 88/15.

Ghanimé, L., J.L. Desgranges, S. Loranger et coll. (1990). *Les régions biogéographiques du Saint-Laurent.* Lavalin Environnement inc. pour Environnement Canada et Pêches et Océans Canada (région du Québec), rapport technique, pagination multiple et annexes.

Giguère, M. et P. Lamoureux (1978). *Présence et abondance de certains mollusques, plus particulièrement Mytilus edulis, Macoma balthica et Mesodesma arcatum sur les bancs de myes au Québec.* Québec, Ministère de l'Industrie et du Commerce. Cahier d'information n° 85.

Gilbert, H. (1990a). «Productivité végétale dans un marais intertidal d'eau douce, Québec (Québec)». *Can. J. Bot.* 68: 852-856.

Gilbert, H. (1990b). « Éléments nutritifs (N et P), métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Hg) et productivité végétale dans un marais intertidal d'eau douce, Québec (Québec) ». *Can. J. Bot.* 68: 857-863

Giroux, J.-F. et J. Bédard (1987a). « Factors influencing aboveground production of Scirpus marshes in the St-Lawrence estuary, Québec, Canada». *Aquat. Bot.* 29: 195-204.

Giroux, J.-F. et J. Bédard (1987b). « The effects of grazing by Greater snow geese on the vegetation of tidal marshes in the St. Lawrence Estuary ». *J. Applied Ecol.* 29 : 195-204.

Giroux, J.-F. et J. Bédard (1988). « Above- and below-ground macrophyte production in scirpus tidal marshes of the St.Lawrence estuary, Quebec ». *Can. J. Bot.* 66: 955-962.

Giroux, J.-F. et J. Bédard (1997a). *Gestion intégrée de la Grande Oie des neiges. État de la situation.* Société Duvetnor Ltée pour le Service canadien de la faune.

Giroux, J.-F. et J. Bédard (1997b). *Gestion intégrée de la Grande Oie des neiges. État de la situation (résumé) et répertoire des mesures de gestion retenues.* Société Duvetnor Ltée pour le Service canadien de la faune.

Godfrey, W.E. (1986). *Les oiseaux du Canada.* Musée national des sciences naturelles. 650 p.

Gratton, L. et C. Dubreuil (1990). *Portrait de la végétation et de la flore du Saint-Laurent.* Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Ministère de l'Environnement du Québec et Service canadien de la Faune, Environnement Canada. 55p.

Gratton, L. et M. Jean (1990). *La situation au Québec.* Communication présentée au Colloque sur la Salicaire commune, Montréal, 9 novembre 1990.

Griffiths, R.W., D.W. Schloesser, J.H. Leach et W.P. Kovalak (1991). « Distribution and dispersal of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the Great Lakes regions ». *Can. J. Fish,. Aquat. Sci.* 48 : 1381-1388.

Harrington, C.R. (1977). « Marine mammals in the Champlain Sea and the Great Lakes. » *Ann. N. -Y. Acad. Sci.* 288 : 508 - 537.

Hébert, P.D.N., B.W. Muncaster et G.L. Macpie (1989). « Ecological and genetic studies on *Dreissena polymorpha* (Pallas) : a new mollusc in the Great Lakes ». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46 : 1587-1591.

Henri, M., J.J. Dodson et H. Powles (1985). « Spatial configurations of young herring (*Clupea harengus*) larval in the St. Lawrence Estuary: importance of biological and physical factors ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 42: 91-104.

Himmelman, J.H. et Y. Lavergne (1985). « Organization of rocky subtidal communities in the St.Lawrence Estuary ». *Natur. can.* 112: 143-154.

Himmelman, J.H., F. Axelsen et Y. Lavergne (1979). *Étude des populations et du cycle sexuel de l'oursin vert au Québec.* Québec, Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme. Cahier d'information n° 93, 38 p.

Himmelman, J.H., Y. Lavergne, F. Axelsen, A. Cardinal et E. Bourget (1983a). « Sea urchins in the St. Lawrence estuary: their abundance, size-structure and suitability for commercial exploitation ». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 474-486.

Himmelman, J.H., A. Cardinal et E. Bourget (1983b). « Community development following removal of urchins, *Strongylocentrotus droebachiensis*, from the rocky subtidal zone of the St. Lawrence estuary, eastern Canada ». *Oecologia* 59: 27-39.

Himmelman, J.H., H. Guderley, G. Vigneault, G. Drouin et P.G. Wells (1984). « Response of the sea urchin, Strongylocentrotus droëbachiensis, to reduced salinities: importance of size acclimatation and interpopulation difference ». *Can. J. Zool.* 62: 1015-1021

Hinton, D. E., P. C. Baumann, G. R. Gardner, W. E. Hawkins, J. D. Hendricks, R.A. Murchelano, et M.S. Okihiro (1992). « Histopathologic biomarkers », dans R.J. Huggett, R.A. Kimerle, P.M. Mehrle, et H.L. Bergman (éd.), *Biomarkers. Biochemical, Physiological, and histological markers of anthropogenic stress.* Lewis, Chelsea, MI, É.-U. pp. 155-209.

Hodson, P.V., C. Desjardins, É. Pelletier, M. Castonguay, R. McLeod et C.M. Couillard (1992). *Baisse de la contamination chimique des anguilles d'Amérique (Anguilla rostrata) capturées dans l'estuaire du Saint-Laurent.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1876.

Hodson, P.V., M. Castonguay, C.M. Couillard, C. Desjardins, E. Pelletier et R. McLeod (1994). « Spatial and temporal variations in chemical contamination of American eels (Anguilla rostrata) captured in the estuary of the St. Lawrence River ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 51: 464-478.

Hoffman, G.L. (1967). *Parasites of North American freshwater fishes.* University of California Press, Berkeley, CA.

Hudon, C. et E. Bourget (1981). « Initial colonization of artificial substrate: community development and structure studied by scanning electron microscopy ». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1371-1385.

Huppertz, B. et M. Levasseur (1993). *Monitorage du phytoplancton toxique dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en 1990.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1922: 51 p.

Ingram, R.G. and M. I. El-Sabh, (1990). « Fronts and mesoscale features in the St-Lawrence estuary. » dans M.I. El-Sabh and N. Silverberg (éd.), *Oceanography of a Large-scale Estuarine System. The St. Lawrence.* Coastal and Estuarine Studies. Springer-Verlag, Berlin, 39 : 71-93.

Jacquaz, B., F. Mongeau, Y. Lavergne et G. Ouellette (1991). *Caractérisation de l'éperlan arc-en-ciel de l'estuaire moyen du fleuve Saint-Laurent.* Rapport réalisé pour Pêches et Océans Canada dans le cadre du Plan d'Action Saint-Laurent. 22 p.

Jacquaz, B., K.W. Able and W.C. Leggett (1977). « Seasonal distribution, abundance and growth of larval capelin (Mallotus villosus) in the St. Lawrence estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence ». *J. Can. sci. halieut. aquat.* 34: 2015-2029.

Jauvin, D. et P. Lafontaine (1995). « Phalarope de Wilson », dans Gauthier, J. et Y. Aubry (éd.). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. pp. 500-503.

Jellett, J.F. (1993). « Phytotoxins and shellfish aquaculture ». *World Aquaculture* 24 : 32-43.

Jimenez, B.D. et J.J. Stegeman (1990). « Detoxication enzymes as indicators of environmental stress on fish », dans A.S. Marshall (éd.), *Biological indicators of stress in fish.* Symposium of American Fisheries Society. pp. 67-79.

Kerr, S.R. (1990). *The risk to Atlantic Canadian waters of unwanted species introductions carried in ships' ballast.* Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Res. Doc. 90/34.

Kingsley, M.C.S. (1994). *Recensement, tendance et statut de la population de bélugas du Saint-Laurent en 1992.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1938.

Kingsley, M.C.S. (1996). *Estimation d'un indice d'abondance de la population de bélugas du Saint-Laurent en 1995.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2117.

Kingsley, M.C.S. (1997). « Estimation d'un indice d'abondance de la population de bélugas du Saint-Laurent. » *Nouvelles des Sciences* (Institut Maurice-Lamontagne) 9 (2) : 1.

Kingsley, M.C.S. et M.O. Hammill (1991). *Photographic Census Surveys of the St. Lawrence Beluga Population, 1988 and 1990.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1776.

Kinne, O. (1971). « Marine ecology, a comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters ». *Environmental factors.* Vol. 1, part. 2. Wyley Interscience, London.

Lacoursière, E. et M.M. Grandtner (1972). « Les groupements végétaux ripariens entre Sainte-Famille et la pointe d'Argentenaye, île d'Orléans, Québec ». *Natur. can.* 99 : 469-507.

Lair, S., Y. Mailhot, R. Higgins, D. Bélanger, L. Berthiaume, Y. De Lafontaine et D. Martineau (1997). « Jaw ulcers in Atlantic tomcod (Microgadus tomcod) from the St. Lawrence River ». *J. Fish Diseases* 20: 11-17.

Laliberté, D. (1994). « Contamination de la chair de poisson dans le fleuve Saint-Laurent », dans F. Cotton et D. Fournier (éd.), *Compte rendu de l'atelier sur la faune aquatique* tenu à Pointe-du-Lac du 19 au 21 avril 1994. Fleuve Saint-Laurent: enjeux et perspectives des dossiers prioritaires. MEF, Dir.. faune et habitat, p. 93-108.

Lalumière, R. (1986). *Milieux humides le long du fleuve Saint-Laurent, 1950-1978.* Environnemrent Canada, Direction générale des terres. Document de travail no. 45.

Lalumière, R. (1991). *Distribution et caractérisation bioécologiques de quelques zostéraies de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent.* Rapport préparé pour le Service canadien de la faune.

Lamontagne, I., A. Cardinal et L. Fortier (1986). « Intertidal microalgal production and the auxiliary energy of tides ». *Mar. Biol.* 91: 409-419.

Lamontagne, I., A. Cardinal et L. Fortier (1989). « Environmental forcing versus endogenous control of photosynthesis in intertidal epilithic microalgae ». *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 51: 177-187.

Lamoureux, P. (1977). *Estimation des stocks commerciaux de myes (Mya arenaria L.) au Québec: biologie et aménagement des pêcheries.* Québec, Ministère de l'industrie et du commerce. Cahier d'information n° 78. 109 p.

Lamoureux, S., G. Lamoureux, G. Lavoie et F. Boudreau (1995). *La répartion du Troscart de la gaspésie (Triglochin gaspense) dans le Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie.* Fleurbec et Ministère de l'Environnement et de la Faune.

Langevin, R. (1996a). *Bilan de conservation des habitats 1994-95 / 1995-96.* Rapport du Comité technique Habitats, volet Biodiversité. Service canadien de la faune, région du Québec.

Langevin, R. (1996b). *Document d'information sur le projet pilote de biocontrôle de la Salicaire pourpre (Lythrum Salicaria) au Québec.* Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec.

Langlois, C. et L. Lapierre (1989). «Utilisation de l'écologie et de l'écotoxicologie des communautés biologiques pour mesurer l'état de santé du Saint-Laurent».Communication présentée dans le cadre du *Symposium sur le Saint-Laurent* tenu à Montréal, les 3 et 4 novembre 1989, en collaboration avec le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada.

Langlois, C. et Walsh, G. (1990). *Utilisation d'indicateurs biochimiques, histologiques et pathologiques pour l'évaluation de la qualité des écosystèmes.* Montréal, Québec. Symposium sur le plan d'action Saint-Laurent.

LAPEL GROUPE-CONSEIL INC. (1989). *Création de mares dans les marais à spartines du Saint-Laurent : Identification de sites potentiels.* Rapport préparé pour le Service canadien de la faune.

Lapierre, L., B. Cusson et J. Fontaine (1993). « Les moules zébrées et quagga: évolution de la situation dans le fleuve Saint-Laurent ». *Deuxième conférence provinciale sur les moules zébrées*, Assises annuelles de l'AQTE, 17 mars 1993, Saint-Hyacinthe.

Laporte, P. (1982). « Organochlorine Residues and Eggshell Measurements of Great Blue Heron Eggs from Quebec ». *Colonial Waterbirds* 5: 95-103.

Laprise, R. et J.J. Dodson (1989). « Ontogenic changes in the longitudinal distribution of two species of larval fish in a turbid well-mixed estuary ». *J. Fish. Biol.* 35 (Supp. A): 39-47.

Laprise, R. et J.J. Dodson (1990). « Mechanism of retention of pelagic tomcod (*Microgadus tomcod*) larvae and juvenile in a turbid well-mixed estuary ». *Envir. Biol. Fish* 29 : 293-302.

Laprise, R. et J.J. Dodson (1993). « Nature of environmental variability experienced by benthic and pelagic animals in the St. Lawrence estuary, Canada ». *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 94 : 129-139.

Laprise, R. et J.J. Dodson (1994). « Environmental variability as a factor controlling spatial patterns in distribution and species diversity of zooplankton in the St. Lawrence Estuary ». *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 107: 67-81.

Laprise, R. et J.J. Dodson (En préparation). *Communautés de poissons de l'estuaire du Saint-Laurent.*

Laprise, R., M. Giroux, J.J. Dodson et Y. Mailhot (1988). *État de la population de jeunes poulamons de l'estuaire moyen du Saint-Laurent durant les années 1986, 1987 et 1988.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. Dir. régionale Trois-Rivières. Rapp. tech., 55 p.

Larocque, R. et A.D. Cembella (1991). *Résultats du premier programme de suivi des populations de phytoplancton toxique dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (région du Québec).* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1796: 42 p.

Laurin, J. (1982). « La chasse aux bélugas (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent et situation actuelle de la population ». *Les Carnets de Zoologie* 42 (2) : 23-27.

Lavigueur, L. M. Hammill et S. Asselin (1993). *Étude sur la distribution des phoques et autres espèces de mammifères marins dans la région du Parc marin du Saguenay et les régions avoisinantes.* Ministère des Pêches et des Océans. Institut Maurice-Lamontagne. 84 p.

Lavoie, G. (1992). *Plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec.* Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec, 180 p.

Lavoie, R. (1969). I*nventaire des mollusques de la région de Tadoussac.* Québec, Ministère de l'industrie et du commerce. Cahier d'information n°49: 22 p.

Lavoie, R., J.-L. Tremblay et G. Filteau (1968). « Âge et croissance de Macoma balthica L. à Cacouna-est dans l'estuaire du Saint-Laurent ». *Natur. can.* 95: 887-895.

Lavoie, Y. (1993). « L'état du marché des algues marines dans le secteur agricole », dans *Compte rendu du séminaire sur la valorisation des algues du Québec*, Gaspé, 1er septembre 1992. Ministère de

l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation en collaboration avec le Centre spécialisé des Pêches, p. 118-134

Lee, G. (1994). Communication personnelle. Environnement Canada, Service canadien de la faune.

Legendre, L.(1977). *Bilan de la production primaire de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Groupe interuniversitaire de recherche océanographique du Québec*, Rapp. ann. 1975-1976: 44-45.

Lehoux, D. et A. Cossette (1991). *Plan d'intervention d'urgence pour les oiseaux aquatiques lors de déversements d'hydrocarbures.* Version révisée, Service canadien de la faune d'Environnement Canada et la fondation Les Oiseleurs du Québec, 29 p. et annexes. Lehoux et Cossette 1991

Lehoux, D. et J. Gauthier (1981). *Effet de l'endiguement des marais Saint-Louis et Saint-Germain sur les oiseaux migrateurs et leurs habitats.* Service canadien de la faune, rapport non publié, 15 p.

Lehoux, D. et L.-G. de Repentigny (1987). *Sites de concentration de sauvagine les plus vulnérables.* Environnement Canada, Service canadien de la faune. Atlas cartographique.

Lehoux, D., A. Bourget et P. Dupuis (1985). *La sauvagine dans le système du Saint-Laurent (fleuve, estuaire, golfe).* Service canadien de la faune. 76 p. et annexes.

Lemay, A.B., R. McNicoll et R. Ouellet (1989). *Incidence de la grenaille de plomb dans les gésiers de canards, d'oies et de bernaches récoltés au Québec.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats. 87p.

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.

Lemieux, S. (1978). «Les oiseaux de la Réserve nationale de faune du cap Tourmente, Québec». *Natur. can.*, 105: 177-193.

Lesage, V. (1993). *Effets de la circulation plaisancière et d'un traversier sur le comportement vocal du Béluga (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent.* Mémoire de maîtrise. Université Laval.

Lesage, V. et M.C.S. Kingsley (1995). *Bilan des connaissances de la population de bélugas (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2041.

Lesage, V., M.O. Hammill and K.M. Kovacs (1995). *Harbour seal (Phoca vitulina) and grey seal (Halichoerus grypus) in the St. Lawrence Estuary.* Can. Manus. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2307.

Létourneau, G et M. Jean. (1996). *Cartographie des marais, marécages et herbiers aquatiques le long du Saint-Laurent par télédétection aéroportée.* Environnement Canada - Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport scientifique et technique ST-61.

Levasseur, H. (1977). *Étude du benthos du fleuve Saint-Laurent.* Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent. Rapport technique n° 10.

Levy, M. et J.-D. McLaughlin (1995). *Eye flukes (Diplostomum) in the St. Lawrence River: experimental identification of species infecting the lens of fish and an assessment of Diplostomum infections in Ring Bill Gulls (Larus delawarensis).* Rapp. Dept. Biol. Univ. Concordia au Min. Pêches et Océans Canada, Région du Québec, 24 p.

Lovejoy, C, W.F. Vincent, J.-J. Frénette et J.J. Dodson (1993). « Microbial gradients in a turbid estuary: application of a new method for protozoan community analysis ». *Limnol. Oceanogr.* 38: 1295-1303.

Lucotte, M. (1988). « Phosphorus reservoirs in the St.Lawrence Estuary. » *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46 : 59-65.

Lynas, E.M. et J.P. Sylvestre (1988). « Feeding techniques and foraging strategies of minke whales (Balaenoptera acutorostrata) in the St.Lawrence river estuary ». *Aquat. Mamm.* 14: 21-32.

Mailhot, Y. (1993). *État de la population et exploitation du poulamon atlantique en 1993-1994.* MLCP, Dir. rég. Mauricie-Bois-Francs, Serv. aménag. exploit. faune, 4 p.

Mailhot, Y., J. Scrosati et D. Boudreau (1988). *La population du poulamon atlantique de la Pérade: bilan, état de la situation actuelle en 1988 et nouveaux aspects de l'écologie de l'espèce.* MEF. Trois-Rivières, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune., Rapp. interne, ix + 77 p.

Maisonneuve, C. (1982). *Distribution et abondance des oiseaux de rivage le long du Saint-Laurent: estuaire moyen, estuaire maritime, Gaspésie, Baie des Chaleurs, Côte Nord,et Îles-de-la-Madeleine.* Service canadien de la faune. 75 p.

Maisonneuve, C. et J. Bédard (1988). *Migration automnale chez la grande oie blanche.* Rapport préparé pour le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche par le Département de Biologie de l'Université Laval, 76 p.

Maisonneuve, C., P. Brousseau et D. Lehoux (1990). « Critical fall stagingsites for shorebirds migrating through the St. Lawrence system, Quebec ». *Can. Field-Nat.* 104: 372-378.

Mansfield, A.W. and B. Beck (1977). « The grey seal in eastern Canada. » *Fish. Res. Bd. Can. Bull.* 704.

Marie-Victorin, F. et R. Meilleur. (1939). « La florule de la Grosse-Île » *Contr. Inst. Bot.*, Université de Montréal., 34: 1-20.

Marie-Victorin, F. (1964). *Flore laurentienne.* 2e éd. revue par E. Rouleau. Presses de l'Université de Montréal, Montréal. 924 p.

Marquis, H., J. Therrien, P. Bérubé, G. Shooner et Y. Vigneault (1991). *Modifications physiques de l'habitat du poisson en aval de Montréal et en amont de Trois-Pistoles de 1945 à 1988 et effets sur les pêches commerciales.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1830 : 112p.

Martineau, D., A. Lagacé, P. Béland, R. Higgins, D. Armstrong et L.R. Shugart (1988). « Pathology of stranded beluga whales (Delphinapterus leucas) from the St. Lawrence Estuary, Québec, Canada. » *J. Comp. Pathol.* 98 : 287-311.

Martineau, D., P. Bélasnd, C. Desjardins et A. Lagacé (1987). « Levels of organochlorine chemicals in tissues of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the St. Lawrence estuary Quebec, Canada ». Arch. Environ. Contam. Toxicol., 16 : 137-147.

Massicotte, B., G. Verreault et D. Bergeron (1990). *Les communautés ichtyennes intertidales de l'estuaire du Saint-Laurent: structure et développement d'outils pour un suivi environnemental.* Rapport de Lapel Groupe-Conseil inc. au ministère des Pêches et des Océans, Région du Québec, 74 p.

Melançon, M. et J.L. Lethieck (1982*). Aménagement des marais côtiers pour l'oie blanche au cap Tourmente : inventaire de la végétation des secteurs B D F.* Environnement Canada, Direction générale des terres, région du Québec, 18 p.

Ménard, N. (1997). Répartition spatiale et structure des bancs de poissons pélagiques dans une aire d'alimentation des cétacés de l'estuaire du Saint-Laurent. Mémoire de maîtrise. Université Laval.

Mercier, Y., L.-G. de Repentigny et I. Ringuet (1986). *Plan de gestion de la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente.* Environnement Canada, Service canadien de la faune. 52 p. et annexes.

Michaud, R. (1993). *Distribution estivale du Béluga du Saint-Laurent : synthèse 1986 à 1992.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. No. 1906.

Michaud, R. , A. Vézina, N. Rondeau et Y. Vigneault (1990).« Distribution annuelle et caractérisation préliminaire des habitats du béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent ». Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1757 : 31 p.

Michaud, R. et V. Chadenet (1990). *Estimation de la distribution saisonnière et des déplacements des bélugas du Saint-Laurent.* Rapp. Institut national d'Écotoxicologie du Saint-Laurent. Pêches et Océans Canada. 91 p.

Mills, E.L., J.H. Leach, J.T. Carlton et C.L. Secor (1993). « Exotic species in the Great Lakes: a history of biotic crises and anthropogenic introductions. » *J. Great Lakes Res.* 1: 1-54.

Ministère de l'Industrie et du Commerce (MIC) (1978). *Les coquillages marins comestibles du Québec - secteurs contaminés et ouverts.* Québec, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Direction générale des pêches maritmes. 86 p.

Ministère des Pêches et des Océans (MPO) (1990). *Directives aux plaisanciers et capitaines de navires d'excursion pour prévenir tout dérangement et harcèlement des baleines.* Région du Québec.

Ministère des Pêches et des Océans (MPO) (1994a). « Diagnostic sur les bélugas du Saint-Laurent. » *BELUGA* 5 (1) : 1 - 8.

Ministère des Pêches et des Océans (MPO) (1994b) *Les ressources halieutiques du fjord du Saguenay.* Ministère des Pêches et des Océans, Région du Québec, Institut Maurice-Lamontagne, Direction générale des Sciences.

Ministère des Pêches et des Océans (MPO) (1995a). *Table des marées et courants du Canada. Vol. 3. Fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay.*

Ministère des Pêches et des Océans (MPO) (1995b). *Annexe au permis de pêche du phoque professionnel ou assistant. Zones 13, 14, 15 et 16 Côte-Nord.*

Ministère des Pêches et des Océans (MPO) (1995c). *Il y a des limites à observer. Code d'éthique sur l'observation des mammifères marins.*

Ministère des Pêches et des Océans (MPO) (1996a). *Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP); Secteur Estuaire moyen.* Gestion de l'habitat du Poisson, Institut Maurice-Lamontagne.

Ministère des Pêches et des Océans (MPO) (1996b). *Contaminants dans le foie du Phoque du Groenland dans la région des Escoumins en 1994.* Direction de l'inspection.

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) (1992a). *Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables.* 107 p.

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) (1992b). *Bilan de la faune 1992.* 51p.

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) (1993). *Les habitats fauniques.* Cartes au 1 : 20 000 localisant les habitats fauniques sur les terres publiques en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune.*

Mongeau, F. et B. Jacquaz (1991). *Abondance et distribution des moules zébrées (Dreissena polymorpha) dans le fleuve Saint-Laurent.* Environnement Canada - Région du Québec, Conservation et Protection, Centre Saint-Laurent. 27 p.

Morissette, J.-P. et Y. Lavoie (1982). *Exploitation des Fucales dans le Bas Saint-Laurent: étude de biomasse.* Rapport manuscrit, 35 p.

Mousseau, P et A. Armellin (1996). *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du secteur d'étude Estuaire maritime.* Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique, Zones d'intervention prioritaire 18.

Mousseau, P. et M.C. Lagrenade (1980). *Succès de reproduction et contaminants présents chez le Goéland à bec cerclé du sud-ouest du Québec.* Rapport préparé par le Centre de recherches écologiques de Montréal pour le Service canadien de la faune. 128 p. et annexes.

Mousseau, P. (1984). « Établissement du Goéland à bec cerclé, *Larus delawarensis*, au Québec ». *Can. Field-Nat.* 98: 29-37.

Mousseau, P., M. Gagnon, P Bergeron, J. Leblanc et R. Siron (1997). *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs.* Ministères des Pêches et des Océans Canada et Environnement Canada. Rapport technique, Zones d'intervention prioritaire 19, 20 et 21.

Muir, D.C.G., C.A. Ford, D. Rosenberg, R. Norstrom, M. Simon et P. Béland (1996a). « Persistent Organochlorines in Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) from St. Lawrence River Estuary. I. Concentrations and patterns of specific PCBs, Chlorinated Pesticides and Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzo-furans. » *Envir. Pollut.* 93 : 219-234.

Muir, D.C.G., K. Koczanski, B. Rosenberg et P. Béland (1996b). « Persistent Organochlorines in Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) from St. Lawrence River Estuary . II. Temporal trends 1982-1994. » *Envir. Pollut.* 93 : 235-245.

Muir, D.C.G., C.A. Ford, R.E.A. Stewart, T.G. Smith, R.F. Addison, M.E. Zinck et P. Béland (1990). « Organochlorine Contaminants in Belugas, Delphinapterus leucas, from Canadian waters », dans: T.G. Smith, D.J. St. Aubin et J.R. Geraci (éd.), *Advances in research on the beluga whale, Delphinapterus leucas*. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 224: 165-190.

Munro, J. (1995). « Eider à duvet, », dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. p.316-319

Munro, J., D. Gauthier, et J. A. Gagné (en préparation). *Description d'une frayère de hareng (Clupea harengus) à lile aux Lièvres dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.

Murie D, J. et D. M. Lavigne (1990). « Food consumption of wintering harp seals, *Phoca groenlandica,* in the St-Lawrence estuary, Canada. » *Can. J. Zool.* 69 : 1289-1296.

Nepszy, S.J. et A.O. Dechtiar (1972). « Occurrence of *Glugea hertwigi* in Lake Erie rainbow smelt (*Osmerus mordax*) and associated mortality of adult smelt ». *J. Fish. Res. Board. Can.* 29 : 1639-1641.

New York Sea Grant (1996). *North American range of the zebra mussel as of November 21, 1996.* Zebra Mussel Information Clearinghouse. Dreissena 7(3): 8-9.

Noble, D. G. (1990). *Les contaminants chez les oiseaux de mer du Canada. Rapprt sur l'état de l'environnement.*Service canadien de la faune Rapport EDE no. 90-2, 80 p.

Noble, D. G. et J. E. Elliott (1986). *Environmental contaminants in canadian seabirds 1968 - 1985: trends and effects.* Canadian Wildlife Service. Tech. Rep. Ser. No. 13, 275 p.

Norstrom, R. et M. Simon, 1990. *Levels and possible sources of polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) in beluga whale tissues collected from the St. Lawrence in 1987 & 1988.* Can. Widl. Serv. Wildl. Toxicol. Branch. Rept. CRD-90-9.

Otis, P., L. Messeley et D. Talbot (1993). *Guide des sites ornithologiques de la grande région de Québec.* Club des Ornithologues de Québec inc.

Ouellet, G. (1982). *Étude de l'interaction des animaux benthiques avec les sédiments du chenal Laurentien.* Thèse de maîtrise, Université du Québec à Rimouski, 148 p.

Ouellet, H. et M. Gosselin (1983). *Les noms français des oiseaux d'Amérique du Nord.* Musée des Sciences naturelles. Syllogeus no 43.

Ouellet, P. et J.J. Dodson (1985a). « Dispersion and retention of anadromous rainbow smelt (Osmerus mordax) larvae in the middle estuary of the St. Lawrence river ». *J. can. sci. halieut. aquat.*, 42 : 332-341.

Ouellet, P. et J.J. Dodson (1985b). « Tidal exchange of anadromous rainbow smelt (Osmerus mordax) larvae between a shallow-spawning tributary and the St. Lawrence Estuary ». *J. can. sci. halieut. aquat.* 42: 1351-1358.

Ouellet, R. (1995). « Bruant à queue aiguë, », dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. p.994-997

Painchaud, J. et J.-C. Therriault (1989). « Relationships between bacteria, phytoplankton and particulate organic carbon in the Upper St. Lawrence Estuary ». *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 56: 301-311.

Painchaud, J., J.-C. Therriault, et L. Legendre (1995a). « Assessment of salinity-related mortality of freshwater bacteria in the Saint Lawrence Estuary ». *Appl. Environ.Microb.* 61 : 205-208.

Painchaud, J., D. Lefaivre, et L. Legendre (1995b). « Physical processes controlling bacterial distribution and variability in the Upper St. Lawrence Estuary ». *Estuaries.* 18 : 433-444.

Pajor, A.M., J.J. Stegeman, P. Thomas et B.R. Woodin (1990). « Feminization of the hepatic microsomal cytochrome P-450 system in brook trout by estradiol, testosterone and pituitary factors ». *J. Exp. Zool.* 253 : 51-60.

Palmer, R.S. (1976). *Handbook of North America birds: waterfowl (parts 1 and 2).* Yale University Press, New Haven, vol 2 et vol 3.

Parent, S.P. et P. Brunel (1976). *Aires et périodes de fraye du Capelan (Mallotus villosus) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.* Min. indust. comm. Qué. Trav. pêch. Québec 45: 39 p.

Patenaude, N.J., J.S. Quinn, P. Béland, M. Kingsley et B.N. White (1994). « Genetic variability of the St. Lawrence beluga whale population assessed by DNA fingerprinting ». *Molec. Ecol.* 3 : 375-381.

Patrimoine canadien, Parcs Canada et Ministère de l'Environnement et de la Faune (1994). *Parc marin du Saguenay. Carrefour de vie source d'échanges et de richesses.*

Pelletier, C. (1995) *Utilisation de la rivière Ouelle par le Poulamon atlantique (Microgadus tomcod (Walbaum)) en période de reproduction hiver 1994-1995.* Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. Rapp. techn. 12 p.

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.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1754 : 61 p.

Pérès, J.M. (1976). *Précis d'océanographie biologique.* Collection Sup., Presses Universitaires de France. 246 p.

Phaneuf, D., P. Dumas, L. Saint-Laurent, A. Leblanc (1995). *Évaluation de la contamination des algues croissant dans le Saint-Laurent et susceptibles d'être consommées par l'homme.* Phase I. Le Centre de Toxicologie du Québec, iv + 61 p.

Phaneuf, D., I. Côté, P. Dumas, L. A. Ferron, et A Leblanc (1996). *Évaluation de la contamination des algues* croissant *dans le Saint-Laurent et susceptibles d'être consommées par l'homme. Phase II.*

Philipps, R.C. et J.E. Watson (1984). *The ecology of eelgrass meadows in the Pacific Northwest : a community profile.* Fish and Wildlife Service FWS/DES-84/24.

Picard-Bérubé, M., D. Cossa et J. Piuze (1983). « Teneurs en benzo 3,4 pyrène chez Mytilus edulis L. de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent ». *Mar. Environ. Res.* 10: 63-71.

Pippard, L. (1985). « Status of the St.Lawrence river population of beluga, Delphinapterus leucas ». *Can. Field-Nat.* 99: 438-450.

Pippard, L. et H. Malcolm (1978). *White Whales (Delphinapterus leucas): Observations on their Distribution, Population and Critical Habitats in the St. Lawrence and Saguenay Rivers.* Ministère des Affaires indiennes et du Nord, Parcs Canada.

Poulin, M., L. Bérard-Therriault et A. Cardinal (1984). « Les Diatomées benthiques de substrats durs des eaux marines et saumâtres du Québec. I. Cocconeioideae (Achnanthales, Achnanthaceae) » *Natur. can.* 3 : 45-61.

Pouliot, G. (1996). *Développement de la pêche sportive hivernale du Poulamon atlantique (Microgadus tomcod) sur la rivière Ouelle.* CRCD Bas-Saint-Laurent. Association des pêcheurs d'anguilles et de poissons d'eau douce du Québec.

Powles, H., F. Auger et G.J. Fitzgerald (1984). « Nearshore ichthyoplankton of a north temperate estuary ». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 1653-1663.

Provost, J., L. Verret et P. Dumont (1984). *L'Alose savoureuse au Québec: synthèse des connaissances biologiques et perspectives d'aménagement d'habitats.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1793: xi + 114 p.

Ray, S., B.P. Dunn, J.F. Payne, L. Fancey, R. Helbig et P. Béland (1991). « Aromatic carcinogen adducts in Beluga whales from the Canadian Arctic and Gulf of St. Lawrence ». *Mar. Poll. Bull.* 22 : 392-396.

Razurel, É. (1995). « Sterne pierregarin », dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.) *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. p.534-537

Reed, A. (1975). *Les colonies d'oiseaux aquatiques dans l'estuaire du Saint-Laurent.* Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche. Faune du Québec Bull. no. 19, 76 p.

Reed, A. (1995). «Oie des neiges », dans J. Gauthier et Y. Aubry.(éd.). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. p.1102-1105

Reed, A. (1997). *Greater snow goose population and productivity estimates from the St.-Lawrence valley, 1965-1996.* Canadian Wildlife Service.

Reed, A. et G. Moisan (1971). « The Spartina tidal marshes of the St. Lawrence estuary and their importance to aquatic birds ». *Natur. can.* 98: 905-922.

Reed, A., P. Dupuis, A. Bourget et H.L. Mendall (1986). « Les espèces d'Eider à duvet hivernant dans le golfe du Saint-Laurent » dans A. Reed (éd.) *Les eiders au Canada.* Service canadien de la faune, Ottawa. Série de rapports no 47. p. 89-92

Reeves, R.R. et E. Mitchell, (1984). « Catch history and initial population of white whales (Delphinapterus leucas) in the river and Gulf of st. Lawrence, eastern Canada ». *Natur. Can.* 111 : 63-121.

Reeves, R.R. et S. Katona (1980). « Extralimital records of white whales (Delphinapterus leucas) in Eastern North American waters ». *Can Field-Nat.* 94: 239-247.

Reeves, R.R. et E. Mitchell (1988). *Les cétacés du Canada.* Le monde sous-marin. Ministère des Pêches et des Océans.

Reid, D.M. (1994). *Potential ballast water mediated invaders of the gulf of St. Lawrence and estuary.* Final report presented to Fisheries and Oceans Canada, June 1994, 32 p. + appendix.

Robert Hamelin & Ass Inc. (1991). *Restauration et création de marais à scirpe dans l'estuaire du Saint-Laurent en aval de Québec.* Rapport présenté à Environnement Canada, Conservation et Protection, région de Québec. 83 p. et annexes.

Robert, M. (1989). *Les oiseaux menacés du Québec.* Association québécoise des groupes d'ornithologues et service canadien de la Faune, 109p.

Robert, M. (1995). « Râle jaune », dans J. Gauthier et Y. Aubry.(éd.). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. p.438-441

Robert, M., P. Laporte et F. Shaffer (1995). *Plan d'action pour le rétablissement du Râle jaune (Coturnicops noveboracensis) au Québec.* Service canadien de la faune, région du Québec.

Robitaille, J.A. et G. Ouellette (1991). *Problématique de la réintroduction du bar rayé (Morone saxatilis) dans le Saint-Laurent.* Rapport présenté au Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 62 p.

Robitaille, J.A., Y. Vigneault, G. Schooner, 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.* Rapp. tech. can. sci.halieut. aquat. 1608: 45 p.

Robitaille, J.A., L. Choinière, G. Trencia et G. Verreault (1995). *Pêche sous la glace de l'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax) à l'île Verte pendant l'hiver 1991-1992.* Ministère de l'Environnement et de la faune. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Directions régionales de Québec, du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine. Rapp. techn. ix + 27 p.

Rowe, J.S. (1972). *Les régions forestières du Canada.* Service canadien des forêts. Publ. no 1300F, 172 p.

Roy, L. (1989). *L'approche ZIP et le Plan d'action Saint-Laurent.* Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, document non publié, 4 p.

Runge, J.A. et Y. Simard (1990). « Zooplankton of the St. Lawrence Estuary : The imprint of physical processes on its composition and distribution », dans M.I. El Sabh et N. Silverberg (éds.), *Oceanography of a Large-scale Estuarine System : The St. Lawrence.* Springer-Verlag New York Inc. Coastal and Estuarine Studies, Vol. 39.

Sainte-Marie, B. (1986a). « Feeding and swimming of Lysianassid amphipods in a shallow cold-water bay ». *Mar. Biol.* 91: 219-229.

Sainte-Marie, B. (1986b). « Effect of bait size and sampling time on the attraction of the Lysianassid amphipods *Anonyx sarsi* (Steele and Brunel) and *Orchomenella pinguis* (Boeck) ». *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 99: 63-77.

Sainte-Marie, B. (1994). « The nascent amphipod fishery in Quebec: exploiting a low-trophic level, multispecies resource », dans L. Gendron et S. Robinson (éd.), *The development of underutilized invertebrate fisheries in Eastern Canada.* Workshop proceedings. Can. Manus. Rep. Fish. Aquat. Sci., 2247: 97-102.

Sainte-Marie, B., J.A. Percy et J.R. Shea (1989). « A comparaison of meal size and feeding rate of the Lysianassid amphipods *Anonyx nargas*, *Onisimus (= Pseudalibrotus) littoralis* and *Orchomenella pinguis* ». *Mar. Biol.* 102: 361-368.

Savard, J.-P. L.(1990). *Population de sauvagine hivernant dans l'estuaire du Saint-Laurent : écologie, distribution et abondance.* Série de rapports techniques no 89. Service canadien de la faune.

Savard, J.P.L., J. Bédard, et A. Nadeau (en préparation). *Spring and early summer distribution of seaducks (scoters and eiders) in the St.-Lawrence River estuary.* Manuscript en préparation.

Scott, W.B. and M.G. Scott (1988). *Atlantic fishes of Canada.* Bull. can. sci. halieut. aquat.. 219: 731 p.

Sergeant, D.E. and W. Hoek (1988). « An update of the status of white whales in St. Lawrence ». *Biol. Conserv.* 45: 287-302

Sergeant, D.E. (1977). *Stock of fin whales Balaenoptera physalus L. In the North Atlantic Ocean.* Rep.Int. Whal. Comm. 27 : 460-473.

Sergeant, D.E. (1986). « Present status of White whale, Delphinapterus leucas, in the St. Lawrence Estuary ». *Natur. Can.* 113 : 61-81.

Sergeant, D.E. (1991). *Harp seals, man and ice. Ministère des Pêches et des Océans.* Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 114.

Sérodes, J.-B. (1980). *Étude de la sédimentation intertidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent.* Environnement Canada, Direction des eaux intérieures, région du Québec. Rapport 05D79-00117.

Sérodes, J.-B. et J.-P. Troude (1984). « Sedimentation Cycle of a Freshwater Tidal Flat in the St. Lawrence Estuary ». *Estuaries* 7: 119-127.

Sérodes, J.-B., J. Deschênes et J.-P. Troude (1985). « Temps de submersion des marais à scirpe (Scirpus americanus) de l'estuaire du Saint-Laurent ». *Natur. can.*, 112: 119-129.

Service canadien de la faune (SCF) (1989). *Des centres de nettoyage d'oiseaux le long du Saint-Laurent.* Environnement Canada. Brochure.

Service canadien de la faune (SCF) (1991). *Données brutes sur les oiseaux nicheurs de l'estuaire maritime.* Atlas des oiseaux nicheurs du Québec.

Service canadien de la faune (SCF) (1993). « Contamination de la sauvagine ». *La Sauvagine. La chasse aux oiseaux migrateurs en 1993-1994 au Québec.* Environnement Canada, page 14.

Service canadien de la faune (SCF) (1994). « La Sarcelle à ailes bleues ». *La sauvagine. La chasse aux oiseaux migrateurs en 1994-1995 au Québec.* page 12.

Service canadien de la faune (SCF) (1995a). *La Sauvagine. La chasse aux oiseaux migrateurs en 1995-1996 au Québec*. p. 10.

Service canadien de la faune (SCF) (1995b). *Diverses correspondances entre la Société protectrice des eiders de l'estuaire inc.* La société Duvetnor et le Service canadien de la faune sur la cueillette du duvet d'eider pour les saisons 1992 à 1995.

Service canadien de la faune (SCF) (1995c). *Étude du SCF sur les contaminants présents dans les oiseaux aquatiques.*

Service canadien de la faune (SCF) (1997). *Données inédites sur la contamination du Fou de Bassan à l'île Bonaventure.*

Service canadien de la faune (SCF) (sans date). *Les oiseaux de la Réserve nationale de faune du Cap-Tourmente.*

Service canadien de la faune (SCF) et United States Fish and Wildlife Service (USFWS) (1985). *Plan nord-américain de gestion de la sauvagine.*

Service canadien de la faune (SCF), United States Fish and Wildlife Service (USFWS) et Conseil de la voie de migration de l'Atlantique (1981). *Un plan d'aménagement de la Grande oie blanche.*

Shugart, L.R., D. Martineau and P. Béland (1990). « Detection and quantitation of benzo-(a)pyrene adducts in brain and liver tissues of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the St. Lawrence and Mackenzie estuaries », dans Prescott, J. et M. Gauquelin (éd.), *Pour l'avenir du béluga.*Compte rendu du Forum international pour l'avenir du béluga. Tadoussac 1988., Université du Québec Press. pp. 219-223

Shumway, S.E. (1995). « Phycotoxin-related shellfish poisoning: bivalve molluscs are not the only vectors ». *Rev. Fish. Sci.* 3 : 1-32.

Simard, N. (1994) *Structure et dynamique de la communauté phytoplanctonique de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent.* Mémoire de maîtrise. Université Laval.

Simpson, R.L., R.E. Good, B.J.Dubinski et J.J. Pasquale (1982). « Heavy metal retention in a Delaware river freshwater tidal wetland ». *New Jersey Acad. Sci. Bull.*, 27: 37.

Smith, K.K., R.E Good et N.F. Good (1979). « Production dynamics for above and belowground components of a New Jersey Spartina alterniflora tidal marsh ». Estuarines Coastal Mar. Sci. 9 : 189-201.

Stenson, G. (1995). *Compilation des rapports des phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest.* Ministère des Pêches et des Océans, Pêches de l'Atlantique, Rapport sur l'État des stocks 95/7.

Sournia, A. (1978). *Phytoplankton manual. Monographs on oceanography methodology.* Vol. 6. UNESCO, Paris. 337 p.

Tardif, F. (1984). *Rapport sur la situation de l'esturgeon noir au Québec (Acipenser oxyrhynchus).* Publication n° 6 Faune et Flore à protéger au Québec. Association des Biologistes du Québec. 27 p.

Therriault, J.-C, J. Painchaud et M. Levasseur (1985). « Factors controlling the occurrence of Protogonyaulax tamarensis and shellfish toxicity in the St. Lawrence estuary; fresh water runoff and the stability of the water column », dans D.M. Anderson, A.W. White et D.G. Baden (éd.), *Toxic dinoflagellates.* Elsevier Science Pub. Co., New York, pp. 141-146.

Therriault, J.C. et M. Levasseur (1985). « Control of phytoplankton production in the lower St. Lawrence estuary: light and freshwater runoff ». *Natur. can.* 112: 77-96.

Therriault, J.-C. et M. Levasseur (éd.) (1992). *Proceedings of the third canadian workshop on harmful marine algae.* Maurice Lamontagne Institute, Mont-Joli, Quebec, May 12-14, 1992. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1893: 154 p.

Therriault, J.-C., L. Legendre et S. Demers (1990). « Oceanography and ecolgy of phytoplankton in the St. Lawrence Estuary », dans M.I. El-Sabh et N. Silverberg (éd).. *Oceanography of a large-scale estuarine system, the St. Lawrence.* Coastal and Estuarine Studies n° 39. Springer-Verlag. p. 269 à 295

Thibault, M. (1985). *Les régions écologiques du Québec méridional. Deuxième approximation.* Ministère de l'Énergie et des Ressources.

Tremblay, J. et L.N. Ellison (1980). « Breeding success of the black-crowned night heron in the St. Lawrence Estuary ». *Can. J. Zool.* 58: 1259-1263.

Tremblay, S. et D. Fournier (1995). *Essais de capture de juvéniles d'esturgeon noir (Acipenser oxyrhhynchus) à l'aide de différents engins de pêche.* MEF, Dir. faune et habitats, ser. faune aquat. 33 p.

Tremblay, S., D. Fournier, et A Paquet (1996). *Capture de juvéniles d'esturgeon noir (Acipenser oxyrhincus) et essais de détection des adultes dans l'estuaire du Saint-Laurent en 1995.*

Trépanier, S. (1984). *Rapport sur la situation du Béluga du Saint-Laurent (Delphinapterus leucas).* Associations des Biologistes du Québec Pub. no 5.

Troude, J.P et J.B. Sérodes (1983). *Étude des mécanismes sédimentologiques des zones intertidales de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Cas de la batture de Pointe-aux-Prêtres (batture de cap Tourmente).* Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec.

U.S. Environmental Protection Agency (1992). *Special interest group (SIG) Forum for fish consumption risk management.*

U.S. Environmental Protection Agency (1995a). *Great Lakes Water quality initiative criteria documents for the protection of wildlife. DDT, Mercury, 2,3,7,8-TCDD, PCBs.* U.S. EPA, Office of water. Rapport no. EPA-820-b-95-008.

U.S. Environmental Protection Agency (1995b). *Great Lakes Water quality initiative criteria documents for the protection of Human health.* U.S. EPA, Office of water. Rapport no. EPA-820-b-95-006.

U.S. Fish and Wildlife Service (1985). *Draft Supplemental Environmental Impact Statement. Use of Steel Shot for Hunting Migratory Birds in the United States.* U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN) (1988). *Les milieux humides du Québec: des sites prioritaires à protéger.* Document cartographique. Les éditions Franc-Nord.

Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN) (1993). *Guide des milieux humides du Québec. Des sites à découvrir et à protéger.* Les éditions francvert.

Villemure, L. et P. Lamoureux (1975). *Inventaire et biologie des populaitions du buccins (Buccinum undatum L.) sur la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent en 1974.* Québec, Ministère de l'industrie et du commerce. Cahier d'information n°69. 41 p.

Vincent, B. (1979). « Étude du benthos d'eau douce dans le haut-estuaire du Saint-Laurent (Québec) ». *Can. J. Zool.* 57: 2171-2182.

Vladykov, V.-D. (1944). *Études sur les mammifères aquatiques. III. Chasse, biologie et valeur économique du marsouin blanc ou béluga (Delphinapterus leucas) du fleuve et du golfe Saint-Laurent.* Dép. Pêcheries Prov. Québec. Québec.

Vladykov, V.-D. (1946). *Études sur les mammifères aquatiques. IV.- Nourriture du Marsouin blanc (Delphinapterus leucas) du fleuve Saint-Laurent.* Départ. des Pêcheries, Québec.

Wagemann, R., R.E.A. Stewart, P. Béland et C. Desjardins (1990). « Heavy metals and selenium in tissues of beluga whales, Delphinapterus leucas, from the Canadian Arctic and the St. Lawrence Estuary. » *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* 224 : 191 - 206.

Ward, G. et G.J. Fitzgerald (1983). « Macrobenthic abundance and distribution in tidal pools of a Quebec salt marsh » *Can. J. Zool.*

Wells, E. (1994). « Nids d'eider à duvet pillés dans une île de Bic. Les oeufs braconnés ont été retrouvés à Montmagny. », *Le Soleil*, mardi 31 mai 1994, A-3.

Annexes

1 Glossaire

Aboiteau : Barrage de terre pourvue d'une valve permettant l'évacuation des eaux et empêchant l'inondation des terrains lors des marées hautes. Cette structure utilisée dans l'estuaire maritime et dans le golfe a permis de récupérer des herbaçaies salées au profit de l'agriculture.

Acantocéphale : Ver acoelomate à trompe protractile hérissée de crochets, parasite de l'intestin des vertébrés

ADN : Matériel porteur de l'hérédité chez tous les organismes vivants. Contenu dans les mitochondries (ADN mitochondrial) ou dans la cellule même (procaryotes) ou dans le noyau cellulaire (eucaryotes) des cellules vivantes.

Alevin : Poisson nouvellement éclos qui se nourrit encore des réserves de son sac vitellin; poisson incomplètement développé qui n'a pas encore acquis la morphologie d'un adulte.

Alginate : Sels de l'acide alginique obtenus par extraction, depuis l'algine, des algues brunes.

Amphibiotique : Se dit des poissons qui effectuent des migrations entre les eaux douces et les eaux salées et inversement. Voir *Anadrome* et C*atadrome*.

Anadrome : Se dit des poissons, comme le saumon, qui effectuent une migration de reproduction des eaux salées aux eaux douces.

Annuli : Marques de croissance formées chaque année sur les écailles ou les os des poissons. Ces annuli permettent entre autres de déterminer l'âge des poissons.

Autotrophe : Se dit de certaines bactéries, qui se nourrissent sans apport de substances préformées par un autre être vivant.

Benthos : Ensemble des organismes qui sont en contact avec le fond d'un cours d'eau. Le benthos se subdivise en phytobenthos (benthos végétal) et en zoobenthos (benthos animal).

Bioaccumulation : Terme général qui désigne le processus par lequel des toxiques sont accumulés par les organismes aquatiques, directement à partir de l'eau ou par l'intermédiaire des aliments qui en renferment.

Bioamplification : Résultat des processus de bioconcentration et de bioaccumulation qui se traduisent par l'augmentation de la concentration des substances accumulées dans les tissus dès que l'on monte de deux échelons ou plus dans la chaîne trophique. La bioamplification laisse supposer qu'il y a transfert efficace des toxiques à l'organisme consommateur à partir des

aliments, de sorte que la concentration de ces substances augmente systématiquement d'un palier trophique à un autre.

Bioconcentration : Accumulation nette, par les organismes aquatiques, d'un toxique directement à partir de l'eau, en tenant compte simultanément de l'absorption et de l'élimination.

Biomasse : Masse totale des êtres vivants, soit dans leur ensemble ou par groupe systématique, par unité de surface dans un biotope donné et à un temps donné. On parlera par exemple de biomasse végétale, d'insectes, d'herbivores, de carnivores, etc.

Biotope : Aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions écologiques particulières servant de support physique aux organismes qui constituent la biocénose.

Bouchon de turbidité : Voir Zone de turbidité maximale.

Catadrome : Se dit d'un poisson, comme l'Anguille d'Amérique, qui effectue une migration de reproduction des eaux douces aux eaux salées.

Céphalothorax : Chez certains invertébrés (crustacés, arachnides) partie antérieure du corps, qui comprend la tête et le thorax soudés.

Chaîne trophique : Voir *Réseau trophique*.

Classe d'âges : Poissons nés ou incubés dans une année donnée. Dans l'hémisphère Nord, lorsque la fraie à lieu à l'automne et l'incubation au printemps, l'année astrologique d'éclosion sert communément à désigner la classe d'âges (sauf habituellement dans le cas du saumon).

Communauté : Synonyme de biocénose. Ensemble des organismes vivants, animaux et végétaux, qui occupent le même biotope.

Critère de qualité : Données scientifiques évaluées pour déterminer les limites recommandées relativement aux utilisations de l'eau, de la faune ou de toutes autres composantes de l'environnement.

Dévalaison : Chez les poissons d'eau douce ou amphybiotiques, déplacement volontaire d'amont en aval d'un cours d'eau.

Dibermarin : Saumon qui revient en rivière pour frayer une première fois, après avoir passé deux hivers consécutifs en mer.

Écosystème : Ensemble du milieu physico-chimique (biotope) et des êtres vivants qui le peuplent (biocénose) qui grâce à un apport de matière et d'énergie peut se perpétuer pour une durée finie.

Écotone : Territoire qui marque la frontière entre deux écosystèmes. Cette zone de transition est colonisée de ce fait par des organismes appartenant aux communautés voisines et par un certain nombre d'espèces ubiquistes.

Effets sublétaux : Atteintes des tissus ou des processus physiologiques d'un organisme qui ne sont par suffisamment sévères pour entraîner la mort de celui-ci mais qui peuvent affecter certains processus biologiques comme la reproduction ou la croissance.

Empiétement : Mise en place dans le milieu aquatique de structures, telles que des quais, ports ou marinas, sans que ces dernières ne modifient l'écoulement des eaux.

Endobenthos : Voir endofaune.

Endofaune : Ensemble des organismes benthiques qui vivent dans les sédiments meubles.

Épibenthos : Ensemble des organismes benthiques qui vivent sur le fond.

Épilithon : Algues benthiques microscopiques associées aux substrats rocheux.

Épiphyton : Algues benthiques microscopiques associées aux substrats végétaux.

Épithélium : Tissu, constitué de cellules juxtaposées et disposées en une ou plusieurs couches, formant un revêtement externe, l'épiderme, ou interne, les muqueuses.

Espèce : Ensemble d'organismes, vivants ou fossiles, qui se ressemblent, possèdent des génotypes relativement identiques et se reproduisent exclusivement entre eux.

Espèce en danger : Toute espèce indigène de faune ou de flore menacée de disparition imminente au Canada ou dans une portion importante de celui-ci (CSEMDC, 1995).

Espèce menacée : Espèce indigène de faune ou de flore qui sera vraisemblablement en danger de disparition au Canada si les facteurs qui la rendent vulnérable ne sont pas éliminés (CSEMDC, 1995).

Espèce préoccupante : Espèce faunique dont les populations sont peu abondantes parce qu'elles ont décliné sévèrement au cours des dernières années ou parce qu'elles ont une distribution limitée (MLCP, 1992b).

Espèce prioritaire : Organisme vivant apparaissant sur la liste d'espèces prioritaires à protéger a été élaborée à l'intérieur du plan d'action Saint-Laurent Vision 2000. Il s'agit d'une espèce présente dans le fleuve Saint-Laurent ou ses affluents qui est connue en difficulté en regard de son maintien ou d'une espèce d'intérêt économique reconnue en situation. Ce qui caractérise cette espèce, c'est qu'elle est soit endémique ou à répartition disjointe ou isolée, soit que le

Saint-Laurent et ses affluents représentent une partie importante de sa répartition québécoise et que des menaces importantes sont identifiées ou que sa population est faible précaire (Comité d'harmonisation sur la biodiversité, 1995).

Estran : Espace littoral compris entre les plus hautes et les plus basses eaux.

Euryhaline : Qualifie tout organisme aquatique capable de supporter d'importantes variations de la salinité du milieu extérieur.

Eurytherme : Qui peut se développer entre de larges limites de température, ou qui est peu sensible aux variations de températures.

Frayère potentielle : Site délimité approximativement, dont l'identification se fonde sur un ou plusieurs des critères suivants : capture de géniteurs sur le site; environnement physique adéquat à proximité d'une frayère réelle; lieu autrefois reconnu comme frayère réelle, présentement inutilisée, mais possédant une capacité de support intacte; aire reconnue d'alevinage ou de développement larvaire.

Fretin : Jeune poisson nouvellement éclos dont le sac vitellin s'est résorbé et qui a commencé une alimentation active.

Génotypique : Relatif à l'ensemble des caractères génétiques que possède et transmet un organisme.

Glaciel : Désigne les processus et les formes résultant de l'activité des glaces marines et fluviales sur les littoraux et les berges.

Halophyle : Organisme vivant qui habite les eaux salées.

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques. Groupe de composés résultant de la fusion de deux cycles benzéniques ou plus. Beaucoup de ces substances sont de puissants cancérogènes.

Herbier aquatique : Communauté végétale caractérisée par la dominance de végétation flottante et(ou) de végétation algale et(ou) de végétation submergée

Hétérotrophe : Se dit des organismes vivants qui se nourrissent de substances organiques synthétisées. Synonyme de producteur secondaire.

Holoplancton : Ensemble des organismes qui passent la totalité de leur existence dans le plancton.

Infralittoral : Zone qui s'étend au-dessous du niveau de la basse mer de vives eaux à la limite de croissance des algues.

Jusant : Période pendant laquelle la mer se retire.

Limon : Matériau du sol contenant de 7 à 27% d'argile, de 28 à 50% de limon et moins de 52% de sable.

Littoral : Portion de la rive située dans la zone de battement des marées.

Macrobenthos : Voir macrofaune.

Macrofaune : Ensemble des organismes visibles à l'œil nu, c'est-à-dire de taille supérieure à 1 mm.

Macrophyte : Ensemble des végétaux visibles à l'œil nu, c'est-à-dire de taille supérieure à 1 mm.

Madelineau : Saumon qui revient en rivière pour frayer la première fois, après avoir passé un seul hiver en mer. Voir aussi *Dibermarin, Tribermarin.*

Marais : Milieu humide caractérisé par la dominance de végétation herbacée émergente. Il est inondé périodiquement jusqu'à une profondeur de 2 m. La profondeur de l'eau peut varier de 15 cm à 1 m pendant la saison de croissance

Marécage : Milieu humide boisé, dont les espèces ligneuses sont des arbres et(ou) des arbustes. Une eau de surface stagnante ou à écoulement lent y apparaît de façon saisonnière ou persiste pour de longues périodes

Marée interne : Onde longue subsuperficielle, de période principalement semi-diurne, engendrée dans une région océanique ou un chenal continu par l'interaction de la marée astronomique et le topographie du fond.

Marée semi-diurne : Marée qui demande à peu près une demi-journée lunaire pour accomplir sa période, c'est-à-dire qui a deux pleines mers et deux basses mers dans un même jour lunaire; le type de marée prédominant est semi-diurne.

Marnage : Amplitude des marées.

Masse d'eau : étendue d'eau, caractérisée par une gamme particulière (restreinte) de température et de salinité, qui la distingue des autres régions océaniques environnantes.

Médiolittoral : Étage du littoral situé au-dessus du niveau de la basse mer de vives eaux et au-dessous du niveau de la pleine mer de vives eaux.

Méiobenthos : Voir méiofaune.

Méiofaune : Ensemble des organismes dont la taille est inférieure à 1 mm mais supérieure à 0,1 mm.

Méioplancton : Ensemble des organismes planctoniques dont la taille est inférieure à 1 mm mais supérieure à 0,1 mm.

Mésoplancton : Ensemble des organismes planctoniques dont la taille est comprise entre 1, 0 mm et 5,0 mm.

Microphyte : Végétal de très petite taille.

Microplancton : plancton dont la taille se situe entre 50 µ et 1 mm. Principalement constitué par le zooplancton, mais on y retrouve certaines Diatomées moyennes et grandes.

Nanoplancton : plancton dont la taille se situe entre 5 et 50 µ. Il comprend la plupart des Flagellés nus et Coccolithophorides (Flagellés à squelette calcaire), les plus petites formes de Diatomées et de Dinoflagellés, des Infusoires ciliés les plus petites larves d'invertébrés, etc.

Nauplii : Premier stade de croissance des crustacés.

Necton : Ensemble des organismes animaux macroscopiques du milieu pélagique capables d'effectuer d'importants déplacements.

Norme : Objectif prévu dans les lois exécutoires sur la protection de l'environnement, promulguées par un niveau de gouvernement.

Périphyton : Algues benthiques unicellulaires qui vivent fixées à un objet ou à une plante aquatique.

Phénotypique : Relatif à l'ensemble des caractères morphologiques et physiologiques d'un organisme vivant qui résultent de l'interaction de son génotype avec le milieu dans lequel il vit.

Photosynthèse : Réaction chimique fondamentale par laquelle, sous l'effet de la lumière, le gaz carbonique est transformé en matière organique par les végétaux chlorophylliens.

Photique : Voir couche photique.

Phytoplancton : Ensemble des organismes du plancton qui appartiennent au règne végétal.

Plancton : Ensemble des organismes animaux (zooplancton) et végétaux (phytoplancton), monocellulaires ou pluricellulaires, qui vivent en suspension dans les océans et les eaux douces.

Polychète : Classe d'annélides marines à nombreuses soies latérales, comprenant notamment la néréide.

Population : Ensemble des individus d'une même espèce qui habitent un milieu commun, à un moment donné, et qui ont des liens de parenté entre eux.

Poussée phytoplanctonique : Prolifération, en un lieu donné, d'une espèce phytoplanctonique, attribuable à un changement rapide de certains facteurs naturels, tels l'éclairement, la température de l'eau et l'apport de sels nutritifs.

Prairie humide : Milieu humide caractérisé par une couverture herbacée fermée, surtout de type graminoïde, avec peu ou pas d'ouvertures remplies d'eau

Rédibermarin : Saumon qui a passé plus d'un hiver en mer. Ce terme englobe tous les grands saumons et exclus les madelineaux.

Recrutement : Ajout de nouveaux individus à une population. Le recrutement se fait par reproduction, immigration et repeuplement. En écologie des pêches, partie d'une population ayant atteint une taille commercialisable.

Remblayage : Matériel déposé dans le fleuve où sur ses rives dont une partie émerge de l'eau.

Réseau trophique : Réseau composé des successions d'organismes qui se nourrissent les uns des autres dans un ordre déterminé. On distingue plusieurs paliers trophiques : les producteurs, les consommateurs primaires, secondaires et tertiaires ainsi que les décomposeurs.

Rhizome : Tige souterraine vivace émettant des racines et des tiges aériennes.

Stock : Partie d'une population de poissons considérée du point de vue d'une utilisation réelle ou potentielle.

Succession : Phénomène caractérisé par une évolution progressive ou régressive des communautés vivantes dans un biotope donné sous l'effet d'une variation d'un ou de plusieurs facteurs écologiques.

Supralittoral : Étage du littoral situé au-dessus du niveau de la pleine mer.

Tacon : Jeune saumon qui est toujours demeuré en rivière depuis sa naissance. Pour désigner des poissons de quelques mois, de un an, deux ans, etc, on se sert des expressions : tacon 0+, tacon 1+, tacon 2+, etc.

Taux d'exploitation : Fraction, en nombre, à un moment donné, des poissons d'une population qui seront capturés et tués par l'homme dans l'année qui suit immédiatement.

Toxine : substance toxique élaborée par certains organismes animales ou végétales .

Tribermarin : Saumon qui revient en rivière pour frayer une première fois, après avoir passé trois hivers consécutifs en mer.

Vives-eaux (marées de) :

Zone photique : Épaisseur de la colonne d'eau dont la limite inférieure correspond à 1 % de lumière incidente.

Zoobenthos : Ensemble des organismes du benthos appartenant au règne animal.

Zooplancton : Ensemble des organismes du plancton qui appartiennent au règne animal. Généralement, ces organismes ont une taille comprise entre 0,5 et 1 mm. Toutefois, quelques-uns peuvent être plus petits que 0,1 mm et plus grands que 3,0 mm.

Références

Gouvernement du Canada (1996). *Termium. La banque de données linguistiques du gouvernement du Canada.* Travaux Publics et Services Gouvernementaux Canada. Bureau de la traduction.

Jacques, D. et C. Hamel (1982). *Système de classification des terres humides du Québec.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction générale de la faune.

Legendre, V. et J.F. Bergeron (1987). *Nomenclature de stades du Saumon de l'Atlantique.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Montréal.

Parent, S. (1990). *Dictionnaire des sciences de l'environnement.* Édition Broquet, Canada.

Pérès, J.-M. (1976) *Précis d'océanographie biologique.* Collection SUP. Presses universitaires de France.

Ramade, F. (1978). *Éléments d'écologie appliquée, action de l'homme sur la biosphère.* McGraw-Hill.

Ramade, F. (1992). *Précis d'écotoxicologie.* Masson. Collection " Écologie", n° 22.

Ricker, W.E. (1980) *Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons.* Bulletin de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Bulletin 191F.

2 Algues marines benthiques répertoriées dans l'estuaire moyen

Espèces	Répartition spatiale	
	Partie amont[1]	*Partie aval*[2]
CHLOROPHYTES (algues vertes)		
Ulotrichales		
Ulothrix flacca	X	X
Epicladia flustrae		X
Epicladia perforans		X
Pringshermiella scutata		X
Trentepholiales		
Tellamia contorta	X	
Ulvales		
Percursaria percursa		X
Capsosiphon fulvescens		X
Capsosiphon groenlandicum	X	X
Enteromorpha ahlneriana	X	
Enteromorpha clathrata	X	
Enteromorpha compressa	X	
Enteromorpha flexuosa flexuosa	X	
Enteromorpha flexuosa pilifera		X
Enteromorpha intestinalis	X	X
Enteromorpha linza		X
Enteromorpha prolifera prolifera	X	X
Ulvales (suite)		
Monostroma undulatum		X
Monostroma grevillei	X	X
Prasiolales		
Prasiola stipitata	X	
Acrosiphoniales		
Urospora penicilliformis		X
Urospora wormskjoldii	X	X
Spongomorpha arcta	X	X
Chaetomorpha melagonium	X	X
Rhizoclonium riparium	X	X
PHÉOPHYTES (algues brunes)		
Ectocarpales		
Ectocarpus siliculosus		X
Pilayella littoralis	X	X
Ralfsia fungiformis	X	X
Elachista fucicola		X
Leptonematella fasciculata		X

	Répartition spatiale			Répartition spatiale	
Espèces	*Partie amont*[1]	*Partie aval*[2]	*Espèces*	*Partie amont*	*Partie aval*
Ulva luctuca	X		**Chordariales**		
Ulvaria obscura	X	X	*Chordaria flagelliformis*	X	X
Kornmannia leptoderma	X				
Monostroma oxyspermum		X			
Desmarestiales			**RHODOPHYTES (algues rouges)**		
Desmarestia aculeata	X	X	**Bangiales**		
Desmarestia viridis		X	*Porphyra linearis*		X
			Porphyra miniata		X
Dictyosiphonales			*Porphyra umbilicalis*	X	X
Isthmoplea sphaerophora		X			
Lithosiphon pusillus	X		**Nemaliales**		
Coilodesme bulligera	X		*Audouinella purpurea*	X	X
Dictyosiphon foeniculaceus		X			
Petalonia fascia		X	**Palmariales**		
Scytosiphon lomentaria	X	X	*Devalereae ramentacea*	X	X
			Palmaria palmata	X	X
Laminariales					
Chorda filum		X	**Cryptonemiales**		
Laminaria digitata	X	X	*Dilsea integra*	X	X
Laminaria longicruris	X	X	*Harveyella mirabilis*	X	X
Laminaria saccharina	X	X	*Callophyllis cristata*		X
Saccorhiza dermatodea	X	X	*Peyssonnelia rosevingii*	X	
Alaria esculenta	X	X			
			Hiddenbrandiales		
Fucales			*Hildenbrandia rubra*	X	X

Espèces	Répartition spatiale	
	Partie amont[1]	Partie aval[2]
Ascophyllum nodosum	X	X
Fucus distichus distichus	X	X
Fucus distichus edentatus	X	X
Fucus distichus evanescens	X	X
Fucus spiralis	X	
Fucus vesiculosus	X	X
Gigartinales		
Ahnfeltia plicata	X	X
Plyllophora pseudoceranoides	X	X
Phyllophora truncata	X	X
Polyides rotundus	X	X
Cystoclonium purpureum	X	X
Ceramiales		
Ceramium rubrum		X
Ptilota serrata	X	X
Scagelia pylaisei		X
Membranoptera alata	X	X
Pantoneura baerii	X	
Phycodrys rubens	X	X
Odonthalia dentata	X	X
Polysiphonia flexicaulis	X	X
Polysiphonia nigrescens	X	

Espèces	Répartition spatiale	
	Partie amont	Partie aval
Corallinales		
Clathromorphum circumscriptum	X	X
Clathromorphum compactum		X
Lithothamnium glaciale		X
Lithothamnium lemoineae		X
Nombre total d'algues vertes	18	20
Nombre total d'algues brunes	19	22
Nombre total d'algues rouges	24	29
Nombre total d'algues	61	71

	Répartition spatiale			Répartition spatiale	
Espèces	*Partie amont*[1]	*Partie aval*[2]	*Espèces*	*Partie amont*	*Partie aval*
Polysiphonia subtilissima	X				
Polysiphonia urceolata	X	X			
Rhodomela confervoides	X	X			
Rhodomela lycopodioides		X			

Source: Cardinal, 1990a,b

[1] Partie amont: de l'île d'Orléans jusqu'au Cap-aux-Oies sur la rive nord et Rivière-du-Loup sur la rive sud.
[2]: Partie aval: de Cap-aux-Oies à Baie Sainte-Catherine sur la rive nord et de Rivière-du-Loup à l'Isle Verte sur la rive sud.

3 Liste des espèces végétales mentionnées dans le rapport

Nom français	*Nom scientifique*
Ail du Canada	*Allium canadense*
Arroche hastée	*Atriplex hastata*
Aster simple	*Aster simplex*
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*
Berle douce	*Sium suave*
Bident hyperboréal	*Bidens hyperborea*
Bident penché	*Bidens cernua*
Calamagrostide du Canada	*Calamagrostis canadensis*
Carex de Bicknell	*Carex bicknellii*
Carex moniliforme	*Carex hormathodes*
Carex paléacé	*Carex paleacea*
Carex rostré	*Carex rostrata*
Carex salin	*Carex salina*
Carmantine d'Amérique	*Justicia americana*
Deschampsie cespiteuse	*Deschampsia cespitosa*
Éléocharide des marais	*Eleocharis palustris*
Ériocaulon de Parker	*Eriocaulon parkeri*
Fétuque rouge	*Festuca rubra*
Floerkée fausse-proserpinie	*Floerkea proserpinacoides*
Fucus	*Fucus spp.*
Gaillet palustre	*Galium palustre*
Gentianopsis de Victorin	*Gentianopsis victorinii*
Glauce maritime	*Glaux maritima*
Hiérochloé odorante	*Hierochloe odorata*
Impatiente du Cap	*Impatiens capensis*
Jonc de la Baltique	*Juncus balticus*
Jonc noueux	*Juncus nodosus*
Laminaires	*Laminaria spp.*
Limonie de Nash	*Limonium Nashii*
Lycope d'Amérique variété du Saint-Laurent	*Lycopus americanus var.laurentianus*
Lysimaque terrestre	*Lysimachia terrestris*
Myrique baumier	*Myrica gale*
Naïas souple	*Najas flexilis*
Orge agréable	*Hordeum jubatum*
Pâturin palustre	*Poa palustris*
Petite Renouée ponctuée	*Polygonum punctatum var. parvum*
Peuplier faux-tremble	*Populus tremuloides*
Physostégie de Virginie variété granuleuse	*Physostegia virginiana var. granulosa*
Plantain maritime	*Plantago maritima*
Potentille ansérine	*Potentilla anserina*
Prêle des marais	*Equisetum palustris*
Prêle fluviatile	*Equisetum fluviatile*
Quenouille à feuilles larges	*Typha latifolia*
Quenouille à feuilles étroites	*Typha angustifolia*

Nom français	*Nom scientifique*
Rubanier à gros fruits	*Sparganium eurycarpum*
Ruppie maritime	*Ruppia maritima*
Sagittaire à feuilles larges	*Sagittaria latifolia*
Sagittaire à feuilles en coin	*Sagittaria cuneata*
Sagittaire graminoïde	*Sagittaria graminea*
Sagittaire dressée	*Sagittaria rigida*
Salicaire commune	*Lythrum salicaria*
Saule discolore	*Salix discolor*
-	*Salix eriocephala*
Saule fragile	*Salix fragilis*
Scirpe à gaines rouges	*Scirpus rubrotinctus*
Scirpe d'Amérique	*Scirpus americanus*
Scirpe des étangs	*Scirpus lacustris*
Scirpe de Torrey	*Scirpus torrey*
Spartine alterniflore	*Spartina alterniflora*
Spartine étalée	*Spartina patens*
Spartine pectinée	*Spartina pectinata*
Spergulaire marine	*Spergularia marina*
Troscart de la Gaspésie	*Triglochin gaspense*
Troscart maritime	*Trigochlin maritima*
Verge-d'or toujours verte	*Solidago sempervirens*
Zizanie à fleurs blanches	*Zizania aquatica*
Zostère marine	*Zostera marina*

Sources : Les noms français sont tirés de Fleurbec (1994, 1987, 1985); ou de Marie-Victorin, (1964).

4 Liste des espèces de poissons répertoriées dans le secteur d'étude

Nom français	*Nom scientifique*
Espèces d'eau douce (22 espèces)	
Achigan à petite bouche	*Micropterus dolomieui*
Barbotte brune	*Ictalurus nebulosus*
Barbue de rivière	*Ictalurus punctatus*
Carpe	*Cyprinus carpio*
Chabot à tête plate	*Cottus ricei*
Chabot visqueux	*Cottus cognatus*
Cisco de lac	*Coregonus artedii*
Doré jaune*	*Stizostedion vitreum*
Doré noir*	*Stizostedion canadense*
Épinoche à cinq épines	*Culaea inconstans*
Esturgeon jaune	*Acipenser fulvescens*
Fondule barré	*Fundulus diaphanus*
Lamproie argentée	*Ichthyomyzon unicuspis*
Lépisosté osseux	*Lepisosteus osseus*
Lotte	*Lota lota*
Malachigan	*Aplodinotus grunniens*
Meunier noir**	*Catostomus commersoni*
Meunier rouge**	*Catostomus catostomus*
Perchaude	*Perca flavescens*
Suceur blanc	*Moxostoma anisurum*
Suceur rouge	*Moxostoma macrolepidotum*
Queue à tache noire	*Notropis hudsonius*
Espèces catadromes (1 espèce)	
Anguille d'Amérique*	*Anguilla rostrata*
Espèces anadromes (13 espèces)	
Alose à gésier	*Dorosoma cepedianum*
Alose savoureuse*	*Alosa sapidissima*
Baret*	*Morone americana*
Bar rayé	*Morone saxatilis*
Éperlan arc-en-ciel**	*Osmerus mordax*
Esturgeon noir*	*Acipenser oxyrhynchus*
Gaspareau*	*Alosa pseudoharengus*
Grand Corégone*	*Coregonus clupeaformis*
Lamproie marine	*Petromyzon marinus*
Omble de fontaine	*Salvelinus fontinalis*
Poulamon atlantique**	*Microgadus tomcod*
Saumon atlantique	*Salmo salar*
Truite arc-en-ciel	*Oncorhynchus mykiss*
Espèces estuariennes et littorales (7 espèces)	
Crapaud de mer nain	*Myoxocedphalus aenaeus*
Plie lisse**	*Pleuronectes putnami*
Sigouine de roche	*Pholis gunnellus*
Épinoche à trois épines	*Gasterosteus aculeatus*

Nom français	*Nom scientifique*
Épinoche à quatre épines	*Apeltes quadracus*
Épinoche à neuf épines	*Pungitius pungitius*
Épinoche tachetée	*Gasterosteus wheatlandi*
Espèces marines côtières (18 espèces)	
Capelan**	*Mallotus villosus*
Chaboisseau à épines courtes	*Myoxocephalus scorpius*
Flétan atlantique	*Hippoglossus hippoglossus*
Grosse poule de mer	*Cyclopterus lumpus*
Hameçon neigeux	*Artediellus unciatus*
Hareng atlantique**	*Clupea harengus*
Lançon d'Amérique	*Ammodytes americanus*
Limace atlantique	*Liparis atlanticus*
Limace de Cohen	*Liparis coheni*
Loquette d'Amérique	*Macrozoarces americanus*
Lycode de Vahl	*Lycodes vahlii*
Morue franche	*Gadus morhua*
Petite limace de mer	*Careproctus reinhardti*
Petite poule de mer atlantique	*Eumicrotremus spinosus*
Plie canadienne	*Hippoglossoides platessoides*
Plie rouge*	*Pleuronectes americanus*
Raie épineuse	*Raja radiata*
Saida	*Boreogadus saida*

Sources : Bergeron (1960), Able (1976) , Able (1978) , Scott et Crosman (1974), Dutil et Fortin (1983), Scott et Scott (1988) , MLCP (1992), Gagnon *et al.* (1992 et 1995)

* Espèce abondante en été.

** Espèce(s) dominante(s) du groupe.

5 Liste des oiseaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Famille et espèce	*Nicheur sédentaire*	*Nicheur migrateur*	*Nicheur résident*	*Migrateur*	*Hivernant*	*Visiteur*	*Statut*
GAVIIDAE							
Plongeon catmarin *Gavia stellata*				+			
Plongeon du Pacifique *Gavia pacifica*						E	
Plongeon à bec blanc *Gavia adamsii*						E	
Plongeon huard *Gavia immer*		/*					
PODICIPEDIDAE							
Grèbe à bec bigarré *Podilymbus podiceps*		/***					
Grèbe esclavon *Podiceps auritus*[SLV 2000]		E		+			S; v
Grèbe jougris *Podiceps grisegena*				+			S
Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis*						E	
PROCELLARIIDAE							
Fulmar boréal *Fulmarus glacialis*						E	
Puffin majeur *Puffinus gravis*						E	
Puffin fuligineux *Puffinus griseus*						E	
Puffin des Anglais *Puffinus puffinus*						E	
HYDROBATIDAE							
Océanite de Wilson *Oceanites oceanicus*						E	
Océanite cul-blanc *Oceanodroma leucorhoa*						I	
SULIDAE							
Fou de Bassan *Morus bassanus*						I	
PELECANIDAE							
Pélican d'Amérique *Pelecanus erythrorhynchos*						E	
Pélican brun *Pelecanus occidentalis*						E	
PHALACROCORACIDAE							
Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*						I	
Cormoran à aigrettes *Phalacrocorax auritus*		***/***					
ARDEIDAE							
Butor d'Amérique *Botaurus lentiginosus*		***/**					
Petit Blongios *Ixobrychus exilis*[SLV 2000]		/***		I			S; V; v
Grand Héron *Ardea herodias*		***/***					
Grande Aigrette *Casmerodius albus*						I	
Aigrette neigeuse *Egretta thula*						I	
Aigrette bleue *Egretta caerulea*						I	
Aigrette tricolore *Egretta tricolor*						E	
Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis*						I	
Héron vert *Butorides virescens*		*/*					
Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*		***/***					
Bihoreau violacé *Nyctanassa violacea*						E	
THRESKIORNITHES							
Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*						I	
ANATIDAE							
Dendrocygne fauve *Dendrocygna bicolor*						E	
Cygne tuberculé *Cygnus olor*						E	
Cygne siffleur *Cygnus columbianus*				I			
Oie à bec court *Anser brachyrhynchus*						E	
Oie des moissons *Anser fabalis*						E	
Oie rieuse *Anser albifrons*				+			
Oie des neiges *Chen caerulescens*		E		A			

Famille et espèce	*Nicheur sédentaire*	*Nicheur migrateur*	*Nicheur résident*	*Migrateur*	*Hivernant*	*Visiteur*	*Statut*
Oie de Ross *Chen rossii*				+			
Bernache cravant *Branta bernicla*				+			
Bernache du Canada *Branta canadensis*		/*		+			
Canard branchu *Aix sponsa*		**/**					
Sarcelle d'hiver *Anas crecca*		***/***					
Canard noir *Anas rubripes*		***/***				+	
Canard colvert *Anas platyrhynchos*		***/***				I	
Canard pilet *Anas acuta* SLV 2000		***/***					
Sarcelle d'été *Anas querquedula*						/I	
Sarcelle à ailes bleues *Anas discors* SLV 2000		***/***					
Sarcelle cannelle *Anas cyanoptera*						/I	
Canard souchet *Anas clypeata*		***/***					
Canard chipeau *Anas strepera*		***/**					
Canard siffleur *Anas penelope*						+	
Canard d'Amérique *Anas americana*		**/**					
Fuligule à dos blanc *Aythya valisineria*						I	
Fuligule à tête rouge *Aythya americana*		/**		I			
Fuligule à collier *Aythya collaris*		/**					
Fuligule morillon *Aythya fuligula*						E	
Fuligule milouinan *Aythya marila*				+			
Petit Fuligule *Aythya affinis*		+					
Eider à duvet *Somateria mollissima*		***/***					
Eider à tête grise *Somateria spectabilis*				+			
Arlequin plongeur *Histrionicus histrionicus* SLV 2000				I			S:D
Harelde kakawi *Clangula hyemalis*				+	+		
Macreuse noire *Melanitta nigra*				+			
Macreuse à front blanc *Melanitta perspicillata*		+					
Macreuse brune *Melanitta fusca*				+			
Garrot à oeil d'or *Bucephala clangula*		***/**			+		
Garrot d'Islande *Bucephala islandica* SLV 2000				+	+		
Petit Garrot *Bucephala albeola*				+	+		
Harle couronné *Lophodytes cucullatus*		+					
Grand Harle *Mergus merganser*		**/**			+		
Harle huppé *Mergus serrator*		/**		+	I		
Érismature rousse *Oxyura jamaicensis*		**/				R	
CARTHATIDAE							
Urubu noir *Coragyps atratus*						E	
Urubu à tête rouge *Cathartes aura*				+			
ACCIPITRIDAE							
Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus*		/***					
Pygargue à tête blanche *Haliaeetus leucocephalus* SLV 2000		/*		+	I		S; m
Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*		***/***					
Épervier brun *Accipiter striatus*		**/***			I		
Épervier de Cooper *Accipiter cooperii*		I		I			S; V; v
Autour des palombes *Accipiter gentilis*			***/**				
Buse à épaulettes *Buteo lineatus*		/***					S;V
Petite Buse *Buteo plaptyterus*		/***					
Buse de Swainson *Buteo swainsoni*					E		
Buse à queue rousse *Buteo jamaicensis*		/**			I		
Buse pattue *Buteo lagopus*				+	I		
Aigle royal *Aquila chrysaetos*		+			I		S; v

Famille et espèce	*Nicheur sédentaire*	*Nicheur migrateur*	*Nicheur résident*	*Migrateur*	*Hivernant*	*Visiteur*	*Statut*
FALCONIDAE							
Crécerelle d'Amérique *Falco sparverius*		***/***			+		
Faucon émerillon *Falco columbarius*		**/***			I		
Faucon pèlerin *Falco peregrinus*[SLV 2000]		***/***			I		S; D; v
Faucon gerfaut *Falco rusticolus*				+	+		
PHASIANIDAE							
Perdrix grise *Perdix perdix*	+						
Tétras du Canada *Dendragapus canadensis*	+						
Lagopède des saules *Lagopus lagopus*						+	
Gélinotte huppée *Bonasa umbellus*	***/***						
RALLIDAE							
Râle jaune *Coturnicops noveboracensis*[SLV 2000]		**/**					S; v
Râle élégant *Rallus elegans*						E	
Râle de Virginie *Rallus limicola*		***/***					
Marouette de Caroline *Porzana carolina*		**/***					
Talève violacée *Porphyrio martinicus*						E	
Gallinule poule d'eau *Gallinula chloropus*[SLV 2000]		/***					
Foulque d'Amérique *Fulica americana*		/***					
GRUIDAE							
Grue du Canada *Grus canadensis*				I			
CHARADRIIDAE							
Pluvier argenté *Pluvialis squatarola*				+			
Pluvier bronzé *Pluvialis dominica*				+			
Pluvier semipalmé *Charadrius semipalmatus*				+			
Pluvier siffleur *Charadrius melodus*[SLV 2000]						E	S;D;d
Pluvier kildir *Charadrius vociferus*		***/***					
RECURVIROSTRIDAE							
Avocette d'Amérique *Recurvirostra americana*						E	
SCOLOPACIDAE							
Grand Chevalier *Tringa melanoleuca*				+			
Petit Chevalier *Tringa flavipes*				+			
Chevalier solitaire *Tringa solitaria*		+					
Chevalier semipalmé *Catoptrophorus semipalmatus*						I	
Chevalier grivelé *Actitis macularia*		***/***					
Maubèche des champs *Bartramia longicauda*		+					
Courlis esquimau *Numenius borealis*				+			
Courlis corlieu *Numenius phaeopus*				+			
Barge hudsonienne *Limosa haemastica*				+			
Barge marbrée *Limosa fedoa*						I	
Tournepierre à collier *Arenaria interpres*				+			
Bécasseau maubèche *Calidris canutus*				+			
Bécasseau sanderling *Calidris alba*				+			
Bécasseau semipalmé *Calidris pusilla*				+			
Bécasseau d'Alaska *Calidris mauri*				I			
Bécasseau minuscule *Calidris minutilla*				+			
Bécasseau à croupion blanc *Calidris fuscicollis*				+			
Bécasseau de Baird *Calidris bairdii*				+			
Bécasseau à poitrine cendrée *Calidris melanotos*				+			
Bécasseau à queue pointue *Calidris acuminata*						E	
Bécasseau violet *Calidris maritima*				+			
Bécasseau variable *Calidris alpina*				+			

Famille et espèce	*Nicheur sédentaire*	*Nicheur migrateur*	*Nicheur résident*	*Migrateur*	*Hivernant*	*Visiteur*	*Statut*
Bécasseau cocorli *Calidris ferruginea*						E	
Bécasseau à échasse *Calidris himantopus*				I			
Bécasseau roussâtre *Micropalma subruficollis*				I			
Combattant varié *Philomachus pugnax*						I	
Bécassin roux *Limnodromus griseus*				+			
Bécassin à long bec *Limnodromus scolopaceus*				E			
Bécassine des marais *Gallinago gallinago*		***/***			I		
Bécasse d'Amérique *Scolopax minor*		/***					
Phalarope de Wilson *Phalaropus tricolor*		***/***					
Phalarope à bec étroit *Phalaropus lobatus*				+			
Phalarope à bec large *Phalaropus fulicaria*						I	
LARIDAE							
Labbe pomarin *Stercorarius pomarinus*						I	
Labbe parasite *Stercorarius parasiticus*				+			
Labbe à longue queue *Stercorarius longicaudus*						E	
Mouette atricille *Larus atricilla*						I	
Mouette de Franklin *Larus pipixcan*						I	
Mouette pygmée *Larus minutus*						I	
Mouette rieuse *Larus ridibundus*						I	
Mouette de Bonaparte *Larus philadelphia*				+			
Goéland cendré *Larus canus*						E	
Goéland à bec cerclé *Larus delawarensis*		***/***					
Goéland argenté *Larus argentatus*		***/***					
Goéland arctique *Larus glaucoides*				+	+		
Goéland brun *Larus fuscus*						I	
Goéland bourgmestre *Larus hyperboreus*				+	+		
Goéland marin *Larus marinus*		***/***					
Mouette tridactyle *Rissa tridactyla*		***/***					
Mouette de Sabine *Xema sabini*						E	
Mouette blanche *Pagophila eburnea*						E	S;V
Sterne caspienne *Sterna caspia* [SLV 2000]				I			S;V;d
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*		+					
Sterne arctique *Sterna paradisaea*						I	
Sterne de Foster *Sterne fosteri*						E	
Guifette noire *Chlidonias niger*		+					
ALCIDAE							
Mergule nain *Alle alle*						I	
Guillemot marmette *Uria aalge*						E	
Guillemot de Brünnich *Uria lomvia*						E	
Petit Pingouin *Alca torda*		***/***					
Guillemot à miroir *Cepphus grylle*		***/***		+			
Macareux moine *Fratercula arctica*						E	
COLUMBIDAE							
Pigeon biset *Columba livia*	***/**						
Tourterelle triste *Zenaida macroura*		***/***			+		
CUCULIDAE							
Coulicou à bec noir *Coccyzus erythropthalmus*		*/**					
Coulicou à bec jaune *Coccyzus americanus*						I	
TYTONIDAE							
Effraie des clochers *Tyto alba*						I	
STRIGIDAE							

Famille et espèce	*Nicheur sédentaire*	*Nicheur migrateur*	*Nicheur résident*	*Migrateur*	*Hivernant*	*Visiteur*	*Statut*
Petit-Duc maculé *Otus asio*	E					I	
Grand-duc d'Amérique *Bubo virginianus*	**/***						
Harfang des neiges *Nyctea scandiaca*				+	+		
Chouette épervière *Surnia ulula*			/*				
Chouette rayée *Strix varia*	/***						
Chouette lapone *Strix nebulosa*					I	I	S; V; v
Hibou moyen-duc *Asio otus*		/**					
Hibou des marais *Asio flammeus*		***/			I		V
Nyctale de Tengmalm *Aegolius funereus*		*/					
Petite Nyctale *Aegolius acadicus*		***/***			I		
CAPRIMULGIDAE							
Engoulevent d'Amérique *Chordeiles minor*		/*					
Engoulevent bois-pourri *Caprimulgus vociferus*		+					
APODIDAE							
Martinet ramoneur *Chaetura pelagica*		**/***					
TROCHILIDAE							
Colibri à gorge rubis *Archilochus colubris*		**/***					
Colibri roux *Selasphorus rufus*						E	
ALCEDINIDAE							
Martin-pêcheur d'Amérique *Ceryle alcyon*		**/***					
PICIDAE							
Pic à tête rouge *Melanerpes erythrocephalus* [SLV 2000]		E			E	I	S; v
Pic maculé *Sphyrapicus varius*		/***					
Pic mineur *Picoides pubescens*			***/***				
Pic chevelu *Picoides villosus*			**/***				
Pic tridactyle *Picoides tridactylus*			+				
Pic à dos noir *Picoides arcticus*			+				
Pic flamboyant *Colaptes auratus*		***/***			I		
Grand Pic *Dryocopus pileatus*	/***						
TYRANNIDAE							
Moucherolle à côtés olive *Nuttallornis borealis*		/**					
Pioui de l'Est *Contopus virens*		***/***					
Moucherolle à ventre jaune *Empidonax flaviventris*		/**					
Moucherolle vert *Empidonax virescens*						E	
Moucherolle des aulnes *Empidonax alnorum*		***/***					
Moucherolle des saules *Empidonax traillii*		/***					
Moucherolle tchébec *Empidonax minimus*		**/***					
Moucherolle phébi *Sayornis phoebe*		/**					
Moucherolle à ventre roux *Sayornis saya*						E	
Tyran huppé *Myiarchus crinitus*		**/***					
Tyran de l'Ouest *Tyrannus verticalis*						E	
Tyran tritri *Tyrannus tyrannus*		***/***					
Tyran des savanes *Tyrannus savana*						E	
Tyran à longue queue *Tyrannus forficatus*						E	
ALAUDIDAE							
Alouette hausse-col *Eremophila alpestris*		***/***			+		
HIRUDINIDAE							
Hirondelle noire *Progne subis*		/*					
Hirondelle bicolore *Tachycineta bicolor*		***/***					
Hirondelle à ailes hérissées *Stelgidopteryx serripennis*		+					
Hirondelle de rivage *Riparia riparia*		***/***					

Famille et espèce	*Nicheur sédentaire*	*Nicheur migrateur*	*Nicheur résident*	*Migrateur*	*Hivernant*	*Visiteur*	*Statut*
Hirondelle à front blanc *Hirundo pyrrhonota*		***/***					
Hirondelle rustique *Hirundo rustica*		***/***					
CORVIDAE							
Mésangeai du Canada *Perisoreus canadensis*			/*				
Geai de Steller *Cyanicitta stelleri*						E	
Geai bleu *Cyanocitta cristata*			***/***				
Corneille d'Amérique *Corvus brachyrhynchos*		***/***			+		
Grand Corbeau *Corvus corax*	***/***						
PARIDAE							
Mésange à tête noire *Parus atricapillus*			**/**				
Mésange à tête brune *Parus hudsonicus*			**/***				
Mésange bicolore *Parus bicolor*						E	
SITTIDAE							
Sittelle à poitrine rousse *Sitta canadensis*			**/***				
Sittelle à poitrine blanche *Sitta carolinensis*	*/***						
CERTHIIDAE							
Grimpereau brun *Certhia americana*		*/**			+		
TROGLODYTIDAE							
Troglodyte de Caroline *Thryothorus ludovicianus*						I	
Troglodyte familier *Troglodytes aedon*		***/**					
Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*		**/***			+		
Troglodyte à bec court *Cistothorus platensis*[SLV 2000]		/**				I	S; v
Troglodyte des marais *Cistothorus palustris*		**/***					
MUSCICAPIDAE							
Roitelet à couronne dorée *Regulus satrapa*		/***			+		
Roitelet à couronne rubis *Regulus calendula*		**/**					
Gobe-moucherons gris-bleu *Polioptila caerulea*		/*				I	
Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*						I	
Merlebleu de l'Est *Sialia sialis*		***/***					V
Merlebleu azuré *Sialia currucoides*						E	
Solitaire de Townsend *Myadestes townsendi*					E	E	
Grive fauve *Catharus fuscescens*		***/***					
Grive à joues grises *Catharus minimus*				+			
Grive de Bicknell *Catharus bicknelli*		/**					
Grive à dos olive *Catharus ustulatus*		**/***					
Grive solitaire *Catharus guttatus*		***/***			E		
Grive des bois *Hylocichla mustelina*		**/***					
Merle d'Amérique *Turdus migratorius*		***/***			+		
MIMIDAE							
Moqueur chat *Dumetella carolinensis*		***/***					
Moqueur polyglotte *Mimus polyglottos*		/**		+	I		
Moqueur roux *Toxostoma rufum*		*/**					
MOTACILLIDAE							
Pipit spioncelle *Anthus spinoletta*				+			
BOMBYCILLIDAE							
Jaseur boréal *Bombycilla garrulus*				+	+		
Jaseur d'Amérique *Bombycilla cedrorum*		***/***			I		
LANIIDAE							
Pie-grièche grise *Lanius excubitor*				+	+		
Pie-grièche migratrice *Lanius ludovicianus*[SLV 2000]		/*				I	S; D; d
STURNIDAE							

Famille et espèce	*Nicheur sédentaire*	*Nicheur migrateur*	*Nicheur résident*	*Migrateur*	*Hivernant*	*Visiteur*	*Statut*
Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*		***/***			+		
VIREONIDAE							
Viréo aux yeux blancs *Vireo griseus*						E	
Viréo à tête bleue *Vireo solitarius*		/*					
Viréo à gorge jaune *Vireo flavifrons*		E				I	
Viréo mélodieux *Vireo gilvus*		**/**					
Viréo de Philadelphie *Vireo philadelphicus*		*/**					
Viréo aux yeux rouges *Vireo olivaceus*		**/***					
EMBERIZIDAE							
Paruline à ailes bleues *Vermivora pinus*						E	
Paruline à ailes dorées *Vermivora chrysoptera*						I	
Paruline obscure *Vermivora peregrina*		**/***					
Paruline verdâtre *Vermivora celata*				+			
Paruline à joues grises *Vermivora ruficapilla*		**/***					
Paruline à collier *Parula americana*		*/**					
Paruline jaune *Dendroica petechia*		**/***					
Paruline à flancs marrons *Dendroica pensylvanica*		*/***					
Paruline à tête cendrée *Dendroica magnolia*		**/***					
Paruline tigrée *Dendroica tigrina*		*/**					
Paruline bleue *Dendroica caerulescens*		/***					
Paruline à coupion jaune *Dendroica coronata*		**/***			E		
Paruline à gorge noire *Dendroica virens*		**/***					
Paruline à gorge orangée *Dendroica fusca*		*/***					
Paruline à gorge jaune *Dendroica dominica*						E	
Paruline des pins *Dendroica pinus*		/***					
Paruline des prés *Dendroica discolor*						E	
Paruline à couronne rousse *Dendroica palmarum*		+					
Paruline à poitrine baie *Dendroica castanea*		**/**					
Paruline rayée *Dendroica striata*		**/*					
Paruline azurée *Dendroica cerulea* [SLV 2000]						E	S; V; v
Paruline noir et blanc *Mniotilta varia*		**/***					
Paruline flamboyante *Setophaga ruticilla*		**/***					
Paruline orangée *Protonotaria citrea*						E	
Paruline vermivore *Helmitheros vermivorus*						E	
Paruline couronnée *Selurus aurocapillus*		**/***					
Paruline des ruisseaux *Seiurus noveboracensis*		*/**					
Paruline du Kentucky *Oporornis formosus*						E	
Paruline à gorge grise *Oporornis philadelphia*				E			
Paruline triste *Oporornis philadelphia*		**/***					
Paruline masquée *Geothlypis trichas*		***/***					
Paruline à calotte noire *Wilsonia pusilla*		*/					
Paruline du Canada *Wilsonia canadensis*		*/***					
Paruline polyglotte *Icteria virens*						I	
Tangara vermillon *Piranga rubra*						E	
Tangara écarlate *Piranga olivacea*		*/***					
Tangara à tête rouge *Piranga ludoviciana*						E	
Cardinal rouge *Cardinalis cardinalis*					I	I	
Cardinal à poitrine rose *Pheucticus ludovicianus*		**/***					
Passerin indigo *Passerina cyanea*		*/***					
Dickcissel d'Amérique *Spiza americana*						I	
Tohi à queue verte *Pipilo chlorupus*						E	
Tohi à flancs roux *Pipilo erythrophthalmus*					E	I	S

Famille et espèce	*Nicheur sédentaire*	*Nicheur migrateur*	*Nicheur résident*	*Migrateur*	*Hivernant*	*Visiteur*	*Statut*
Tohi tacheté *Pipilo maculaus*						E	
Bruant hudsonien *Spizella arborea*				+	+		
Bruant familier *Spizella passerina*		***/***			E		
Bruant des plaines *Spizella palida*						I	
Bruant des champs *Spizella pusilla*		E		I			
Bruant vespéral *Pooecetes gramineus*		*/*					
Bruant à joues marron *Chondestes grammacus*						E	
Bruant noir et blanc *Calamospiza melanocorys*						E	
Bruant des prés *Passerculus sandwichensis*		***/***					
Bruant sauterelle *Ammodramus savannarum* SLV 2000						E	S: v
Bruant de Le Conte *Ammodramus leconteii* SLV 2000		E		I			S
Bruant à queue aiguë *Ammodramus caudacutus*		**/***					S
Bruant fauve *Passerella iliaca*		**/					
Bruant chanteur *Melospiza melodia*		***/***			I		
Bruant de Lincoln *Melospiza lincolnii*		*/***			E		
Bruant des marais *Melospiza georgiana*		***/***					
Bruant à gorge blanche *Zonotrichia albicollis*		***/***			+		
Bruant à couronne blanche *Zonotrichia leucophrys*				+	E		
Bruant à face noire *Zonotrichia querula*						E	
Junco ardoisé *Junco hyemalis*		***/***			+		
Bruant lapon *Calcarius lapponicus*				+	+		
Bruant des neiges *Plectrophenax nivalis*				+	+		
Goglu des prés *Dolichonyx oryzivorus*		***/***					
Carouge à tête jaune *Xanthocephalus xanthocephalus*						E	
Carouge à épaulettes *Agelaius phoeniceus*		***/***			I		
Sturnelle des prés *Sturnella magna*		***/***					
Sturnelle de l'Ouest *Sturnella neglecta*		E				E	
Quiscale rouilleux *Euphagus carolinus*		/**			E		
Quiscale bronzé *Quiscalus quiscula*		***/***			+		
Vacher à tête brune *Molothrus ater*		***/***			I		
Oriole des vergers *Icterus spurius*						E	
Oriole du Nord *Icterus galbula*		/***					
FRINGILLIDAE							
Dur-bec des sapins *Pinicola enucleator*			/*				
Roselin pourpré *Carpodacus purpureus*		**/***			+		
Roselin familier *Carpodacus mexicanus*		+			+		
Bec-croisé des sapins *Loxia curvirostra*			/*				
Bec-croisé bifascié *Loxia leucoptera*			*/**				
Sizerin flammé *Carduelis flammea*		+			+		
Sizerin blanchâtre *Carduelis hornemanni*		- I			I		
Tarin des pins *Carduelis pinus*			*/***				
Chardonneret jaune *Carduelis tristis*		***/***			+		
Gros-bec errant *Coccothaustes vespertinus*			***/**				
PASSERIDAE							
Moineau domestique *Passer domesticus*	***/***						

Sources : Présence établie à partir de David (1996).

Légende. -Abondance selon : David (1996).

R : rare; I : inusité; E : exceptionnel; + : présence de l'espèce mais l'abondance est indéterminée (abondant, commun ou occasionnel)

Statut en vertu du MLCP (1992a) : S - espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

Statut selon Robert (1989) : v - espèce vulnérable; m - espèce menacée; d - espèce en danger.

Statut selon CSEMDC (1995) : V - espèce vulnérable; M - espèce menacée; D - espèce en danger de disparition.

SLV 2000 : Espèce prioritaire selon le plan d'action Saint-Laurent Vision 2000 (Comité d'harmonisation sur la biodiversité, 1995).

Espèces trouvées nicheuses dans le secteur de l'estuaire moyen selon les données du Service canadien de la faune, 1991. Les informations devant la barre oblique se rapportent à la rive sud et celles qui suivent à la rive nord.

* Nidification possible. ** Nidification probable. *** Nidification confirmée. - Espèce considérée comme nicheuse par d'autres auteurs.

+ Présence de l'espèce.

Remarque.– Les espèces dont le nom français est souligné sont des espèces considérées comme nicheuses dans les milieux humides du Saint-Laurent (DesGranges et Tardif, 1995). Parmi ces espèces, celles trouvées nicheuses dans le secteur de l'estuaire moyen ont été indiquées en caractères gras.

6 Liste des nouveaux noms français des espèces d'oiseaux traitées dans ce rapport

*Nouveaux noms français**	*Anciens noms français***	*Noms latins*
Plongeon catmarin	Huart à gorge rousse	*Gavia stellata*
Plongeon du Pacifique	Huart du Pacifique	*Gavia pacifica*
Plongeon huard	Huart à collier	*Gavia immer*
Grèbe esclavon	Grèbe cornu	*Podiceps auritus*
Océanite de Wilson	Pétrel océanite	*Oceanites oceanicus*
Océanite cul-blanc	Pétrel cul-blanc	*Oceanodroma leucorhoa*
Pélican d'Amérique	Pélican blanc d'Amérique	*Pelecanus erythrorhynchos*
Bihoreau gris	Bihoreau à couronne noire	*Nycticorax nycticorax*
Petit Blongios	Petit Butor	*Ixobrychus exilis*
Canard siffleur	Canard siffleur d'Europe	*Anas penelope*
Canard d'Amérique	Canard siffleur d'Amérique	*Anas americana*
Sarcelle d'hiver	Sarcelle à ailes vertes	*Anas crecca*
Fuligule à dos blanc	Morillon à dos blanc	*Aythya valisineria*
Fuligule à tête rouge	Morillon à tête rouge	*Aythya americana*
Fuligule à collier	Morillon à collier	*Aythya collaris*
Fuligule milouinan	Grand Morillon	*Aythya marila*
Petit Fuligule	Petit Morillon	*Aythya affinis*
Arlequin plongeur	Canard arlequin	*Histrionicus histrionicus*
Harelde kakawi	Canard kakawi	*Clangula hyemalis*
Macreuse noire	Macreuse à bec jaune	*Melanitta nigra*
Macreuse brune	Macreuse à ailes blanches	*Melanitta fusca*
Garrot d'Islande	Garrot de Barrow	*Bucephala islandica*
Harle couronné	Bec-scie couronné	*Lophodytes cucullatus*
Harle huppé	Bec-scie à poitrine rousse	*Mergus serrator*
Grand Harle	Grand Bec-scie	*Mergus merganser*
Balbuzard pêcheur	Balbuzard	*Pandion haliaetus*
Faisan de Colchide	Faisan de chasse	*Phasianus colchicus*
Tétras à queue fine	Gélinotte à queue fine	*Tympanuchus phasianellus*
Marouette de Caroline	Râle de Caroline	*Porzana carolina*
Gallinule poule-d'eau	Poule-d'eau	*Gallinula chloropus*
Pluvier bronzé	Pluvier doré d'Amérique	*Pluvialis dominica*
Chevalier grivelé	Chevalier branlequeue	*Tringa macularia*
Combattant varié	Bécasseau combattant	*Philomachus pugnax*
Bécassin roux	Bécasseau roux	*Limnodromus griseus*
Bécassin à long bec	Bécasseau à long bec	*Limnodromus scolopaceus*
Phalarope à bec étroit	Phalarope hyperboréen	*Phalaropus lobatus*
Phalarope à bec large	Phalarope roux	*Phalaropus fulicaria*
Mouette atricille	Mouette à tête noire	*Larus atricilla*
Goéland marin	Goéland à manteau noir	*Larus marinus*
Guillemot marmette	Marmette de Troïl	*Uria aalge*
Guillemot de Brünnich	Marmette de Brünnich	*Uria lomvia*
Nyctale de Tengmalm	Nyctale boréale	*Aegolius funereus*

*Nouveaux noms français**	*Anciens noms français***	*Noms latins*
Mésangeai du Canada	Geai du Canada	*Perisoreus canadensis*
Jaseur d'Amérique	Jaseur des cèdres	*Bombycilla cedrorum*
Troglodyte mignon	Troglodyte des forêts	*Troglodytes troglodytes*
Hirondelle rustique	Hirondelle des granges	*Hirundo rustica*
Alouette hausse-col	Alouette cornue	*Eremophila alpestris*
Paruline bleue	Paruline bleue à gorge noire	*Dendroica caerulescens*
Paruline à gorge noire	Paruline verte à gorge noire	*Dendroica virens*
Dickcissel d'Amérique	Dickcissel	*Spiza americana*
Goglu des prés	Goglu	*Dolichonyx orygivorus*
Durbec des sapins	Durbec des pins	*Pinicola enucleator*
Bec-croisé des sapins	Bec-croisé rouge	*Loxia curvirostra*
Bec-croisé bifascié	Bec-croisé à ailes blanches	*Loxia leucoptera*
Tarin des pins	Chardonneret des pins	*Carduelis pinus*

Source : CINFO (1993).

* Nouveaux noms français établis par la Commission internationale des noms français des oiseaux (CINFO, 1993).
** Anciens noms proposés par Ouellet et Gosselin (1983).

7 Effectif nicheur des différentes colonies d'oiseaux de l'estuaire moyen du Saint-Laurent pour la période 1990-1995

Secteur amont (ZIP 15)

Localité	*Nombre de nids*							
	Cormoran à aigrettes	*Grand Héron*	*Bihoreau gris*	*Eider à duvet*	*Goéland argenté*	*Goéland marin*	*Goéland à bec cerclé*	*Petit Pingouin**
Brisant du cap Brûlé	142					7		
Archipel de Montmagny								
- Île Patience					224	7		
- Île Brothers					55	2		
- Île Gointon					137	4		
- Île à Durand	3				229	11	114	
- Île de la Corneille		36	4					
- Île à l'Oignon					207	4		
- Îlet Le Pilier de Fer					4	22	6799	
- Îlet Le Pilier de Bois	1 592	2			104	15		140
- Battures aux Loups Marins		20	> 300	336	336	55		
SOUS-TOTAL	1 737	58	> 304	336	1296	127	6913	140

Secteur aval - rive nord (ZIP 16)

Localité	*Nombre de nids*								
	Cormoran à aigrettes	*Grand Héron*	*Bihoreau gris*	*Eider à duvet*	*Mouette tridactyle*	*Goéland argenté*	*Goéland marin*	*Petit Pingouin**	*Guillemot à miroir**
Baie-Sainte-Catherine									
- Île du Chafaud aux Basques	10			22					
- Îlet aux Alouettes	808			742		409	409		
Archipel Les Lièvres									
- Île aux Fraises	9		76	2206		203	475		
- Île aux Lièvres				332		60	24		
- Île Le Pot du Phare	0		368	235		92	12		400
- Île Le Gros Pot	+	88		385	84	193	37		+
- Île Le Petit Pot				161		91	17	+	+
- Île Blanche	245			1619		385	46		
SOUS-TOTAL	> 1 172	88	444	5702	84	1433	1 020	+	> 400

Secteur aval - rive sud (ZIP 17)

Localité	*Nombre de nids*								
	Cormoran à aigrettes	*Grand Héron*	*Bihoreau gris*	*Eider à duvet*	*Mouette tridactyle*	*Goéland argenté*	*Goéland marin*	*Petit Pingouin* *	*Guillemot à miroir* *
Baie de Kamouraska									
- Îles Bare				71		59	8		
- Îlot Julien				19		62	2		
Îles de Kamouraska									
- Rocher La Caye				+		42	6		
- Île Les Rochers				470		245	7		
- Île Brûlée	+	32	>12 ind	219		648	132	4	34
- Île de la Providence				<5		10			
- Grande Île	+			153		+			
Les Pèlerins									
- Île Le Petit Pèlerin	674	2	11	115	77	181	6	767	20
- Île Le Long Pèlerin				115		100	8	843	414
- Île Le Pèlerin du Jardin		8		115		395	12		
- Île Le Pèlerin du Milieu				115		45	5		26
- Île Le Gros Pèlerin	112	5		115		534	53	278	60
Rivière-du-Loup									
- Rocher Cayes à Carrier				37		92	14		

Localité	*Nombre de nids*								
	Cormoran à aigrettes	*Grand Héron*	*Bihoreau gris*	*Eider à duvet*	*Mouette tridactyle*	*Goéland argenté*	*Goéland marin*	*Petit Pingouin* *	*Guillemot à miroir* *
- Île aux Rats				82		109	16		
- Île Lemoine				1		46	7		
- Rocher de Cacouna				218					
- Cap du Gros Cacouna									16
SOUS-TOTAL	>786	47	>23	> 1850	77	> 2568	276	1 892	570

Sources: Bédard et Nadeau (1994); BIOMQ (1997(;J.-L. DesGranges, SCF, comm. pers.; A. Desrosiers, MEF, comm. pers.

* Pour ces deux espèces, les données sont exprimées en nombre d'individus plutôt qu'en nombre de couples.

8 Liste des mammifères semi-aquatiques et marins de l'estuaire moyen traités dans le rapport

Noms français	*Noms latins**
Soricidae	
Musaraigne pygmée	*Sorex hoyi*
Castoridae	
Castor	*Castor canadensis*
Crictidae	
Rat musqué	*Ondatra zibethicus*
Ziphiidae	
Baleine à bec commune	*Hyperoodon ampullatus*
Delphinidae	
Dauphin à flancs blancs	*Lagenorhynchus acutus*
Phocoenidae	
Marsouin commun	*Phocoena phocoena*
Balaenopteridae	
Rorqual commun	*Balaenoptera physalus*
Petit Rorqual	*Balaenoptera acutorostrata*
Mustelidae	
Vison d'Amérique	*Mustela vison*
Phocidae	
Phoque commun	*Phoca vitulina*
Phoque du Groenland	*Phoca groenlandica*
Phoque gris	*Halichoerus grypus*

* Les noms latins sont tirés de MEF (1995a)

ANNEXE QC-9 : STRUCTURE DE LA COMMUNAUTÉ ICHTYENNE INTERTIDALE DE L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT – GAGNON ET AL. (1992)

Excellence scientifique • Protection et conservation des ressources • Bénéfices aux Canadiens
Scientific Excellence • Resource Protection & Conservation • Benefits for Canadians

Structure de la communauté ichtyenne interdidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent : cadre de référence pour le suivi à long terme de l'état de l'écosystème de l'estuaire du Saint- Laurent

M. Gagnon, Y. Ménard et J.-M. Coutu

Ministère des Pêches et des Océans
Direction de la Gestion des pêches et de l'habitat
Direction de la Gestion de l'habitat du poisson
Gare Maritime Champlain, C.P. 15 500
901, Cap Diamant, Québec, Qc, G1K 7Y7

Juin 1992

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques
No 1870

Pêches et Océans
Fisheries and Oceans

Canada

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Number 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

RAPPORT TECHNIQUE CANADIEN DES
SCIENCES HALIEUTIQUES ET AQUATIQUES
NO 1870

Juin 1992

STRUCTURE DE LA COMMUNAUTÉ ICHTYENNE INTERTIDALE DE L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT: CADRE DE RÉFÉRENCE POUR LE SUIVI À LONG TERME DE L'ÉTAT DE L'ÉCOSYSTÈME DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

par

M. Gagnon[1], Y. Ménard[1] et J.-M. Coutu

Ministère des Pêches et des Océans
Direction de la gestion des pêches et de l'habitat
Division de l'habitat du poisson
Gare Maritime Champlain
C.P. 15 500
901 Cap Diamant
Québec, Qué.
G1K 7Y7

[1] BIOREX Inc., 969 Route de l'Église, Bureau 250, Sainte-Foy (Québec) G1V 3V4

Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1992
No de catalogue Fs 97-6/1870 F ISSN 0706-6570

On devra référer comme suit à cette publication:

Gagnon, M., Y. Ménard et J.-M. Coutu. 1992. Structure de la communauté ichtyenne intertidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent: cadre de référence pour le suivi à long terme de l'état de l'écosystème de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1870 F: vii + 35 p.

PRÉFACE

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Plan d'Action Saint-Laurent, plus particulièrement dans le volet "État de l'environnement et des écosystèmes" pour le compte de la direction de la Gestion des pêches et de l'habitat, division de la Gestion de l'habitat du poisson du ministère des Pêches et des Océans.

Cet ouvrage, préparé par Biorex Inc., complète le projet de préparation d'un cadre de référence pour un suivi environnemental initié à l'été 1989.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
PRÉFACE	iii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES	vi
RÉSUMÉ/ABSTRACT	vii
INTRODUCTION	1
MATÉRIEL ET MÉTHODES	1
Caractéristiques géomorphologiques des sites d'échantillonnage	3
Petite-Rivière-Saint-François	3
Pointe-aux-Orignaux	3
Variabilité spatio-temporelle des conditions physico-chimiques	3
Centroïde d'abondance et niche des poissons	4
Variabilité spatio-temporelle de la structure des communautés	5
Première dimension	5
Deuxième dimension	6
Troisième dimension	6
Pathologie et parasitisme	7
Opacité des yeux	7
Parasitisme	7
DISCUSSION ET CONCLUSIONS	8
RÉFÉRENCES	9
ANNEXE 1	34
ANNEXE 2	35

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1.	Méthodes de calcul des paramètres de communauté	11
Tableau 2.	Définition des variables caractérisant chaque site visite	12
Tableau 3.	Caractéristiques physico-chimiques et géomorphologiques des sites à chacune des visites	13
Tableau 4.	Matrice de corrélation entre les variables utilisées pour caractériser les sites-visites	14
Tableau 5.	Corrélation entre les dimensions de l'espace réduit et les variables utilisés pour caractériser les sites-visites	15
Tableau 6.	Liste des taxons corrélés significativement avec les dimensions du cadrage multidimensionnel	16
Tableau 7.	Corrélation entre les dimensions du cadrage multidimensionnel et les paramètres de communauté	17
Tableau 8.	Fréquence des anomalies, tumeurs et parasitisme chez les poissons adultes capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent en 1991	18
Tableau 9.	Fréquence d'occurrence d'yeux opaques et de parasites dans la cavité abdominale chez les poissons adultes capturés dans l'estuaire moyen en 1991	19

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1.	Localisation des stations d'échantillonnage dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	20
Figure 2.	Diagramme T-S de la zone intertidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent à la fin de l'été à marée basse et à marée haute	21
Figure 3.	Évolution de la transparence de l'eau à marée haute dans la zone intertidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent en fonction de la salinité à la fin de l'été	22
Figure 4.	Ordination des 28 sites-visites dans l'espace réduit obtenu de l'analyse en composantes principales basée sur les caractéristiques physico-chimiques des sites-visites	23
Figure 5.	Position du centroïde d'abondance des principaux taxons dans l'espace réduit physico-chimique	24
Figure 6.	Relation entre l'étendue et la distance de la niche des principaux taxons	25
Figure 7.	a) Ordination des 28 sites-visites dans les 1re et 2e dimension du cadrage multidimensionnel basé sur l'abondance des 52 taxons	26
	b) Ordination des 28 sites-visites dans les 1re et 3e dimension du cadrage multidimensionnel basé sur l'abondance des 52 taxons	27
Figure 8.	Relation entre l'abondance totale de poissons et le nombre de taxons capturés et la 1re dimension du cadrage multidimensionnel	28
Figure 9.	Relation entre l'abondance totale de poulamons, d'éperlans et de plies lisses et la 1ère dimension du cadrage multidimensionnel	29
Figure 10.	Relation entre la 2e dimension du cadrage multidimensionnel et une combinaison linéaire de la température et de l'eau tidal de salinité	30
Figure 11.	Relation entre l'abondance des taxons dulcicoles, estuariens-anadromes et marins-côtiers et la 2e dimension du cadrage multidimensionnel	31
Figure 12.	Évolution spatio-temporelle de la fréquence d'occurrence d'yeux opaques chez les poissons dulcicoles, estuariens et marins-côtiers adultes en 1991	32
Figure 13.	Évolution spatio-temporelle du taux de parasitisme interne chez les poissons dulcicoles, estuariens et marins-côtiers adultes en 1991	33

RÉSUMÉ

La variabilité spatio-temporelle de l'abondance de 33 espèces de poisson à six stations intertidales de l'estuaire moyen du Saint-Laurent à la fin de l'été (août-octobre) de 1989 à 1991 a été traduite en une structure à 3 dimensions. La première dimension est associée au gradient amont-aval de salinité et aux migrations de certaines espèces (dont le poulamon atlantique) le long de ce gradient. La deuxième dimension est associée aux variations spatio-temporelles de la température de l'eau et de l'écart tidal de salinité; la communauté intertidale s'appauvrit avec la diminution de la température de l'eau d'août à octobre et avec l'augmentation de l'écart tidal de salinité observé pendant les marées de vive-eau. La troisième dimension représente la variabilité annuelle observée. Cette structure en trois dimensions constitue un cadre de référence permettant de suivre l'évolution à long terme de l'état de l'écosystème du Saint-Laurent, une amélioration ou une détérioration importante de l'état de l'écosystème devant se répercuter sur la structure ichtyenne au niveau de la troisième dimension.

ABSTRACT

The spatio-temporal variability of the abundance of 33 fish species at six intertidal stations in the middle St.Lawrence Estuary in late summer (august-october) from 1989 to 1991 was translated into a 3-dimensional structure. The first dimension is associated with the longitudinal salinity gradient and with the migration of some species (including the atlantic tomcod) along this gradient. The second dimension is related to water temperature and the level of tidal variability; the intertidal community is impoverished when temperature decreases from august to october and when the tidal variability increases during spring tides. The third dimension explains the annual variability observed. This 3-dimensional structure can be used as a reference frame for the long term monitoring of the state of the St.Lawrence Estuary ecosystem; a significant improvement or deterioration of the ecosystem should have notable repercussions on this structure, in the third dimension.

INTRODUCTION

En 1991, pour une troisième année consécutive, les communautés ichtyennes intertidales de l'estuaire moyen du Saint-Laurent ont fait l'objet d'un suivi. Les trois premières années de ce suivi ont comme objectif d'établir un cadre de référence pour le suivi à long terme de l'état de l'écosystème de l'Estuaire.

Les résultats de la première année du suivi sont présentés par Massicotte *et al* (1990). L'analyse des résultats des deux premières années du suivi (Gagnon *et al* 1991) a démontré que presque toute la variabilité spatio-temporelle de l'abondance des poissons pouvait être représentée dans un espace à seulement deux dimensions. La première dimension est spatiale et correspond au gradient amont-aval de l'estuaire. La deuxième dimension est spatio-temporelle et est fortement correlée à la température de l'eau et à l'importance de variabilité à court terme (tidale) des conditions physico-chimiques. Ces deux dimensions définissent un cadre de référence dans lequel la position d'un site d'échantillonnage peut être prédite à partir des caractéristiques physico-chimiques de l'eau au moment de l'échantillonnage.

Gagnon *et al* (1991) émettent l'hypothèse que la deuxième dimension du cadre de référence correspond au niveau de stress environnemental auquel sont soumises les communautés ichtyennes et prédisent qu'une détérioration ou une amélioration de l'état de l'écosystème de l'estuaire du Saint-Laurent se répercutera sur la structure des communautés ichtyennes dans cette dimension.

Afin de préciser le cadre de référence mis en évidence par Gagnon *et al* (1991), une troisième année d'échantillonnage a été réalisée en ajoutant deux nouvelles stations au centre de l'estuaire moyen. Le présent rapport reprend la démarche analytique de Gagnon *et al* (1991) en y intégrant les nouvelles données de 1991.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le suivi ichtyologique en 1989 et 1990 a été réalisé à quatre sites (Figure 1): Montmagny (MMY) et Cacouna (CAC) sur la rive sud, et Saint-Joachim (SJM) et Saint-Joseph-de-la-Rive (SJR), sur la rive nord. En 1991, les deux sites supplémentaires échantillonnés sont ceux de Pointe-aux-Orignaux (PAO) et de Petite-Rivière-Saint-François (PRF). Contrairement au suivi de 1989 et 1990, où trois stations étaient échantillonnées à chacun des sites, seulement une des trois stations de chacun des 4 anciens sites et une station à chacun des 2 nouveaux sites ont été échantillonnées en 1991. Comme en 1989 et 1990, chaque station a été échantillonnée deux fois à environ un mois d'intervalle à la fin de l'été.

Les méthodes de pêche utilisées à chaque site et visite sont identiques à celles utilisées en 1990. À chacun des 28 sites-visites, la pêche a été réalisée à l'aide d'une trappe en filet, d'un filet maillant expérimental et d'une senne de rivage. La trappe en filet utilisée est de type "Alaska" avec une maille étirée de 1,27 cm. Son cadre à l'entrée mesure 1,8 m de largeur par 1,1 m de hauteur et 1,8 m de profondeur. L'entrée donne ensuite sur une série de 6 cerceaux de 75 cm de diamètre dont le premier est muni d'un entonnoir avec un ouverture de 15 cm de diamètre. Le guideau central mesurait 50-75 m par 1 m de hauteur et les ailes, 15-25 m de longueur par 1 m de hauteur selon la largeur de l'estran. La trappe était installée à marée basse dans la partie inférieure du médiolittoral avec son ouverture faisant face à la rive, son guideau orienté perpendicu-lairement à la rive et ses ailes, à un angle de 45-50° par rapport au guideau. Elle était relevée après 24 h.

Le filet maillant expérimental était constitué de 6 panneaux de 7,6 m de longueur par 2,4 m de hauteur avec une maille étirée variant de 2,5 à 10,0 cm. En 1989, il était ancré par ses deux extrémités, perpendiculairement à la rive, dans l'infralittoral (au moins 1 m d'eau à marée basse). En 1990, il était ancré parallèlement à la rive dans le même milieu (1 m d'eau à marée basse). Le

filet maillant était mouillé à marée haute et relevé 24 heures plus tard.

La senne de rivage munie d'une poche mesurait 23 m de long par 1,5 m de haut et avait une maille étirée de 0,6 cm. Cet engin était utilisé dans 0,5 à 1,5 m d'eau dans le médiolittoral supérieur à marée haute ou encore à la limite inférieure des marais, à mi-marée, lorsqu'un marais occupait le haut de l'estran. Chaque trait était réalisé parallèlement à la rive sur une distance de 15 m avant de refermer les deux extrémités de la senne. À chaque station, ce travail était répété tant que de nouvelles espèces n'apparaissaient plus dans les captures. Les nombres totaux capturés ont été ramenés à des abondances par unité de surface couverte par la senne (moyenne de 300 m^2 par trait).

En 1991, l'analyse des captures a été moins détaillée que les années précédentes. Les prises étaient triées par engin, par espèce et par stade de maturité (immatures ou adultes). Chaque lot était ensuite dénombré et pesé (poids total). Tous les poissons étaient examinés pour déceler la présence de parasites, de tumeurs et d'anomalies morphologiques externes. Enfin, la cavité abdominale d'un nombre représentatif d'individus de chaque lot était examinée afin d'y déceler la présence de parasites et de pathologies internes.

Les données utilisées dans le présent rapport sont celles du suivi de 1991 et celles de 1989 et 1990 se rapportant aux stations qui ont été échantillonnées en 1991. Dans les analyses, les poissons immatures et les adultes sont considérés comme deux variables dépendantes distinctes, ce qui fait un total de 52 taxons distincts (Annexe 1). Pour chaque taxon, un indice d'abondance par site-visite a été établi à l'aide de la formule décrite par Gagnon *et al* (1991):

$$\text{Indice d'abondance} = \left[\begin{array}{c}\text{Captures de}\\ \text{la trappe}\\ \text{en filet}\end{array}\right] + \left[\begin{array}{c}\text{Captures de}\\ \text{la seine}\\ \text{par 1000 m}^2\end{array}\right] + 10 \times \left[\begin{array}{c}\text{Captures}\\ \text{du filet}\\ \text{maillant}\end{array}\right]$$

Gagnon *et al* (1991) ont démontré que cette combinaison des captures des engins de pêche a comme propriété de maximiser la similarité entre les stations d'un même site et aurait comme effet de minimiser la variabilité attribuable à des différences géomorphologiques entre les sites d'échantillonnage.

L'analyse multivariée des données a été réalisée selon deux approches. Pour comparer les sites, visites et années en fonction des paramètres physico-chimiques, les données physico-chimiques ont d'abord été centrées et réduites pour ensuite être soumises à une analyse en composantes principales (Legendre et Legendre 1984).

Le centroïde d'abondance de chaque espèce dans l'espace réduit obtenu de l'analyse en composantes principales a été calculé à l'aide de la formule suivante:

$$X_{ir} = \frac{\sum_{j=1}^{28} x_{jr}\, y_{ij}}{\sum_{j=1}^{28} y_{ij}}$$

où X_{ir} est la coordonnée du centroïde d'abondance de l'espèce i le long de l'axe r; x_{jr} est la coordonnée du site-visite j le long de l'axe r;

et y_{ij} est l'abondance de l'espèce i au site-visite j.

La niche des principales espèces a été déterminée en utilisant les résultats de l'analyse en composantes principales et la méthode de MacNally et Doolan (1986). Selon cette méthode, la niche d'une espèce est caractérisée par sa distance (Y) et son étendue (B). La distance (Y) de la niche d'une espèce correspond à la distance entre le centroide de la distribution de cette espèce dans l'espace définit par les paramètres physiques et l'origine de l'espace réduit; elle est obtenue par la formule:

$$Y_i = \frac{\sum_r (W_r\, x_{ijr})}{\sum_r W_r}$$

où Y_i est la distance de la niche de l'espèce i;
W_r est la quantité de variance expliquée par la $r^{ième}$ composante principale;
et x_{ijr} est la coordonnée du $j^{ième}$ site où l'espèce i est présente sur le $r^{ième}$ axe principal.

L'étendue (B) de la niche d'une espèce correspond à l'écart type des coordonnées dans l'espace réduit des stations où l'espèce est présente. Elle est obtenue par la formule:

$$B^2_i = \frac{\sum_r (W^2_r\, S^2_{ir})}{\sum_r W^2_r}$$

où

$$S^2_{ir} = \frac{\sum_j (x_{ijr})^2 - (\sum_j X_{ijr})^2/n}{n-1}$$

et n est le nombre de sites où l'espèce est présente.

CARACTÉRISTIQUES GÉOMORPHOLOGIQUES DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE

Les quatre stations échantillonnées en 1989, 1990 et 1991 sont situées aux limites amont et aval de l'estuaire moyen (Figure 1) et sont décrites dans Gagnon *et al* (1991). Les deux nouvelles stations de 1991 sont situées dans la section centrale de l'estuaire moyen, près de la limite de pénétration dans l'estuaire des espèces benthiques marines euryhalines.

Petite-Rivière-Saint-François (PRF)

La station PRF est située à 1,1 km en amont du quai de Petite-Rivière-Saint-François. Une étroite plage de sable s'appuyant sur le talus d'une voie ferrée ocupe le supralittoral de cette station. Dans le médiolittoral supérieur, on retrouve des plages de spartine de surface variable. La partie centrale de l'estran est occupée par la slikke dans laquelle affleurent de nombreux blocs glaciels. Comme à SJR, la frange infralittorale est délimitée par un cordon d'accumulation de blocs glaciels.

Pointe-aux-Orignaux (PAO)

La station PAO est située à moins de 1 km en amont de la Pointe-aux-Orignaux et plus de 7 km en aval de l'embouchure de la rivière Ouelle. Le fond de l'anse est occupé par un marais salant. Au niveau de la station, une plage de sable s'appuyant sur le mur de soutènement d'une route occupe le supralittoral. De petites plages de spartine apparaissent ici et là dans le médiolittoral supérieur. Plus bas, une mince couche de vase recouvre l'estran et les affleurements rocheux recouverts de fucales abondent.

VARIABILITÉ SPATIO-TEMPORELLE DES CONDITIONS PHYSICO-CHIMIQUES

Le Tableau 2 présente la définition des variables retenues pour caractériser chacun des sites-visites du suivi et le Tableau 3 présente les valeurs obtenues.

Le diagramme T-S pour l'ensemble des données de 1989, 1990 et 1991 est présenté à la Figure 2. Les sites se répartissent le long du gradient amont-aval de salinité. Le refroidissement de l'atmosphère au cours de la période de suivi explique la baisse de la température de l'eau aux stations amont (MMY et SJM) tandis qu'en aval, la baisse observée est aussi attribuable en partie à la pénétration graduelle d'eau plus salée et plus froide en provenance de l'estuaire maritime.

La comparaison des diagrammes T-S obtenus à marée basse et à marée haute montre que l'eau est réchauffée localement au-dessus de l'estran pendant l'été et, cela, particulièrement sur la rive sud (PAO et CAC). Or, l'estran des stations échantillonnées sur la rive nord est plus large que celui des stations de la rive sud (Tableau 3). Il semble donc que la température de l'eau à marée basse dépende plus du réchauffement sur les battures en amont du site échantillonné (estran généralement plus large sur la rive sud) qu'au site même. Ceci expliquerait aussi pourquoi la température au site de MMY est généralement plus élevé à marée haute qu'à marée basse; en effet l'estran est beaucoup plus large en aval qu'en amont de ce site. Aux autres sites, l'eau réchauffée sur les battures est remplacée avec la marée montante par de l'eau ayant les caractéristiques T-S des eaux du large (température moins élevée pour une même salinité).

Le Tableau 3 présente l'écart maximal de salinité (ΔS) observé à chaque site-visite en 1990 et 1991 ainsi que les valeurs théoriques (ES) obtenues à l'aide du modèle de Partenscky et Louchard (1963). Pour les stations de la rive sud, les écarts de salinité mesurés sont similaires aux valeurs théoriques alors que, sur la rive nord, ils sont souvent beaucoup plus faibles. La différence entre les valeurs mesurées et théoriques est attribuable en partie au déphasage entre les courants de marée et l'élévation de surface qui fait que les mesures ponctuelles de salinité réalisées n'ont pas souvent été faites au moment du S max (étale de marée haute) et du S min (étale de marée basse). Cependant, les ΔS étonnement faibles observés aux sites de la rive nord doivent avoir une autre explication qu'il nous est impossible de cerner avec les données disponibles.

La Figure 3 présente la relation entre la transparence de l'eau et la salinité obtenue à marée haute en 1990 et 1991. La transparence de l'eau augmente de l'amont vers l'aval. La station PRF se situait, à la fin de l'été 1991, à la limite aval de la zone de turbidité maximale de l'estuaire telle que définie par d'Anglejan et Smith (1973).

Plusieurs variables utilisées pour caractériser les sites-visites sont fortement corrélées entre elles (Tableau 4). Pour éviter les problèmes associés aux fortes corrélations qui résultent de coïncidences dans les analyses multivariées subséquentes, nous avons procédé à la sélection *a priori* d'un ensemble de variables selon les critères suivants:

- les variables TB et TH, SB et SH, et ΔS et ES sont conservées parce que Gagnon *et al* (1991) ont démontré que la température, la salinité et l'écart tidal de salinité pouvaient expliquer une très grande proportion de la variabilité des communautés ichtyennes. Seulement une variable de chaque couple pourra être utilisée dans les analyses multivariées.

- parmi les autres variables, seules celles qui ne sont pas corrélées significativement ($P > 0,01$) aux 6 variables énumérées ci-dessus sont conservées. Ce sont: JOUR, AM, LE et DE.

CENTROÏDE D'ABONDANCE ET NICHE DES POISSONS

La Figure 4 présente les résultats de l'analyse en composantes principales basée sur les caractéristiques physico-chimiques des sites-visites. Pour cette analyse, les seules variables retenues sont log (TB+1), SB et ES. Le premier axe de variabilité correspond au gradient amont-aval de salinité. Le deuxième ordonne les visites à un même site selon la température de l'eau (et approximativement selon la date d'échantillonnage) et le troisième axe, selon l'importance de l'écart tidal de salinité (pour un même site, selon l'amplitude des marées).

Le centroïde d'abondance des 33 principaux taxons a été calculé en utilisant les résultats de l'analyse en composantes principales (Figure 5). L'ordination obtenue le long du premier axe permet de distinguer un premier groupe composé de plusieurs taxons dulcicoles, un deuxième

groupe composé d'espèces marines côtières et, enfin, une série de taxons estuariens dont le centre d'abondance est située à une distance variable du centre physico-chimique de l'estuaire moyen. Selon cette ordination, la plie lisse (adultes), le poulamon (adultes) et l'épinoche à neuf épines sont les taxons estuariens typiques de la zone intertidale de l'estuaire moyen à la fin de l'été.

Le deuxième axe de variabilité suggère trois groupes de taxons. Un premier groupe présent dans la zone intertidale de l'estuaire uniquement en été (malachigan (immatures), hareng (adultes) et épinoche à trois épines (adultes)), un deuxième groupe présent surtout en automne (esturgeon noir (immatures), alose à gésier (immatures), carpe allemande (immatures) et limace atlantique) et, enfin, l'ensemble des autres taxons qui sont présents et/ou abondants pendant toute la période du suivi.

La position du centroïde des taxons le long du troisième axe de variabilité (ES) reflète la structure physique de l'estuaire; i.e. les écarts tidaux de salinité moyens sont plus importants au centre de l'estuaire qu'aux deux extrémités. Certains taxons (plie rouge (adultes) et chaboisseau bronzé (adultes)) étaient plus abondants dans la zone intertidale pendant les marées de vive-eau alors que pour d'autres (immatures de poulamon, de grand corégone et d'alose savoureuse), c'est l'inverse qui a été observé.

La distance et l'étendue de la niche des espèces ont été calculées à partir de la présence/absence des taxons aux différents sites-visites ordonnés dans la Figure 4. La relation obtenue est présentée à la Figure 6. L'étendue de la niche est inversement proportionnelle à sa distance par rapport au centre de l'estuaire. Cette relation était prévisible puisque, par définition, les espèces dont la niche est éloignée du centre de l'estuaire (dulcicoles et marines côtières) pénètrent peu dans l'estuaire (niche peu étendue). D'autre part, la relation obtenue indique qu'il n'y a pas d'espèces estuariennes spécialisées (petites distance et étendue). Selon cette approche, les espèces estuariennes types sont le poulamon (adultes et immatures), l'éperlan (adultes et immatures) et le grand corégone (immatures). Cette ordination diffère de celle obtenue à la Figure 5 parce que le calcul de la niche ne tient pas compte de l'abondance des taxons mais seulement de leur présence-absence.

VARIABILITÉ SPATIO-TEMPORELLE DE LA STRUCTURE DES COMMUNAUTÉS

Les indices d'abondance (non transformés) des 52 taxons aux 28 sites-visites (Annexe 2) ont été utilisés pour réaliser un cadrage multidimensionnel. L'ordination des sites-visites selon la composition spécifique des captures est présentée à la Figure 7. Les trois premières dimensions expliquent 97 % de la variabilité observée.

Première dimension

La 1re dimension du cadrage ordonne les sites selon un gradient amont-aval. De plus, elle explique une partie de la variabilité temporelle à court-terme (entre les visites à un même site). Cette dimension est fortement corrélée à la salinité de l'eau, particulièrement celle mesurée à marée haute (Tableau 5). La corrélation avec la température, particulièrement à marée haute, est attribuable à la forte corrélation entre cette variable et la salinité.

Cette dimension met en opposition, d'une part, les espèces dulcicoles et les immatures d'alose savoureuse et de grand corégone et, d'autre part, des taxons marins-côtiers, plies lisses immatures et les éperlans adultes (Tableau 6). De l'amont vers l'aval, l'abondance totale de poissons, le nombre d'espèces, la richesse spécifique ainsi que le pourcentage de planctivores diminuent alors que le pourcentage de piscivores augmente (Tableau 7). La Figure 8 montre cependant que ces relations ne tiennent que sur le plan spatial; les paramètres de communauté varient

indépendamment de la 1re dimension sur le plan temporel.

La variabilité temporelle à court terme dans la 1re dimension est en grande partie attribuable à la migration du poulamon, de l'éperlan et de la plie lisse vers l'aval pendant la période du suivi. En effet, la Figure 9 montre que, entre la 1re et la 2e visite à chaque site, l'abondance de ces trois taxons augmente aux sites amont et diminue aux sites aval. Cette migration a pour effet de déplacer la structure de la communauté de chaque site vers l'aval. Les résultats présentés à la Figure 9 suggèrent aussi que l'abondance des trois taxons était considérablement plus faible en 1991 qu'en 1989 et 1990. En effet, pour une date similaire d'échantillonnage, les visites de 1991 se positionnent généralement sous celles de 1989 et 1990. Cette différence ne peut donc pas être attribuable à un retard dans la migration ni à une migration plus hâtive. Le phénomène explique pourquoi les sites convergent dans la 1ère dimension avec les années (Figure 7b). En effet, en raison de la grande abondance des trois espèces estuariennes en 1989, la structure de la communauté à chacun des sites a plus un caractère estuarien qu'en 1991 d'où une similarité plus grande entre les sites en 1989 qu'en 1991.

Deuxième dimension

La 2e dimension du cadrage explique une partie de la variabilité temporelle à court terme et ordonne les sites selon un patron différent de celui obtenu dans la 1re dimension. Cette dimension est corrélée positivement à l'écart tidal de salinité et à la largeur de l'estran et négativement à la température de l'eau. La corrélation positive avec la salinité et la largeur de l'estran résulte de la forte corrélation entre ces variables et la température. En effet, la Figure 10 présente la relation étroite qui existe entre la 2e dimension et une combinaison linéaire de Log (TB+1) et ES. Dans cette dimension, l'ordination spatiale et l'ordination temporelle seraient attribuables aux mêmes facteurs soit la température et l'écart tidal de salinité.

Cette dimension met en opposition plusieurs espèces dulcicoles et quelques taxons estuariens (Tableau 6). La 2e dimension est aussi corrélée négativement au nombre total de poissons et au nombre d'espèces. La Figure 11 montre qu'en excluant le poulamon, l'éperlan et la plie lisse dont les fluctuations sont en grande partie expliquées par la 1re dimension, l'abondance de poissons diminue de façon logarithmique dans la 2e dimension, i.e. avec une diminution de la température et/ou une augmentation de l'écart tidal de salinité.

Troisième dimension

La 3e dimension du cadrage (Figure 7b) ordonne les sites-visites selon l'année de leur échantillonnage. Cette dimension est corrélée avec l'année (non testé) et avec le degré d'exposition des côtes. La variable DE ne peut expliquer la variabilité annuelle puisqu'il s'agit d'un paramètre invariable sur le plan temporel. Il semble que la corrélation avec le degré d'exposition des côtes ne serait attribuable qu'au fait que la variabilité annuelle est plus importante aux stations aval qui sont, par coïncidence, caractérisées par des côtes moins abritées.

La variabilité temporelle à court terme (entre les visites d'une même année) dans la 3e dimension est faible et semble avoir un caractère aléatoire. Elle pourrait être attribuable à des fluctuations de l'efficacité des engins de pêche (mauvais fonctionnement à certains sites-visites dont C2 et D2).

La variabilité annuelle pourrait aussi provenir de différences dans les méthodes de pêche. En effet, en 1989, l'échantillonnage a été réalisé par une équipe différente de celle de 1990 et 1991 et avec des engins pas tout à fait similaires. Cependant, le décalage de l'année 1991 par rapport à 1990 ne peut pas être attribué à ce facteur. L'Annexe 2 montre que, de 1989 à 1991, l'abondance totale de poissons aux quatre sites échantillonnés les trois années du suivi a diminué de 36 % et que cette baisse est presqu'entièrement

attribuable à une forte diminution de l'indice d'abondance des immatures du poulamon. Cette baisse pourrait être attribuable au fait qu'en 1991 le suivi a été réalisé plus tôt qu'en 1989 et avant que le poulamon en migration n'ait atteint les sites de MMY et SJM. Cependant, la Figure 12 montre que, même lorsqu'on tient compte de ce décalage, on ne peut conclure qu'à une baisse significative de l'abondance du poulamon de 1989 à 1991. En raison des dates relativement hâtives du suivi en 1991, cette baisse s'est donc surtout faite sentir dans la partie aval de l'estuaire. La baisse de l'abondance de ce taxon concorde avec la corrélation positive obtenue entre la 3e dimension et la régularité (Tableau 7). En effet, la dominance du poulamon diminue de 1989 à 1991 et, conséquemment, la régularité et la diversité spécifique augmentent. Terminons cette section en précisant que la baisse de l'abondance du poulamon de 1989 à 1991 n'est corrélée à aucune des variables utilisées pour caractériser les sites.

PATHOLOGIE ET PARASITISME

Une attention particulière a été portée à la présence de pathologies et de parasites sur les poissons capturés en 1991. Le Tableau 8 présente la fréquence d'occurrence de différents types de pathologies chez les poissons adultes capturés en 1991. Des tumeurs, déformations de la colonne vertébrale, ulcères et excroissances ont été observés sur moins de 1 % des individus examinés. Par contre, un pourcentage relativement élevé des individus étaient parasités et un pourcentage très élevé avaient les yeux opaques.

Opacité des yeux

Le Tableau 9 montre que la fréquence d'occurrence d'yeux opaques est très importante chez les espèces dulcicoles, beaucoup moins chez les poissons estuariens et relativement basse chez les espèces marines côtières. De plus, la fréquence d'occurrence chez les espèces estuariennes diminue considérablement de l'amont vers l'aval (Figure 13). Enfin, pour toutes les espèces et tous les sites d'échantillonnage, la fréquence d'occurrence augmente considérablement au cours de la période de suivi. Ces résultats indiquent que cette pathologie se développe à la fin de l'été et progresse de l'amont vers l'aval. Cette dernière hypothèse est confirmée par le fait que, lors de la deuxième tournée de 1991, la pathologie étaient généralement plus avancée (poissons totalement aveugles) que lors de la première tournée (yeux voilés).

Comme discuté ci-dessus, la fréquence d'occurrence d'yeux opaques chez les adultes des poissons estuariens est corrélée négativement avec la 1re dimension du cadrage multidimensionnel (Tableau 7) i.e. avec la salinité. Elle est aussi corrélée positivement à la 3e dimension. Cependant, il faut préciser que cette corrélation ne tient que pour la variabilité spatiale et la variabilité intra-annuelle (et non pas annuelle) puisque seules les données de 1991 ont pu être utilisées.

Parasitisme

Les espèces de poisson les plus parasitées sont les poissons estuariens suivi de près par les poissons dulcicoles (Tableau 9); les espèces marines côtières sont peu parasitées. Comme c'est le cas pour la fréquence d'yeux opaques, la fréquence d'individus parasités augmente considérablement entre la première et la deuxième tournée (Figure 13). Les taux les plus élevés de parasitisme ont été obtenus au centre de l'estuaire moyen (PAO, PRF).

Comme prévu le taux de parasitisme n'est pas corrélé à la 1re dimension puisqu'il est maximal dans le centre de l'estuaire. De plus, il n'est pas corrélé à la 2e dimension qui est reliée à l'écart tidal de salinité et à la température de l'eau, mais plutôt à la date d'échantillonnage. Tel que discuté plus haut, l'absence de corrélation avec la 3e dimension ne permet pas de conclure

que cette variable n'est pas corrélée à la variabilité annuelle.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les résultats présentés à la Figure 7 démontrent que la structure de la communauté ichtyenne intertidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent présente un patron de variabilité spatio-temporelle bien défini. L'ordination obtenue du cadrage multidimensionnel est d'une précision relativement grande compte tenu du fait que chaque site-visite n'a été caractérisé que par un seul échantillon ponctuel dans le temps et dans l'espace. Un tel résultat permet de croire qu'un changement significatif dans la structure de la communauté pourra être reconnu en employant l'approche utilisée dans la présente étude. Cependant, pour traduire les éventuels changements observés dans la structure en termes d'amélioration ou de détérioration de l'état de l'écosystème du Saint-Laurent, la signification des axes de variabilité mis en évidence dans cette étude doit être connue. Nous présentons ci-dessous l'interprétation que nous suggèrent les résultats présentés.

Selon nous, le plan formé par les 1re et 2e dimensions (Figure 7a) contient la variabilité temporelle intra-annuelle et la variabilité spatiale de la structure de la communauté ichtyenne. Sur le plan spatial, la 1re dimension ordonne les sites selon un gradient amont-aval fortement corrélé à la salinité mais différent du gradient amont-aval de salinité. Par exemple, les sites MMY et SJM sont passablement dissimilaires du point de vue ichtyologique malgré une forte ressemblance physico-chimique. Cette différence est attribuable au fait que ces deux sites se situent de part et d'autre d'une forte discontinuité dans la distribution de plusieurs espèces.

L'ordination spatiale dans la 2e dimension correspond au gradient de stress environnemental de Gagnon *et al* (1991). Le niveau de stress est maximal là où la température moyenne de l'eau est la moins élevée et, surtout, là où les écarts tidaux de salinité moyens sont les plus élevés.

Sur le plan temporel, les résultats suggèrent que la variabilité intra-annuelle observée dans la zone intertidale est la résultante de deux composantes de variabilité indépendantes. La première composante, dans la 1re dimension, serait attribuable aux variations de la structure de la communauté ichtyenne de l'estuaire au large des côtes. La pénétration d'eau plus salée et plus froide dans l'estuaire moyen et, surtout, les migrations de certaines espèces (dont le poulamon) vers l'amont à la fin de l'été auraient comme effet de "déplacer" la structure de la communauté vers l'aval. La deuxième composante de la variabilité temporelle intra-annuelle (dans la 2e dimension) serait attribuable à des variations du niveau de stress environnemental dans la zone intertidale. Le niveau de stress y augmenterait au cours de la période de suivi avec le refroidissement de l'eau et au cours des marées de vive-eau (parce que l'écart tidal de salinité augmente). Le niveau de stress dans la zone intertidale déterminerait dans quelle mesure les poissons présents au large pénètrent dans la zone intertidale avec la marée montante.

Le plan formé par les 1re et 3e dimensions représenterait donc la structure de la communauté ichtyenne de l'estuaire au large. Pour une année donnée, une seule dimension (la 1re) explique presque toute la variabilité. Les poissons au large seraient beaucoup moins soumis au stress environnemental puisqu'ils se déplacent avec les masses d'eau et sont moins affectés par les conditions atmosphériques.

La variabilité annuelle (3e dimension) observée entre 1990 et 1991 ne peut pas être attribuée à des changements dans les méthodes d'échantillonnage ni à des modifications des conditions physico-chimiques et de l'habitat aux sites d'échantillonnage et au moment de l'échantillonnage.

On peut donc conclure que la 3e dimension est corrélée à l'état global du milieu où a évolué la communauté ichtyenne au cours de l'année

(incluant les habitats de fraye, d'alevinage, d'alimentation et d'hivernage dans et à l'extérieur de l'estuaire moyen) et qu'une modification de l'état de l'écosystème de l'estuaire du Saint-Laurent, tel que défini ci-dessus se répercutera dans cette dimension. Cependant, les résultats obtenus de 1989 à 1991 ne permettent pas de déterminer la modification de l'état de l'écosystème observée de 1989 à 1991 correspond à une détérioration ou à une amélioration. De telles conclusions ne pourront être faites qu'après un suivi réalisé sur une période beaucoup plus longue.

Les données présentées à l'Annexe 2 et leur ordination dans un espace réduit par cadrage multidimensionnel produisent un cadre de référence assez rigide pour réaliser avec succès le suivi à long terme de l'état de l'écosystème du Saint-Laurent. Ce cadrage pourra être utile en autant que les méthodes de pêche utilisées pour le suivi sont identiques à celles ayant produit le cadre de référence. En effet, une différence dans les méthodes de pêche introduira un bruit important dans la 3e dimension et masquera le signal qu'on désire mesurer.

Le suivi devra être réalisé à la fin de l'été, de la mi-août à la mi-septembre, afin de ne pas sortir du cadre établi. La réalisation de deux visites à un mois d'intervalle n'est cependant pas nécessaire. L'effort devra plutôt être consacré à obtenir l'échantillon le plus représentatif possible de la structure au moment de la seule visite annuelle en pêchant pendant deux ou trois jours consécutifs au même site.

Le choix du site d'échantillonnage est moins critique parce que, selon nous, la variabilité spatiale ne s'exprime pas dans la 3e dimension. Cependant, afin d'éviter d'introduire un axe de variabilité spatiale corrélé au signal qu'on désire mesurer (par exemple en échantillonnant un site pollué localement), nous recommandons que le suivi soit réalisé aux quatre sites échantillonnés de 1989 à 1991. L'échantillonnage devrait être réalisé à intervalles de deux ou trois ans. Enfin, l'analyse des captures devra porter une attention particulière au problème des yeux opaques et au parasitisme. Ces deux variables sont probablement corrélées à la 3e dimension et permettront probablement d'interpréter adéquatement la variabilité observée dans cette dimension.

RÉFÉRENCES

Gagnon, M., Y. Ménard et Y. Lavergne. 1991. Suivi environnemental de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, 1989-1990: Variabilité spatio-temporelle de la structure des communautés et des populations ichtyennes. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1808 F: vii + 41 p.

Massicotte, B., G. Verrault et L. Désilets. 1990. Structure des communautés ichtyennes intertidales de l'estuaire du Saint-Laurent et possibilité d'utilisation pour un suivi environnemental. Rap. Tech. can. sci. halieut. aquat. 1752: vii + 27 p.

Bousfield, E.L. 1953. Studies on the shore fauna of the St.Lawrence Estuary and Gaspe Coast. Bull. Nat. Mus. Can., 136: 95-101.

Partenscky, H.-W. et L. Louchard. 1967. Étude sur la variation cyclique de la salinité moyenne de l'estuaire du Saint-Laurent. École Polytechnique, Div. Hydrogr. Rap. CNRC, 25 p.

D'Anglejan, B.F., et E.C. Smith. 1973. Distribution, transport and composition of suspended matter in the St.Lawrence Estuary. Can. J. Earth. Sci. 10: 1380-1394.

Legendre, L. et P. Legendre. 1984. Écologie numérique, Tomes I et II. Les Presses de l'Université du Québec, Coll. Ecol. 12 et 13: 197 et 247 p.

Sokal, R.R. et F.J. Rohlf. 1969. Biometry. W.H. Freeman and Co. San Francisco, 77 p.

McNally, R.C. et J.M. Doolan. 1986. An empirical approach to guild structure: habitat relationship in nine species of eastern-Australian cicadas-Oikos, 47: 33-46.

Tableau 1. Méthode de calcul des paramètres de communauté (où y_{ij} est l'indice d'abondance du taxon i à la station-visite j et t_j est le nombre de taxons capturés au site-visite j).

Abondance totale (N):	$N_j = \sum_{i=1}^{t_j} y_{ij}$
Nombre d'espèces (S):	$S_j = t_j$
Richesse spécifique (RS):	$RS_j = \frac{(S_j - 1)}{\log_e N_j}$
Diversité (D)	$D_j = \sum_{i=1}^{s_j} \left(\frac{y_{ij}}{N_j}\right) \log_{10} \left(\frac{y_{ij}}{N_j}\right)$
Régularité (R)	$R_j = \frac{D_j}{\log_{10} S_j}$
Pourcentage de planctivores (%PL), omnivores (%OM), benthivores (%BE) et piscivores (%PI)	$= \frac{\sum_{i=1}^{t_k} y_{ij}}{N_j}$
	où t_k est le nombre de taxons classés dans le niveau trophique k (planctivore, omnivore, benthivore ou piscivore)

Tableau 2. Définition des variables caractérisant chaque site et visite.

CODE	PARAMÈTRE	MÉTHODE DE CALCUL
JOUR	Date d'échantillonnage	Nombre de jours après le 31 juillet
TB	Température de l'eau à marée basse	Mesure ponctuelle près de la surface (1989) ou moyenne de deux valeurs ponctuelles à 24 h d'intervalle (1990 et 1991)
TH	Température de l'eau à marée haute	Idem TB
SB	Salinité à marée basse	Idem TB
SH	Salinité à marée haute	Idem TB
ΔS	Écart tidal de salinité mesuré	Différence entre SH et SB
ES	Écart tidal de salinité théorique	Voir Gagnon *et al* (1991)
TR	Transparence de l'eau	Mesure ponctuelle de la profondeur de Secchi à marée haute
AM	Amplitude de la marée (m)	Obtenu des Tables de Marées
IM	Importance des marées	AM divisé par l'amplitude annuelle moyenne des marées au site
VEN	Force du vent	Valeur de 0 (calme) à 3 (vents >20 km/h)
SOL	Degré d'ensoleillement	Valeur de 0 (complètement couvert) à 3 (complètement dégagé)
PRE	Importance des précipitations	Valeur de 0 (aucune précipitation) à 3 (précipitations importantes)
LE	Largeur de l'estran (m)	Mesuré sur des cartes marines
MAR	Importance des marais salants	Valeur de 0 (absents dans un rayon de 5 km) à 3 (marais salant bien développé dans le supralittoral du site)
DE	Degré d'exposition des côtes	Voir Gagnon *et al* 1991
AR	Importance des affleurements rocheux	Valeur de 0 (absents) à 5 (très abondants)
ED	Importance des apports locaux d'eau	Valeur de 0 (nuls) à 50 (ruisseau important au niveau de la station)
ST	Type de substrat dans le médiolittoral	Valeur de 1 (roche en place) à 10 (slikke)

Tableau 3. Caractéristiques physico-chimiques et géomorphologiques des sites à chacune des visites (voir le Tableau 2 pour la signification des symboles).

SITE-VISITE		ANNÉE	JOUR	TB	TH	SB	SH	ΔS	ES	TR	AM	IM	VEN	SOL	PRE	LE	MAR	DE	AR	ED	ST
MMY	A1	89	42	20,0	-	0,1	-	-	0,4	-	4,7	0,95	1	0	0						
	A2	89	71	8,0	-	0,1	-	-	0,4	-	4,8	0,97	1	2	0						
	A3	90	18	22,5	-	0,1	0,1	-	0,4	0,9	5,0	1,01	1	2	0	750	2,0	7,0	3	10	10
	A4	90	46	16,0	19,0	0,1	0,1	0,0	0,4	0,6	4,9	0,99	2	1	1						
	A5	91	21	17,0	22,0	0,2	0,1	-0,1	0,3	0,3	4,2	0,85	2	2	0						
	A6	91	48	19,5	19,5	0,2	0,2	0,0	0,3	0,6	3,9	0,79	2	0	0						
SJM	B1	89	30	19,0	-	1,0	-	-	2,5	-	5,3	1,05	1	0	0						
	B2	89	56	16,0	-	1,0	-	-	2,2	-	4,8	0,95	1	2	0						
	B3	90	31	22,5	24,0	0,2	1,0	0,8	2,0	0,4	4,3	0,85	2	2	0	300	3,0	3,7	0	50	10
	B4	90	59	14,0	14,0	0,4	0,4	0,0	2,0	0,8	4,3	0,85	2	0	1						
	B5	91	9	24,0	22,0	0,3	0,8	0,5	2,5	0,3	5,4	1,07	1	2	0						
	B6	91	37	17,0	19,0	0,9	2,5	1,6	2,4	0,3	5,2	1,03	1	2	0						
SJR	C1	89	35	12,5	-	15,1	-	-	5,2	-	4,7	0,96	1	2	0						
	C2	89	61	8,0	-	19,0	-	-	5,3	-	4,8	0,98	0	0	0						
	C3	90	27	21,0	14,0	15,8	16,2	0,2	4,0	1,5	3,6	0,73	1	2	0	900	1,0	6,2	5	25	7
	C4	90	56	9,0	8,0	18,2	19,9	1,7	4,3	1,7	3,9	0,79	1	1	0						
	C5	91	13	13,5	12,0	16,0	19,1	3,1	6,8	1,2	6,1	1,24	0	2	0						
	C6	91	42	10,0	9,0	20,1	20,7	0,6	6,2	1,2	5,6	1,14	0	0	1						
CAC	D1	89	38	13,0	-	24,0	-	-	0,9	-	2,1	0,62	1	2	0						
	D2	89	64	7,0	-	25,0	-	-	1,2	-	2,9	0,85	1	0	0						
	D3	90	21	17,0	11,5	24,1	24,4	0,7	1,7	1,9	4,1	1,20	1	2	0	725	0,5	9,4	3	3	5
	D4	90	49	8,0	6,0	27,7	30,1	2,4	1,7	1,9	4,0	1,18	1	0	2						
	D5	91	15	15,0	10,0	25,5	25,6	0,1	1,4	2,0	3,4	1,00	1	1	0						
	D6	91	44	10,0	6,0	25,9	26,5	0,6	1,4	2,5	3,3	0,97	1	0	0						
PRF	E5	91	11	14,5	14,5	10,0	13,0	3,0	6,2	1,0	5,2	1,11	1	0	2	820	1,0	13,0	5	10	7
	E6	91	40	14,0	12,0	14,0	15,5	1,5	6,2	1,0	5,2	1,11	1	2	0						
PAO	F5	91	18	21,0	14,0	17,5	19,0	1,5	2,8	1,3	2,9	0,68	1	1	0	500	1,0	13,1	3	3	7
	F6	91	46	11,0	10,0	22,2	21,5	-0,7	3,1	1,7	3,2	0,75	0	1	1						

Tableau 4. Matrice de corrélation (tau de Kendall x 10^3) entre les variables utilisées pour caractériser les sites-visites (voir le Tableau 2 pour la signification des symboles).

	JOUR	TB	TH	SB	SH	ΔS	ES	TR	AM	IM	VEN	SOL	PRE	LE	MAR	DE	AR	ED
JOUR																		
TB	-340																	
TH	-251	681 *																
SB	59	-449 *	-749 *															
SH	53	-430 *	-716 *	950 *														
ΔS	-174	-169	-169	180	246													
ES	-144	-164	-188	133	156	462 *												
TR	127	-444 *	-736 *	774 *	765 *	85	0											
AM	-143	-30	211	-234	-215	254	333	-347 *										
IM	-167	-235	-163	180	191	375 *	188	67	578 *									
VEN	189	344 *	505 *	-555 *	-561 *	-345 *	-592 *	-370 *	-61	-306								
SOL	-382 *	450 *	343 *	-241	-212	36	101	-274	186	57	-18							
PRE	299	-402 *	-192	83	58	17	93	76	126	176	-85	-596 *						
LE	0	-300	-262	140	133	160	193	225	172	121	-243	-68	27					
MAR	26	387 *	656 *	-743 *	-722 *	-105	26	-827 *	374 *	-98	416 *	233	-73	-222				
DE	-76	-223	-287	317	297	19	39	393 *	-376 *	-19	-243	-219	168	0	-584 *			
AR	109	-349 *	-356 *	173	166	277	424 *	271	36	109	-443 *	-86	81	878 *	-332	262		
ED	0	221	402 *	-453 *	-432 *	87	162	535 *	489 *	7	170	262	-112	99	745 *	-838 *	-97	
ST	57	418 *	735 *	-831 *	-828 *	-239	-145	-844 *	267	-223	-494 *	205	-60	-244	910 *	-458 *	-365 *	626*

* Corrélation significative ($P < 0,01$).

Tableau 5. Corrélation entre les dimensions de l'espace réduit et les variables utilisés pour caractériser les sites-visites (voir le Tableau 2 pour la signification des symboles).

VARIABLE	DIMENSION D1	D2	D3
JOUR	-0,006	0,030	0,266
TB	-0,404 *	-0,513 *	-0,078
TH	-0,689 *	-0,513 *	-0,012
SB	0,802 *	0,356 *	-0,107
SH	0,818 *	0,349 *	-0,089
ΔS	0,220	0,305	+0,030
ES	0,191	0,565 *	+0,090
AM	0,078	-0,012	+0,078
LE	0,113	0,544 *	0,095
DE	0,314	0,228	-0,411 *

* Corrélation (Tau de Kendall) significative ($P < 0,01$).

Tableau 6. Liste des taxons corrélés significativement (tau de Kendall; $P < 0,01$) avec les dimensions du cadrage multidimensionnel. Les taxons sont listés par ordre décroissant de corrélation (voir l'Annexe 1 pour la signification des symboles).

Espèces corrélées positivement

	DIMENSION	
D1	D2	D3
OSMOa	PSAMa	
GAACi	MYAEa	
LIPUi	MITOa	
	PSAMi	
	GAACi	

Espèces corrélées négativement

	DIMENSION	
D1	D2	D3
CACAa	ALSAi	GAWHi
STCAa	STCAi	ALPSi
MOAMi	STCAa	OSMOi
CACAi	CAEAa	
STCAi	MOAMi	
ALSAi	CACAi	
ACOXi	DOCEi	
FUDIi	ACOXi	
STVIa	CACOa	
CYCAi	CYCAi	
FUDIa		
COCLa		
MOAMa		
DOCEi		
CACOa		
CACOi		

Tableau 7. Corrélation entre les dimensions du cadrage multidimensionnel et les paramètres de communauté.

PARAMÈTRE DE COMMUNAUTÉ	DIMENSION D1	D2	D3
Abondance totale (N)	-0,637 *	-0,559 *	0,041
Nombre de taxons (S)	-0,609 *	-0,324	-0,036
Richesse spécifique (RS)	-0,462 *	-0,159	-0,053
Diversité spécifique (D)	-0,322	-0,135	-0,371 *
Régularité (R)	-0,076	-0,053	-0,359 *
% planctivores	-0,400 *	-0,672 *	-0,126
% benthivores	-0,310	-0,100	-0,300
% piscivores	0,427 *	0,029	-0,135
% omnivores	0,064	0,382	-0,382 *
% des individus avec yeux opaques (espèces estuariennes)[1]	-0,479 *	0,197	0,366 *
% des individus avec parasites internes (espèces estuariennes)[1]	-0,222	0,056	0,000

* Corrélation (tau de Kendall) significative ($P < 0,01$)

[1] Voir la section "Pathologie et parasitisme" pour l'explication des symboles.

Tableau 8. Fréquence des anomalies, tumeurs et parasitisme chez les poissons adultes capturés dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent en 1991.

TYPE D'ANOMALIE	% des individus
- Déformation de la colonne vertébrale	0,42
- Excroissance de chair	0,32
- Ulcère de la peau	0,32
- Tumeur	0,11
- Yeux opaques	36,53
- Sangsues	2,42
- Crustacés dans les branchies	4,11
- Nématodes dans cavité abdominale	3,77
- Cestodes dans la cavité abdominale	19,71

Tableau 9. Fréquence d'occurrence d'yeux opaques et de parasites dans la cavité abdominale chez les poissons adultes capturés dans l'estuaire moyen en 1991 (voir l'Annexe 1 pour la signification des symboles).

	% DES INDIVIDUS AVEC	
ESPÈCE	YEUX OPAQUES	PARASITES INTERNES
CACA	90,1	24,7
STCA	64,7	13,7
STVI	66,6	0,0
COCL	80,0	0,0
MITO	29,5	23,8
LIPU	28,2	14,7
OSMO	10,3	35,5
PSAM	5,0	2,5
GAAC	0,0	0,0
MYAE	0,0	0,0

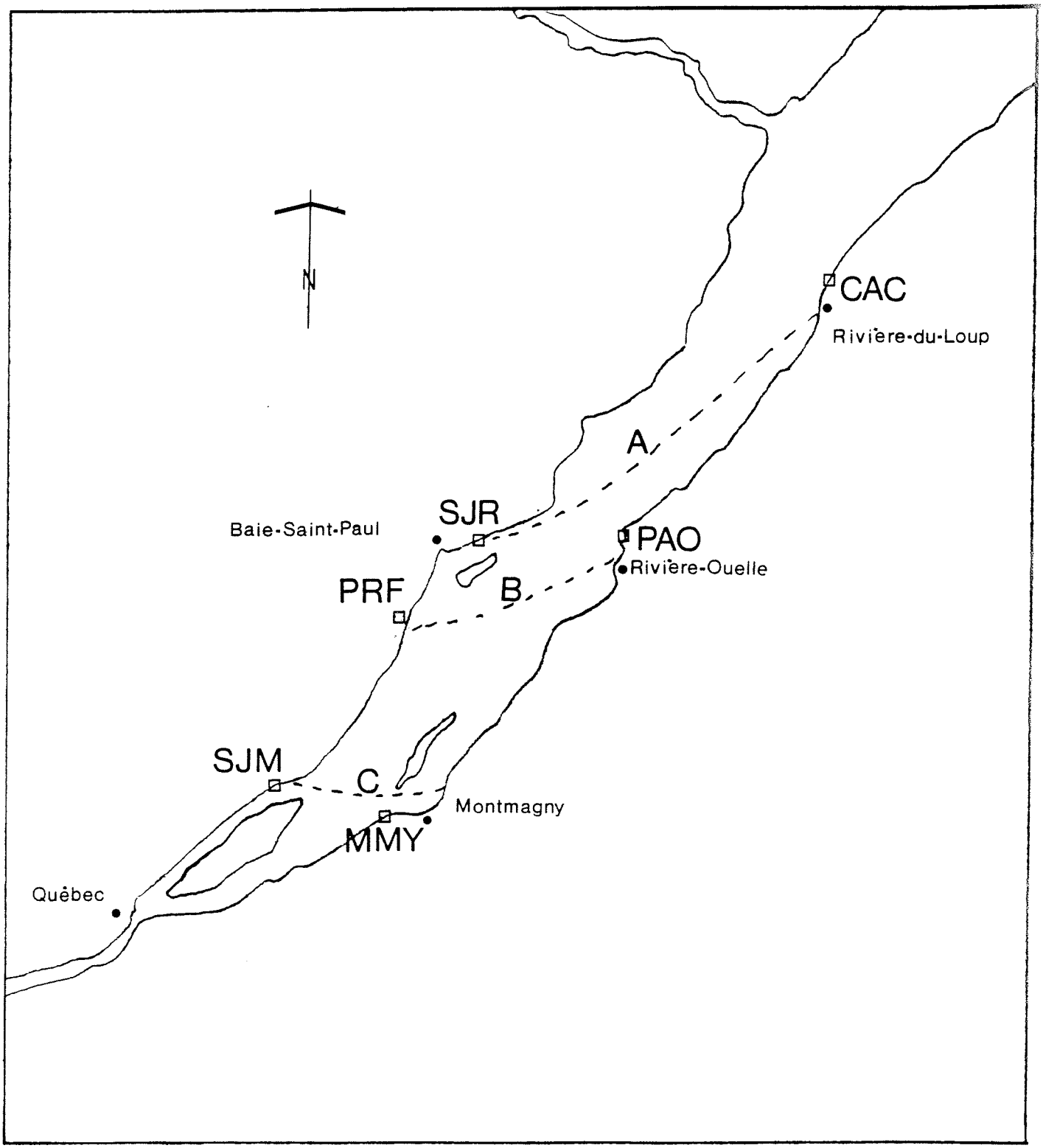


Fig. 1. Localisation des stations d'échantillonnage dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent et limites de pénétration dans l'estuaire des espèces benthiques A) marines sténohalines, B) marines euryhalines et C) dulcicoles selon Bousfield (1953).

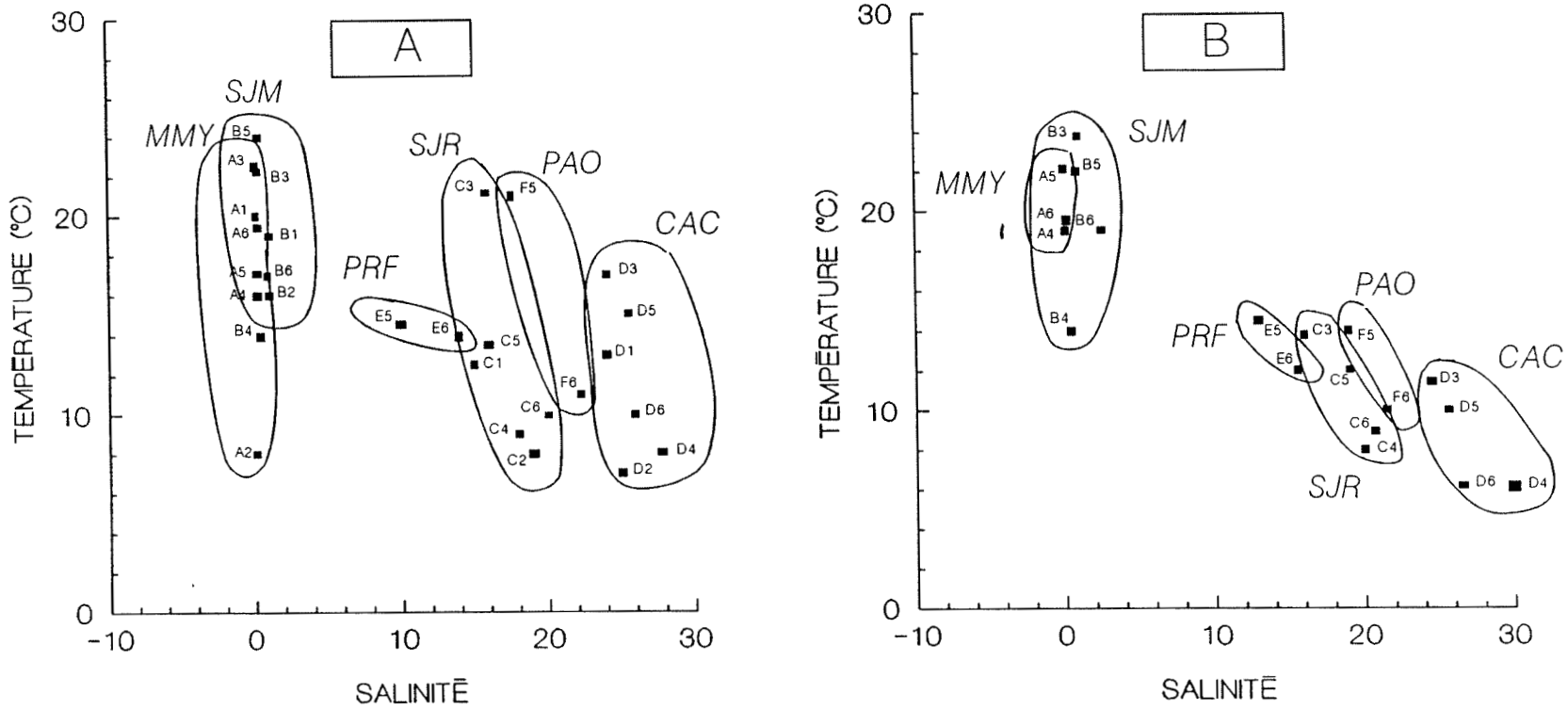


Fig. 2. Diagramme T-S de la zone intertidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent à la fin de l'été A) à marée basse et B) à marée haute (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

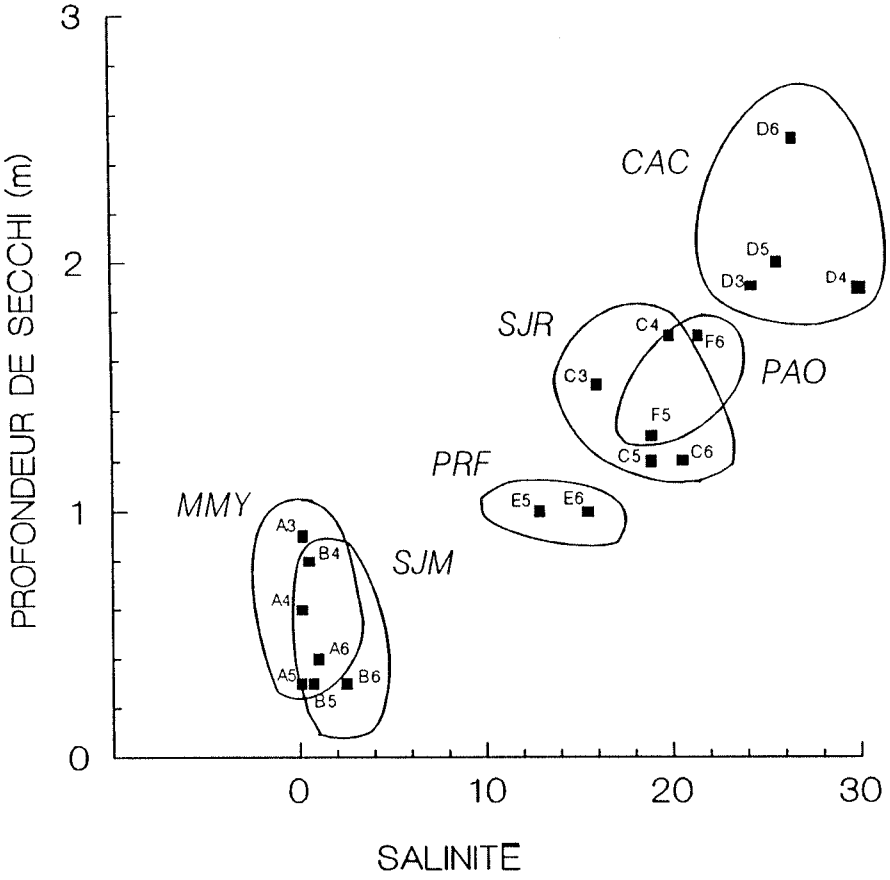


Fig. 3. Évolution de la transparence de l'eau à marée haute dans la zone intertidale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent en fonction de la salinité à la fin de l'été (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

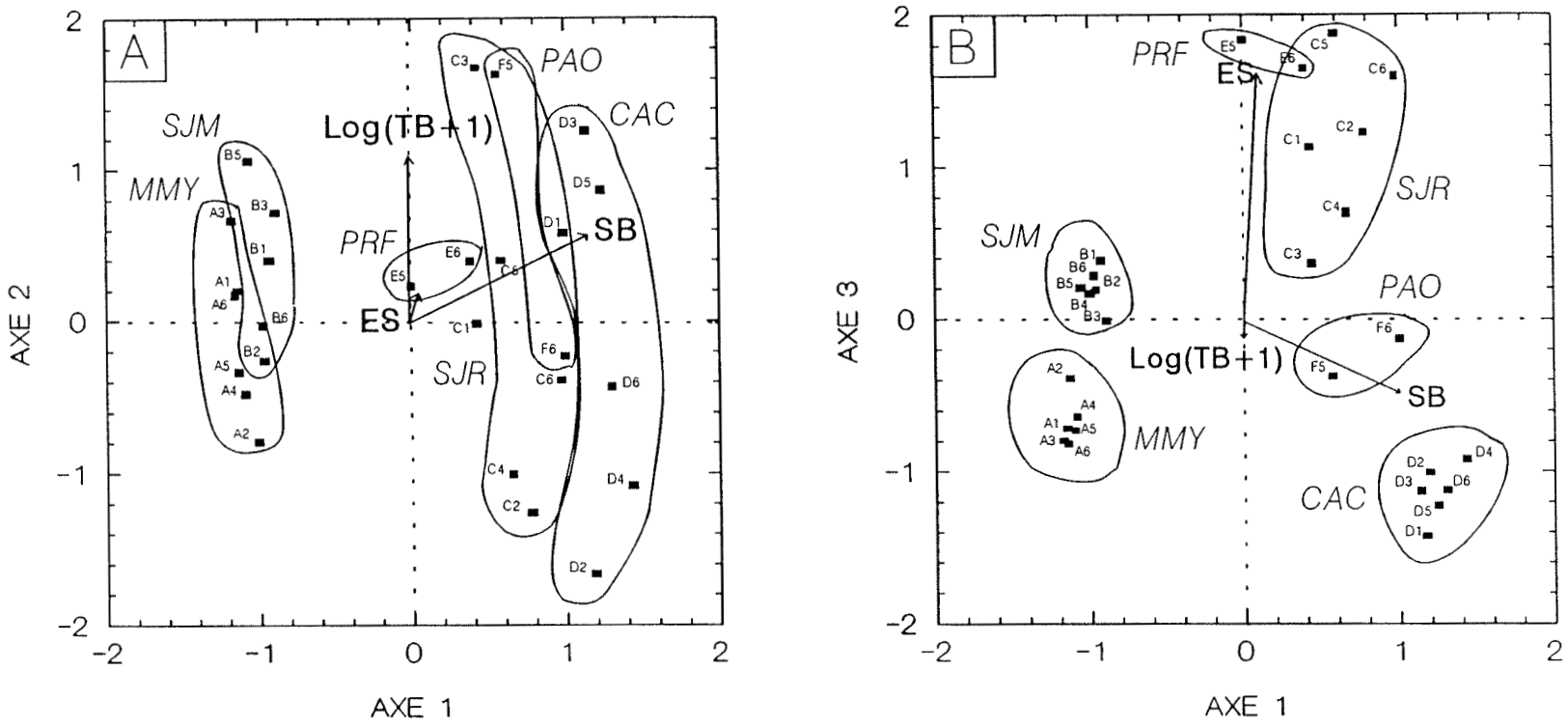


Fig. 4. Ordination des 28 sites-visites dans l'espace réduit obtenu de l'analyse en composantes principales basée sur les caractéristiques physico-chimiques des sites-visites (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

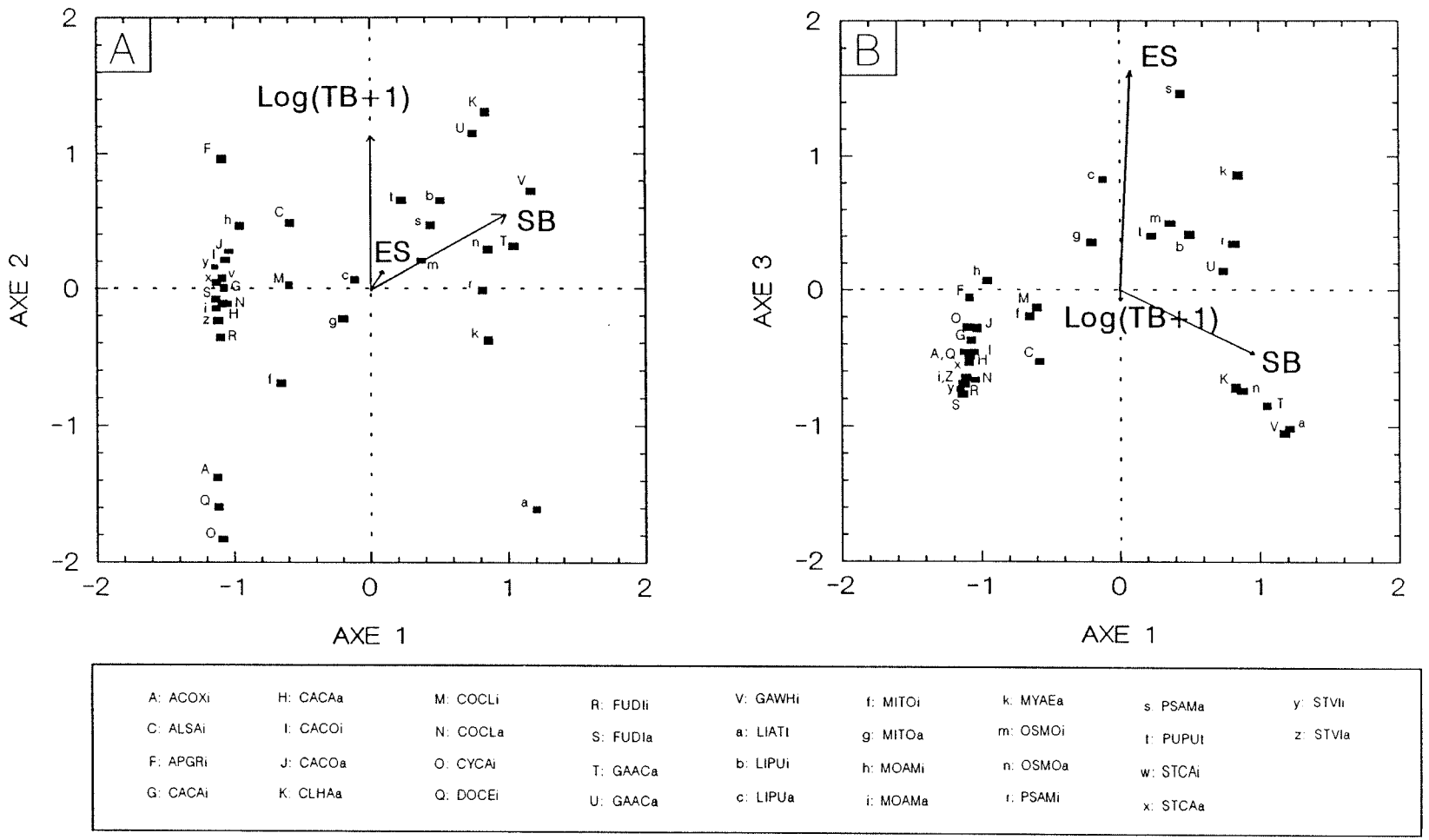


Fig. 5. Position du centroïde d'abondance des principaux taxons dans l'espace réduit physico-chimique (voir l'Annexe 1 pour la signification des symboles).

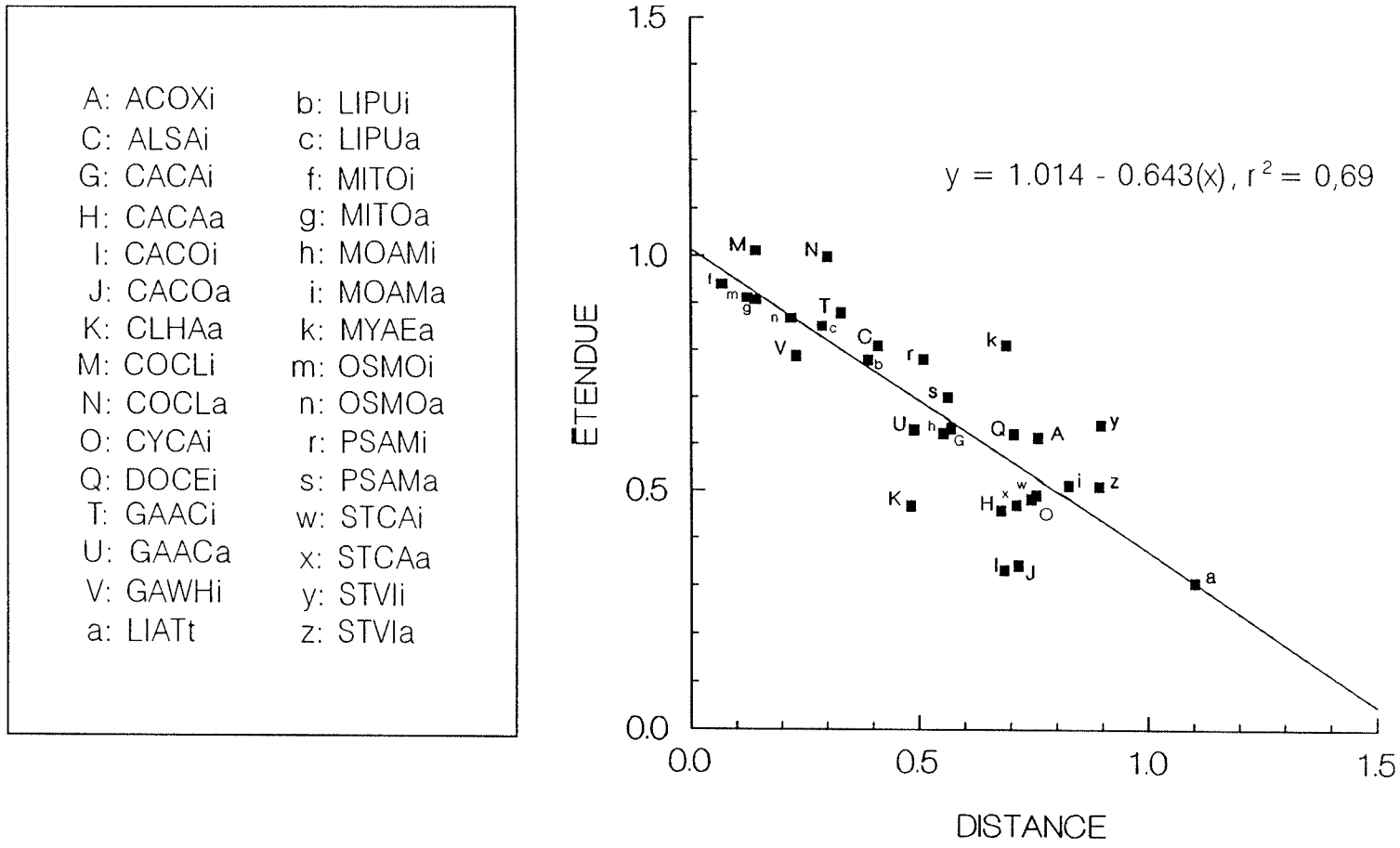


Fig. 6. Relation entre l'étendue et la distance de la niche des principaux taxons (voir l'Annexe 1 pour la signification des symboles).

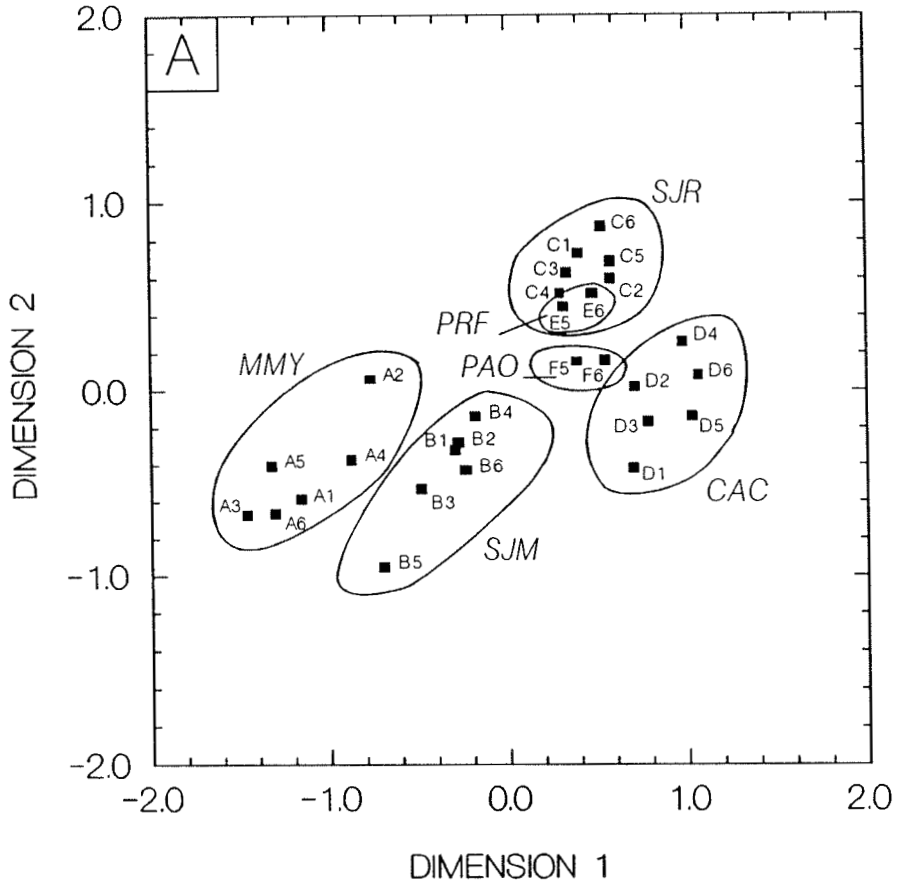


Fig. 7a. Ordination des 28 sites-visites dans les 1re et 2e dimension du cadrage multidimensionnel basé sur l'abondance des 52 taxons (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

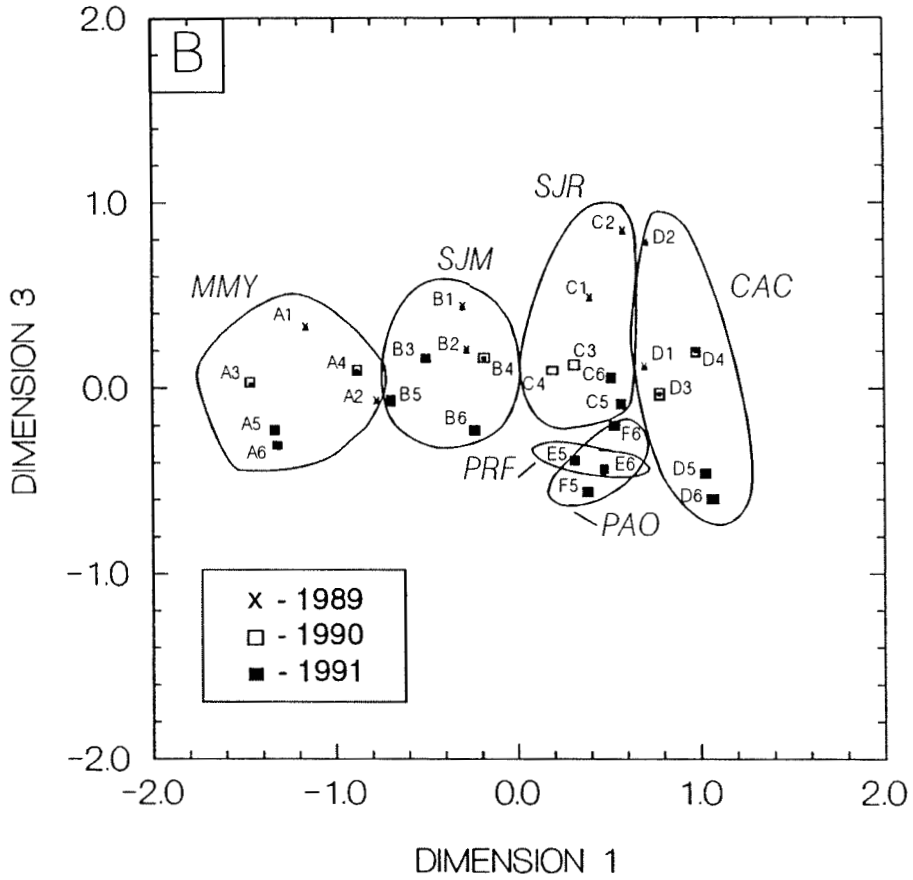


Fig. 7b. Ordination des 28 sites-visites dans les 1re et 3e dimension du cadrage multidimensionnel basé sur l'abondance des 52 taxons (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

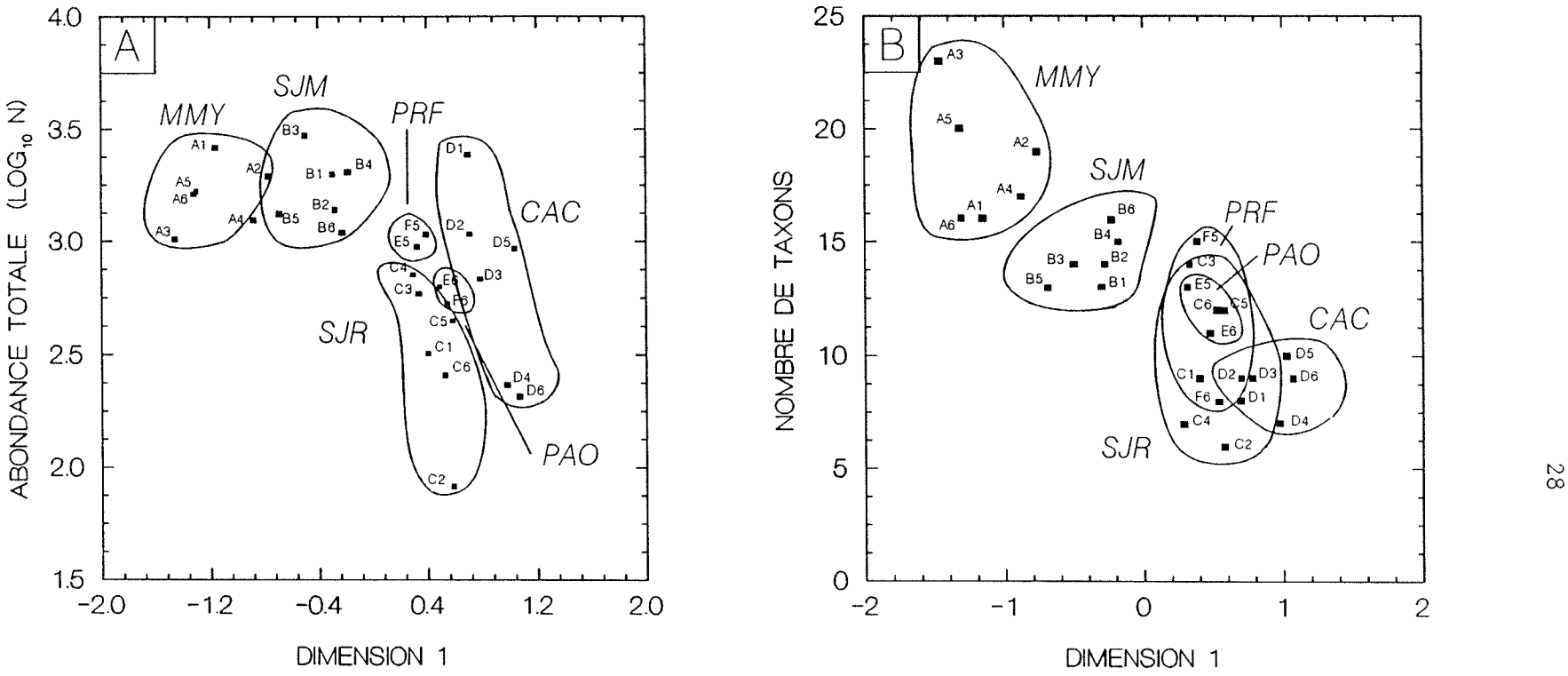


Fig. 8. Relation entre A) l'abondance totale de poisson et B) le nombre de taxons capturés et la première dimension du cadrage multidimensionnel (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

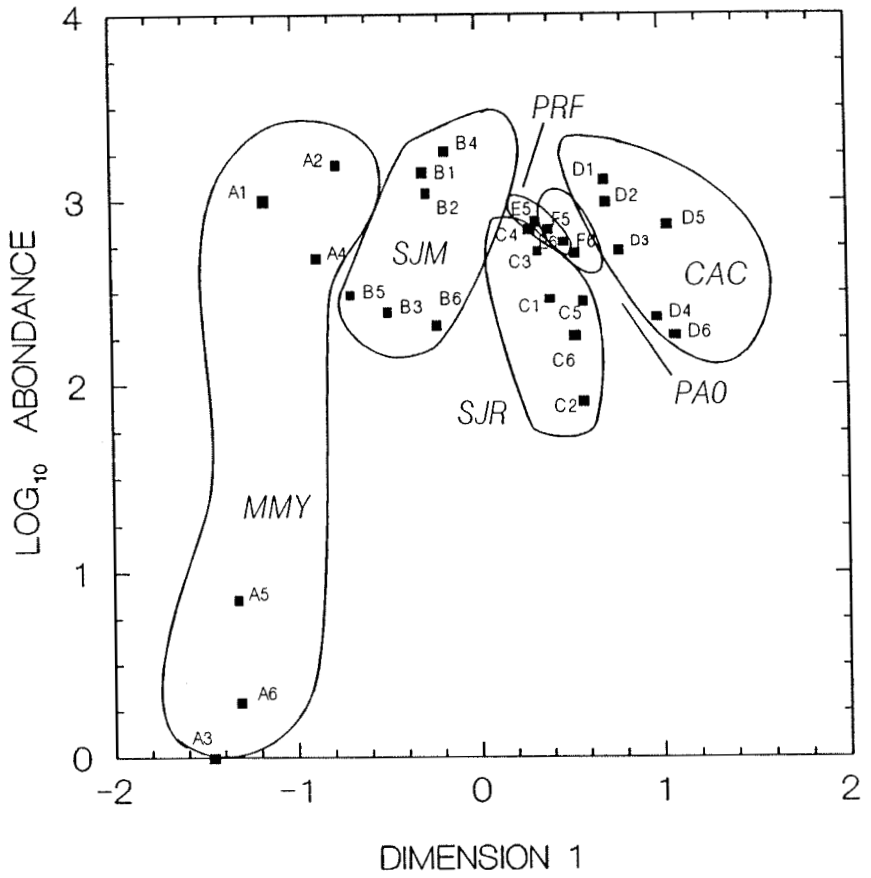


Fig. 9. Relation entre l'abondance totale de poulamons, d'éperlans et de plies lisses et la 1re dimension du cadrage multidimensionnel. Les sites-visites sont regroupés par site (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

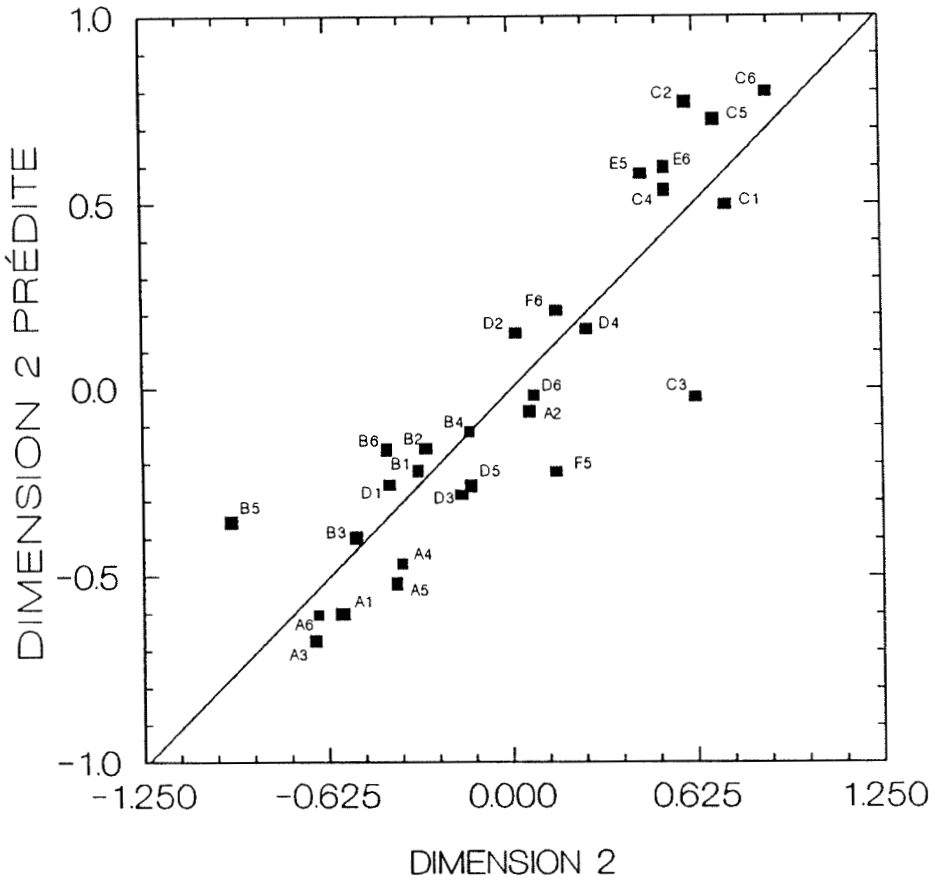


Fig. 10. Relation entre la 2e dimension du cadrage multidimensionnel et une combinaison linéaire de la température et de l'écart tidal de salinité:

$$D_2 = 1{,}28 - 1{,}47\ (\log(TB+1)) + 0{,}17\ (ES),\ r^2 = 0{,}81$$

(voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

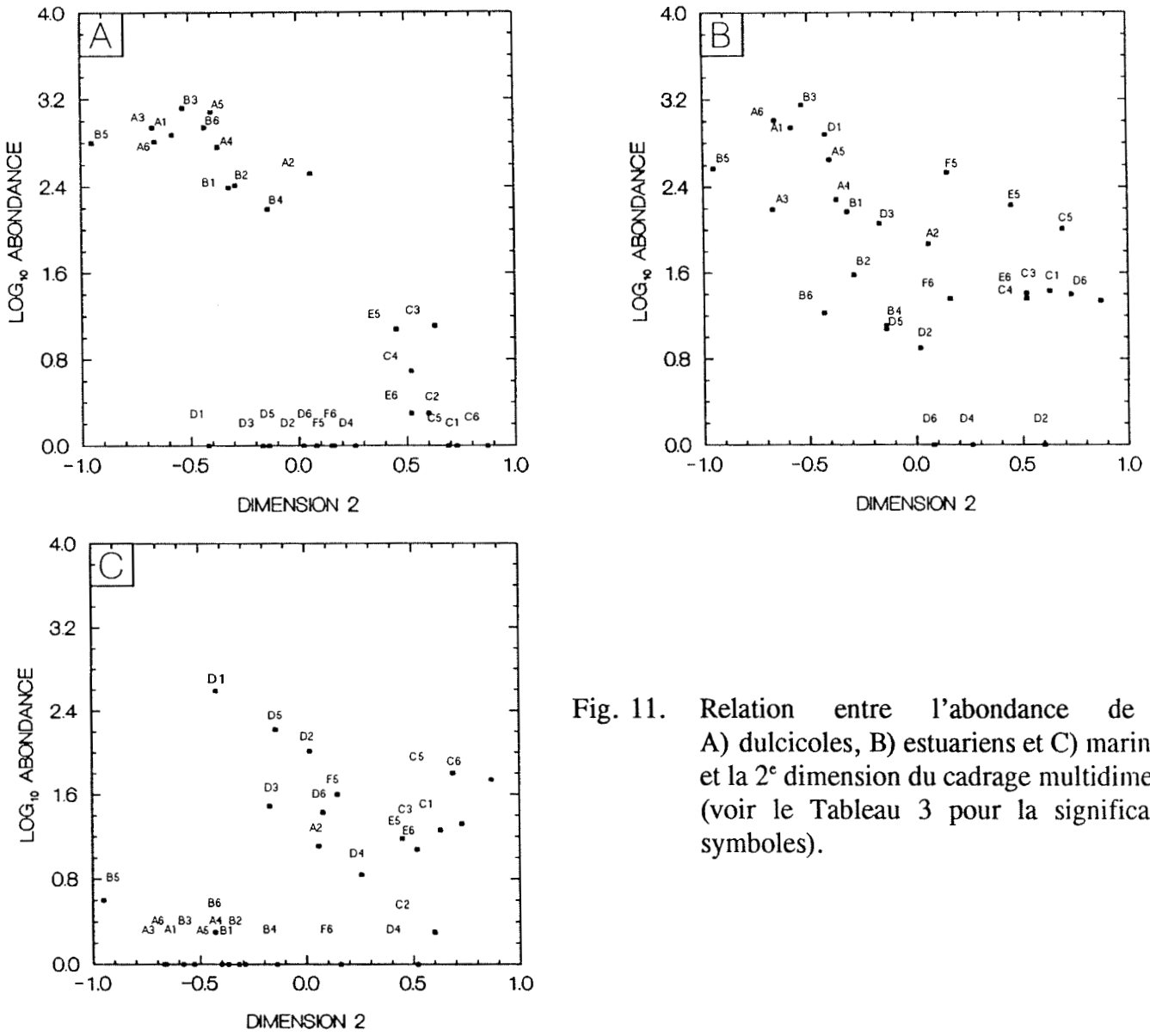


Fig. 11. Relation entre l'abondance de taxons A) dulcicoles, B) estuariens et C) marins-côtiers et la 2e dimension du cadrage multidimensionnel (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

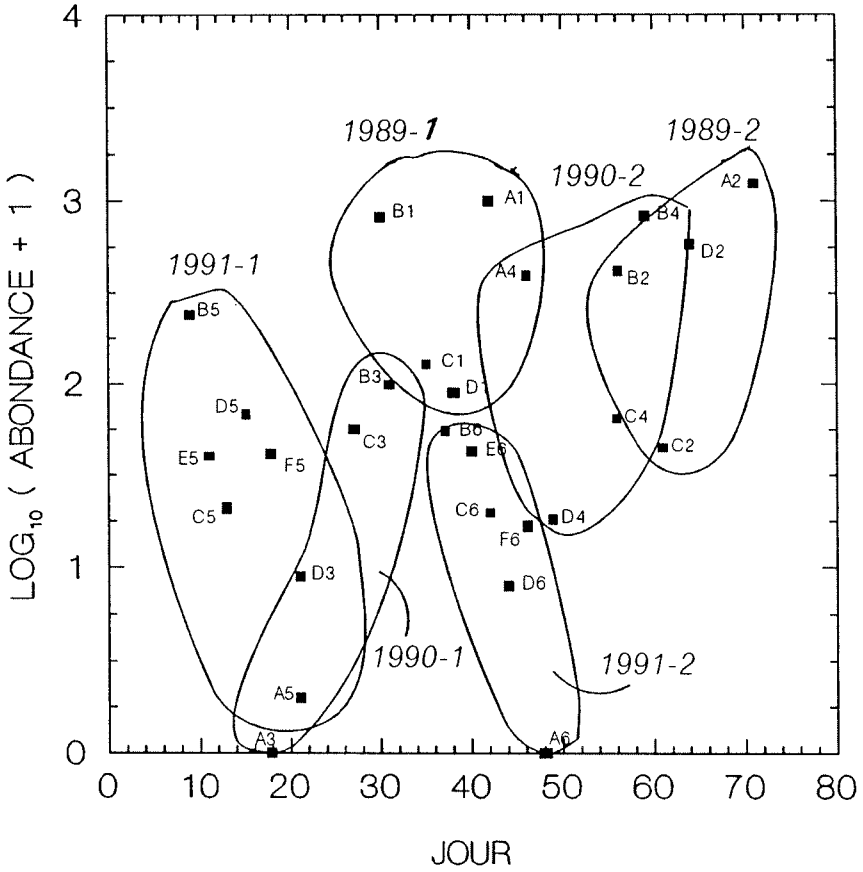


Fig. 12. Évolution de l'abondance de poulamons immatures en fonction de la date d'échantillonnage. Les sites-visites sont groupés par année et tournée d'échantillonnage (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

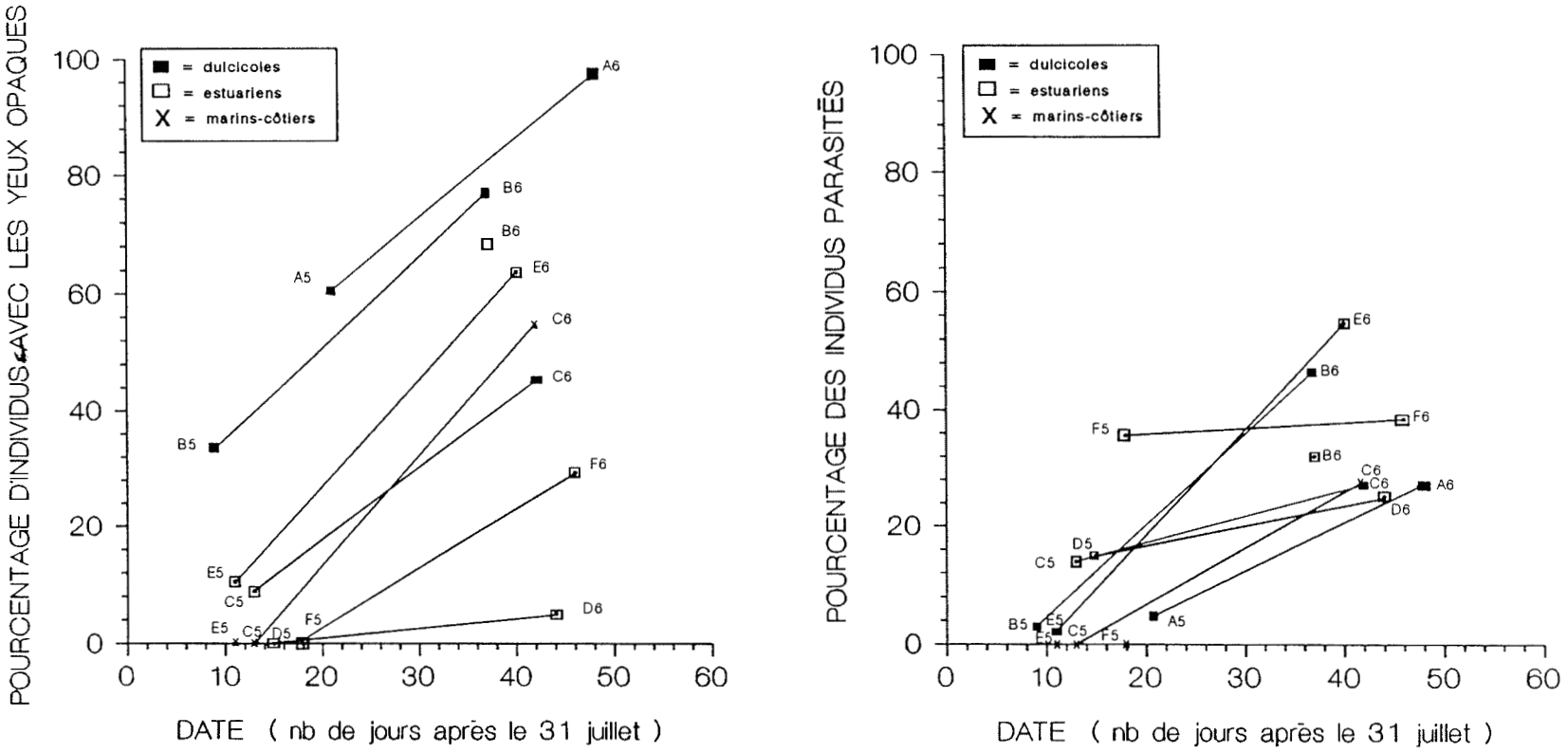


Fig. 13. Évolution spatio-temporelle de la fréquence d'occurrence d'yeux opaques et du taux de parasitisme chez les poissons dulcicoles, estuariens et marins-côtiers adultes en 1991 (voir le Tableau 3 pour la signification des symboles).

ANNEXE 1

LISTE DES ESPÈCES DE POISSONS CAPTURÉES DE 1989 À 1991 DANS LA ZONE INTERTIDALE DE L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT

CODE ESPÈCE	NOM FRANÇAIS	NOM LATIN
ACOXi	Esturgeon noir (immat.)	Acipenser oxyrhynchus
ALPSi	Gaspareau (immat.)	Alosa pseudoharengus
ALSAi	Alose savoureuse (immat.)	Alosa sapidissima
ANROi	Anguille d'Amérique (immatures)	Anguilla rostrata
APGRi,a	Malachigan (immat., adultes)	Aplodinotus grunniens
CACAi,a	Meunier rouge (immat., adultes)	Catostomus catostomus
CACOi,a	Meunier noir (immat., adultes)	Catostomus commersoni
CLHAa	Hareng atlantique (adultes)	Clupea harengus
COARt	Cisco de lac (immat. et adultes)	Coregonus artedii
COCLi,a	Grand corégone (immat., adultes)	Coregonus clupeaformis
CYCAi,a	Carpe allemande (immat., adultes)	Cyprinus carpio
DOCEi	Alose à gésier (immat.)	Dorosoma cepedianum
FUDIi,a	Fondule barré (immat., adultes)	Fundulus diaphanus
GAACi,a	Épinoches à trois épines (immat., adultes)	Gasterosteus aculeatus
GAWHi,a *	Épinoche tachetée (immat., adultes)	Gasterosteus wheatlandi *
ICNEi	Barbotte brune (immat.)	Ictalurus nebulosus
ICPUi,a	Barbue de rivière (immat., adultes)	Ictalurus punctatus
LIATt	Limace atlantique (immat. et adultes)	Liparis atlanticus
LIPUi,a	Plie lisse (immat., adultes)	Liopsetta putnami
LOLOa	Lotte (adultes)	Lotta lotta
MIDOa	Achigan à petite bouche (adultes)	Micropterus dolomieui
MITOi,a	Poulamon atlantique (immat., adultes)	Microgadus tomcod
MOAMi,a	Baret (Bar perche) (immat., adultes)	Morone americana
MYAEi,a	Chaboisseau bronzé (immat., adultes)	Myoxocephalus aeneus
MYSCa	Chaboisseau à épines courtes (adultes)	Myoxocephalus scorpius
OSMOi,a	Éperlan arc-en-ciel (immat., adultes)	Osmerus mordax
PEFLi,a	Perchaude (immat., adultes)	Perca flavescens
PHGUa	Sigouine de roche (adultes)	Pholis gunnellus
PSAMi,a	Plie rouge (immat., adultes)	Pseudopleuronectes americanus
PUPUt	Épinoche à neuf épines (immat. et adultes)	Pungitius pungitius
SAGAi,a	Truite arc-en-ciel (immat., adultes)	Salmo gairdneri
STVIi,a	Doré jaune (immat., adultes)	Stizostedion vitreum
STCAi,a	Doré noir (immat., adultes)	Stizostedion canadense

* Nouvelle espèce par rapport aux captures effectuées en 1989 et 1990.

ANNEXE 2

Indice d'abondance des 52 taxons capturés lors du suivi ichtyologique et valeur des paramètres de communauté à chacun des sites-visites: abondance à chacun des sites et à chacune des années.

Sites-visite A1 à F6

SITE-VISITE	ACOXi	ALPSi	ALSAi	ANROi	APGRi	APGRa	CACAi	CACAa	CACOi	CACOa	CLHAa	COARt	COCLi	COCLa	CYCAi	CYCAa	DOCEi	FUDIi
A1	-	-	862	-	-	-	49	247	42	73	-	-	18	32	-	-	11	-
A2	50	-	-	-	-	-	44	157	-	-	-	-	23	12	19	-	24	-
A3	5	-	97	1	1	1	231	322	2	36	-	5	35	76	1	1	-	-
A4	-	-	118	-	-	-	153	224	-	1	-	-	68	111	1	-	-	5
A5	5	5	123	-	-	-	522	371	2	-	-	-	309	101	1	-	-	3
A6	20	73	847	-	-	-	35	369	-	-	-	-	84	40	1	-	2	1
B1	-	-	147	-	-	-	75	130	2	30	-	-	-	1	-	-	-	-
B2	-	-	37	-	-	-	50	130	10	50	-	-	-	-	1	-	-	-
B3	-	-	1403	-	-	-	107	137	10	30	-	-	-	-	-	-	-	-
B4	1	-	11	-	-	-	61	61	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
B5	10	-	368	-	-	3	160	40	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-
B6	-	-	16	-	-	-	150	44	-	-	-	-	-	-	3	-	2	-
C1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
C2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
C3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	11	-	-	-	-
C4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	4	-	-	-	-
C5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-
C6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
D1	-	-	754	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
D2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D3	-	-	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	10	-	-	-	-	-	-
D6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	124	-	-	-	-	-
E6	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
F5	-	-	225	-	-	-	-	-	-	-	20	-	98	-	-	-	-	-
F6	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-

ANNEXE 2 (SUITE)

Indice d'abondance des 52 taxons capturés lors du suivi ichtyologique et valeur des paramètres de communauté à chacun des sites-visites: abondance à chacun des sites et à chacune des années.

Sites-visite A1 à F6

SITE-VISITE	FUDIa	GAACi	GAACa	GAWHi	GAWHa	ICNEi	ICPUi	ICPUa	LIATt	LIPUi	LIPUa	LOLOa	MIDOa	MITOi	MITOa	MOAMi	MOAMa	MYAEi
A1	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	992	-	27	93	-
A2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1217	270	17	11	-
A3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-
A4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	395	95	28	1	-
A5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	5	46	11	-
A6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-
B1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	808	495	6	-	-
B2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	77	-	-	412	531	13	-	-
B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	96	94	954	-	-
B4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	33	-	-	827	881	26	1	-
B5	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	239	-	408	-	-
B6	-	-	-	1	-	-	1	-	-	15	55	-	-	54	15	631	-	-
C1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	136	-	-	-
C2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	30	-	-	-
C3	-	14	2	-	-	-	-	-	-	2	10	-	-	55	445	1	-	-
C4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	58	-	-	63	469	-	-	-
C5	-	24	7	-	-	-	-	-	-	7	16	-	-	20	174	-	-	-
C6	-	43	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	19	150	-	-	1
D1	-	383	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	71	-	-	-
D2	-	-	-	-	-	-	-	-	77	-	1	-	-	590	126	-	-	-
D3	-	23	7	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	8	33	-	-	-
D4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	17	21	-	-	-
D5	-	20	-	146	-	-	-	-	-	32	-	-	-	66	10	-	-	-
D6	-	1	-	21	-	-	-	-	4	25	3	-	-	7	3	-	-	-
E5	-	13	-	-	-	-	-	-	-	125	144	-	-	39	181	11	-	-
E6	-	3	-	8	-	-	-	-	-	77	33	-	-	42	110	-	-	-
F5	-	-	7	9	3	-	-	-	-	179	40	-	-	40	133	-	-	-
F6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	11	-	-	16	132	-	-	-

ANNEXE 2 (SUITE)

Indice d'abondance des 52 taxons capturés lors du suivi ichtyologique et valeur des paramètres de communauté à chacun des sites-visites: abondance à chacun des sites et à chacune des années.

Sites-visite A1 à F6

SITE-VISITE	MYAEa	MYSCa	OSMOi	OSMOa	PEFLi	PEFLa	PHGUa	PSAMi	PSAMa	PUPUt	SAGAi	SAGAa	STCAi	STCAa	STVIi	STVIa
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73	19	64	2
A2	-	-	45	5	-	-	-	-	-	-	-	-	11	24	10	2
A3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	11	-	10	100	65	7
A4	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	11	24	-	10
A5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	108	14	5
A6	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	90	-	2
B1	-	-	1	100	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
B2	-	-	18	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
B3	-	-	2	42	-	-	-	-	-	1	-	-	11	63	-	-
B4	-	-	2	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
B5	-	-	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	23	-	-
B6	-	-	15	52	-	-	-	-	-	-	-	-	5	33	-	-
C1	-	-	2	12	-	-	10	3	20	-	-	-	-	-	-	-
C2	1	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	1	-	1	20	-	-	-	1	20	-	-	-	-	-	-	-
C4	-	-	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C5	32	-	2	64	-	-	10	70	-	-	-	-	-	-	-	-
C6	10	-	2	7	-	-	-	-	12	1	-	-	-	-	-	-
D1	-	-	151	971	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
D2	19	3	-	251	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
D3	-	-	7	483	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D4	3	-	3	181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D5	-	-	31	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D6	-	-	63	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E5	1	-	145	115	-	-	-	1	39	-	-	-	-	-	-	-
E6	-	-	334	7	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
F5	-	-	32	271	-	-	-	-	10	1	-	1	-	-	-	-
F6	-	-	36	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ANNEXE 2 (SUITE)

Indice d'abondance des 52 taxons capturés lors du suivi ichtyologique et valeur des paramètres de communauté à chacun des sites-visites: abondance à chacun des sites et à chacune des années.

Sites-visite A1 à F6

Sites-visites	N	S	RS	D	R
A1	2614	16	1.906	0.750	0.623
A2	1950	19	2.376	0.630	0.493
A3	1026	23	3.173	0.895	0.657
A4	1248	17	2.244	0.877	0.713
A5	1637	20	2.567	0.806	0.620
A6	1669	16	2.022	0.693	0.575
B1	1797	13	1.579	0.658	0.590
B2	1380	14	1.798	0.747	0.652
B3	2961	14	1.626	0.634	0.553
B4	2043	15	1.837	0.568	0.483
B5	1321	13	1.67	0.736	0.661
B6	1092	16	2.144	0.683	0.567
C1	319	9	1.388	0.570	0.598
C2	82	6	1.135	0.455	0.585
C3	588	14	2.039	0.442	0.386
C4	710	7	0.914	0.489	0.578
C5	447	12	1.803	0.835	0.774
C6	256	12	1,984	0.618	0.573
D1	2426	8	0.898	0.624	0.691
D2	1074	9	1,146	0.539	0.564
D3	683	9	1.226	0.436	0.457
D4	233	7	1.101	0.371	0.439
D5	928	10	1.317	0.536	0.536
D6	207	9	1.5	0.676	0.708
E5	943	13	1.752	0.912	0.819
F5	1069	15	2.007	0.880	0.748
F6	528	8	1.117	0.643	0.712

ANNEXE 2 (SUITE)

Indice d'abondance des 52 taxons capturés lors du suivi ichtyologique et valeur des paramètres de communautés à chacun des sites-visite; abondance à chacun des sites .

SITE	ACOXi	ALPSi	ALSAi	ANROi	APGRi	APGRa	CACAi	CACAa	CACOi	CACOa	CLHAa	COARt	COCLi	COCLa	CYCAi	CYCAa	DOCEi	FUDLi	FUDLa	GAACi
A	80	78	2047	170	167	116	1034	1690	46	110	0	5	537	372	23	1	37	9	6	7
B	11	0	1982	0	0	3	603	542	22	111	0	0	0	1	8	0	3	0	0	3
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	17	0	0	0	0	0	81
D	0	1	871	0	0	0	0	0	0	0	13	10	0	0	0	0	0	0	0	430
ANNÉES A,B,C ET D																				
1989	50	0	1802	0	0	0	218	664	54	153	1	0	41	47	20	0	35	0	0	390
1990	6	0	1744	1	1	1	552	744	12	67	0	5	130	202	6	1	0	5	0	40
1991	35	79	1354	0	0	3	867	824	2	1	12	10	422	141	5	0	5	4	6	91

SITE	GAACa	GAWHi	GAWHa	ICNEi	ICPUi	ICPUa	LIATi	LIPUi	LIPUa	LOLOa	MIDOa	MITOi	MITOa	MOAMi	MOAMa	MYAEi	MYAEa	MYSCa	OSMOi	OSMOa
A	0	0	0	1	1	11	0	0	0	2	1	2605	370	167	116	0	0	0	46	5
B	0	1	0	0	4	0	0	18	176	0	0	2436	2016	2038	1	0	0	0	99	373
C	9	0	0	0	0	0	0	15	93	0	0	329	1404	1	0	1	44	0	9	196
D	7	167	0	0	0	0	81	67	60	0	0	776	264	0	0	0	22	3	255	2566
ANNÉES A,B,C ET D																				
1989	0	0	0	0	2	10	77	0	85	2	0	4279	1659	63	104	0	20	3	219	1392
1990	9	0	0	1	2	1	0	20	114	0	0	1461	2038	1025	2	0	4	0	15	945
1991	7	168	0	0	1	0	4	80	76	0	1	406	357	1118	11	1	42	0	175	803

ANNEXE 2 (SUITE)

Indice d'abondance des 52 taxons capturés lors du suivi ichtyologique et valeur des paramètres de communautés à chacun des sites-visite; abondance à chacun des sites .

SITE	PEFLi	PEFLa	PHGUa	PSAMi	PSAMa	PUPUt	SAGAi	SAGAa	STCAi	STCAa	STVIi	STVIa	N
A	1	2	0	0	0	0	11	0	174	365	153	28	10144
B	0	0	0	0	1	1	0	0	20	121	0	0	10594
C	0	0	10	14	122	1	0	0	0	0	0	0	2402
D	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	5551
ANNÉE A,B,C ET D													
1989	0	0	10	15	21	0	0	0	84	44	74	4	11642
1990	1	2	0	1	20	1	11	0	32	188	65	17	9492
1991	0	0	0	10	82	1	0	0	78	254	14	7	7557

ANNEXE QC-12 : CARTE QC-12 – NIVEAUX DE BRUIT EN CLIMAT TERRESTRE – DRAGUE HYDRAULIQUE

Le Pilier de l'Île Blanche

Île Blanche

Battures de l'Île Blanche

Île aux Lièvres

Le Bout d'en Bas

Chenal du Sud

6295 m
40 dB

Hauts-fonds du Milieu

Brisants Barrett

Rocher Marmen

1991 m
50 dB

Le Bout d'en Haut

La Grande Mare

Rocher de Cacouna

Le Gros Cacouna

7311 m
40 dB

Rocher Percé

AIRE GÉNÉRALE
DE DÉPOSITION
(site de rejet en eau libre)

83 m
80 dB

7311 m
40 dB

Pointe à Moreault

Route de Trois

Rue de la Grève

Chemin de la Rivière-des-Vases

Rue du Patrimoine

Pointe des Frères

Rue Sénéchal

Cacouna

Rocher Malin

Anse au Persil

2312 m
50 dB

Rue Mackay

Route de l'Anse-au-Persil

Rue Hayward

Rue de l'Église

Avenue du Port

Autoroute Jean-Lesage

Pointe de la Rivière du Loup

Rivière-du-Loup

Cayes à Carrier

0 1 2 km

1:60 000

Intensités sonores drague hydraulique

Distance (m)	dB drague hydraulique
0	122
2	110
6	100
20	90
63	80
199	70
629	60
1991	50
6295	40
19905	30

Intensités sonores drague mécanique

Distances (m)	dB drague mécanique
0	123.3
2	110
7	100
23	90
73	80
231	70
731	60
2312	50
7311	40
23119	30



Société portuaire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie
Québec

Légende

- Port de Gros-Cacouna
- Zone de dragage
- Zone d'étude
- Zones importantes pour la conservation des oiseaux, ZICO (BirdLife International)
- Intensités sonores drague hydraulique
- Intensités sonores drague mécanique

Aires protégées (MELCC)

- Colonie d'oiseaux sur une île ou une presqu'île
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques, ACOA
- Réserve de biodiversité projetée
- Réserve nationale de faune des Iles-de-l'Estuaire
- Parc marin du Saguenay Saint-Laurent
- Réserve de territoire aux fins d'aire protégée

Milieux humides potentiels 2019 (MELCC)

- Eau peu profonde
- Marais
- Marécage
- Milieu humide
- Tourbière

Forêt

- Feuillus
- Mixte
- Résineux

Programme décennal de dragage d'entretien au port de Gros-Cacouna
Étude d'impact sur l'environnement

Niveaux de bruit en climat terrestre – Travaux de draguage

04/2024
Auteur : A.S.D.
Projection cartographique : NAD83(CSRS) / MTM zone 7
Sources:
Gouvernement du Québec
Gouvernement du Canada
Imagerie: Imagerie Gouv. du Québec

TETRA TECH

Carte QC-12

ANNEXE QC-18 : PLAN DE MESURES D'URGENCE

SPBSG | Port de Gros-Cacouna
Plan de mesures d'urgence

TABLE DES MATIÈRES

SITUATION D'URGENCE | SUPPORT 24/7 ..... **6**
Société portuaire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie | support 24/7 ..... **6**
Administration **8**
Préface **8**
Réalisation **8**
Objectif du plan **9**
Statut et mission **9**
Effectifs **10**
Situation géographique **10**
Description générale de la zone portuaire **11**
Plan de la zone portuaire **12**
Organisation des mesures d'urgence | Niveaux de gestion **14**
Niveaux de gestion **14**
Rôles et responsabilités du Centre de coordination d'urgence (CCU) **16**
Rôles et responsabilités du Centre des opérations d'urgence (COU) **17**
Équipements pouvant être utiles dans le COU **18**
Stratégie de gestion d'urgence **19**
Niveaux d'alerte et de mobilisation **21**
Niveaux d'alerte et de mobilisation **21**
Code VERT | Veille **21**
Code JAUNE | Alerte **22**
Code ROUGE | Mobilisation **23**
Schéma de communication **24**
Réseau d'alerte et de mobilisation **26**
Organisations devant être avisées par le CCU **26**
Organisations devant être avisées par le maître de port **27**
Communications internes **27**
Communication à la population **29**
Médias **29**
Rôles et responsabilités | Intervenants internes **31**
Président directeur général **31**
Maître de port et coordonnateur aux mesures d'urgence **33**
Agence de sécurité **36**
Rôles et responsabilités | Intervenants municipaux **38**
Municipalité de Cacouna **38**
Service de sécurité incendie de la ville de Rivière-du-Loup **38**
Rôles et responsabilités | Tableau synthèse des responsabilités **40**
Implication des principaux organismes en cas d'urgence au Port **40**
Plans particuliers d'intervention | PPI **44**
Explosion de matières dangereuses dans la zone portuaire **45**
Organismes potentiellement impliqués **46**
Composition de la Table de concertation **48**
Élaboration des stratégies d'intervention du COU **49**
Maître de port | CMU **51**
Usager du port impliqué | Navire **51**
Directeur du service d'incendie **52**
Incendie de matières dangereuses | Explosifs dans la zone portuaire **54**
Organismes potentiellement impliqués **55**

Composition de la Table de concertation 57
Élaboration des stratégies d'intervention du COU 58
Maître de port | CMU 60
Usager du port impliqué | Navire 61
Directeur du service d'incendie 62
Incendie ou explosion à bord d'un navire à quai 64
Organismes potentiellement impliqués 65
Composition de la Table de concertation 67
Élaboration des stratégies d'intervention du COU 68
Maître de port | CMU 70
Commandant de navire 70
Directeur du service d'incendie 71
Fuite de gaz toxiques ou matières radioactives 73
Organismes potentiellement impliqués 74
Composition de la Table de concertation 76
Élaboration des stratégies d'intervention du COU 77
Maître de port | CMU 79
Directeur du service d'incendie 80
Usager du port impliqué | Origine de la fuite 80
Heurt d'un quai par un navire 82
Organismes potentiellement impliqués 83
Composition de la Table de concertation 85
Élaboration des stratégies d'intervention du COU 86
Maître de port | CMU 89
Navire sinistré 90
Transports Canada | Sécurité maritime 90
Garde côtière canadienne 91
Déversement de polluants sur et dans le sol 93
Organismes potentiellement impliqués 94
Composition de la Table de concertation 96
Élaboration des stratégies d'intervention du COU 97
Maître de port | CMU 99
Usager du port impliqué dans l'événement 100
Transports Canada | TMD 101
MELCCFP 101
Déversement de polluants à l'eau 103
Organismes potentiellement impliqués 104
Composition de la Table de concertation 105
Élaboration des stratégies d'intervention du COU 106
Maître de port | CMU 108
Usager du port impliqué dans l'événement 109
Garde côtière canadienne 110
Engloutissement / échouement de bâtiments marins dans la darse 112
Organismes potentiellement impliqués 113
Composition de la Table de concertation 115
Élaboration des stratégies d'intervention du COU 115
Maître de port | CMU 117
Commandant de navire 117
Transports Canada | Sécurité maritime 118
Garde côtière canadienne 118
Maladie infectieuse à bord d'un navire 120

Organismes potentiellement impliqués ... 121
Composition de la Table de concertation ... 122
Élaboration des stratégies d'intervention du COU ... 123
Maître de port | CMU ... 125
Agence des services frontaliers du Canada | ASFC ... 126
CISSS ... 127
Santé Canada ... 127
Incident grave | Gestion de foule ... 129
Organismes potentiellement impliqués ... 130
Composition de la Table de concertation ... 130
Élaboration des stratégies d'intervention du COU ... 132
Maître de port | CMU ... 134
Usager du port impliqué | Navire ... 134
Cartographie ... 136
SPBSG | Plan de site et de dragage ... 136
Google Maps ... 136
Géomatique ouverte | MSP ... 136
Trafic maritime ... 136
Carte | Windy ... 136
Contacts ... 138
Contacts personnels ... 142
Lexique ... 144
Préparations ... 153
PLAN D'ACTION PRIVILÉGIÉ ... 153
Programme de formation ... 153
Registre des activités de formation ... 155
Exercices et simulations ... 156
RÉUNIONS DU COMITÉ DE PLANIFICATION DES MESURES D'URGENCE ... 157
ENTENTES D'ENTRAIDE ET DE SERVICE ... 158
PROTOCOLES D'ARRIMAGES ... 158
RENCONTRE RÉTROSPECTIVE POST ÉVÈNEMENT ... 159
Prévention ... 162
PLAN DE SÛRETÉ DU PORT DE GROS-CACOUNA ... 162
PRÉVENTION, CONTRÔLE DES RISQUES ET PRÉPARATION ... 162
CONFORMITÉ RÈGLEMENTAIRE ... 162
REGISTRES D'INSPECTION ET ENTRETIEN ... 163
Registre 1 - Extincteurs portatifs ... 163
Registre 2 - Système d'alarme incendie et réseaux de communication phonique ... 164
Registre 3 - Systèmes de protection contre l'incendie utilisant l'eau ... 164
Registre 4 - Alimentation de secours et éclairage de sécurité ... 165
Registre 5 - Systèmes d'extinction spéciaux ... 165
Grilles / formulaires d'inspection ... 166
Rétablissement ... 169
DÉMOBILISATION ET RÉTABLISSEMENT DES ACTIVITÉS APRÈS SINISTRE ... 169
Démobilisation des équipes ... 169
Rétablissement et reprise des activités ... 170
Plan d'action rétablissement des activités ... 171

SITUATION D'URGENCE | SUPPORT 24/7

Société portuaire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie | support 24/7

Pour signaler une situation d'urgence, communiquez immédiatement avec le Maître de port en devoir au 418 562-7094

Rapport d'incident causé par un navire

Administration

Préface

Le plan de mesures d'urgence du Port de Gros-Cacouna a pour objectif :

- D'assurer une prise de mesures adéquate face à une situation d'urgence afin de corriger le plus rapidement et le plus efficacement possible une situation anormale mettant en danger des vies, l'environnement ou les biens de l'organisation;
- De faciliter l'arrimage des plans de mesures d'urgence des différentes unités d'intervention et des usagers pouvant être appelés à intervenir au Port en situation d'urgence;
- De favoriser l'utilisation efficace de toutes les ressources disponibles lorsque survient une situation d'urgence dans les limites du Port.

De manière générale, le plan de mesures d'urgence suivant identifie et détaille les rôles et responsabilités de chacun des intervenants internes et externes pouvant être appelés à intervenir au Port de Gros-Cacouna lors de situations d'urgence particulières.

Réalisation

Ce plan de gestion d'urgence a été réalisé en collaboration avec le Maître de port de Gros-Cacouna, le comité municipal de sécurité civile de Cacouna et le directeur des incendies de la municipalité de Rivière-du-Loup.

Objectif du plan

Le présent plan de gestion d'urgence vise à fournir au *port de Gros-Cacouna* les outils nécessaires pour réagir rapidement et efficacement lors d'éventuelles situations d'urgence maritimes ou terrestres qui pourraient survenir sur le territoire qu'il gère.

Il décrit le mode de gestion des opérations d'urgence spécifiques au *port de Gros-Cacouna* et, par conséquent, ne décrit ni les opérations en temps normal, ni les interventions d'urgence qui figurent dans les plans d'urgence des usagers du Port.

Il décrit globalement le rôle des intervenants externes et des partenaires.

Statut et mission

La Société portuaire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie (SPBSG) a reçu son mandat du ministère des Transports du Québec qui est propriétaire des ports de Gros-Cacouna, Rimouski, Matane et Gaspé.

La mission de la SPBSG est d'exploiter, d'entretenir, de réaliser des travaux d'immobilisation et d'assurer le développement des quatre (4) ports.

Effectifs

Le conseil d’administration décide des orientations du *port de Gros-Cacouna* tandis qu'un employé permanent assure la gestion et l’exploitation au quotidien.

Situation géographique

Le Port de Gros-Cacouna est situé au 268, Avenue du Port, Cacouna, Québec, G0L 1G0.

Description générale de la zone portuaire

Les installations portuaires du *port de Gros-Cacouna* sont situées à Cacouna, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à mi-chemin entre Rivière-du-Loup et L'Isle-Verte.

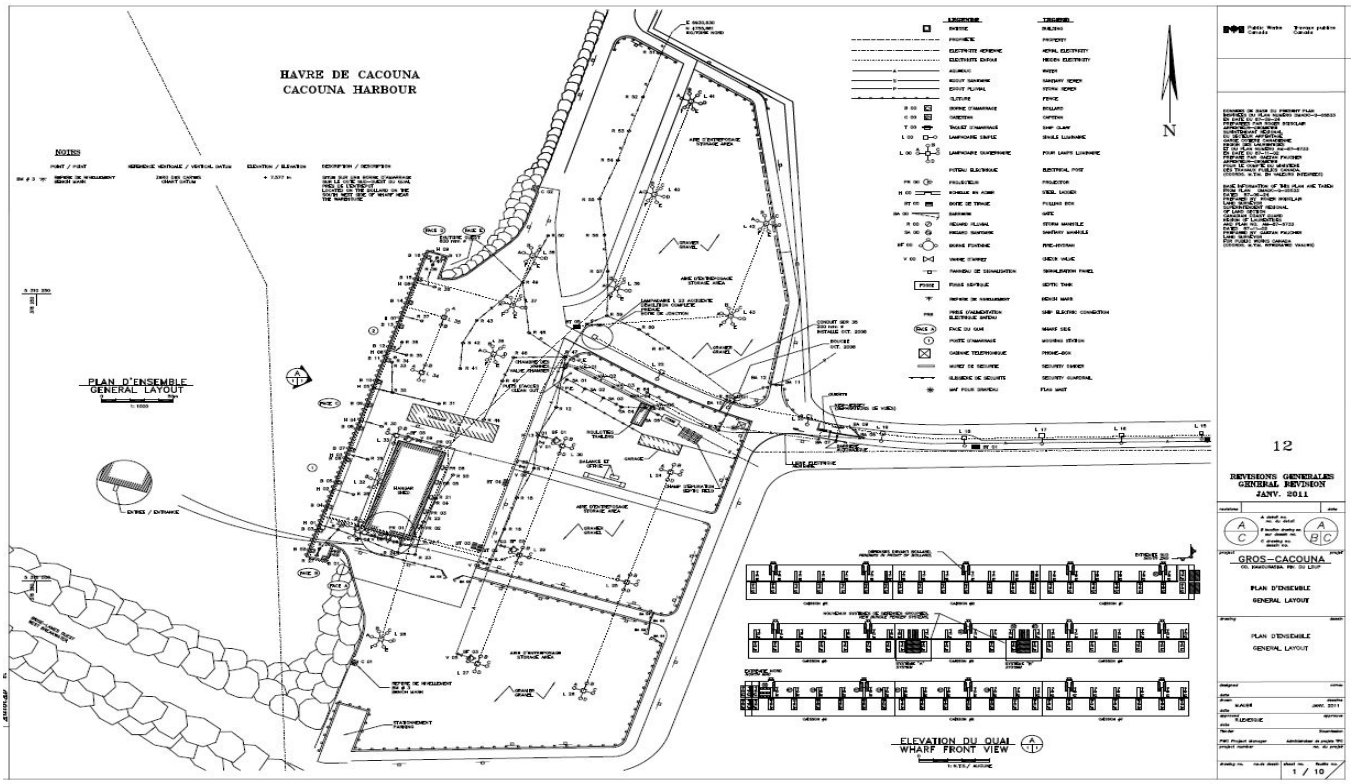
Description du site

- Havre possède de haut-fonds
- Entrée de l'estuaire est d'environ 170 mètres
- Situé sur une presqu'île (habitation la plus proche à 1.7 km)
- Bâtiment d'entreposage (électricité, télécommunication, etc.)
- Garage
- Petits réservoirs de propane (faible quantité)
- Aires d'entreposage
    - Tours d'éolienne
    - Sel de déglaçage

Enjeux

- Risque de manifestation en raison du parc marin (principale menace)
- Permis de transbordement pour les matières explosives
- Maximum d'entreposage de 10 000 tonnes de nitrate d'ammonium

Plan de la zone portuaire



Organisation des mesures d'urgence | Niveaux de gestion

Niveaux de gestion

La structure de réponse de la SPSBG s'articule autour de deux niveaux de gestion :

- La gestion stratégique
- La gestion opérationnelle

La gestion stratégique

La gestion stratégique fait référence à la gestion des enjeux et des impacts à moyen et long terme des services et des ressources. Elle vient appuyer le maître de port dans sa gestion tactique de l'événement.

Ce niveau de gestion s'actualise par l'ouverture du centre de coordination des urgences (CCU), dont les intervenants constituent le comité de coordination des mesures d'urgence.

Le CCU est sous la responsabilité du président-directeur général.

La gestion opérationnelle

La gestion opérationnelle fait référence aux activités d'urgence sur le site du sinistre.

Elle se concrétise par la mise en place d'un centre des opérations d'urgence (COU) sur le site du sinistre.

C'est à ce niveau que s'effectue la gestion des tâches et des premières actions d'intervention visant à protéger les personnes, sauvegarder les actifs, préserver l'environnement, en plus de rétablir les services.

Le COU est sous la responsabilité du maître de port qui agit à titre de coordonnateur des mesures d'urgence (CMU).

Rôles et responsabilités du Centre de coordination d'urgence (CCU)

Une fois qu'il est requis de mobiliser le comité de coordination d'urgence, celui-ci a le mandat de :

- Établir les faits et évaluer les enjeux (opérations et communications)
- Confirmer et déclarer le déploiement du plan de mesures d'urgence de la SPBSG
- Évaluer et anticiper les conséquences de nature sociopolitique, économique, informationnelle, humaine et opérationnelle de l'événement pour le laps de temps [12-48] heures
- Approuver les demandes budgétaires reliées à la réponse à l'événement
- Assurer la cohérence et robustesse des actions reliées aux activités de communication
- Approuver et autoriser l'application des mesures d'intervention opérationnelles
- Appuyer le centre des opérations d'urgence
- Établir des liens de communication avec les parties prenantes concernées
- Déployer le plan de communication et les différentes activités qui en découlent
- Valider et autoriser la diffusion de communiqués internes et externes
- Déterminer les stratégies de l'organisation quant au rétablissement rapide et au retour aux activités normales
- S'assurer que les procédures prévues soient suivies
- Affecter les ressources
- Assigner les responsabilités
- Assurer la coordination avec les autorités au niveau stratégique
- Veiller aux droits et aux intérêts de l'organisation
- Élaborer la stratégie de communication et l'actualiser au besoin
- Gérer les communications et les relations avec les médias traditionnels et sociaux
- Gérer les communications et les relations avec les parties prenantes

Le CCU adresse la gestion des conséquences à moyen et long terme.

Pour obtenir les détails concernant les rôles et responsabilités des membres du CCU, veuillez vous référer à la section Rôles et responsabilités | Intervenants internes

Rôles et responsabilités du Centre des opérations d'urgence (COU)

Le centre des opérations d'urgence (COU) est de niveau opérationnel. C'est de cet endroit que sont déployées les premières mesures d'intervention.

Il adresse la gestion des conséquences à court terme.

Il est en lien direct avec le centre de coordination d'urgence et est sous la direction du coordonnateur des mesures d'urgence (maître de port).

Actions mises en place par le COU :

- S'assurer que l'alerte et la mobilisation sont bien enclenchées
- Effectuer la coordination de l'application des consignes en cas d'urgence
- Assurer l'arrimage opérationnel entre les différents services d'urgence et la SPSG
- Transmettre des rapports de situation au CCU
- Coordonner la gestion de l'évacuation ou de mise à l'abri si requis

Pour obtenir les détails concernant les rôles et responsabilités des membres du COU, veuillez vous référer à la section Rôles et responsabilités | Intervenants internes.

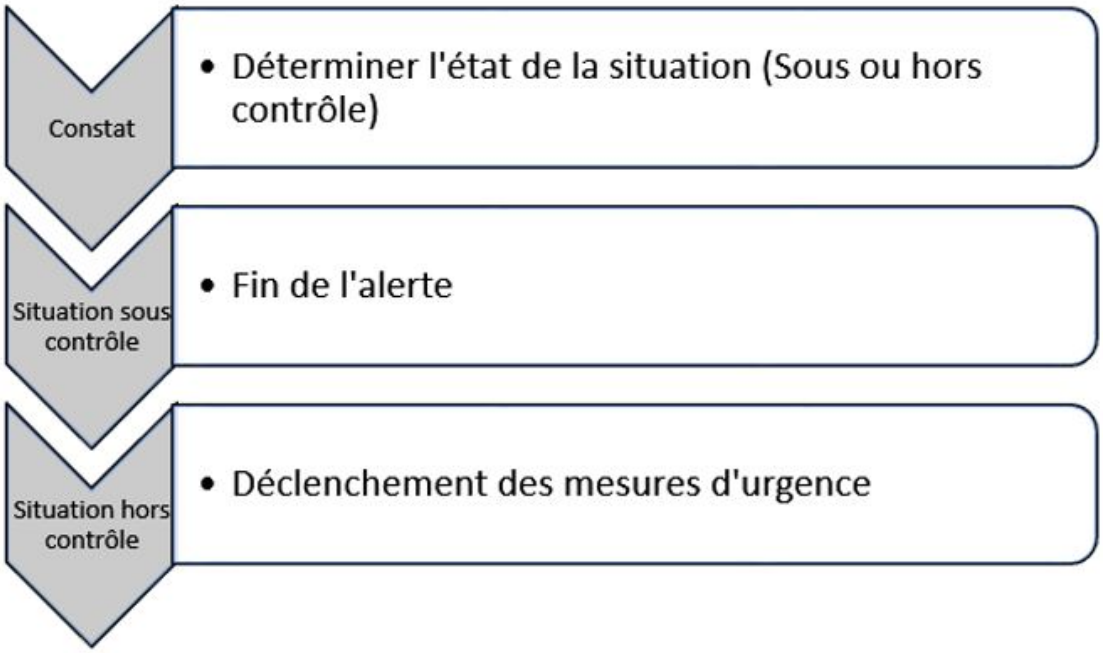
Équipements pouvant être utiles dans le COU

Les équipements suivants peuvent être utiles lors de la gestion d'un sinistre, dont :

- Copie du plan de mesures d'urgence
- Équipements de téléphonie (main libre, etc.)
- Radios portatives (fréquence terrestre)
- Barre(s) d'alimentation
- Code d'accès internet
- Articles de bureau
- Plans d'architecture
- Cartes géographiques
- Bottins des ressources
- Guides de matières dangereuses (si nécessaire)
- Ensemble de premiers soins
- Lampe de poche
- Équipements d'intervention (matières dangereuses, si applicable)
    - Pelles
    - Bottes de caoutchouc
    - Lunettes de sécurité
    - Balais
    - Etc.
- Autre(s)

Stratégie de gestion d'urgence

Le plan d'urgence du Port a pour objectif d'assurer une prise de mesures afin de corriger le plus rapidement et le plus efficacement possible une situation anormale mettant en danger des vies, l'environnement ou les biens de l'organisation. Il facilite, de ce fait, l'utilisation efficace de toutes les ressources disponibles lorsque survient une situation d'urgence dans les limites du port et facilite l'intégration des plans d'urgence spécifiques de toutes les unités d'intervention et des utilisateurs qui doivent être prêts à intervenir en cas d'urgence.



Niveaux d'alerte et de mobilisation

Niveaux d'alerte et de mobilisation

Le plan de mesures d’urgence comprend trois niveaux d’alerte et mobilisation, chacun correspondant à un code de couleur (vert, jaune et rouge).

Personnes à alerter selon le niveau | Liste de mobilisation

Code VERT | Veille

Le code **VERT** désigne la mise en VEILLE de l'organisation à la suite d'un événement réel ou appréhendé, qui pourrait nécessiter la mobilisation éventuelle des intervenants stratégiques et opérationnels.

Il s'agit du premier niveau du schéma d'alerte et de mobilisation du PMU de la SPBSG.

Lorsqu'il est émis, les personnes suivantes sont informées de l'avis de veille :

- Le PDG
- Les membres du CCU
- Les partenaires de la SPBSG (entreprises liées)
- Le CMSC de la municipalité de Cacouna

Outre la diffusion de l'avis de veille, l'employé de la SPBSG assigné à l'ouverture du centre de coordination de mesures d'urgence doit être en disponibilité afin qu'il soit prêt à pouvoir le déployer.

Code JAUNE | Alerte

Le code **JAUNE** désigne l'ALERTE des membres de l'organisation.

Il s'agit du deuxième niveau du schéma d'alerte et de mobilisation du PMU de la SPBSG.

Lorsqu'il est émis, les personnes suivantes sont alertées :

- Le PDG
- Les membres du CCU
- Les partenaires de la SPBSG (entreprises liées)
- Le CMSC de la municipalité de Cacouna
- Le COG

Outre la diffusion de l'alerte, on doit par ailleurs faire ouvrir le centre de coordination par l'employé qui a été préalablement mis en veille lors de l'émission du code vert.

Il est possible de passer au code jaune sans avoir préalablement mis l'organisation en veille (code vert).

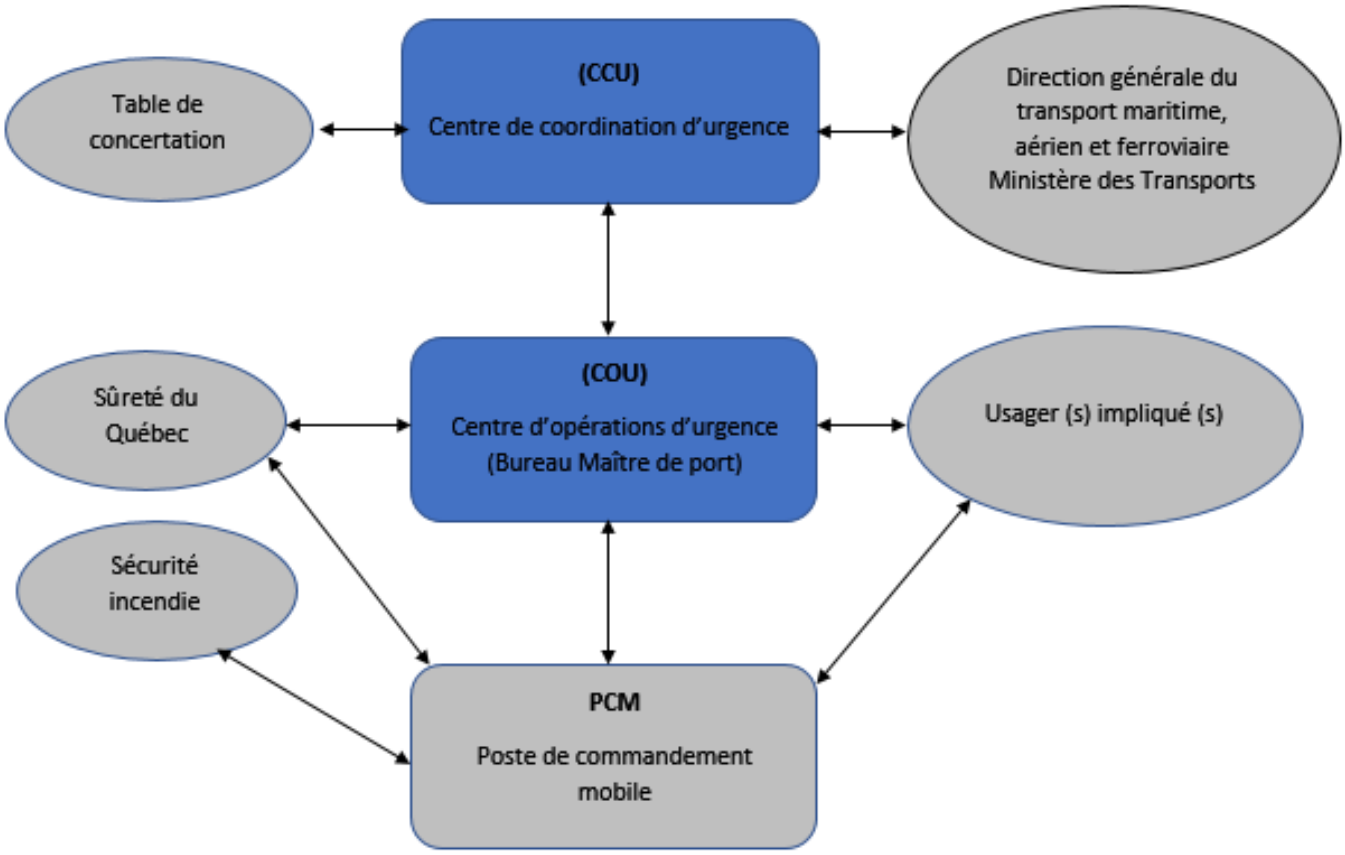
Code ROUGE | Mobilisation

Le code **ROUGE** désigne l'ALERTE ET LA MOBILISATION de tous les intervenants de l'organisation devant jouer un rôle dans le PMU de l'organisation, ainsi que l'alerte à tous les partenaires gouvernementaux, privés et publics concernés.

Il s'agit du troisième et plus élevé niveau du schéma d'alerte et de mobilisation du PMU de la SPBSG.

Il est possible de passer au code jaune sans avoir préalablement mis l'organisation en veille (code vert) ou en alerte (code jaune).

Schéma de communication



Après le déclenchement d'une urgence, le COU et le CCU sont rapidement mis en opération. Le point de rencontre du PCM est également défini.

Durant le déroulement d'une situation d'urgence, les communications s'effectuent comme décrit ci-dessous.

1. Les communications entre le COU et les unités d'intervention sur le site s'effectuent entre les représentants par radios, téléphones ou via le COU/PCM.
2. Les communications radios se font sur la fréquence du Service Sécurité Incendie et/ou de la Sûreté du Québec.
3. Le schéma ci-dessus illustre le processus de communication durant une urgence. Il démontre entre autres que le PCM prend le commandement des opérations sur les lieux alors que le COU maintient son rôle d'assistance dans les opérations et le CCU adresse la gestion des conséquences à moyen et long terme. Les rôles respectifs du CCU et COU sont définis aux points 5 et 6 du présent plan.

COU : Composé du Maître de port, d'un représentant de l'usager impliqué et accueille au besoin tout autre intervenant. Le COU peut remplacer le PCM ou vice versa.

CCU : Composé de la haute direction de la SPBSG, les membres de la table de concertation ainsi qu'un ou plusieurs dirigeants du Ministère des Transports du Québec (MTQ).

PCM : Composé habituellement d'un membre de chacune des organisations suivantes : Sûreté du Québec, Service Sécurité Incendie, usager impliqué.

Les équipements de communication disponibles sont : téléphone, radio-émetteur/récepteur avec plage de fréquence maritime.

Réseau d'alerte et de mobilisation

Avant de déclencher l’alerte, il est très important d’avoir compilé par écrit un grand nombre d’informations sur l’événement car chaque intervenant contacté voudra connaître la situation exacte.

Cette précaution assure un gain de temps important au moment de l’alerte.

Organisations devant être avisées par le CCU

Lors du déclenchement des mesures d'urgence (veille, alerte, mobilisation), le maître de port s'assure d'aviser les organisations suivantes au besoin :

- Présidente-directrice générale
- Conseiller juridique
- Centre des opérations gouvernementales (COG)
- Hydro-Québec
- Santé Canada
- Garde côtière canadienne
- MELCCFP
- Environnement et Changements climatiques Canada
- Sécurité Civile de Cacouna | Coordonnateur municipal de sécurité civile
- Agence de la santé et des services sociaux
- Autres entreprises à proximité du port (au besoin)

Organisations devant être avisées par le maître de port

Lors du déclenchement des mesures d'urgence (veille, alerte, mobilisation), le maître de port s'assure d'aviser les organisations suivantes au besoin :

- Pompier
- Ambulance
- Santé Canada
- Garde côtière canadienne
- Coordonnateur municipal de sécurité civile | Municipalité de Cacouna
- MELCCFP
- Transport Canada - Sécurité maritime
- Transport Canada - TMD ou CANUTEC
- Transport Canada - Sûreté
- Sûreté du Québec
- Défense nationale
- Santé Canada

Communications internes

Le schéma de veille, alerte et mobilisation explique le cheminement d'un avis lors d'une situation d'urgence ou de sinistre.

Des réseaux téléphoniques et radiotéléphoniques ainsi qu'un système particulier « *radio-entreprises* » sont à la disposition des divers usagers et intervenants du Port.

En situation d'urgence, les messages doivent être clairs, lisibles, précis et brefs. Les messages écrits doivent être conservés pour rapport final, pour preuves et pour références.

Mentions spéciales pour message écrit, électronique ou vocal

Urgent :

Message d'une importance capitale qui a préséance sur tout autre message. À utiliser seulement en cas de mortalité, de blessures graves ou de possibilité de catastrophe immédiate.

Prioritaire :

Message important qui doit être livré immédiatement mais jamais avant les messages urgents.

Exemples : compte rendu des dégâts, conférence de presse, demande des ressources prioritaires, etc.

Régulier :

Message de routine qui nécessite une livraison immédiate et rapide, sans jamais être plus important qu'un message urgent ou prioritaire.

Exemple : nouvel horaire de travail.

Communication à la population

Advenant un événement, le maître de port de Gros-Cacouna communiquera directement avec le coordonnateur municipal de sécurité civile de la municipalité de Cacouna. La municipalité de Cacouna est responsable de la communication à ses citoyens.

Pour les communications, l'organisation municipale de sécurité civile utilise les moyens suivants :

- Plateforme IdSide (Echo MMS) de la Société Plan de Vol Inc. (application cellulaire) et envoie de « textos » aux abonnés. La fonction première de cette application est d'avertir la population en cas d'urgence/de sinistre;
- Deux (2) pages Facebook (Municipalité de Cacouna et Loisirs Kakou) pour alerte la majorité des citoyens qui y sont abonnés à au moins l'une d'entre elles;
- Utilisation des médias locaux pour la diffusion des messages via radio, télévision, etc.

Médias

Un point de presse pourra être aménagé à proximité du site, selon le cas. Le maître de port est mandaté pour le mettre en opération lors d'une urgence. Sur l'approbation du président-directeur général, les médias peuvent s'y rendre pour obtenir l'information.

Sauf exception, le président-directeur général du *port de Gros-Cacouna* est quant à lui mandaté pour s'occuper des relations publiques. Au besoin, il fait appel à une agence de presse spécialisée.

Aucun journaliste n'a accès au Centre de coordination d'urgence (CCU), ni au Centre des opérations d'urgence (COU), sauf lors de visites officielles supervisées par une autorité du Port.

Rôles et responsabilités | Intervenants internes

Président directeur général

Avant l'urgence

- Exerce un leadership exemplaire au sein de l'organisation en matière de gestion des mesures d'urgence (planification, organisation, direction et contrôle), en :
    - Participant au développement et au suivi du plan de gestion des urgences
    - Subvenant aux ressources humaines et matérielles jugées essentielles à la structuration, la concrétisation et au bon fonctionnement dudit plan
    - Participant activement à l'organisation des moyens physiques et administratifs reliés à la gestion des médias découlant d'une urgence
    - Favorisant la réalisation du Centre des Opérations d'Urgence (COU), du Centre de Coordination d'Urgence (CCU) ainsi que des lieux de confinement de personnes reliés aux émissions potentielles de gaz toxiques et de matières radioactives
    - Facilitant la tenue d'exercices / séances de formation et en participant aux séances pertinentes à son rôle
    - S'assurant que le Plan de gestion d'urgence est connu de tous les intervenants, y compris des partenaires importants tels que la Municipalité de Cacouna et plusieurs entités gouvernementales du provincial et fédéral

Pendant l'urgence

(Autorité : Dirige tous les intervenants du Port)

- Met en oeuvre, de façon partielle ou générale, le plan d'urgence
- Coordonne les activités du CCU et du COU
- Supporte l'affectation de ressources additionnelles nécessaires aux opérations d'urgence tant au niveau financier que du personnel
- Demande au besoin l'aide des ministères ou organismes fédéraux et provinciaux
- Gère les relations publiques en :
    - Assumant toutes les communications verbales avec les médias et la population
    - Informant les gestionnaires supérieurs des ministères, y compris le ministre
    - Se tenant au courant de l'évolution de l'urgence
    - S'assurant que toutes les demandes des médias lui sont adressées
    - Établissant des contacts auprès des coordonnateurs des affaires publiques des autres organismes impliqués
    - Accueillant les visiteurs sur les lieux de l'intervention (journalistes, VIP, politiciens, etc.) en collaboration avec les partenaires
    - Rédigeant ou vérifiant les communiqués de presse
    - Convoquant des conférences de presse
    - Accordant des entrevues aux médias
    - Tenant à jour un journal de presse (coupures de journaux / photos / communiqués, etc.) ainsi que les dossiers pertinents aux actions quotidiennes
- Assiste aux rencontres avec les avocats et les procureurs des compagnies impliquées dans l'incident
- Maintient un contact étroit avec le conseil d'administration de la SPBSG et avec les ministres concernés
- Tient un registre chronologique de toutes ses actions

Après l'urgence

- Participe à la rencontre de rétroaction (*débriefing*)
- Assure le suivi financier
- Apporte des recommandations au conseil d'administration
- Participe à la mise à jour du plan d'urgence en y apportant les modifications nécessaires

Maître de port et coordonnateur aux mesures d'urgence

Avant l'urgence

Assure un rôle de " *leader* " en tant que responsable du plan de mesures d'urgence, notamment en :

- Sensibilisant les employés de la SPBSG
- Publicisant le plan auprès des usagers et des partenaires et en maintenant des contacts étroits avec eux
- Développant des procédures opérationnelles d'urgence, au besoin des circonstances, qui complètent le plan de gestion d'urgence du Port
- Négociant et produisant des protocoles d'entente avec, par exemple, des intervenants de l'industrie maritime
- Munissant le Port de moyens et méthodes servant, entre autres, à la détection et à l'alarme reliées à l'émission malencontreuse de gaz toxiques dans l'atmosphère portuaire ainsi qu'à la gestion des gens devant être confinés, rassemblés ou évacués
- Établissant un système de garde 24/7 faisant appel à de la délégation d'autorité et de responsabilités au sein du personnel du Port
- Déléguant des responsabilités additionnelles à certains membres du personnel de la SPBSG afin de partager le volume de travail anticipé, favorisant la relève, du moins l'allégement des tâches de certaines autorités.

Dirige toutes les activités reliées à la planification et à la gestion des mesures d'urgence, particulièrement en ce qui a trait au développement et à la tenue à jour du plan de gestion des urgences portuaires comprenant :

- L'identification des risques et des stratégies qui s'y rattachent
- La détermination et l'affectation des ressources matérielles et humaines pertinentes accompagnées de leurs rôles et responsabilités
- Le réseau d'alerte et de mobilisation ainsi que le bottin des ressources
- Les communications avec les usagers, les partenaires privés et gouvernementaux ainsi que municipaux
- Le programme de formation du personnel
- La participation aux exercices et aux autres formations.

Pendant l'urgence

(**Autorité :** Dirige l'équipe d'intervention sur le site (voir section 7))

(**Supérieur immédiat :** PDG)

- Se rend sur le site de l'incident aussitôt alerté afin d'évaluer l'événement et l'implication du Port et applique les stratégies de gestion d'intervention?
- Évalue son besoin en ressources d'intervention
- Déclenche le réseau d'alerte et de mobilisation des intervenants et partenaires pré-identifiés dans le plan de gestion d'urgence approprié, tels que :
    - Les agents de sécurité, les pompiers, la police, les ambulanciers, les autorités gouvernementales, provinciales et fédérales (Environnement Canada, MELCC (Environnement Québec), Transports Canada, Garde côtière canadienne, la Sécurité civile municipale, etc.)
- Identifie, organise le COU et convoque les réunions
- Participe au développement des plans d'action ad hoc avec les autres intervenants sur le terrain (COU) ainsi qu'à leur exécution
- Mobilise et dirige les intervenants internes (personnel de la Société) identifiés au COU
- Mobilise diverses ressources matérielles de la Société et d'autres telles que : génératrice de courant électrique, système d'éclairage, système de télécommunication, remorqueurs privés, etc.
- *Tout en tenant compte des expertises et des responsabilités* de chacun des intervenants du COU, applique les stratégies du plan de gestion d'urgence du Port, c'est-à-dire sur le site, c*oordonne* les travaux en général et dirige ceux sous sa responsabilité selon les orientations et les décisions du CCU et du COU :
    - La définition et l'implantation d'un périmètre de sécurité
    - Le contrôle des accès dans la zone portuaire
    - La circulation des véhicules d'urgence et autres transports
    - Les mesures d'urgence reliées aux déversements de polluants, aux incendies, aux explosions, aux émissions de gaz toxiques, aux échouements, aux heurts de quai, etc.
    - Le confinement et rassemblement des usagers lors de fuite de gaz
    - L'évacuation des usagers de la zone portuaire et industrielle par voies terrestre, maritime et aérienne, le cas échéant
- Dirige les réunions du COU, maintient en tout temps une image globale de la situation et la communique par des rapports réguliers au CCU
- S'assure que les visiteurs (VIP, ministres, etc.) et les médias soient dirigés d'abord au président-directeur général en cas d'absence du Directeur finances et administration
- Garde contact avec les usagers impliqués
- Complète un rapport chronologique de toutes ses actions durant toute l'intervention.

?

Après l'urgence

- Organise la rencontre de rétroaction (*débriefing*) avec le personnel de la Société et/ou les usagers et partenaires
- Participe à la mise à jour du plan d'urgence en y apportant les modifications nécessaires
- Assure le suivi des modifications dans les copies des plans d'urgence des clients impliqués, si nécessaire
- Participe à l'établissement du prix de revient de l'urgence.

Agence de sécurité

- Fournit, sur demande, du personnel formé afin de supporter les opérations requérant de la sécurité accrue.
- Assure des relèves d’équipes lors d’évènements de longue durée.

Rôles et responsabilités | Intervenants municipaux

Municipalité de Cacouna

Les autorités de la municipalité de Cacouna participent avec leurs partenaires, dont les autorités du Port, à la planification des mesures pour contrer les urgences liées aux activités portuaires de Gros-Cacouna, de même que celles liées au transport de matières dangereuses (par camion, ou par bateau).

Advenant un événement au port de Gros-Cacouna, la municipalité sera responsable de l'alerte à la population, et ce, via le coordonnateur municipal de sécurité civile, soit le directeur général de la municipalité de Cacouna.

Service de sécurité incendie de la ville de Rivière-du-Loup

Le Service de sécurité incendie de la Ville de Rivière-du-Loup est responsable de :

- La concertation entre les autorités du Port et les divers intervenants, y compris le *Service de protection incendie*, est partie intégrante de la philosophie de gestion des urgences portuaires. Le développement et l'application des stratégies d'intervention opérationnelles font donc appel aux conseils de chacun des intervenants sur le terrain, tout en respectant et en mettant à profit leurs responsabilités et expertises respectives et reconnues. Un pompier combat les incendies, comme les policiers contrôlent les accès, comme
- Lorsque ce service devient le gestionnaire de site, il agit comme premier intervenant sur le terrain comme sur les navires pour :
    - Faire le lien avec le service ambulancier et prodiguer une assistance médicale d'appoint auprès des blessés.
    - Atténuer les risques d'incendie.
    - Lutter contre l'incendie.
    - Le sauvetage nautique.
    - L'évacuation « mise à l'abri des personnes sinistrées ».
- Fait appel, au besoin, à l'assistance mutuelle avec les industries de la zone industrielle lors d'un incendie.
- Limite la pollution du sol et des eaux.

Rôles et responsabilités | Tableau synthèse des responsabilités

Implication des principaux organismes en cas d'urgence au Port

Organismes	Milieu terrestre	Milieu maritime
Société portuaire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie inc.	Toute situation d'urgence se produisant à l'intérieur des limites du Port de Gros-Cacouna	Toute situation d'urgence se produisant à l'intérieur des limites du Port de Gros-Cacouna
Organisation municipale de sécurité civile de Gros-Cacouna	Toute situation d'urgence se produisant à l'intérieur des limites du Port de Gros-Cacouna et ou dans l'environnement immédiat du port.	Toute situation d'urgence se produisant à l'intérieur des limites du Port de Gros-Cacouna et ou dans l'environnement immédiat du port.
Client du port	Toute situation d'urgence sur son terrain loué qui met en danger ses employés ainsi que les infrastructures A la responsabilité d'alerter les autorités portuaires lorsque ses installations peuvent être affectées A la responsabilité d'engager les intervenants pour corriger la situation	Toute situation d'urgence sur sa partie du quai qui met en danger ses employés ainsi que les infrastructures A la responsabilité d'alerter les autorités portuaires lorsque le port peut être affecté A la responsabilité d'engager les intervenants maritimes pour corriger la situation
Commandant du navire	N/A	Toute situation d'urgence se produisant à bord de son navire A la responsabilité d'engager un organisme d'intervention en cas de pollution de sa part A la responsabilité d'alerter la Garde côtière canadienne en cas d'urgence
MELCCFP	Déversement de contaminants sur le terrain loué d'un client du Port de Gros-Cacouna	Déversement de contaminants qui affectent les rives du Saint-Laurent Déversement de polluants de source terrestre avec impact maritime Fait partie ou dirige la Table d'expertise

Transports Canada - TMD	Déversement de marchandises dangereuses en provenance d'un moyen de transport (agit comme organisme-directeur)	
Transports Canada - Sécurité Maritime	Mort ou blessé durant opération de chargement ou de déchargement d'un navire Fuite de boyaux de transbordement	Mort ou blessé sur un navire Échouement Collision Engloutissement Déversement sur un navire Déversement de matière dangereuses sur un navire Feu à bord d'un navire Problèmes mécaniques à bord d'un navire
Environnement et Changement climatique Canada	Déversement de polluants sur le sol appartenant à la Couronne (agit comme organisme-directeur) Explosion ou incendie de matières dangereuses	Déversement maritime de polluants (agit comme organisme-directeur) Fait partie ou dirige la Table d'expertise
Garde côtière canadienne	N/A	Agit comme organisme directeur lorsqu'il y a risque de déversement ou déversement de polluant en provenance d'un navire ou lorsque ça provient d'une source inconnue dans le milieu maritime Opérations de recherche et sauvetage Déclenchement du réseau d'alerte de la GCC Contrôle de la navigation sur le fleuve Balisage

		Contrôle des obstructions à la navigation
Santé Canada		Détection des maladies infectieuses à bord d'un navire Mise en quarantaine d'un navire (agit comme organisme-directeur)
Citoyenneté et immigration et Agence des services frontaliers du Canada	Arrivée d'étrangers en sol canadien Entrée de marchandises au Canada Mesures de sécurité autour d'un navire étranger	Découverte et signalement de maladie infectieuse et responsable de communiquer avec les autorités portuaires et Santé Canada

Plans particuliers d'intervention | PPI

Explosion de matières dangereuses dans la zone portuaire

Ce plan est utilisé lors d'une explosion de matière dangereuse dans la zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• **418 643-3256** • **1 866 776-8345**
Sûreté du Québec Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • 418-862-6303
MELCCFP • Déversement de polluant sur terre • Protection des rives et des prises d'eau potable	• 1-866 694-5454 **(24/7)**
Gouvernement fédéral	
Environnement et changements climatiques Canada • Fournir des conseils scientifiques et techniques sur toutes les incidences environnementales sur terre, le sol et dans l'eau • Coordonner la Table d'expertise • Fournir la météo	• 514 283-2333 **(24/7)**
Garde côtière canadienne • Gestion de la circulation maritime / recherche et sauvetage • Déversement de polluants à l'eau de source maritime ou inconnue	• 1-800 363-4735 **(24/7)** - Officier en devoir
Défense nationale • Artificiers • Recherche et sauvetage • Espaces clos	• 514 252-2587 **(24/7)**
Agence des services frontaliers • Contrôle de l'immigration et des cargaisons étrangères	• 418 648-3881 **ext. 2234; ext. 3203** - Équipe d'intervention mobile

Transport Canada / TMD • Conseiller scientifique et technique sur les matières dangereuses	• 613 996-6666 **(24/7)**
Municipale	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• **418-867-1781** poste 2
Service incendie • Coordonne la mise en place des opérations décidées au COU • Établit la zone d'évacuation • Procède à l'extinction des flammes et sécurise les lieux	• 911 • **418 562-5901** - **Direction Service de sécurité incendie**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Table d'expertise - Protection de l'environnement	• MELCCFP • Environnement et changements climatiques Canada
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Président-directeur général	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES / ENJEUX	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES**
• Les blessés, les décès • Nouvelle explosion ou déversement • Dégagement et déplacement des gaz toxiques selon les vents • Les propriétés toxicologiques, physiques et chimiques des produits en cause • La propagation des flammes aux infrastructures environnantes • Les déversements potentiels de polluants • La perturbation des activités portuaires	• La recherche et le sauvetage des personnes par voies terrestre, maritime et aérienne • Les soins physiques et psychologiques aux sinistrés • Le périmètre de sécurité / contrôle d'accès • La nécessité du port d'appareils de protection respiratoire • L'application des techniques de combat incendie • L'évacuation de la zone portuaire et industrielle y compris l'équipage des navires • L'évaluation et la priorisation des activités de reprise des opérations portuaires (décontamination des personnes et des biens, nettoyage et élimination des ordures et des polluants, enlèvement des obstacles à la navigation, la réparations des structures portuaires • Enquête • Le post mortem pour déterminer les causes du sinistre et améliorer les mesures préventives et correctives

Rôle :

Explosion de matières dangereuses dans la zone portuaire

Maître de port | CMU

- Déclencher son propre réseau d'alerte et de mobilisation afin d'informer et mobiliser les intervenants et partenaires selon la situation
- Se rendre au local le plus près du sinistre afin d'organiser le COU et y rassembler les intervenants (Service d'incendie et l'usager impliqué du port dans la cause)
- Participer à l'évaluation de la situation et à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les autres intervenants du COU
- Décider de la nécessité de l'implication du CCU
- Coordonner la mise en place des opérations décidées en groupe au COU
- Déplacement des navires, des équipements, etc.
- Recherche et sauvetage
- Contrôle des accès avec la Sûreté du Québec
- Participer à la mobilisation d'autres ressources additionnelles telles que :
    - Les employés du port, le service de sécurité ainsi que les organismes gouvernementaux jugés appropriés
    - Des équipements comme génératrice de courant, système d'éclairage
    - Poste de commandement alternatif
    - Poste de rassemblement / confinement
- Les intervenants sélectionnés comme membres du COU gèrent leurs propres opérations, selon les décisions prises autour de la table de concertation ainsi que leur expertise spécifique
- Compléter un rapport chronologique
- Recueillir l'information
- Acheminer au PDG de la SPBSG toutes les demandes des médias

Usager du port impliqué | Navire

- Arrêter ses opérations localisées près du lieu sinistré et vérifier la présence de blessé ou de personnes décédées
- Alerter les pompiers et l'Autorité portuaire de Gros-Cacouna et se rendre au COU pour participer à l'élaboration des stratégies d'intervention opérationnelles
- Transmettre l'information aux pompiers concernant les produits dangereux entreposés sur le quai et dans les entrepôts environnants (plaques et fiches signalétiques)
- Appliquer son plan de mesures d'urgence en coordination avec le COU, c'est-à-dire :
    - Diriger le confinement ou l'évacuation de l'équipage par voies maritime, terrestre et aérienne sous coordination de la direction du service incendie
    - Appliquer les techniques appropriées de nettoyage et d'élimination des résidus

Directeur du service d'incendie

- Évaluer la situation, alerter et mobiliser les pompiers, l'équipe tactique d'évacuation et de mise à l'abri, le cas échéant
- Coordonner la mise en place des opérations décidées en groupe au COU dont les premiers soins, les ambulanciers
- Déterminer la zone du terminal devant être évacuée, selon les produits en cause
- Élaborer les stratégies d'intervention avec les autres intervenants du COU et mobiliser des ressources supplémentaires
- Effectuer les opérations de recherche et de sauvetage
- Recueillir les informations sur les marchandises dangereuses impliquées et existantes dans l'environnement des lieux sinistrés
- Appeler CANUTEC **(613) 996-6666** pour obtenir des informations additionnelles sur les propriétés des matières en cause et selon les produits en cause
- **Ne combat pas un incendie impliquant une cargaison d'explosifs**
- Coordonner les activités d'évacuation et de mise à l'abri, le cas échéant

Incendie de matières dangereuses | Explosifs dans la zone portuaire

Ce plan est utilisé lors d'un incendie impliquant une matière dangereuse dans la zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • **418-862-6303**
MELCCFP • Déversement de polluant sur terre • Protection des rives et des prises d'eau potable	• 1-866 694-5454 **(24/7)**
Gouvernement fédéral	
Environnement et changements climatiques Canada • Fournir des conseils scientifiques et techniques sur toutes les incidences environnementales sur terre, le sol et dans l'eau • Coordonner la Table d'expertise • Fournir la météo	• 514 283-2333 **(24/7)**
Garde côtière canadienne • Gestion de la circulation maritime / recherche et sauvetage • Déversements de polluants à l'eau de source maritime ou inconnue	• 1-800 363-4735 **(24/7)** - Officier en devoir
Défense nationale • Artificiers • Recherche et sauvetage • Espaces clos	• 514 252-2587 **(24/7)**
Transports Canada - CANUTEC • Conseiller scientifique et technique sur les matières dangereuses	• **613 996-6666** (**24/7**)
Agence des services frontaliers • Contrôle de l'immigration et des cargaisons étrangères	• 418 648-3881

	ext. 2234; ext. 3203 - Équipe d'intervention mobile
Transport Canada / TMD • Conseiller scientifique et technique sur les matières dangereuses	• 613 996-6666 **(24/7)**
Municipale	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• **418-867-1781 poste 2**
Service incendie • Coordonne la mise en place des opérations décidées au COU. • Établit la zone d'évacuation • Procède à l'extinction des flammes et sécurise les lieux	• 911 • **418 562-5901** - **Direction Service de sécurité incendie**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Table d'expertise - Protection de l'environnement	• MELCCFP • Environnement et changements climatiques Canada
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Service finance, administration et logistique	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES / ENJEUX • Les blessés, les décès • Dégagement et déplacement des gaz toxiques selon les vents • Les propriétés toxicologiques, physiques et chimiques des produits en cause • La propagation des flammes aux infrastructures environnantes • Les déversements potentiels de polluants • La perturbation des activités portuaires	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES** • La recherche et le sauvetage des personnes par voies terrestre, maritime et aérienne • Les soins physiques et psychologiques aux sinistrés • Le périmètre de sécurité / contrôle d'accès • La nécessité du port d'appareils de protection respiratoire • L'application des techniques de combat incendie • L'évacuation de la zone portuaire et industrielle y compris l'équipage des navires • L'évaluation et la priorisation des activités de reprise des opérations portuaires (décontamination des personnes et des biens, nettoyage et élimination des ordures et des polluants, enlèvement des obstacles à la navigation, la réparation des structures portuaires • Enquête • Le post mortem pour déterminer les causes du sinistre et améliorer les mesures préventives et correctives

Rôle :

Incendie de matières dangereuses | Explosifs dans la zone portuaire

Maître de port | CMU

- Déclencher son propre réseau d'alerte et de mobilisation afin d'informer et mobiliser les intervenants et partenaires selon la situation
- Se rendre au local le plus près du sinistre afin d'organiser le COU et y rassembler les intervenants (Service d'incendie et l'usager du port impliqué dans la cause)
- Participer à l'évaluation de la situation et à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les autres intervenants du COU
- Décider de la nécessité de l'implication du CCU
- Coordonner la mise en place des opérations décidée en groupe au COU
    - Déplacement des navires, des équipements etc.
    - Recherche et sauvetage
    - Contrôle des accès avec la Sûreté du Québec
    - Compléter un rapport chronologique
- Participer à la mobilisation d'autres ressources additionnelles telles que :
    - Les employés du port, le service de sécurité ainsi que les organismes gouvernementaux jugés appropriés
    - Des équipements comme génératrice de courant, système d'éclairage
    - Poste de commandement alternatif
    - Poste de rassemblement / confinement
- Les intervenants sélectionnés comme membres du COU gèrent leurs propres opérations, selon les décisions prises autour de la table de concertation ainsi que leur expertise spécifique
- Recueillir l'information
- Acheminer au PDG de la SPBSG toutes les demandes des médias
- Compléter un rapport chronologique

Usager du port impliqué | Navire

- Arrêter ses opérations localisées près du lieu sinistré.
- Alerter les pompiers et mobiliser son personnel spécialisé en manipulation de matières dangereuses et/ou d'autres ressources
- Ce rendre au COU pour participer à l'élaboration des stratégies d'intervention opérationnelles
- Transmettre l'information aux pompiers concernant les produits dangereux en cause, entreposés sur le quai, dans les entrepôts environnants ou dans des réservoirs (plaques et fiches signalétiques)
- Appliquer son plan de mesures d'urgence en coordination avec le COU, c'est-à-dire :
    - Arrêter la propagation de l'incendie, si possible
    - Diriger le confinement ou l'évacuation de l'équipage par voies maritime, terrestre et aérienne au besoin sous coordination de la Direction du service des incendies de la Ville.
    - Appliquer les techniques appropriées de nettoyage et d'élimination des résidus
    - Assister les pompiers dans le combat incendie.

Directeur du service d'incendie

- Évaluer la situation, alerter et mobiliser les pompiers, l'équipe tactique d'évacuation et de mise à l'abri, le cas échéant
- Coordonner la mise en place des opérations décidés en groupe au COU dont les premiers soins, les ambulanciers
- Déterminer la zone du terminal devant être évacuée, selon les produits en cause
- Élaborer les stratégies d'intervention avec les autres intervenants du COU et mobiliser des ressources supplémentaires
- Recueillir les informations sur le marchandises dangereuses impliquées et existantes dans l'environnement des lieux sinistrés
- Appeler CANUTEC(613) 996-6666 pour obtenir des informations additionnelles sur les propriétés des matières en cause et selon les produits en cause
- Combattre l'incendie lorsque possible
- **Ne combat pas un incendie impliquant une cargaison d'explosifs**
- Coordonner les activités d'évacuation et de mise à l'abris, le cas échéant
- Effectuer les opérations de recherche et de sauvetage

Incendie ou explosion à bord d'un navire à quai

Ce plan est utilisé lors d'un incendie ou une explosion d'un navire à quai dans la zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • **418-862-6303**
MELCCFP • Déversement de polluant sur terre • Protection des rives et des prises d'eau potable	• 1-866 694-5454 **(24/7)**
Gouvernement fédéral	
Environnement et changements climatiques Canada • Fournir des conseils scientifiques et techniques sur toutes les incidences environnementales sur terre, le sol et dans l'eau • Coordonner la Table d'expertise • Fournir la météo	• 514 283-2333 **(24/7)**
Garde côtière canadienne • Gestion de la circulation maritime / recherche et sauvetage • Déversements de polluants à l'eau de source maritime ou inconnue	• 1-800 363-4735 **(24/7)** - Officier en devoir
Défense nationale • Artificiers • Recherche et sauvetage • Espaces clos	• 514 252-2587 **(24/7)**
Agence des services frontaliers • Contrôle de l'immigration et des cargaisons étrangères	• 418 648-3881 **ext. 2234; ext. 3203** - Équipe d'intervention

	mobile
Transports Canada - Sécurité des navires • Analyser l'état du navire • Évaluer les impacts possibles • Participer à l'élaboration des stratégies d'intervention • Voir au respect de la loi et des normes canadiennes (sécurité des personnes, sauvegarde des biens, protection de l'environnement, intégrité du navire)	• 1-800 363-4735 (**24/7**)
Municipale	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• 418-867-1781 **poste 2**
Service incendie • Coordonne la mise en place des opérations décidées au COU. • Établit la zone d'évacuation • Procède à l'extinction des flammes et sécurise les lieux	• 911 • 418 562-5901 - **Direction Service de sécurité incendie**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Table d'expertise - Protection de l'environnement	• MELCCFP • Environnement et changements climatiques Canada
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Service des finances, administration et logistique	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES / ENJEUX	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES**
• Les blessés, les décès • Dégagement et déplacement des gaz toxiques selon les vents • Les propriétés toxicologiques, physiques et chimiques des produits en cause • La propagation des flammes aux infrastructures environnantes • Les déversements potentiels de polluants • La perturbation des activités portuaires • La présence d'eau dans les cales et la flottabilité du navire	• La recherche et le sauvetage des personnes par voies terrestre, maritime et aérienne • Les soins physiques et psychologiques aux sinistrés • Le périmètre de sécurité / contrôle d'accès • La nécessité du port d'appareils de protection respiratoire • L'application des techniques de combat incendie • L'évacuation de la zone portuaire et industrielle y compris l'équipage des navires • L'évaluation et la priorisation des activités de reprise des opérations portuaires (décontamination des personnes et des biens, nettoyage et élimination des ordures et des polluants, enlèvement des obstacles à la navigation, la réparations des structures portuaires • Le post mortem pour déterminer les causes du sinistre et améliorer les mesures préventives et correctives

Rôle :

Incendie ou explosion à bord d'un navire à quai

Maître de port | CMU

- Déclencher son propre réseau d'alerte et de mobilisation afin d'informer et mobiliser les intervenants et partenaires selon la situation
- Se rendre au local le plus près du sinistre afin d'organiser le COU et y rassembler les intervenants
- Participer à l'évaluation de la situation et à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les autres intervenants du COU
- Déterminer la nécessité d'implication du CCU
- Coordonner la mise en place des opérations particulières :
    - Déplacement des navires, des équipements etc.
    - Recherche et sauvetage
    - Contrôle des accès avec la Sûreté du Québec
- Compléter un rapport chronologique
- Participer à la mobilisation d'autres ressources additionnelles telles que :
    - Les employés du port, le service de sécurité ainsi que les organismes gouvernementaux jugés appropriés
    - Des équipements comme génératrice de courant, système d'éclairage
    - Poste de commandement alternatif
    - Poste de rassemblement / confinement
- Recueillir l'information
- Acheminer au PDG de la SPBSG toutes les demandes des médias

Commandant de navire

- Arrêter ses opérations
- Déclencher l'alerte et mobiliser les pompiers
- Ce rendre au COU pour participer à l'élaboration des stratégies d'intervention opérationnelles
- Appliquer son plan de mesures d'urgence en coordination avec le COU, c'est-à-dire :
- Arrêter la propagation de l'incendie, si possible
- Diriger le confinement ou l'évacuation de l'équipage par voies maritime, terrestre et aérienne au besoin sous coordination de la Direction du service des incendies de la Ville.
- Appliquer les techniques appropriées de nettoyage et d'élimination des résidus
- Assister les pompiers dans le combat incendie
- Informer les pompiers sur les produits dangereux entreposés dans les cales (Fiches signalétiques / manifeste)

Directeur du service d'incendie

- Évaluer la situation, alerter et mobiliser les pompiers, l'équipe tactique d'évacuation et de mise à l'abri, le cas échéant
- Coordonner la mise en place des opérations décidés en groupe au COU dont les premiers soins, les ambulanciers
- Déterminer la zone du terminal devant être évacuée, selon les produits en cause
- Élaborer les stratégies d'intervention avec les autres intervenants du COU et mobiliser des ressources supplémentaires
- Recueillir les informations sur le marchandises dangereuses impliquées et existantes dans l'environnement des lieux sinistrés
- Appeler CANUTEC(613) 996-6666 pour obtenir des informations additionnelles sur les propriétés des matières en cause et selon les produits en cause
- Combattre l'incendie lorsque possible
- **Ne combat pas un incendie impliquant une cargaison d'explosifs**
- Coordonner les activités d'évacuation et de mise à l'abri, le cas échéant
- Effectuer les opérations de recherche et de sauvetage

Fuite de gaz toxiques ou matières radioactives

Ce plan est utilisé lors d'une fuite de gaz toxiques ou de matières radioactives dans la zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • **418-862-6303**
MELCCFP • Déversement de polluant sur terre • Protection des rives et des prises d'eau potable	• 1-866 694-5454 **(24/7)**
Gouvernement fédéral	
Environnement et changements climatiques Canada • Fournir des conseils scientifiques et techniques sur toutes les incidences environnementales sur terre, le sol et dans l'eau • Coordonner la Table d'expertise • Fournir la météo	• 514 283-2333 **(24/7)**
Garde côtière canadienne • Gestion de la circulation maritime / recherche et sauvetage • Déversements de polluants à l'eau de source maritime ou inconnue	• 1-800-363-4735 **(24/7)** - Officier en devoir
Défense nationale • Artificiers • Recherche et sauvetage • Espaces clos	• 514 252-2587 **(24/7)**
Agence des services frontaliers	

• Contrôle de l'immigration et des cargaisons étrangères	• 418 648-3881 **ext. 2234; ext. 3203** - Équipe d'intervention mobile
Transport Canada (CANUTEC) • Information supplémentaire sur les propriétés des matières en cause et selon les produits en cause	• 613 996-6666 **(24/7)**
Municipale	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• **418-867-1781 poste 2**
Service incendie • Coordonne la mise en place des opérations décidées au COU. • Établit la zone d'évacuation • Procède à l'extinction des flammes et sécurise les lieux	• 911 • **418 562-5901** - **Direction Service de sécurité incendie**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Table d'expertise - Protection de l'environnement	• MELCCFP • Environnement et changements climatiques Canada
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Service des finances, administration et logistique	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES / ENJEUX	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES**
• Les blessés, les décès • Panique, sentiment d'isolement, indiscipline des gens confinés • Explosion et dégagement de gaz toxiques additionnels • Propriétés toxicologiques, physiques et chimiques des produits en cause • Caractères des vents dominants et le déplacement conséquent des gaz • Complexité de l'évacuation, réseau routier restreint, densité du trafic routier • Perturbation des activités du terminal	• L'alerte dans la zone portuaire et industrielle (alerter les usines environnantes), à la population • Le confinement des travailleurs, des résidents avoisinants, l'hébergement, la décontamination • Les lieux de rassemblement, l'évacuation des personnes par voies terrestre, maritime et aérienne, y compris, des équipages de navires • Les soins physiques et psychologiques des sinistrés • Le périmètre de sécurité et contrôle des foules • La nécessité ou non du port d'appareils de protection respiratoire • L'évacuation et la priorisation des activités de reprise des opérations portuaires, telles que décontamination des personnes et des biens • Le post mortem déterminant les causes et amélioration

Rôle :

Fuite de gaz toxiques ou matières radioactives

Maître de port | CMU

- Activer l'alarme sonore sur le quai afin qu'immédiatement, les occupants du quai s'abritent dans l'édifice de confinement désigné par le port
- Se rendre au siège social, qui devient le COU et déclencher le réseau d'alerte et mobilisation du port. Informer les occupants des édifices de la Société afin de diriger les activités de confinement ou d'évacuation sous la coordination du Service des incendies
- Faire appliquer les consignes de confinement :
    - Fermeture des fenêtres et des portes, arrêt de la ventilation, écoute de la radio, prise de pilules d'iode et port de masques filtrants ou autres, le cas échéant
- De son centre d'opération COU, l'autorité portuaire maintient des communications avec les principaux intervenants :
    - L'usager d'où provient le rejet
    - Les entreprises du parc industriel
    - Le Service incendie de la Ville
- Décider de l'implication du CCU dont les membres sont déjà tous au siège social
- S'informer constamment du déroulement du colmatage de la fuite et des mesures de détection prises par l'usager responsable du rejet afin de rassurer les gens confinés (Maintenir une communication constante)
- Coordonner la mise en place des opérations décidées en groupe (COU) dont :
    - Le déplacement des navires
    - L'intervention de la GCC dans l'évacuation par voies maritimes et aériennes y compris de la Défense nationale et des organisations auxiliaires (recherche et sauvetage)
- Le contrôle d'accès avec la Sûreté du Québec
- Équipements nécessaires comme par exemple une génératrice, un système d'éclairage temporaire
- Mise en place d'un poste de commandement alternatif
- Mise en place d'un point de rassemblement/confinement alternatif
- Recueillir l'information
- Compléter un rapport chronologique
- Acheminer au Président-directeur général toutes les demandes des médias

Directeur du service d'incendie

Lors de fuites de matières radioactives et lorsque l'urgence prend des proportions hors des limites territoriales de l'organisme responsable du sinistre et touche d'autres territoires des zones industrielle et portuaire, y inclus, la population environnante.

- Aviser les équipes d'alerte à la population, d'évacuation ou de mise à l'abri, la fonction transport, les aires de rassemblement pour le transport et la santé sécurité des intervenants et de la population et autres services municipaux d'urgence
- Coordonner les activités de confinement par des conseils aux sinistrés et à l'Autorité portuaire sur les techniques inhérentes, le port du masque, etc
- Déterminer la zone du terminal devant être évacuée
- Maintenir un contact continuel avec le Port et l'usager en cause afin de réagir de façon concertée

Usager du port impliqué | Origine de la fuite

- Alerter l'Autorité portuaire, la Sécurité civile de la municipalité de Cacouna et le service incendie de Rivière-du-Loup
- Arrêter ses opérations
- Si possible, se rendre au COU pour participer à l'élaboration des stratégies d'intervention opérationnelles
- Appliquer son plan de mesures d'urgence en coordination avec le COU c'est-à-dire :
    - Arrêter et contrôler la fuite
    - Diriger les opérations de confinement ou d'évacuation des occupants de son site sinistré, sous la coordination de la Sécurité civile municipale, par voies maritime, terrestre et aérienne
    - Appliquer les techniques appropriées de nettoyage et d'élimination des résidus
- Maintenir un contact avec l'autorité portuaire, le Service incendie de la Ville afin que les actions de chacun soient concertées et coordonnées
- Informer les autres intervenants du déroulement des mesures d'urgence en cours sur le terrain
- Procéder aux mesures de détection de la contamination sur l'ensemble du site de façon à déterminer à quel moment et de quelle façon se terminera le confinement

Heurt d'un quai par un navire

Ce plan est utilisé lorsqu'un navire heurte un quai dans la zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec • Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • **418 862-6303**
MELCCFP • Déversement de polluant sur terre • Protection des rives et des prises d'eau potable	• **1 866 694-5454** (**24/7**)
Gouvernement fédéral	
Environnement et changements climatiques Canada • Fournir des conseils scientifiques et techniques sur toutes les incidences environnementales sur terre, le sol et dans l'eau • Coordonner la Table d'expertise • Fournir la météo	• **514 283-2333** (**24/7**)
Garde côtière canadienne • Gestion de la circulation maritime / recherche et sauvetage • Déversements de polluants à l'eau de source maritime ou inconnue	• 1 800 363-4735 **(24/7)** - Officier en devoir
Transport Canada - Sécurité des navires • Conseiller technique, intégrité des navires, enquête et amende	• **1 800 363-4735** (**24/7**)
Agence des services frontaliers • Contrôle de l'immigration et des cargaisons étrangères	• **418 648-3881** ext. 2234; ext. 3203 **Équipe d'intervention mobile**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Table d'expertise - Protection de l'environnement	• MELCCFP • Environnement et changements climatiques Canada
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Service finance, administration et logistique	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES / ENJEUX	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES**
• Les blessés, les décès • Les dommages de structures portuaires • Les dommages du navire en cause et des autres navires • La perturbation des activités du terminal et de la navigation • Le déversement de pétrole et les conséquences le cas échéant • Le déplacement des nappes de polluant selon les courants marins et les vents dominants	• Les soins physiques et psychologiques des sinistrés • Le périmètre de sécurité, le contrôle d'accès et le contrôle du trafic maritime • L'évacuation partielle de la zone sinistrée, y compris de l'équipage du navire au besoin • L'application de la stratégie d'intervention sur les déversements de polluants dans l'eau en provenance du navire • Les techniques de renflouement et de remorquage • Le Post mortem déterminant les causes du sinistre et améliorer les mesures préventives et correctives

Rôle :

Heurt d'un quai par un navire

Maître de port | CMU

- Se rendre sur les lieux pour faire un premier constat
- Déclencher son réseau d'alerte
- Mobiliser les intervenants et partenaires selon l'état de la situation

Contacter l'agent du navire

- Organiser un COU si approprié
- Participer à l'évaluation et à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les intervenants du COU
- Décider de la nécessité de l'implication du CCU
- Mettre un arrêt sur le navire étranger au besoin. Un lettre de garantie doit être demandée au propriétaire du navire. Provient généralement de l'assureur
- Expédier une mise en demeure au navire canadien en cause
- Coordonner la mise en place des opérations décidées en groupe au COU, particulièrement :
    - L'embauche de plongeurs
    - Le contrat de réparation du quai
    - Le déplacement des navires et de l'équipement au besoin
    - Le contrôle d'accès par la Sûreté du Québec
    - Les soins médicaux (ambulance)
- Participer à la mobilisation de ressources additionnelles telles que :
    - Les employés du port, le service de sécurité, les pompiers de la Ville
    - Des équipements comme une génératrice de courant, un système d'éclairage
- Recueillir de l'information
- Compléter un rapport chronologique quotidien

Navire sinistré

- Évaluer la situation
- Arrêter les opérations
- Déléguer un représentant au Centre des Opérations d'Urgence (COU), le cas échéant
- Déclencher son propre plan de mesures d'urgence et gérer, en coordination avec le COU les mesures correctives relevant de sa compétence et de ses responsabilités

- Ses responsabilités :
    - Alerter l'Autorité portuaire, Transport Canada et la Garde Côtière Canadienne
    - Participer à l'élaboration des interventions avec les autres intervenants du COU organisée par le port
    - Mobiliser et réquisitionner les ressources spécialisées nécessaires telles que l'embauche de firmes privées (plongeurs) pour évaluer les dommages subis par le navire et l'infrastructure portuaire
    - Procéder à la réparation appropriée voire le renflouement du navire, le cas échéant

Transports Canada | Sécurité maritime

- Se rendre dur les lieux afin d'évaluer les dommages à la structure du navire
- Enquêter sur les causes de l'accident et s'assurer de l'intégrité du navire
- Conseiller, en matière technique, les intervenants dont le commandant du navire

Garde côtière canadienne

- Agir comme organisme directeur, c’est-à-dire conseiller sur les aspects techniques de l’intervention et contrôler la qualité de l’intervention entreprise par le responsable du déversement
- Participer à l’élaboration des interventions avec les autres intervenants du COU
- Diriger l’intervention selon ses propres stratégies, si le sinistré n’assume pas sa responsabilité correctement et que les lois et les règles canadiennes de protection de l’environnement ne sont pas respectées
- Déterminer le périmètre de sécurité

Déversement de polluants sur et dans le sol

Ce plan est utilisé lors d'un déversement de polluants sur et dans le sol dans la zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec • Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • **418 862-6303**
MELCCFP • Déversement de polluant sur terre • Protection des rives et des prises d'eau potable	• **1 866 694-5454** (**24/7**)
Gouvernement fédéral	
Environnement et changements climatiques Canada • Fournir des conseils scientifiques et techniques sur toutes les incidences environnementales sur terre, le sol et dans l'eau • Coordonner la Table d'expertise • Fournir la météo	• **514 283-2333** (**24/7**)
Garde côtière canadienne • Gestion de la circulation maritime / recherche et sauvetage • Déversements de polluants à l'eau de source maritime ou inconnue	• 1 800 363-4735 **(24/7)** - Officier en devoir
Transport Canada - CANUTEC • Conseiller scientifique et technique sur les matières dangereuses	• **613 996-6666** (**24/7**)
Transport Canada - Sécurité des navires • Analyser l'état du navire • Évaluer les impacts possibles	• **1 800 363-4735** (**24/7**)

• Participer à l'élaboration des stratégies d'intervention Voir au respect de la loi et des normes canadiennes (sécurité des personnes, sauvegarde des biens, protection de l'environnement, intégrité du navire)	
Municipal	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• **418-867-1781 poste 2**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Table d'expertise - Protection de l'environnement	• MELCCFP • Environnement et changements climatiques Canada
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Service des finances, administration et logistique	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES • Les propriétés toxicologiques, physiques et chimiques des produits en cause particulièrement de : **Soude caustique** causant des brûlures des yeux, de la peau par contact et inhalation. Un dégagement de chaleur au contact de l'eau ou d'hydrogène au contact du métal. **Hydrocarbures** causant de la souillure et de la contamination des infrastructures portuaires du sol, de la nappe phréatique, du fleuve, de l'eau potable. L'intoxication par inhalation de vapeurs toxiques. Des écoulements potentiels dans les conduites souterraines. Perturbation des activités du terminal.	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES** • Les soins physiques et psychologiques des sinistrés • Le périmètre de sécurité / le contrôle d'accès / le contrôle du trafic routier • L'évacuation partielle de la zone sinistrée • Les vêtements de protection et le port d'appareils de protection respiratoire • L'endiguement, la récupération, la neutralisation et l'élimination du polluant liquide • L'évaluation et priorisation des activités de reprise des opérations portuaires telles que la décontamination des personnes et des biens, le nettoyage et l'élimination des ordures et des polluants, la restauration des structures portuaires et riveraines • Le Post mortem déterminant les causes du sinistre et améliorer les mesures préventives et correctives

Rôle :

Déversement de polluants sur et dans le sol

Maître de port | CMU

- Se rendre sur les lieux pour faire un premier constat
- Déclencher son réseau d'alerte
- Mobiliser les intervenants et partenaires selon l'état de la situation
- Organiser un COU dans un local le plus près si jugé approprié
- Participer à l'évaluation et à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les intervenants du COU
- Décider de la nécessité de l'implication du CCU
- Coordonner la mise en place des opérations décidées en groupe au COU, particulièrement :
    - Le déplacement des navires et de l'équipement au besoin
    - Les soins médicaux
    - La récupération
    - Le nettoyage
- Recueillir de l'information
- Compléter un rapport chronologique quotidien
- Les employés du port, le service de sécurité, les pompiers de la Ville
- Des équipements comme une génératrice de courant, un système d'éclairage
- Participer à la mobilisation de ressources additionnelles telles que :
-
    - Les employés du port, le service de sécurité, les pompiers de la Ville
    - Des équipements comme une génératrice de courant, un système d'éclairage
- Recueillir de l'information
- Compléter un rapport chronologique quotidien

Usager du port impliqué dans l'événement

- Évaluer la situation
- Contrôler et arrêter le déversement
- Déléguer un représentant au Centre des Opérations d'Urgence (COU), le cas échéant
- Déclencher son propre plan de mesures d'urgence et gérer, en coordination avec le COU les mesures correctives relevant de sa compétence et de ses responsabilités
- Ses responsabilités :
    - Coordonner les activités d'évacuation et/ou de confinement, particulièrement de ses employés, si la situation l'exige
    - Alerter l'Autorité portuaire, Transport Canada et la Garde Côtière Canadienne, MDDELCC
    - Consulter CANUTEC
    - Participer à l'élaboration des interventions avec les autres intervenants du COU organisée par le port
    - Déterminer la zone du terminal ayant à être évacuée
    - Mobiliser et réquisitionner ses équipes spécialisées sur place pour neutraliser, récupérer et éliminer le produit déversé
    - Mobiliser et réquisitionner les ressources nécessaires additionnelles telles que les pompiers de la Ville, l'embauche de firmes privées de nettoyage
    - Transmettre les informations sur les produits en cause au COU

Transports Canada | TMD

Lors d'un déversement de matière dangereuses :

- Agir en tant que conseiller technique en s'assurant que les mesures correctives mises en œuvre respectent la loi et les règles de sécurité canadiennes et l'environnement
- Se rendre au COU pour participer à l'élaboration des stratégies d'intervention opérationnelles

MELCCFP

- **Organisme responsable de la protection de l'environnement sur tout le territoire québécois** y compris la zone portuaire (conseille et contrôle la qualité de l'intervention du sinistré)
- Le MELCCFP prend en charge les opérations de nettoyage nécessaires lorsque le sinistré ne prend pas ses responsabilités.
- Se rend au COU pour participer à l'élaboration des stratégies d'intervention opérationnelles
- Conseiller en matière technique et scientifique et coordonner la table d'expertise
- S'assurer que les contaminants déversés sont éliminés selon les normes provinciales

Déversement de polluants à l'eau

Ce plan est utilisé lors d'un déversement de polluants à l'eau dans la zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec • Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • **418 862-6303**
MELCCFP • Déversement de polluant sur terre • Protection des rives et des prises d'eau potable	• **1 866 694-5454** (**24/7**)
Gouvernement fédéral	
Environnement et changements climatiques Canada • Fournir des conseils scientifiques et techniques sur toutes les incidences environnementales sur terre, le sol et dans l'eau • Coordonner la Table d'expertise • Fournir la météo	• **514 283-2333** (**24/7**)
Garde côtière canadienne • Gestion de la circulation maritime / recherche et sauvetage • Déversements de polluants à l'eau de source maritime ou inconnue	• 1 800 363-4735 **(24/7)** - Officier en devoir
Transport Canada - CANUTEC • Conseiller scientifique et technique sur les matières dangereuses	• **613 996-6666** (**24/7**)
Transport Canada - Sécurité des navires • Analyser l'état du navire • Évaluer les impacts possibles • Participer à l'élaboration des stratégies d'intervention	• **1 800 363-4735** (**24/7**)

Voir au respect de la loi et des normes canadiennes (sécurité des personnes, sauvegarde des biens, protection de l'environnement, intégrité du navire)	
Municipal	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• **418-867-1781 poste 2**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Table d'expertise - Protection de l'environnement	• MELCCFP • Environnement et changements climatiques Canada
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Service des finances, administration et logistique	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES • Les propriétés toxicologiques, physiques et chimiques des produits en cause particulièrement de : **Soude caustique** causant des brûlures des yeux, de la peau par contact et inhalation. Un dégagement de chaleur au contact de l'eau ou d'hydrogène au contact du métal. **Hydrocarbures** causant de la souillure et de la contamination des infrastructures portuaires du sol, de la nappe phréatique, du fleuve, de l'eau potable. L'intoxication par inhalation de vapeurs toxiques. Le déplacement des nappes de polluant selon les courants marins et les vents dominants. Perturbation des activités du terminal et de navigation.	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIIVES** • Les soins physiques et psychologiques des sinistrés • Le périmètre de sécurité / le contrôle d'accès / le contrôle du trafic routier et maritime • L'évacuation partielle de la zone sinistrée y compris l'équipage des navires • Les vêtements de protection et le port d'appareils de protection respiratoire • L'endiguement, la récupération, la neutralisation et l'élimination du polluant liquide • L'évaluation et priorisation des activités de reprise des opérations portuaires telles que la décontamination des personnes et des biens, nettoyage et élimination des ordures et des polluants, enlèvement des obstacles à la navigation. • Le Post mortem déterminant les causes du sinistre et améliorer les mesures préventives et correctives

Rôle :

Déversement de polluants à l'eau

Maître de port | CMU

- Se rendre sur les lieux pour faire un premier constat
- Déclencher son réseau d'alerte
- Mobiliser les intervenants et partenaires selon l'état de la situation
- Organiser un COU dans un local le plus près si jugé approprié
- Participer à l'évaluation et à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les intervenants du COU
- Décider de la nécessité de l'implication du CCU
- Coordonner la mise en place des opérations décidées en groupe au COU, particulièrement :
    - Le déplacement des navires et de l'équipement au besoin
    - La recherche et sauvetage
    - La contrôle d'accès avec la Sûreté du Québec
    - Les soins médicaux
    - La récupération, le nettoyage et l'élimination du polluant
- Participer à la mobilisation de ressources additionnelles telles que :
    - Les employés du port, le service de sécurité, les pompiers de la Ville
    - Des équipements comme une génératrice de courant, un système d'éclairage
- Recueillir de l'information
- Compléter un rapport chronologique quotidien

Usager du port impliqué dans l'événement

- Évaluer la situation
- Contrôler et arrêter le déversement
- Déléguer un représentant au Centre des Opérations d'Urgence (COU), le cas échéant
- Déclencher son propre plan de mesures d'urgence et gérer, en coordination avec le COU les mesures correctives relevant de sa compétence et de ses responsabilités
- Ses responsabilités :
    - Alerter l'Autorité portuaire, Transport Canada et la Garde Côtière Canadienne, MELCC
    - Consulter CANUTEC
    - **Vérifier auprès du navire si SIMEC a été demandé**
    - Participer à l'élaboration des interventions avec les autres intervenants du COU organisée par le port
    - Déterminer la zone du terminal ayant à être évacuée
    - Mobiliser et réquisitionner les ressources spécialisées nécessaires telles que l'embauche de firmes privées (endiguement, nettoyage, élimination et restauration des lieux contaminés)
    - Transmettre les informations sur les produits en cause au COU
    - Coordonner les activités d'évacuation et/ou de mise à l'abri, notamment ses employés, si la situation l'exige organisées par le Port ou leur propre Centre d'opération d'urgence

Garde côtière canadienne

Si la source du déversement maritime est un navire ou une source inconnue

- Agir comme organisme directeur, c'est-à-dire conseiller sur les aspects techniques et scientifiques de l'intervention et contrôler la qualité de l'intervention entreprise par le responsable du déversement
- Participer à l'élaboration des interventions avec les autres intervenants du COU dont SIMEC
- Mobiliser, au besoin, la Table d'expertise
- Diriger l'intervention selon ses propres stratégies, si le sinistré n'assume pas ses responsabilités correctement et que la loi et les règles de l'environnement du Québec ne sont pas respectées
- Déterminer le périmètre de sécurité

Engloutissement / échouement de bâtiments marins dans la darse

Ce plan est utilisé lors d'un engloutissement ou un échouement dans la darse de la zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec • Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • **418 862-6303**
MELCC • Déversement de polluant sur terre • Protection des rives et des prises d'eau potable	• **1 866 694-5454** (**24/7**)
Gouvernement fédéral	
Environnement et changements climatiques Canada • Fournir des conseils scientifiques et techniques sur toutes les incidences environnementales sur terre, le sol et dans l'eau • Coordonner la Table d'expertise • Fournir la météo	• **514 283-2333** (**24/7**)
Garde côtière canadienne • Gestion de la circulation maritime / recherche et sauvetage • Déversements de polluants à l'eau de source maritime ou inconnue	• **1 800 363-4735** **(24/7)** - Officier en devoir
Transport Canada - Sécurité des navires • Analyser l'état du navire • Évaluer les impacts possibles • Participer à l'élaboration des stratégies d'intervention Voir au respect de la loi et des normes canadiennes (sécurité des personnes, sauvegarde des biens, protection de l'environnement, intégrité du navire)	• **1 800 363-4735** (**24/7**)

Municipal	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• **418-867-1781 poste 2**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Table d'expertise - Protection de l'environnement	• MELCCFP • Environnement et changements climatiques Canada
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Service des finances, administration et logistique	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES / ENJEUX	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES**
• Vies humaines en danger • Les propriétés toxicologiques, physiques et chimiques des matières dangereuses à bord dont la soude caustique et les produits pétroliers • Intoxication par inhalation de vapeurs toxiques • Contamination de l'environnement marin • La perturbation des activités du terminal et de la navigation • Obstruction des accès aux terminaux	• Le sauvetage des membres d'équipage • Le renflouement, le remorquage du bâtiment marin • L'enlèvement de l'obstruction à la navigation • Les soins physiques et psychologiques des sinistrés • Le périmètre de sécurité / le contrôle du trafic maritime

Rôle :

Engloutissement / échouement de bâtiments marins dans la darse

Maître de port | CMU

- Se rendre sur les lieux pour faire un premier constat
- Déclencher son réseau d'alerte
- Mobiliser les intervenants et partenaires selon l'état de la situation et la gravité de la situation
- **Contacter l'agent du navire**
- Organiser un COU si approprié
- Participer à l'évaluation et à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les intervenants du COU
- Décider de la nécessité de l'implication du CCU
- Coordonner la mise en place des opérations décidées en groupe au COU, particulièrement :
    - Le contrôle d'accès
    - Le déplacement des navires et de l'équipement au besoin
    - Le sauvetage des membres d'équipage au besoin
    - Le renflouement du navire
- Participer à la mobilisation de ressources additionnelles telles que :
    - Les employés du port, le service de sécurité, les pompiers de la Ville
    - Des équipements comme une génératrice de courant, un système d'éclairage
- Recueillir de l'information
- Compléter un rapport chronologique quotidien

Commandant de navire

- Déclencher son propre plan de mesures d’urgence et gérer les mesures correctives relevant de sa compétence et de ses responsabilités :
    - Alerter le port et les autres usagés, les instances gouvernementales principalement la Garde Côtière Canadienne par le service de trafic maritime (SCTM)
    - Contacter son agent maritime et participer à l’élaboration des interventions avec les autres intervenants du COU
- Mobiliser et réquisitionner les ressources spécialisées nécessaires telles que l’embauche de firmes privées de remorquage et de renflouement
- Transmettre les informations sur les matières dangereuses en cause au COU
- Coordonner les activités d’évacuation de son équipage

Transports Canada | Sécurité maritime

Lorsque l’intégrité du navire est affectée

- Conseiller les intervenants dont l’organisme directeur (Garde Côtière Canadienne) dans le domaine technique maritime, contrôler la stabilité et l’intégrité du navire et donner son aval sur le plan de sauvetage
- Enquêter sur les circonstances entourant les personnes décédées ou blessées lors d’opération de manutention avec des grues de chargement

Garde côtière canadienne

1. Lorsque des opérations reliées à la recherche et sauvetage sont requises

2. Lorsqu'il y a un risque de déversement de polluants à l'eau en provenance du navire

3. Lorsqu'une obstruction à la navigation est générée

- Agir comme organisme directeur, responsable d'assurer que des mesures correctives appropriées soient prises pour protéger la population, l'environnement et les voies navigables
- Diriger l'intervention selon ses propres stratégies, si le sinistré n'assume pas sa responsabilité correctement et que les lois et les règles canadiennes de protection de l'environnement ne sont pas respectées
- Déterminer le périmètre de sécurité
- Mobiliser au besoin la Table d'expertise

Maladie infectieuse à bord d'un navire

Ce plan est utilisé lors de la détection de maladie infectieuse dans zone portuaire.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec • Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • **418 862-6303**
Gouvernement fédéral	
Agence de service frontalier du Canada • Contrôle des membres d'équipage avant l'arrivée de l'agence de santé publique du Canada	• **418 648-3881** ext. 2234; ext. 3203 **Équipe d'intervention mobile**
Agence de santé publique du Canada • Agent (s) de quarantaine	• **416 626-2437**
Municipal	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• **418-867-1781 poste 2**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**
Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Relationniste médias, population et Municipalité de Cacouna	SPBSG
Président-directeur général	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES / ENJEUX • Vies humaines en danger • Impact sur la population de la Ville • Impact sur les hôpitaux • Perturbation dans la vie du Port (sécurité, trafic) • Perturbation aux priorités de quaiage • Danger pour les intervenants	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES** • Navire en quarantaine

Rôle :

Maladie infectieuse à bord d'un navire

Maître de port | CMU

- Déclencher son propre réseau d'alerte et mobilisation et prendre contact avec le navire si possible
- Organiser le COU et y rassembler les intervenants
- Participer à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les autres intervenants du COU
- Décider de la nécessité de l'implication du CCU
- Coordonner les intervenants internes et externes et s'assurer que chacun prend les mesures décrites dans la stratégie dont le périmètre de sécurité, le contrôle d'accès etc
- Coordonner les mouvements des navires dans le même secteur affecté
- Participer à la mobilisation de ressources additionnelles telles que :
    - Les employés du port, le service de sécurité, les pompiers de la Ville
    - Des équipements comme une génératrice de courant, un système d'éclairage
- Recueillir de l'information
- Compléter un rapport chronologique quotidien

Rester en contact avec l'agent du navire

L'agent du navire aide entre autres à :

- La coordination avec les différents intervenants
- La communication avec le navire
- Faire le suivi de la situation
- Tenir informés les passagers et marins du navire

Agence des services frontaliers du Canada | ASFC

- Déclencher l'alerte si un cas de maladie infectieuse à bord d'un navire est découvert lors de l'inspection de routine ou suite à l'alerte de la Garde Côtière Canadienne qui a été alertée par le commandant du navire
- Alerter et donner les renseignements sur le lieu exact du constat, sur les symptômes et sur la situation :
    - 911
    - Santé Canada
    - CISSS
    - Autorité portuaire
- Retenir le navire, les passagers et membres d'équipage à bord
- Attendre l'arrivée de l'agent de quarantaine de Santé Canada

CISSS

- Assurer une surveillance des maladies infectieuses, d'une action concertée dans l'investigation, dans le contrôle et au besoin mettre en place et coordonner les activités de prévention et de contrôle
- Émettre des avis de santé publique
- Trier les personnes malades en zone sécuritaire
- Assurer l'évacuation aérienne des blessés, si requise
- Assurer la réception massive de blessés dans le réseau
- Assurer les soins et services de santé de première ligne aux personnes sinistrées
- Assurer les services psychosociaux
- Assurer la prévention et la gestion de la santé en lien avec les agents chimiques, radiologiques nucléaires

Santé Canada

- Élaborer, conjointement avec le CISSS, le Port, Douanes Canada et le commandant du navire, la stratégie d'intervention à appliquer
- Établir, en collaboration avec les autorités du Port, une zone de quarantaine, selon les critères de la Loi sur les maladies quarantenaires
- Évaluer le besoin en ressources supplémentaires et en faire la demande au Port

Incident grave | Gestion de foule

Ce plan est utilisé lors d'un incident grave dans la zone portuaire pouvant amener une affluence de personnes.

Organismes potentiellement impliqués

Organismes potentiellement impliqués	Téléphone
Gouvernement provincial	
Centre des opérations gouvernementales • Coordonne et optimise la circulation de l'information entre les directions ministérielles et les • ministères et organismes • Facilite la prise de décision des autorités gouvernementales • Alerte les intervenants concernés	• 418 643-3256 • 1 866 776-8345
Sûreté du Québec Périmètre de sécurité, contrôle des accès et des foules	• Cellulaire ***4141** • 911 • 418-862-6303
Municipal	
Organisation municipale de sécurité civile • Déclencher le plan municipal de sécurité civile • Alerter la population • Supporter à la SPBSG • Fournir des ressources humaines et matérielles	• 418-867-1781 **poste 2**
Service incendie • Coordonne la mise en place des opérations décidées au COU. • Établit la zone d'évacuation • Coordination avec l'OMSC	• 911 • **418 562-5901** - **Direction Service de sécurité incendie**

Composition de la Table de concertation

Composition de la Table de concertation	
Titre	**Organisation**

Coordonnateur municipal de sécurité civile	Municipalité de Cacouna
Protection des personnes et des biens	Sûreté du Québec
Relationniste médias, population et municipalité de Cacouna	SPBSG
Président-directeur général	SPBSG
Conseiller juridique	Engagé par la SPBSG

Élaboration des stratégies d'intervention du COU

Coordination - Élaboration des stratégies d'intervention (COU)	
RISQUES / ENJEUX • Les blessés, les décès • Dommage à la propriété (méfait, etc.) • Blessure physique lors de bousculade ou voie de fait • Geste d'intimidation • Occupation des lieux sans autorisation • La perturbation des activités portuaires	**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES** • Le périmètre de sécurité / contrôle d'accès • L'évacuation de la zone portuaire et industrielle y compris l'équipage des navires • L'évaluation et la priorisation des activités de reprise des opérations portuaires • Enquête • Le post mortem pour déterminer les causes du sinistre et améliorer les mesures préventives et correctives

Rôle :

Incident grave | Gestion de foule

Maître de port | CMU

- Déclencher son propre réseau d'alerte et de mobilisation afin d'informer et mobiliser les intervenants et partenaires selon la situation
- Se rendre au local le plus près du sinistre afin d'organiser le COU et y rassembler les intervenants (Sûreté du Québec)
- Participer à l'évaluation de la situation et à l'élaboration de la stratégie d'intervention avec les autres intervenants du COU
- Décider de la nécessité de l'implication du CCU
- Coordonner la mise en place des opérations décidées en groupe au COU
- Contrôle des accès avec la Sûreté du Québec
- Participer à la mobilisation d'autres ressources additionnelles telles que :
    - Les employés du port, le service de sécurité ainsi que les organismes gouvernementaux jugés appropriés
    - Des équipements comme génératrice de courant, système d'éclairage
    - Poste de commandement alternatif
    - Poste de rassemblement / confinement
- Les intervenants sélectionnés comme membres du COU gèrent leurs propres opérations, selon les décisions prises autour de la table de concertation ainsi que leur expertise spécifique
- Ordonner la fermeture et le verrouillage des portes d'entrée
- Préparer une équipe qui sera responsable du nettoyage des lieux, ainsi qu'effectuer les réparations des dommages
- Compléter un rapport chronologique
- Recueillir l'information
- Acheminer au PDG de la SPBSG toutes les demandes des médias

Usager du port impliqué | Navire

- Arrêter ses opérations localisées près du lieu sinistré et vérifier la présence de blessés ou de personnes décédées
- Alerter les pompiers et l'Autorité portuaire de Cacouna et se rendre au COU pour participer à l'élaboration des stratégies d'intervention opérationnelles
- Appliquer son plan de mesures d'urgence en coordination avec le COU, c'est-à-dire :
    - Diriger le confinement ou l'évacuation de l'équipage par voies maritime, terrestre et aérienne sous coordination de la direction du service incendie

Cartographie

SPBSG | Plan de site et de dragage

Plan d'implantation du site

Prévision de dragage (préliminaire)

Google Maps

Géomatique ouverte | MSP

GÉOMATIQUE OUVERTE | MSP

Trafic maritime

Trafic maritime en temps réel

Carte | Windy

Prévision en temps réel - Windy

Contacts

Contacts	Contact principale	Catégorie	Bureau	Cellulaire	Urgence
ASFC (Cacouna)		Ressource Fédéral	+1 418-648-3881		
ASFC Aéroport international Jean-Lesage			+1 418-263-0776		+1 418-563-3408
ASFC Équipe d'intervention mobile			+1 418-648-3881		+1 418-648-3881
Campor environnement		Industrie et services			
CANUTEC		Ressource Fédéral			
Castaloop		Industrie et services	+1 418-948-4141		
Centre des opérations gouvernementales (COG)			+1 418-643-3256		+1 866-776-8345
CHRGP		Ressource Provincial			
Croisières AML		Usagers	+1 418-692-2634		
Énergie Atomique Canada		Ressource Fédéral			
G.R.C.			+1 418-722-3090		+1 418-722-3090
G.R.C. Équipe des enquêtes sur la sûreté maritimes			+1 418-648-4460		+1 418-928-7527
Garde côtière Réseau d'alerte		Gouvernemental			
Groupe Desgagnés		Usagers	+1 418-692-1000		
Groupe Océan		Usagers	+1 418-929-3742		
Groupe Riverin			+1 418-548-3185	+1 418-817-0279	
Holmes Maritime		Usagers	+1 514-845-5202		+1 514-826-5203
Hydro-Québec Expertise immobilière		Ressource Provincial	+1 418-845-6600		
Ligne gouvernementale d'information INFO COVID			+1 877-644-4545		
LOLA		Usagers	+1 418-296-2359		
Ministère de l'Économie et de l'Innovation Direction des transports et de la mobilité durable					+1 418-691-5698

Contacts	Contact principale	Catégorie	Bureau	Cellulaire	Urgence
Ministère de la sécurité publique		Ressource Provincial			
MTQ Direction générale du transport maritime, aérien et ferroviaire		Ressource Provincial	+1 418-646-0700		+1 418-254-6459
Municipalité Cacouna Travaux publics		Municipal			
Municipalité de Cacouna		Municipal	+1 418-867-1781		
Pêcheries Malécites		Usagers	+1 418-860-2393		+1 581-624-4673
Port de Gros-Cacouna		Ressource Provincial	+1 418-868-9920		
Q.S.L.					+1 418-529-6521
Q.S.L. (1)			+1 418-569-6521		+1 418-556-6816
Ramsey Greig		Usagers	+1 418-525-8171		
Réseau d'observation des mammifères marins		Usagers		+1 418-551-5179	
SITCEN		Ressource Fédéral			
Société en commandite FF Soucy WB		Usagers	+1 418-862-6941		
Soucy Industriel Inc.		Usagers	+1 418-862-2355		
SPBSG | Port de Gros-Cacouna			+1 418-868-9920		
Sûreté du Québec Direction des mesures d'urgence					+1 418-623-6259
Trafic Escoumins		Ressource Fédéral			
Transports Canada			+1 438-887-6192		+1 888-675-6863
Transports Canada Sûreté Maritime		Ressource Fédéral			
Urgence Environnement Canada			+1 514-283-2333		+1 866-283-2333
Urgence environnementale Québec		Ressource Provincial			
Urgences environnementales (avis de déversement)			+1 819-938-3813		+1 866-694-5454

Contacts	Contact principale	Catégorie	Bureau	Cellulaire	Urgence
Ville de Rivière-du-Loup	Éric Bérubé	Municipal	+1 418-867-4774		

Contacts personnels

Nom	Services	Bureau	Cellulaire	Urgence
D'Amours Louis		+1 418-867-1784		

Lexique

Accident	Événement non désiré et fortuit qui entraîne des blessures ou des dommages matériels.
Acnor	Association canadienne de normalisation.
Agent fédéral de surveillance	Représentant de la **Garde côtière canadienne** chargé de la surveillance des travaux exécutés par des entreprises privées ou gouvernementales lors de déversements maritimes de polluants afin de s'assurer qu'elles respectent les normes et les lois.
APRA	Appareil de protection respiratoire autonome.
ASSS	Agence de santé et de services sociaux.
Blessure grave	Se réfère à un incident occasionnant soit un risque important de perte de vie ou causant un préjudice esthétique permanent important, soit la perte ou la déficience prolongée de la fonction de tout membre ou de tout organe.
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion.
BST	Bureau de la sécurité des transports.
C.A.	Conseil d'administration.
CANUTEC	Centre canadien d'urgence transport.

CCU	**Centre de coordination d'urgence.** L'endroit où est gérée l'urgence, où les principaux intervenants se concertent et où se prennent toutes les décisions concernant l'événement. Le CCU est situé dans le breau du maître de port et sera en fonction en cas d'événement majeur seulement. Le CCU reste toujours en lien avec le COU pour répondre à ses besoins opérationnels.
CHEMTREC	Centre canadien d'urgence transport.
CLSC	Centre local des services communautaires.
CMSC	Coordonnateur municipal de sécurité civile.
COG	Centre des opérations gouvernementales.
COU	**Centre des opérations d'urgence.** L'endroit près de la zone d'impact où sont coordonnées les actions des intervenants sur le terrain. L'emplacement du COU est déterminé au moment de l'urgence. Le COU reste toujours en lien avec le CCU.
CSA	Canadian Standards Association.
CSSM	Centre secondaire de sauvetage maritime (Garde côtière canadienne).
Danger	Situation comportant un risque de blessures, de dommages matériels ou à l'environnement ou une combinaison de ces éléments.

Étude de risque

Détermination d'événements non désirés qui conduisent à la matérialisation d'un danger, analyse des mécanismes par lesquels des événements non désirés peuvent se produire et, généralement, estimation de l'étendue, de l'ampleur et de la probabilité de tout effet néfaste.

L'analyse détaillée d'un risque peut ne pas être nécessaire lorsque la faiblesse du risque est évidente, ce qui confirme la logique selon laquelle « *les petits problèmes ne requièrent que de petites solutions* ».

GRC

Gendarmerie royale du Canada.

Intervenant

Personne, interne ou externe au port, responsable d'une partie ou de la totalité des interventions d'urgence visant à réduire les risques, les pertes et les dommages.

Matières dangereuses

Produits, substances ou organismes appartenant, en raison de leur nature ou en vertu des règlements, aux classes figurant à l'annexe de la *Loi de 1992 sur le transport de marchandises dangereuses*.

Annexe de la loi

Classe 1 :	Explosifs, y compris les autres matières assimilées à ceux-
Classe 2 :	Gaz comprimés, liquéfiés, dissous sous pression ou liquéfi
Classe 3 :	Liquides inflammables et combustibles.
Classe 4 :	Solides inflammables; substances sujettes à l'inflammation l'eau, dégagent des gaz inflammables.
Classe 5 :	Substances comburantes; peroxydes organiques.
Classe 6 :	Substances toxiques et substances infectieuses.
Classe 7 :	Substances nucléaires — au sens de la *Loi sur la sûreté e* radioactives.
Classe 8 :	Substances corrosives.
Classe 9 :	Produits, substances ou organismes dont la manutention o gouverneur en conseil, des risques de dommages corporel l'environnement et qui sont inclus par règlement dans la pr

MELCC	Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques
NFPA	National Fire protection Association.
OD	Organisme directeur.
OMSC	Organisation municipale de sécurité civile.
Organisme d'intervention accrédité	Toute personne ou tout organisme au Canada, dûment agréé par le directeur régional de la *Garde côtière canadienne* au nom du Ministre, conformément au paragraphe 660 de la *Loi sur la marine marchande du Canada*, à intervenir dans le cas d'un incident de pollution par des hydrocarbures.
Organisme directeur	Organisme fédéral désigné en fonction d'une loi à la suite d'une entente entre organismes ou tel que désigné par le cabinet ou le premier ministre. Il a la responsabilité de s'assurer, au nom du gouvernement, que des mesures correctives soient prises lors d'une urgence pour protéger la population et l'environnement. Par son mandat, l'organisme-directeur est tenu de prendre les mesures préparatoires qui s'imposent, comme la planification des mesures d'urgence, la formation et l'établissement d'une liaison appropriée avec les organismes ressources, la population et les parties concernées. L'organisme-directeur est responsable de l'organisation du commandement, du financement, des opérations et du recouvrement des coûts lorsque le sinistré ou pollueur ne peut prendre les mesures d'intervention appropriées pour rétablir la situation. Auprès du sinistré ou du pollueur, il agit comme porte-parole de tous les organismes gouvernementaux impliqués dans le redressement de la situation. L'organisme-directeur n'est pas tenu de fournir tous les moyens

	physiques et toutes les compétences requises pour faire face aux situations d'urgence. Il doit cependant fournir ceux qui ne sont disponibles chez aucun des organismes ressources. Le terme « *organisme-directeur* » s'applique aux organismes d'intervention du gouvernement du Canada.
Organisme ressource	Tout organisme privé, public ou gouvernemental qui possède, contrôle ou a accès à la compétence, aux pouvoirs, à la responsabilité, à la main-d'œuvre et aux ressources dont a besoin l'organisme directeur. Le *port* peut être considéré comme un organisme-ressource.
ORSC	Organisation régionale de sécurité civile.
OSCQ	Organisation de la sécurité civile du Québec.
Partenaires	Organismes gouvernementaux et privés travaillant conjointement avec les autorités du Port et les usagers dans la planification et l'intervention lors de situations d'urgence.
PC	Poste de commandement.
PDG	Président directeur général.
Plan d'urgence	Programme d'actions écrit et détaillé visant à décrire plus particulièrement les techniques opérationnelles (procédés, méthodes, outils, etc.) mises en œuvre pour remédier à une situation d'urgence.
Plan de gestion d'urgence	Programme écrit et détaillé visant à décrire le mode de gestion de diverses situations d'urgence. On y retrouve particulièrement les autorités, rôles, responsabilités et interrelations des intervenants pré-

	identifiés d'une structure de gestion / structure de commandement (source interne).
Plan de travail	Stratégie d'intervention développée sur place par le sinistré présumé responsable de la situation d'urgence. Ce plan pourra être élaboré en partenariat avec d'autres intervenants, mais sera approuvé par l'organisme-directeur ainsi que par le Port le cas échéant.
Port	L'ensemble des eaux navigables qui relèvent de la compétence d'une administration portuaire ainsi que les immeubles dont la gestion lui est confiée, qu'elle détient ou qu'elle occupe en conformité avec les lettres patentes.
Rétablissement	Temps requis pour passer d'une situation d'urgence à une situation normale.
Risque	Probabilité qu'un événement précis non désiré se produise au cours d'une période donnée ou dans des circonstances données. Il peut s'agir d'une fréquence (le nombre d'événements précis se produisant par unité de temps) ou d'une probabilité (la probabilité d'un événement précis à la suite d'un événement antérieur). Le risque majeur est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique (généré par l'homme) dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction d'une société. D'une manière générale, le risque majeur se caractérise par de nombreuses victimes, un coût important de dégâts matériels, des impacts sur l'environnement. La vulnérabilité mesure ces conséquences.
Sinistre	Situation d'urgence qui dépasse la capacité à réagir d'un organisme et qui se traduit par de sérieux effets négatifs sur la santé et la sécurité, sur la collectivité ou sur l'environnement.

	Un sinistre peut résulter, par exemple, du dérèglement d'un procédé ou de réactions incontrôlées.
SPBSG	Société portuaire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie
SQ	Sûreté du Québec.
SRO	Service Representative Officier (Forces armées canadiennes).
Structure de commandement	Structure organisationnelle qui démontre les interrelations et les lignes d'autorité de l'équipe d'intervention.
TAGA	Trace Atmospheric Gas Analyser.
TC	Transports Canada.
TEAP	Transportation Emergency Assistance Plan.

Préparations

PLAN D'ACTION PRIVILÉGIÉ

Sept actions sont préconisées pour améliorer l'état de préparation et l'appropriation du PMU de la SPBSG.

Il s'agit de :

- Mettre en place des activités de formation
- Planifier des exercices annuels
- Implanter un programme d'acquisition d'équipements et de fournitures
- Établir les modalités et la fréquence des mises à jour
- Prévoir les réunions de planification
- Évaluer les interventions d'urgence en comité
- Conclure des ententes de service

Programme de formation

Chaque année, la SPBSG doit établir un programme de formation pour les gestionnaires, les employés et les intervenants de première ligne.

Ce programme doit inclure :

- Les objectifs annuels
- Les ressources humaines visées
- Les budgets alloués
- Les mécanismes de suivi et d'évaluation

Formation personnalisée

La direction doit favoriser des activités de formation personnalisées de courte durée et adaptées aux besoins de l'entreprise pour les conseillers en intervention d'urgence ainsi que les équipes techniques.

Ces activités doivent être orientées en fonction des connaissances et habiletés nécessaires à l'application des plans spécifiques d'intervention.

Formation des nouveaux employés

Tous les nouveaux employés qui joignent l'entreprise doivent recevoir un minimum d'une heure de formation qui portera sur les consignes à suivre en cas d'urgence.

Plus précisément, cette formation devrait porter sur :

- Les consignes à suivre en cas d'urgence
- Les attentes de l'entreprise en matière de santé et sécurité au travail
- Les équipements de protection disponibles
- Les risques inhérents à l'environnement de travail

Il s'agit d'une activité qui permet aux nouveaux employés de constater l'importance que l'entreprise accorde à la sécurité, ce qui, en retour, influence leur comportement.

Sous-traitants externes

Il importe d'informer également les employés qui œuvrent au sein des entreprises sous-traitantes qui interviennent sur le site du port.

L’absence d'information a déjà occasionné des incidents dans plusieurs entreprises. Une attention particulière doit donc être portée à cette catégorie d'employés afin d’assurer une intégration complète de ces derniers aux bonnes pratiques en matière de sécurité industrielle.

De l'information doit être transmise à chaque nouveau travailleur qui effectue des travaux a la SPBSG.

Note :

L’information destinée aux travailleurs sous-traitants est une action préventive peu coûteuse, rapide et efficace. Il s'agit simplement d'en développer l'habitude.

La diffusion d'informations et les discussions portant sur les bonnes pratiques en matière de sécurité sont des actions qui donnent de bons résultats lorsque tous les intervenants y participent.

C'est une méthode qui renforce la culture de l'organisation eu égard à la sécurité et aux mesures de prévention.

Registre des activités de formation

Toutes les activités de formation dispensées aux employés et aux sous-traitants le cas échéant doivent faire l’objet d’une notification afin d’assurer la traçabilité de ces activités.

Ainsi, le président s'assure qu'un registre de présence aux activités est tenu lors de toute activité de formation traitant de mesures d'urgence et du respect des lois et réglements.

NOM	FONCTION	COURS	DATE	DATE RAPPEL

Exercices et simulations

La SPBSG doit planifier plusieurs types et niveaux d'exercices pour permettre aux différents intervenants d'améliorer leurs connaissances et leur savoir-faire, tout en leur offrant une expérience pratique.

Ainsi, les exercices suivants devraient être planifiés :

- Exercice de table ciblant les risques identifiés par l'étude de vulnérabilité
- Exercice de déploiement avec les intervenants externes
- Exercice de communication (alerte à l'organisation)
- Simulation d'une intervention spécialisée

Liste des exercices et simulations

DATE	HEURE	TYPE D'EXERCICE / SIMULATION	ENDROIT

RÉUNIONS DU COMITÉ DE PLANIFICATION DES MESURES D'URGENCE

Le comité de planification des mesures d'urgence doit siéger au moins trois fois par année ou plus selon les circonstances.

Ces rencontres visent à déterminer les différentes activités d'information, de prévention et de formation ainsi que les exercices et simulations. Elles visent également à discuter du financement relatif aux activités reliées au plan d'urgence.

Rapport annuel

Le Comité de Planification des Mesures d'Urgence (CPMU) produit un rapport annuel qui est acheminé au Président aux fins de dépôt et discussion.

Le dépôt du rapport s'accompagne d'une présentation de la part d'un représentant du comité de planification sur le bilan annuel des actions d'amélioration, de l'état de préparation, ainsi que sur le dépôt et l'approbation des objectifs annuels.

Liste des réunions du comité de planification des mesures d'urgence

DATE	ORDRE DU JOUR	COMPTE REN
2020-12-01	ODJ	CR
2021-01-19	---	---

2021-03-02		

ENTENTES D'ENTRAIDE ET DE SERVICE

Des ententes d'entraide et de services sont nécessaires pour assurer la disponibilité de certaines ressources au moment opportun.

Ainsi, les modalités d'alerte et de mobilisation contenues dans les ententes de service doivent faire l'objet d'une révision tous les six mois.

L'entreprise pourrait conclure les ententes de service suivantes :

- Compagnie de location d'outil
- Services-conseils (urgence, architecte, ingénieur, etc.)
- Compagnie de récupération de matières dangereuses
- Toutes autres ententes jugées nécessaires par la SPBSG

Tableau des ententes

Entreprise	Nature de l'entente	Copi

PROTOCOLES D'ARRIMAGES

Des protocoles d'arrimages opérationnels sont établis avec les Services de protection publique et autres autorités ayant compétente dans le port.

Ces protocoles d'arrimages visent à favoriser la compréhension mutuelle des rôles des différents intervenants et à établir une meilleure harmonisation des actions lors d'un sinistre.

Tout protocole d'arrimage devrait inclure les modalités suivantes :

- Alerte et prise de contact en cas de sinistre
- Identification et reconnaissance des responsables désignés de chacune des parties
- Désignation et identification du point de rencontre lors d'une intervention
- Communication radio (moyen, fréquence, etc.)
- Communication avec les médias, porte-parole officiel de chacun des partenaires
- Accès aux données informationnelles (dessins techniques, plans)
- Accès aux lieux en dehors des heures d'affaires

RENCONTRE RÉTROSPECTIVE POST ÉVÈNEMENT

Au terme d'un événement ayant commandé l'application totale ou partielle du plan d'urgence, le président doit organiser des rencontres rétrospectives avec divers intervenants.

Plus précisément, il doit organiser une rencontre avec :

- Le CMU
- Les employés ayant participé à l'intervention
- Toutes autres personnes ou organisations concernées directement par l'événement si requis

Les objectifs de ces rencontres sont les suivants :

• Identifier les aspects positifs de l'opération et ceux qui devront être améliorés
• Colliger les informations relatives à l'événement pour la rédaction d'un rapport complet
• Évaluer l'efficacité de l'intervention et le système de gestion stratégique
• Apprendre des erreurs ou omissions qui ont été commises

• Remercier officiellement les différents intervenants et partenaires qui ont participé à l’intervention
• Recueillir les éléments pertinents pour aider à modifier ou améliorer le plan d’urgence, s’il y a lieu

Enfin, au terme de ces rencontres, un rapport complet doit être rédigé dans un délai maximal de 7 jours après l’événement.

Prévention

PLAN DE SÛRETÉ DU PORT DE GROS-CACOUNA

Plan de sûreté à ajouter

PRÉVENTION, CONTRÔLE DES RISQUES ET PRÉPARATION

Dans le cadre de l'opération de la SPBSG, les mesures de prévention et de préparation suivantes sont présentes :

- Mesures de sécurité opérationnelles;
- Formation des employés SIMDUT-SGH, plan d'intervention d'urgence;
- Procédures d'opération de chargement de gaz inflammable;
- Interruption des opérations de déchargement en cas d'orage;
- Système de garde 24 h/7 jours en cas d'urgence;
- Exercice et simulation annuels;
- Emplacement documenté sur le plan technique et environnemental;
- Disponibilité d'une équipe communication et relation média;
- Disponibilité d'un support spécialisé en environnement;
- Etc.

CONFORMITÉ RÈGLEMENTAIRE

Le port de Gros Cacouna n'est pas assujetti, à la Loi sur le bâtiment puisqu'il est de type industriel.

Malgré le paragraphe précédent, le bâtiment est assujetti au règlement municpal de Cacouna en ce qui concerne la sécurité et la prévention des incendies.

REGISTRES D'INSPECTION ET ENTRETIEN

Le gestionnaire du bâtiment collige les inspections et les activités d'entretien tel que requis par la règlementation.

Selon la nature et la fréquence des travaux, un bon de travail est émis aux personnes concernées ou à un entrepreneur qualifié.

Les rapports d'inspection sont disponibles sur demande de l'autorité compétente. Le regitsre courant et le précédent sont disponibles tel qu'exigé par la règlementation.

Les autorités compétentes peuvent, au besoin, consulter le registre.

Registre 1 - Extincteurs portatifs

Exigence règlementaire :

- Les extincteurs portatifs doivent être inspectés, mis à l'essai en entretenus conformément à la norme NFPA 10, « Portable Fire Extinguisher »
    - CNPI - Canada 2010, mod. Qc, Division B par. 6.2.1.1.1)

ANNÉE	DATE DU RAPPORT	INSPECTION EFFECTUÉE P
2021		
2022		
2023		
2024		
2025		
2026		
2027		

Registre 2 - Système d'alarme incendie et réseaux de communication phonique

Exigence règlementaire :

- Les systèmes d'alarme incendie doivent être inspectés et mis è l'essai conformément à la norme CAN/ULC-S536, « Inspection et mise à l'essai des réseaux avertisseurs d'incendie »
    - CNPI - Canada 2010, mod. Qc, Division B par. 6.3.1.2.1)

ANNÉE	DATE DU RAPPORT	INSPECTION EFFECTUÉE PAR	REGISTRE COURANT	REGIST PRÉCÉD
2021				
2022				
2023				
2024				
2025				
2026				
2027				

Registre 3 - Systèmes de protection contre l'incendie utilisant l'eau

Exigence règlementaire :

- Les systèmes de protection contre l'incendie utilisant l'eau doivent être inspectés et mis è l'essai et entretenus conformément à la norme NFPA 25, « Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems »
    - CNPI - Canada 2010, mod. Qc, Division B par. 6.4.1.4.1)

ANNÉE	DATE DU RAPPORT	INSPECTION EFFECTUÉE PAR	REGISTRE COURANT	REGIST PRÉCÉD
2021				
2022				
2023				
2024				
2025				
2026				
2027				

Registre 4 - Alimentation de secours et éclairage de sécurité

Exigence règlementaire :

- (...) les sources d'alimentation électrique de secours doivent être inspectés, mises è l'essai et entretenues conformément à la norme CAN/CSA-C282, « Alimentation électrique de secours »
    - CNPI - Canada 2010, mod. Qc, Division B par. 6.5.1.1.1)

ANNÉE	DATE DU RAPPORT	INSPECTION EFFECTUÉE PAR	REGISTRE COURANT	REGIST PRÉCÉD
2021				
2022				
2023				
2024				
2025				
2026				
2027				

Registre 5 - Systèmes d'extinction spéciaux

Exigence règlementaire :

- (...) l'entretien, l'inspection et la mise à l'essai des systèmes d'extinction spéciaux doivent s'effectuer conformément aux normes pertinentes :
    - NFPA 11, « Low-, Medium, and High-Expansion Foam »
    - NFPA 12, « Carbon Dioxyde Extinguishing Systems »
    - NFPA 12-A, « Halon 1301 Fire Extinguishing Systems »
    - NFPA 12-B, « Halon 1211 Fire Extinguishing Systems »
    - NFPA 17, « Dry Chemical Extinguishing Systems »
    - NFPA 17-A, « Wet Chemical Extinguishing Systems »

- CNPI - Canada 2010, mod. Qc, Division B par. 6.1.1.1.1)
    - CNPI - Canada 2010, mod. Qc, Division B par. 2.1.3.5.3)

ANNÉE	DATE DU RAPPORT	INSPECTION EFFECTUÉE PAR	REGISTRE COURANT	REGIS PRÉCÉD
2021				
2022				
2023				
2024				
2025				
2026				
2027				

Grilles / formulaires d'inspection

L’entretien et l'inspection des équipements est effectué selon les exigences en vigueur et il est confié à une firme externe. Une fois le travail complété, l’information est consignée dans le portail.

GRILLES D'INSPECTION OU DE VÉRIFICATION

- PRÉVENTION DES INCENDIES

- VÉRIFICATIONS GÉNÉRALES INTÉRIEURES

- VÉRFICATION DES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INCENDIE
- VÉRIFICATION DES VANNES DES GICLEURS
- VÉRIFICATION DE PRESSION DES GICLEURS
- VÉRIFICATION DES FERMETURES DES VANNES DE GICLEURS
- VÉRIFICATION DES SALLES ÉLECTRIQUES ET DE MÉCANIQUES DU BÂTIMENT
- VÉRIFICATION ENTREPROSAGE DES GAZ COMPRIMÉS
- VÉRIFICATION DES SALLES DE LIQUIDES INFLAMMABLES

Rétablissement

DÉMOBILISATION ET RÉTABLISSEMENT DES ACTIVITÉS APRÈS SINISTRE

Contexte de rétablissement et de démobilisation

La démobilisation des équipes terrain et le rétablissement des activités après un sinistre constituent une étape importante du retour à la normale au terme d'un événement.

Les expériences antérieures démontrent la pertinence de procéder à une démobilisation graduelle des ressources à l'issue d'un événement.

Durant cette phase, l'organisation doit établir une stratégie de rétablissement pour limiter les impacts sur les infrastructures et le fonctionnement des services.

Il importe de mentionner que cette section ne doit pas être considérée comme un plan de rétablissement, mais plutôt comme un outil pour assister l'organisation durant cette période.

Démobilisation des équipes

La démobilisation est la phase qui succède la réponse d'urgence. Il s'agit d'une étape durant laquelle l'organisation passe d'un mode de réponse d'urgence, à un mode de retour graduel à la normale, en démobilisant les ressources humaines, matérielles et techniques.

Elle comprend également la fermeture des services de santé dispensés aux citoyens sinistrés dans la communauté.

Le contenu de cette section constitue une mise en garde en soi, car la phase de démobilisation peut représenter un risque de dérapage pour l'organisation.

Une démobilisation trop rapide ou non planifiée peut entraîner des conséquences néfastes au chapitre de la gestion médicale et sur la gestion des ressources humaines.

La pression exercée par les pairs, professionnels ou organismes extérieurs pour lever les mesures d'urgence ou de sinistre constitue un aspect important pour lequel il importe de prendre le temps de bien s'organiser avant d'annoncer la levée de l'état de réponse d'urgence. Le comité de coordination doit résister à cette pression exercée pour retourner à la vie normale.

Il est important de s'assurer que toutes les mesures d'intervention soient complétées avant de lever officiellement l'état d'urgence.

La démobilisation du comité de coordination est effectuée par le PDG seulement lorsque la phase de démobilisation est terminée, alors que l'organisation s'apprête à passer à la phase de rétablissement.

La phase de démobilisation doit être graduelle et s'échelonner sur quelques heures, voire quelques jours ou semaines dans certains cas.

La démobilisation est une phase importante durant laquelle il faut donner l'occasion aux ressources humaines de l'organisation de réintégrer graduellement leurs fonctions normales.

Parallèlement, cette phase demande beaucoup d'énergie de la part des personnes qui doivent continuer à offrir des services après avoir été soumis à une pression extrême lors de la phase de réponse d'urgence. Une attention particulière doit donc être apportée au soutien psychosocial des employés pendant cette période critique.

Dans son plan d'action visant la démobilisation des ressources humaines matérielles et techniques, le comité de coordination doit demeurer vigilant envers cet aspect humain.

Rétablissement et reprise des activités

Le rétablissement des activités est la période qui suit la période de démobilisation. Cette phase est nécessaire pour assurer le retour à la normale des services et activités essentiels et la disponibilité des ressources requises.

Durant cette période, l'établissement organise les actions visant la remise en état des infrastructures endommagées par le sinistre et le redémarrage des équipements arrêtés.

Cette période peut s'échelonner sur quelques jours ou même un an ou plus, selon la nature du sinistre, les dommages causés ou les conséquences sur la clientèle.

Si les mesures de rétablissement sont considérables, une assemblée extraordinaire sera convoquée par le Directeur général et le plan de rétablissement sera soumis au conseil d'administration pour approbation.

Le mandat du directeur général dans un tel cas consiste avec son équipe de direction à :

- Convenir de la nécessité d'un tel plan de rétablissement
- Assigner les ressources nécessaires à l'élaboration du plan
- Convenir des activités essentielles et des priorités qui gouverneront le rétablissement
- Se concerter sur les solutions de rechange, y compris les coûts
- Autoriser, le cas échéant, la mise en œuvre du plan
- S'assurer que, pendant la phase de rétablissement, toutes les directions pourront compter sur l'appui et la disponibilité des ressources des autres directions, et ce, avec la même rapidité d'exécution que pendant la phase d'urgence

Le plan de rétablissement doit être réévalué périodiquement. Un chargé de projet doit être désigné et assigné au suivi des activités entourant l'application du plan.

Plan d'action rétablissement des activités

No	Actions à accomplir
1	Dresser la liste des services ou sites touchés par le sinistre.
2	Pour chaque service touché, établir la liste des fonctions ou activités.
3	Déterminer pour chaque service, le niveau (en %) de réduction des fonctions ou activités à la suite du sinistre.
4	Déterminer pour chacune des fonctions ou activités le niveau de tolérance à l'interruption. Déterminer si la fonction ou l'activité du service peut être interrompue durant quelques heures, quelques jours ou de manière prolongée. Attribuer une cote de priorité à chacune des fonctions ou activités :

	1 heure ou moins = priorité 1 12 heures ou moins = priorité 2 12 à 24 heures = priorité 3 1 à 2 jours = priorité 4 3 à 5 jours = priorité 5 5 à 10 jours = priorité 6 11 à 20 jours = priorité 7 20 à 30 jours = priorité 8 Plus de 30 jours = priorité 9 Indéterminé = priorité 10
5	Fixer pour chaque fonction ou activité le degré de reprise désiré (en %).
6	Déterminer s'il y a des liens de préséance entre les fonctions ou activités.
7	Déterminer les ressources (humaines et matérielles) nécessaires pour relancer les fonctions ou activités du service.
8	Faire approuver le plan de rétablissement par la direction.
9	Confier les tâches de réalisation aux différents services.
10	Procéder à la planification détaillée de la reprise des fonctions ou activités selon la séquence de priorité.
11	Communiquer aux employés le plan de rétablissement afin d'assurer leur soutien dans sa réalisation.
12	Revoir périodiquement l'état d'avancement du calendrier de réalisation.