

**RAPPORT DU COMITÉ D'EXPERTS SUR
LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX LIÉS AUX LEVÉS SISMQUES
DANS L'ESTUAIRE ET LE GOLFE DU SAINT-LAURENT**

Mars 2004

N° de publication : 2004-4501

MOTS DES COPRÉSIDENTS

Le 3 décembre 2003, le ministre de l'Environnement, M. Thomas J. Mulcair et le ministre des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, M. Sam Hamad annonçaient la mise sur pied d'un Comité d'experts sur les projets de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Le 15 décembre 2003, les deux ministres annonçaient la nomination des membres du comité et nous confiaient la responsabilité d'agir à titre de coprésidents de ce Comité d'experts.

C'est à ce titre que nous avons le plaisir de présenter le rapport du Comité d'experts. Il identifie les principaux enjeux environnementaux liés aux projets de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Il fait le point sur l'état des connaissances scientifiques et propose des pistes de solution.

Bien que l'intérêt pour les ressources pétrolières et gazières existe depuis longtemps dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent et que plusieurs activités d'exploration y ont déjà été effectuées, c'est la première fois qu'une démarche visant à identifier les enjeux environnementaux de ce type d'activité est réalisée au Québec.

Le rapport vise à permettre aux lecteurs de mieux connaître le potentiel pétrolier et gazier de l'est du Québec, les aspects techniques des levés sismiques et les principaux enjeux environnementaux que ces types d'activités soulèvent.

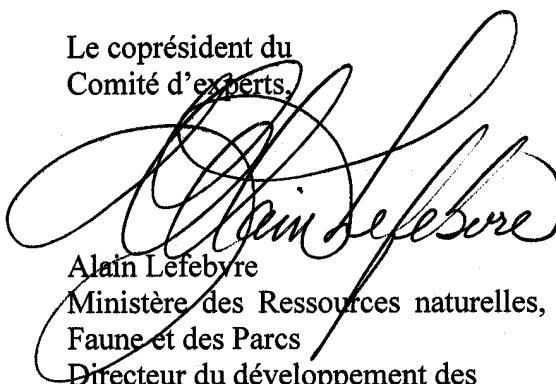
Nous formulons le vœu que ce rapport apporte le meilleur éclairage possible sur la question de l'exploration pétrolière et gazière par levés sismiques. Il veut contribuer à un débat public constructif qui situe nos actions d'exploration pétrolière et gazière dans une perspective de développement durable.

Le coprésident du
Comité d'experts,



Louis Germain
Ministère de l'Environnement
Directeur des évaluations
environnementales

Le coprésident du
Comité d'experts,



Alain Lefebvre
Ministère des Ressources naturelles, de la
Faune et des Parcs
Directeur du développement des
hydrocarbures

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement les personnes suivantes qui ont collaboré à la rédaction des textes du rapport :

Monsieur François Caron, de la Société de la faune et des parcs;
Monsieur Paul Charest, de l'Université Laval;
Madame Lynn Cleary, de Parcs Canada;
Monsieur Jean-François Crémer, de INRS-Eau, Terre et Environnement;
Monsieur François Diguier, de Tourisme Québec;
Monsieur Stan Georges, de la Société de la faune et des parcs;
Madame Hélène Gouin, de la Société de la faune et des parcs;
Monsieur Michel Lepage, de la Société de la faune et des parcs;
Monsieur Yves Maillot, de la Société de la faune et des parcs;
Monsieur Paul Potvin, de la Société de la faune et des parcs;
Madame Hélène Rouleau, de l'Institut des Sciences de la mer de Rimouski;
Monsieur Guy Verreault, de la Société de la faune et des parcs.

Nos remerciements vont également aux équipes de soutien du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, messieurs Carol Cantin, Jean-Yves Laliberté, Laurent Ouellet et Jacques Talbot, et à celle du ministère de l'Environnement, monsieur Pierre-Michel Fontaine, madame Diane Gagnon et monsieur Robert Joly. Monsieur André Delisle, de Transfert Environnement, a procédé à l'intégration des textes.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	i
SOMMAIRE	iii
1. Introduction	1
2. Levés sismiques : aspects géologiques, historiques et techniques	3
2.1 Aspects géologiques : le potentiel	3
2.2 Aspects historiques : activités d'exploration	11
2.2.1 Type de sources utilisées	11
2.2.2 Levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent	11
2.2.3 La structure géologique Old Harry et les levés sismiques dans le golfe du Saint-Laurent	12
2.3 Aspects techniques : levés sismiques	16
2.3.1 Description technique	16
2.3.2 Transmission des sons dans l'environnement marin	18
2.3.3 Les facteurs d'atténuation de l'onde sismique	19
2.3.4 Les différentes échelles de mesure du son	20
2.3.5 Les caractéristiques des ondes directionnelles émises par des grappes de canons	22
2.3.6 L'atténuation des ondes sonores dans la colonne d'eau	23
2.3.7 Rapport entre le son dans l'air et le son dans l'eau	27
2.3.8 Notion de bruit de fond dans le milieu marin	28
2.3.9 Les sources sismiques actuelles	29
3. Zone d'étude et Milieu physique	33
3.1 Secteurs biophysiques	33
3.2 Physico-chimie	36
3.3 Courants et marées	36
3.4 Conditions climatiques	38
4. Ressources biologiques	41
4.1 Plancton	41
4.1.1 Phytoplancton	41
4.1.2 Zooplancton	44
4.2 Invertébrés et crustacés	46
4.2.1 Pétoncle géant (<i>Placopecten magellanicus</i>) et pétoncle d'Islande (<i>Chlamys islandicus</i>)	46
4.2.2 Crabe des neiges (<i>Chionocetes opilio</i>)	47
4.2.3 Crevette nordique (<i>Pandalus borealis</i>)	50
4.2.4 Homard américain (<i>Homarus americanus</i>)	51
4.2.5 Crabe commun (<i>Cancer irroratus</i>)	53
4.3 Poissons	54
4.3.1 Capelan (<i>Mallotus villosus</i>)	54
4.3.2 Lançon (<i>Ammodytes sp.</i>)	57
4.3.3 Hareng atlantique (<i>Clupea harengus harengus</i>)	58

4.3.4	Maquereau bleu (<i>Scomber scombrus</i> L.) -----	60
4.3.5	Anguille d'amérique (<i>Anguilla rostrata</i>) -----	60
4.3.6	Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) -----	61
4.3.7	Éperlan arc-en-ciel (<i>Osmerus mordax</i>) -----	63
4.3.8	Alose savoureuse (<i>Alosa sapidissima</i>) -----	64
4.3.9	Morue franche (<i>Gadus morhua</i>), population du nord du golfe -----	65
4.3.10	Morue franche (<i>Gadus morhua</i>), population du sud du golfe -----	66
4.3.11	Flétan du Groenland (ou flétan noir, communément appelé turbot, <i>Reinhardtius hippoglossoides</i>) -----	67
4.3.12	Flétan atlantique (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) -----	68
4.3.13	Sébaste atlantique (<i>Sebastes</i> sp.) -----	69
4.3.14	Plie canadienne (<i>Hippoglossoides platessoides</i>) -----	70
4.3.15	Plie grise (<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>) -----	71
4.3.16	Poulamon atlantique (<i>Microgadus tomcod</i>) -----	72
4.3.17	Esturgeon noir (<i>Acipenser oxyrinchus</i>) -----	73
4.4	Mammifères marins -----	74
4.4.1	Rorqual bleu (<i>Balaenoptera musculus</i>) -----	75
4.4.2	Rorqual commun (<i>Balaenoptera physalus</i>) -----	76
4.4.3	Rorqual à bosse (<i>Megaptera novaeangliae</i>) -----	76
4.4.4	Petit rorqual (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) -----	77
4.4.5	Baleine noire (<i>Eubalaena glacialis</i>) -----	77
4.4.6	Béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) -----	77
4.4.7	Marsouin commun (<i>Phocoena phocoena</i>) -----	78
4.4.8	Globicéphale noir de l'Atlantique (<i>Globicephala melaena</i>) -----	78
4.4.9	Dauphin à flancs blancs (<i>Lagenorhynchus acutus</i>) -----	79
4.4.10	Dauphin à nez blanc (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>) -----	79
4.4.11	Cachalot macrocéphale (<i>Physeter catodon</i>) -----	79
4.4.12	Épaulard (<i>Orcinus orca</i>) -----	80
4.4.13	Baleine à bec commune (<i>Hyperoodon ampullatus</i>) -----	80
4.4.14	Phoque gris (<i>Halichoerus grypus</i>) -----	80
4.4.15	Phoque commun (<i>Phoca vitulina</i>) -----	81
4.4.16	Phoque du Groenland (<i>Pagophilus groenlaandicus</i>) -----	81
4.4.17	Phoque à capuchon (<i>Cystophora cristata</i>) -----	83
4.5	Oiseaux marins -----	83
4.6	Tortues marines -----	85
5.	Les activités humaines -----	87
5.1	Zones de protection -----	87
5.2	Pêcheries commerciales -----	93
5.2.1	Zones et périodes de pêche -----	98
5.2.2	Débarquements -----	98
5.3	L'exploitation des ressources halieutiques par les Amérindiens -----	108
5.4	Le récréotourisme -----	119
6.	Cadre juridique et légal -----	127
6.1	Juridiction territoriale -----	127
6.2	Législation sur les mines -----	128

6.3	Législations québécoises en environnement	129
6.4	Législation canadienne	134
6.4.1	Loi canadienne sur l'évaluation environnementale	134
6.4.2	Autres lois applicables	135
7.	Les levés sismiques : impacts et atténuation	139
7.1	Les seuils et les couloirs de risques	139
7.2	Les impacts potentiels sur différentes espèces	143
7.2.1	Plancton	144
7.2.2	Invertébrés et poissons	144
7.2.3	Oiseaux	145
7.2.4	Tortues	146
7.3	Les mammifères marins	146
8.	Enjeux	153
8.1	Enjeux socio-économiques	153
8.1.2	Maintien des pêches commerciales, traditionnelles et sportives	155
8.1.3	Vitalité de l'industrie récréotouristique	156
8.2	Enjeux environnementaux	156
8.2.1	La protection des mammifères marins	156
8.2.2	La conservation des ressources et de la biodiversité	159
8.2.3	La précaution face aux incertitudes scientifiques	162
9.	Conclusion	165
	BIBLIOGRAPHIE	169
	Annexe 1 - Tableaux sur les activités vitales des principales ressources halieutiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent	185

LISTE DES FIGURES

FIGURE 2.1 : LOCALISATION DES RÉGIONS GÉOLOGIQUES DU QUÉBEC -----	6
FIGURE 2.2 : BASSINS COMPARABLES D'AMÉRIQUE DU NORD -----	7
FIGURE 2.3 : FORMATION ET ÉVOLUTION D'UN BASSIN SÉDIMENTAIRE -----	9
FIGURE 2.4 : PROCESSUS D'EXPLORATION PÉTROLIÈRE ET GAZIÈRE -----	10
FIGURE 2.5 : LOCALISATION DES LEVÉS GÉOPHYSIQUES RÉALISÉS DANS L'ESTUAIRE ET LE GOLFE DU SAINT-LAURENT DEPUIS 1968 -----	14
FIGURE 2.6 : PERMIS DE RECHERCHE EN VIGUEUR DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT -----	15
FIGURE 2.7 : PRINCIPE DE BASE DES LEVÉS SISMiques -----	18
FIGURE 2.8 : PROPAGATION ET ATTÉNUATION D'UNE ONDE ACOUSTIQUE EN MILIEU MARIN -----	19
FIGURE 2.9 : SCHÉMAS DE L'ATTÉNUATION D'UNE SOURCE SONORE DANS LES DIFFÉRENTES DIRECTIONS DU PLAN HORIZONTAL (1A) ET SUIVANT LES DIFFÉRENTS ANGLES DE DIFFUSION DANS LE PLAN VERTICAL (1B) -----	24
FIGURE 2.10 : EXEMPLE D'ATTÉNUATION DU SIGNAL SISMique SUR SABLE BANK EN FONCTION DE LA FRÉQUENCE (EN DB R. 1M) ET DE LA DISTANCE -----	25
FIGURE 2.11 : PRESSION SONORE ÉMISE EN FONCTION DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE BATEAUX : (A) = SONS CONTINUS (RMS) ET (B) = PULSATIONS SONORES (PIC À PIC), (ADAPTÉ D'APRÈS GSI WEST GULF OF ST. LAWRENCE, SURVEY 2002, ENVIRONMENTAL ASSESSMENT REPORT) 27 -----	27
FIGURE 2.12 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU CANON À AIR -----	29
FIGURE 2.13 : CHAÎNE DE CANONS À AIR TYPIQUE POUR L'EXPLORATION SISMique PROFONDE. LA VALEUR INDIQUÉE SUR LES CANONS REPRÉSENTE LEUR VOLUME RESPECTIF EN PO ³ . -----	30
FIGURE 3.1 : ZONE À L'ÉTUDE -----	35
FIGURE 4.1 : DIVISION DE L'ESTUAIRE MARITIME SELON LA PRODUCTIVITÉ ET LA BIOMASSE PHYTOPLANCTONIQUE -----	42
FIGURE 4.2 : ABONDANCE DES PIGMENTS CHLOROPHYLLIENS DANS LE GOLFE ET L'ESTUAIRE MARITIME DU SAINT-LAURENT. LES FLÈCHES INDIQUENT LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'UNE CIRCULATION ESTUARIENNE. -----	43
FIGURE 4.3 : ZONES DE GESTION DU CRABE DES NEIGES DANS LE SUD DU GOLFE DU SAINT- LAURENT -----	49
FIGURE 4.4 : ZONES DE GESTION DU CRABE DES NEIGES DANS LE NORD DU GOLFE DU SAINT- LAURENT -----	49
FIGURE 4.5 : ZONES DE GESTION DE LA PÊCHE À LA CREVETTE DANS LE GOLFE DU SAINT- LAURENT -----	51
FIGURE 4.6 : ZONES DE PÊCHE AU HOMARD DU QUÉBEC -----	53
FIGURE 4.7 : DIVISIONS DE LA PÊCHE DE L'ORGANISATION DES PÊCHES DE L'ATLANTIQUE NORD- OUEST 56 -----	56
FIGURE 5.1 : ÉVOLUTION DES VALEURS AU DÉBARQUEMENT POUR L'ENSEMBLE DU QUÉBEC --- (EN MILLIERS DE DOLLARS) -----	94
FIGURE 5.2 : VALEUR DE L'ENSEMBLE DES DÉBARQUEMENTS EN 2000 POUR LES DIFFÉRENTES RÉGIONS (GASPÉ NORD INCLUT LA RIVE SUD DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT) -----	94
FIGURE 5.3 : NOMBRE DE PÊCHEURS ENREGISTRÉS EN 1997 SELON LES GRANDS SECTEURS GÉOGRAPHIQUES -----	95
FIGURE 5.4 : NOMBRE DE BATEAUX ENREGISTRÉS EN 2000 PAR CATÉGORIES DE LONGUEUR SELON LES GRANDS SECTEURS GÉOGRAPHIQUES -----	96
FIGURE 5.5 : ÉVOLUTION DES DÉBARQUEMENTS DE POISSONS DE FOND AU QUÉBEC -----	100
FIGURE 5.6 : ÉVOLUTION DES DÉBARQUEMENTS DE POISSONS PÉLAGIQUES AU QUÉBEC -----	100
FIGURE 5.7 : ÉVOLUTION DES DÉBARQUEMENTS D'INVERTÉBRÉS AU QUÉBEC -----	101
FIGURE 5.8 : ÉVOLUTION DU TOURISME DANS LA RÉGION DU QUÉBEC MARITIME (1998-2008) ---	124
FIGURE 6.1 : RÉPARTITION DES HABITATS FAUNIQUES POUR L'EST DU QUÉBEC 2001 -----	133

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 : COMPARAISON DES MESURES DE PRESSION POUR UNE GRAPPE DE CANONS -----	23
TABLEAU 2.2 : EXEMPLE DE L'ATTÉNUATION VERTICALE DE L'INTENSITÉ SPECTRALE DE L'ONDE EN FONCTION DE LA DISTANCE CALCULÉE À PARTIR DE LA FORMULE $20 \log R$, POUR 214 DB RE. 1 μ PA/HZ @ 1M -----	25
TABLEAU 2.3 : COMPARAISON DES PRESSIONS HORIZONTALES ESTIMÉES, DANS LE CAS DU GOLFE DU SAINT-LAURENT POUR LE SYSTÈME DE GRAPPES DE CANONS PROPOSÉ PAR GSI	26
TABLEAU 5.1 : RÉPARTITION DES PERMIS DE PÊCHE EN 2000 SELON LES ENGINS DE PÊCHE PAR GRAND SECTEUR GÉOGRAPHIQUE (GASPÉSIE INCLUT LA RIVE SUD DE L'ESTUAIRE)-----	102
TABLEAU 5.2 : RÉPARTITION DES PERMIS DE PÊCHE EN 2000 PAR GRAND SECTEUR GÉOGRAPHIQUE (GASPÉSIE INCLUT LA RIVE SUD DE L'ESTUAIRE)-----	103
TABLEAU 5.3 : DÉBARQUEMENTS (EN TONNES) PAR RÉGION EN 2000 -----	104
TABLEAU 5.4 : RÉPARTITION SOMMAIRE DES ACTIVITÉS DE PÊCHE QUÉBÉCOISES SUR DIFFÉRENTES ZONES DU GOLFE DU SAINT-LAURENT -----	105
TABLEAU 5.5 : SAISONS OFFICIELLES DE PÊCHE POUR DIFFÉRENTES ESPÈCES SELON LES ZONES GÉOGRAPHIQUES -----	107
TABLEAU 5.6 : ESPÈCES ET GROUPES D'ESPÈCES EXPLOITÉES PAR LES INNUS DE LA CÔTE-NORD AU DÉBUT DES ANNÉES 80-----	109
TABLEAU 5.7 : RÉCOLTE FAUNIQUE ET HALIEUTIQUE ESTIMÉE DES INNUS DE LA MOYENNE ET DE LA BASSE-CÔTE-NORD (ANNÉE 1983) -----	111
TABLEAU 5.8 : PERMIS DE PÊCHE ATTRIBUÉS AUX INNUS DE LA CÔTE-NORD DU SAINT-LAURENT- -----	114
TABLEAU 5.9 : PERMIS DE PÊCHE ATTRIBUÉS AUX MICMACS ET AUX MALÉCITES DE LA RIVE SUD DU SAINT-LAURENT -----	117
TABLEAU 5.10 : FRÉQUENTATION ET DÉPENSES TOURISTIQUES DU QUÉBEC MARITIME (2002) --	119
TABLEAU 5.11 : ----- CROISIÈRES-EXCURSIONS AU QUÉBEC MARITIME (2000) -----	121
TABLEAU 5.12 : -----PROJECTIONS DE FRÉQUENTATION AU QUÉBEC MARITIME (2002-2008) -----	125
TABLEAU 6.1 : RÉPARTITION RÉGIONALE DES HABITATS FAUNIQUES PROTÉGÉS ET NON PROTÉGÉS EN 2001 DES RÉGIONS 01, 09 ET 11, CARTOGRAPHIÉS EN VERTU DE LA LOI SUR LA CONSERVATION ET DE MISE EN VALEUR DE LA FAUNE -----	132
TABLEAU 7.1 : ESTIMATION DES SEUILS D'EFFETS DE LA SOURCE SISMIQUE EN FONCTION DE SON ÉLOIGNEMENT, CONSIDÉRANT UNE PROPAGATION SPHÉRIQUE DU SON TEL QUE PRÉCISÉ DANS LA RÉFÉRENCE -----	140
TABLEAU 7.2 : RAYONS DES ZONES DE SÉCURITÉ UTILISÉES LORS DE CAMPAGNES DE LEVÉS SISMIQUES RÉCENTES EN FONCTION DES NIVEAUX SONORES JUGÉS ACCEPTABLES POUR LES DIFFÉRENTS PROJETS-----	141
TABLEAU 7.3 : FRÉQUENCES SONORES UTILISÉES PAR DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CÉTACÉS -----	147
TABLEAU 8.1 : RETOMBÉES ÉCONOMIQUES POTENTIELLES DES ACTIVITÉS DE MISE EN VALEUR DES HYDROCARBURES EN MILIEU MARIN.-----	154

AVANT-PROPOS

Des préoccupations ont été exprimées par le public face à la réalisation de projets de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Devant cette situation, un comité d'experts a reçu le mandat de cerner les enjeux environnementaux liés aux projets de levés sismiques, de faire le point sur l'état des connaissances scientifiques et de proposer des pistes de solution.

Les lois et règlements en vigueur au ministère de l'Environnement ne prévoient pas de mécanisme spécifique d'évaluation et d'autorisation pour la réalisation de levés sismiques en milieu marin. De plus, les levés sismiques constituent l'activité la plus susceptible de se concrétiser à court terme. Cela explique pourquoi le mandat du Comité d'experts portait uniquement sur les levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

Il faut préciser, par ailleurs, que le mandat du Comité englobait l'ensemble des travaux sismiques en milieu marin. Le Comité ne s'est donc pas penché spécifiquement sur la demande de permis adressée à l'Office national de l'énergie par la compagnie Geophysical Service Incorporated (GSI) à l'automne 2002 pour une campagne de levés sismiques au sud et à l'ouest de l'île d'Anticosti. Notons que cette demande a été retirée par GSI en février 2004.

SOMMAIRE

Un comité d'experts (le Comité) a reçu, en décembre 2003, le mandat de cerner les enjeux environnementaux liés aux projets de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, de faire le point sur l'état des connaissances scientifiques et de proposer des pistes de solution. La mise sur pied de ce comité se veut une démarche pour répondre aux préoccupations exprimées après l'annonce d'un projet de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent à l'automne 2002.

Le potentiel pétrolier et gazier de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent a été démontré. La présence de formations et de structures géologiques propices à l'accumulation d'hydrocarbures et de cibles de forage exploratoire doit maintenant être confirmée à l'aide de levés sismiques régionaux et locaux. La réalisation de levés sismiques en milieu marin nécessite l'émission d'ondes sonores dans l'eau. Le Comité s'est penché sur les effets potentiels de ces ondes sonores sur les ressources du golfe et de l'estuaire, notamment sur les mammifères marins et les poissons. Il constate que, selon l'intensité des ondes sonores, ces dernières peuvent interférer sur les comportements de certaines espèces et même, dans certains cas, leur causer des dommages physiologiques, d'où la nécessité de définir des couloirs de sécurité pour les mammifères marins. La largeur de ces couloirs sera établie en tenant compte du seuil critique à respecter en fonction des comportements d'évitement et des risques de dommages physiologiques, de la puissance de la source sonore, du phénomène d'atténuation des ondes et d'un coefficient de sécurité correspondant au double de la valeur calculée.

Ce sont ces effets potentiels qui ont suscité des interrogations de la part des spécialistes de l'environnement, des communautés côtières et d'autres groupes d'intérêt. La précarité des populations de certaines espèces, le déclin des pêcheries et l'importance des mammifères marins pour l'écotourisme maritime ont aussi fait l'objet d'une analyse par le Comité.

L'analyse des connaissances rassemblées par les experts a permis de faire ressortir les enjeux environnementaux liés à la réalisation de levés sismiques dans les secteurs maritimes du

Saint-Laurent et les enjeux socio-économiques associés à la mise en valeur du potentiel en hydrocarbures de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

La perspective d'un approvisionnement en hydrocarbures, à partir de réserves situées au Québec, constitue un premier enjeu socio-économique d'importance. Cet enjeu est au cœur même de la démarche de mise en valeur du potentiel pétrolier et gazier du Québec et de la raison d'être des projets de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Les retombées économiques des activités d'exploration, et, éventuellement, celles découlant de l'exploitation de gisements, viendraient stimuler l'économie du Québec et de ses régions-ressources. Ces activités doivent néanmoins pouvoir être réalisées en harmonie avec les autres secteurs d'activités sur lesquels repose présentement l'économie régionale. Le maintien des pêches commerciales, sportives et traditionnelles, de même que des activités récréo-touristiques maritimes comporte également des enjeux socio-économiques qui méritent une considération attentive.

Des enjeux environnementaux tout aussi cruciaux concernent le milieu naturel, plus particulièrement les ressources biologiques et les habitats. En tête de liste, la protection des mammifères marins est incontournable, protection qui doit faire appel à la prudence et à des approches de gestion innovatrices et sécuritaires, compte tenu de la complexité des comportements de ces organismes dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent et, surtout, de la précarité de la population de certaines espèces plus fragiles. La conservation de la biodiversité du milieu marin du Saint-Laurent est un autre enjeu crucial. De multiples espèces de crustacés, de poissons et d'oiseaux sont ici en cause, certaines d'entre elles ayant en plus une valeur économique déterminante. La présence de zones qui ont déjà des statuts de protection reste insuffisante pour garantir la préservation de certains écosystèmes sensibles et la survie d'espèces présentement en déclin. Des lacunes au chapitre des connaissances scientifiques ont aussi été constatées par les experts. Ce troisième enjeu environnemental soulève des questions qui incitent le Comité à proposer une approche prudente et à miser sur les techniques appropriées pour la réalisation éventuelle des projets de levés sismiques en milieu marin.

Au terme de son analyse, le Comité d'experts reconnaît que les impacts potentiels des levés sismiques en milieu marin, et les enjeux environnementaux qu'ils soulèvent, incitent à la

prudence compte tenu que le milieu est déjà très sollicité et que les ressources biologiques sont passablement fragilisées par toutes les activités humaines. Le Comité est d'avis que, dans l'immédiat, une approche préventive commande le recours à des mesures d'atténuation efficaces et concrètes pour minimiser les impacts des campagnes de levés sismiques. En outre, des règles de sécurité environnementale doivent être appliquées sur la base de seuils de risques à respecter ou de périmètres de protection pour la sauvegarde des espèces marines.

Par ailleurs, certaines lacunes dénotées au chapitre des connaissances scientifiques rendent difficile l'établissement de liens directs entre les techniques sismiques et les impacts environnementaux. L'acquisition de nouvelles connaissances sur l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, notamment lors d'éventuels levés sismiques, est donc nécessaire. Ces nouvelles connaissances permettront, le cas échéant, le développement, à moyen terme, d'outils de gestion environnementale adaptés pour encadrer ces activités.

Pour les experts du Comité, une vision et une compréhension intégrées des dimensions socio-économiques et environnementales de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent sont essentielles dans une perspective de développement durable. Globalement, l'enjeu majeur consiste à permettre une utilisation durable des ressources de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, tout en assurant la protection de ses écosystèmes et en améliorant la qualité de vie des communautés côtières.

1. INTRODUCTION

Depuis l'annonce d'un projet de levés sismiques dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent en novembre 2002, beaucoup de questions et de préoccupations ont été soulevées concernant les impacts potentiels de ces activités sur la faune aquatique, l'industrie de la pêche et celle du tourisme. Des groupes environnementaux, des associations touristiques et des regroupements de citoyens ont réagi devant l'absence, au Québec, de mécanisme spécifique d'évaluation et d'autorisation environnementale pour la réalisation de levés sismiques en milieu marin.

La réalisation de levés sismiques est la première étape de l'exploration pétrolière et gazière. Les techniques utilisées à cette fin permettent de représenter la structure du fond marin sur plusieurs kilomètres de profondeur et ainsi de déceler les zones où la possibilité de présence de pétrole ou de gaz naturel est plus prometteuse.

Compte tenu de ce qui précède, le ministre de l'Environnement, M. Thomas J. Mulcair, et le ministre des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, M. Sam Hamad, ont annoncé, le 3 décembre 2003, la création d'un comité d'experts sur les projets de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Le Comité a reçu pour mandat de cerner les enjeux environnementaux liés aux projets de levés sismiques, de faire le point sur l'état des connaissances scientifiques et de proposer des pistes de solution. M. Mulcair a annoncé également son intention, une fois les travaux du comité terminés, de confier au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement le mandat de tenir des consultations auprès de la population, des groupes d'intérêt et des experts afin de leur permettre de faire part de leurs préoccupations sur les impacts des levés sismiques sur l'environnement.

Le présent rapport porte donc sur les projets de levés sismiques dans le Saint-Laurent. Il est le résultat des travaux du Comité d'experts qui se sont déroulés entre le 15 décembre 2003 et le 15 février 2004.

Le Comité a réuni les chercheurs et les universitaires suivants :

- M. Jean-Claude Brêthes, professeur-chercheur à l'Université du Québec à Rimouski et membre de l'Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER), pour les impacts environnementaux sur les poissons et les crustacés;
- M. Ronald Greendale, consultant en biologie, pour les impacts environnementaux en milieu pélagique;
- M. Bernard Long, professeur-chercheur à l'Institut national de la recherche scientifique Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE), pour les effets potentiels des ondes sismiques sur la faune aquatique;
- M. Peter Simpkin, président de IKB Technologies Limited, pour l'acoustique marine.

En outre, Tourisme Québec, la Société de la faune et des parcs, Parcs Canada et M. Paul Charest, professeur-chercheur en anthropologie à l'Université Laval, ont fourni leur collaboration à la rédaction du rapport. Un groupe de soutien composé de représentants du ministère de l'Environnement et du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs a coordonné la rédaction de ce document.

À la suite de l'introduction, le chapitre 2 présente les aspects géologiques, historiques et techniques associés aux levés sismiques. Le chapitre 3 se concentre sur les composantes du milieu physique. Le chapitre 4 décrit les ressources biologiques : planctons, invertébrés, poissons et mammifères marins. Le chapitre 5 regroupe les activités humaines, zones de protection, pêches commerciales et autochtones et récréotourisme. Le chapitre 6 résume le cadre juridique et légal. Le chapitre 7 traite des impacts des projets de levés sismiques et des possibilités d'atténuation. Les enjeux environnementaux dégagés par le document sont regroupés au chapitre 8.

2. LEVÉS SISMQUES : ASPECTS GÉOLOGIQUES, HISTORIQUES ET TECHNIQUES

2.1 Aspects géologiques : le potentiel

Le Québec a une superficie totale de 1,7 million de kilomètres carrés. La partie propice à la présence de pétrole et de gaz naturel occupe environ 200 000 kilomètres carrés, soit 13 % du territoire québécois. Cette zone, où se retrouvent des formations géologiques composées de roches sédimentaires, se situe dans la partie sud de la province dans l'axe du Saint-Laurent. Environ 60 % de ce territoire touché par la prospection se trouve en milieu marin.

Le développement de nouveaux modèles de mise en place de gisements pétroliers et gaziers, les découvertes de pétrole et de gaz naturel en Ontario, à Terre-Neuve-et-Labrador (TNL), dans le bassin des Appalaches aux États-Unis ainsi que les diverses études réalisées au cours des dernières années au Québec en milieux terrestre et marin ont contribué à parfaire la connaissance géologique du territoire québécois. Elles ont surtout confirmé la présence, au Québec, de bassins sédimentaires propices à l'accumulation d'hydrocarbures. Ces bassins suscitent d'ailleurs un regain d'intérêt chez les compagnies d'exploration pétrolière et gazière depuis 1990.

Trois bassins sédimentaires distincts sont reconnus dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Il s'agit du bassin de l'estuaire du Saint-Laurent, du bassin d'Anticosti et de celui des îles de la Madeleine (figure 2.1).

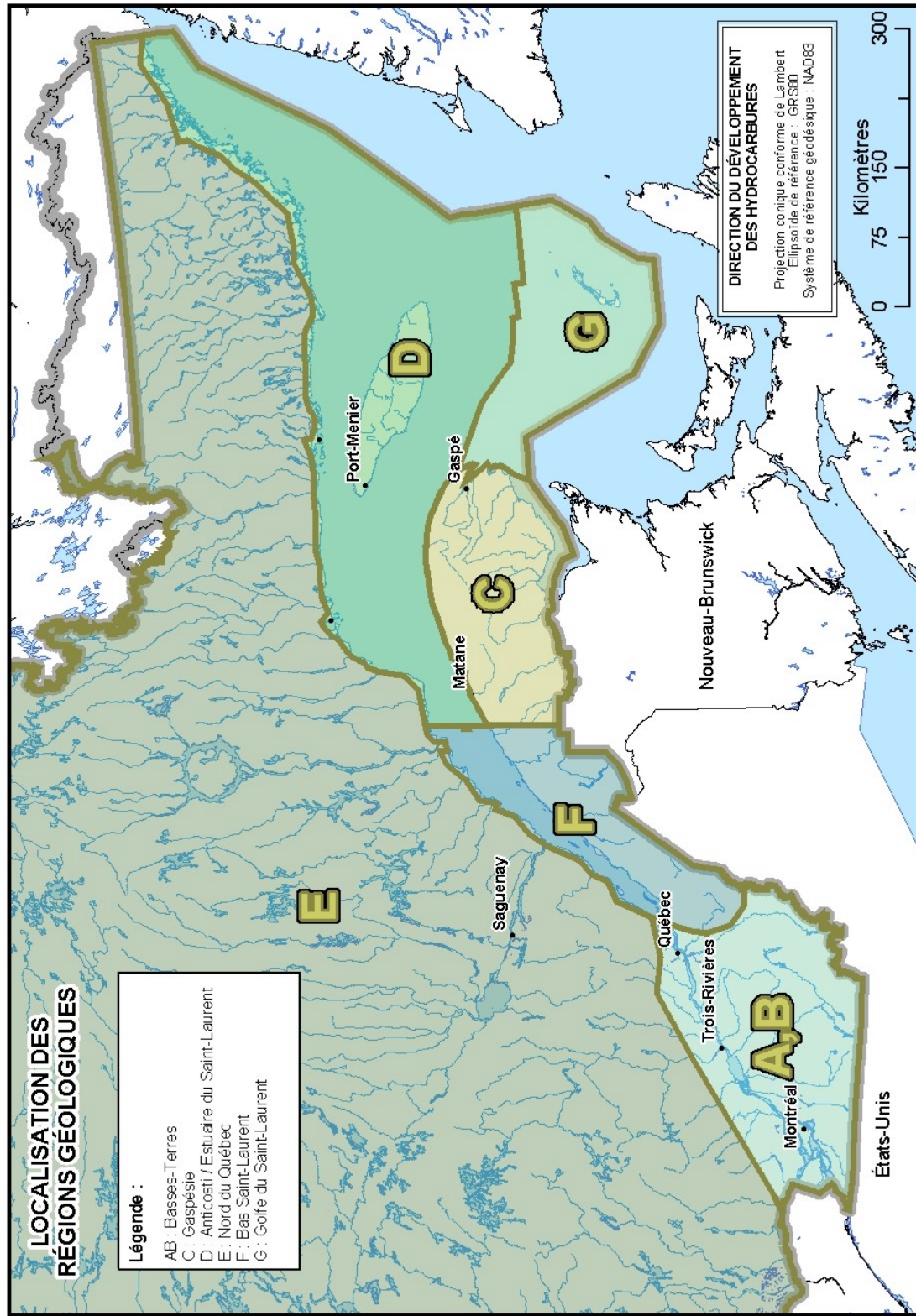
Le bassin de sédiments de l'estuaire du Saint-Laurent (partie marine de la région F de la figure 2.1) est constitué d'une épaisse couche de sédiments non consolidés propice au stockage du gaz naturel en formation géologique. À titre d'exemple, le gisement gazier de Pointe-du-Lac, près de Trois-Rivières, a été converti en site de stockage de gaz naturel exploité depuis 1990. Ce bassin, âgé seulement de dix mille ans, fera l'objet d'un vaste programme de recherche dans le cadre du deuxième volet des « Initiatives géologiques ciblées de la Commission géologique du Canada ».

Le bassin d'Anticosti (région D de la figure 2.1) est le deuxième type de bassin sédimentaire connu sur le territoire québécois. Âgé d'environ 400 millions d'années, il est constitué d'une plate-forme de roches carbonatées. Lors de récents travaux de recherche, on y a décelé le même type de gisements pétroliers et gaziers que ceux observés dans les zones terre-neuviennes et américaines (figure 2.2). À titre d'exemple, on annonçait, en septembre 2003, la complétion d'un nouveau puits de gaz naturel dans l'État de New York dont la capacité de production est de 10 millions de pieds cubes par jour. Au cours de l'été 2003, Hydro-Québec Pétrole et Gaz (HQPGE) a effectué une campagne de levés sismiques sur l'île d'Anticosti afin de délimiter les zones les plus propices à la découverte d'hydrocarbures. Un forage exploratoire, dans le but d'évaluer les caractéristiques de cette structure géologique, est prévu à l'été 2004.

Enfin, le troisième bassin compris dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent est le bassin carbonifère des îles de la Madeleine (région G de la figure 2.1). Dans cette zone, les formations rocheuses vieilles de 340 millions d'années ont été poussées à la surface à la suite de la remontée des accumulations de sel, créant ainsi de vastes structures fermées favorables aux accumulations d'hydrocarbures. Les activités d'exploration pétrolière et gazière réalisées dans ce secteur ont mené à la découverte de la mégastucture géologique Old Harry, située à environ 80 kilomètres au nord-est des îles de la Madeleine. D'une superficie totale de 20 000 hectares (200 kilomètres carrés), la structure Old Harry pourrait receler à elle seule des réserves récupérables de l'ordre de 4 à 5 milliards de pieds cubes de gaz naturel. Ces réserves permettraient d'approvisionner le Québec en gaz naturel pendant environ vingt ans. Ce potentiel est comparable aux réserves de l'île de Sable près de la Nouvelle-Écosse. Cette structure est maintenant prête à être évaluée au moyen de forages exploratoires qui permettraient de confirmer ou non la présence d'hydrocarbures. D'autres structures semblables pourraient se trouver dans le golfe du Saint-Laurent.

La formation d'un bassin sédimentaire (figure 2.3) est le résultat d'une séquence complexe de phénomènes géologiques. Les conditions favorables à la présence de gisements d'hydrocarbures sont créées lorsque :

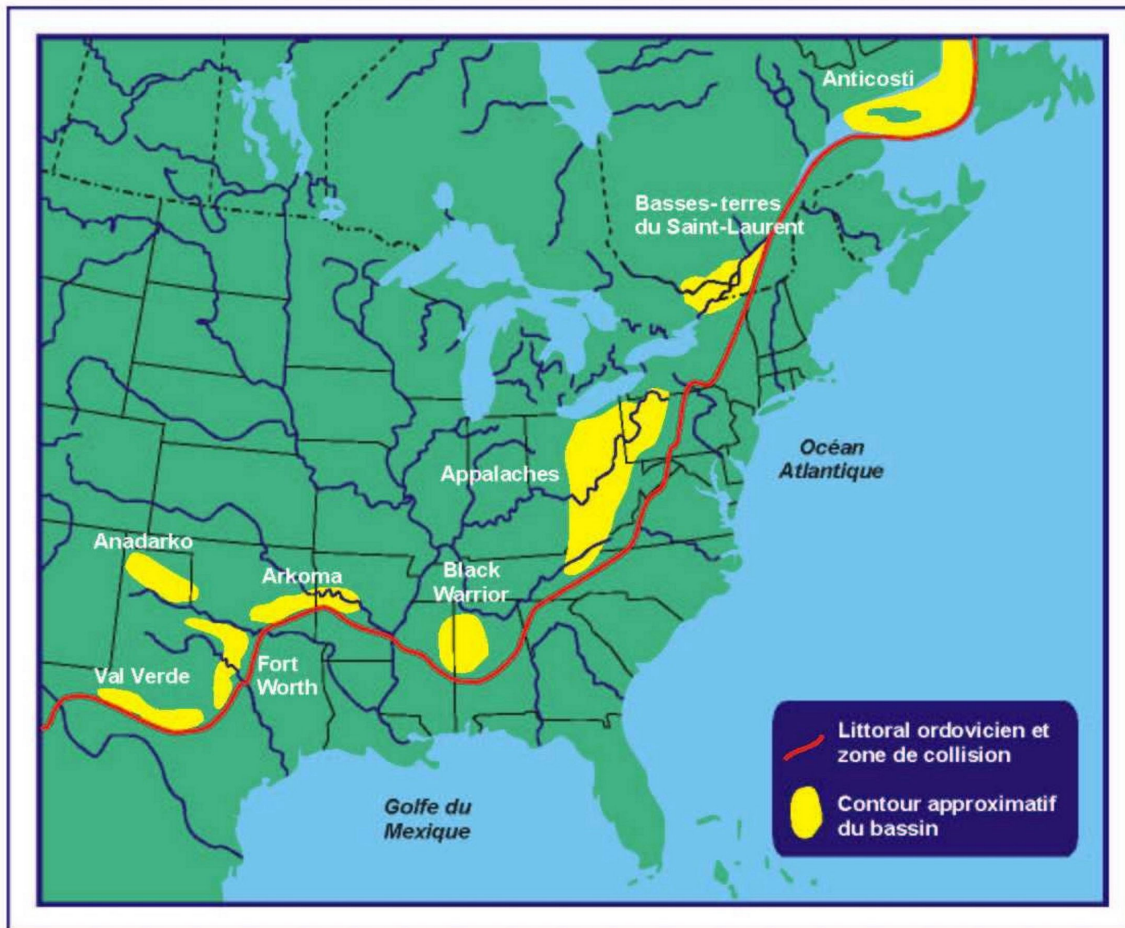
- la matière organique contenue dans la roche mère a évolué sous l'effet de la température et de la pression pour se transformer en hydrocarbures;
- les hydrocarbures, au cours de leur migration, ont pu s'accumuler dans une roche réservoir suffisamment poreuse et perméable et;
- la roche réservoir est recouverte d'une roche couverture étanche pour freiner le processus de migration des hydrocarbures vers la surface.



Source : Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Figure 2.1 : Localisation des régions géologiques du Québec

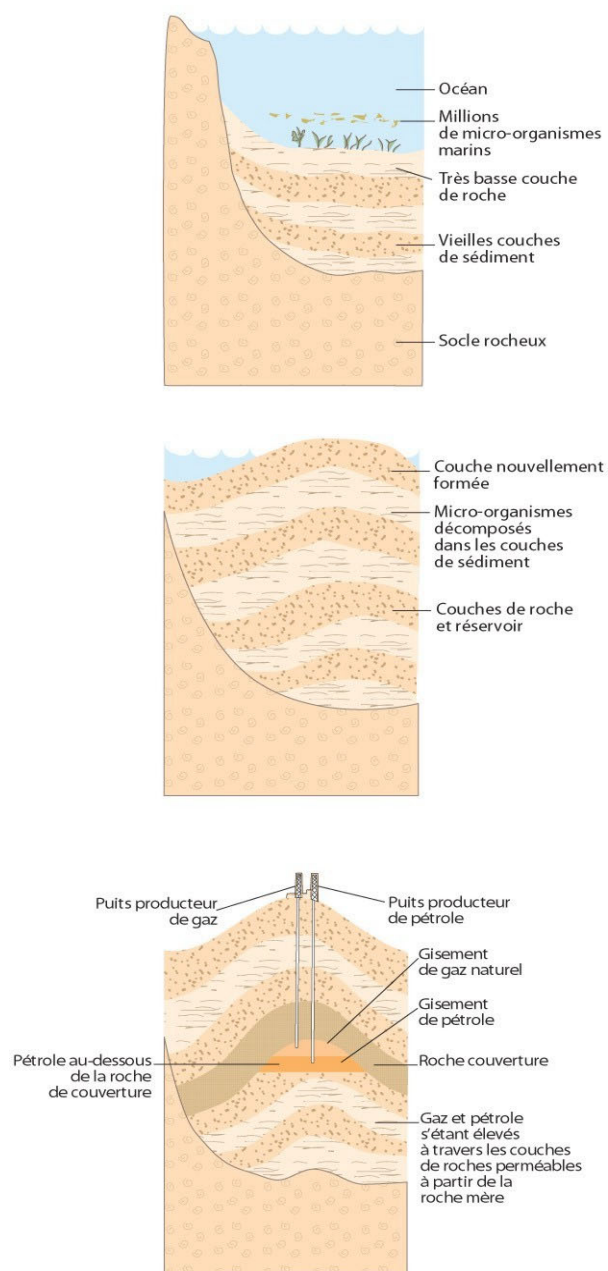
BASSINS COMPARABLES D'AMÉRIQUE DU NORD



Source : Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Figure 2.2 : Bassins comparables d'Amérique du Nord

Formation et évolution d'un bassin sédimentaire



Source : Hydro-Québec Pétrole et Gaz, Plan d'exploration pétrole et gaz naturel au Québec, 2002-2010

Figure 2.3 : Formation et évolution d'un bassin sédimentaire

N. B. : Les gisements de gaz naturel et de pétrole ne sont pas toujours associés. Dans les cas de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, les géologues pétroliers s'attendent à ce que les gisements ne contiennent que du gaz naturel. Seul un forage permettra de confirmer la présence de gaz naturel.

Le processus habituel d'exploration (figure 2.4) à la recherche de ces formations géologiques favorables commence par une modélisation théorique des formations géologiques présentes dans le bassin sédimentaire. Une fois les zones propices à la présence d'hydrocarbures reconnues, une évaluation plus approfondie s'ensuit à l'aide de levés géophysiques et, dans les cas les plus prometteurs, de forages exploratoires.

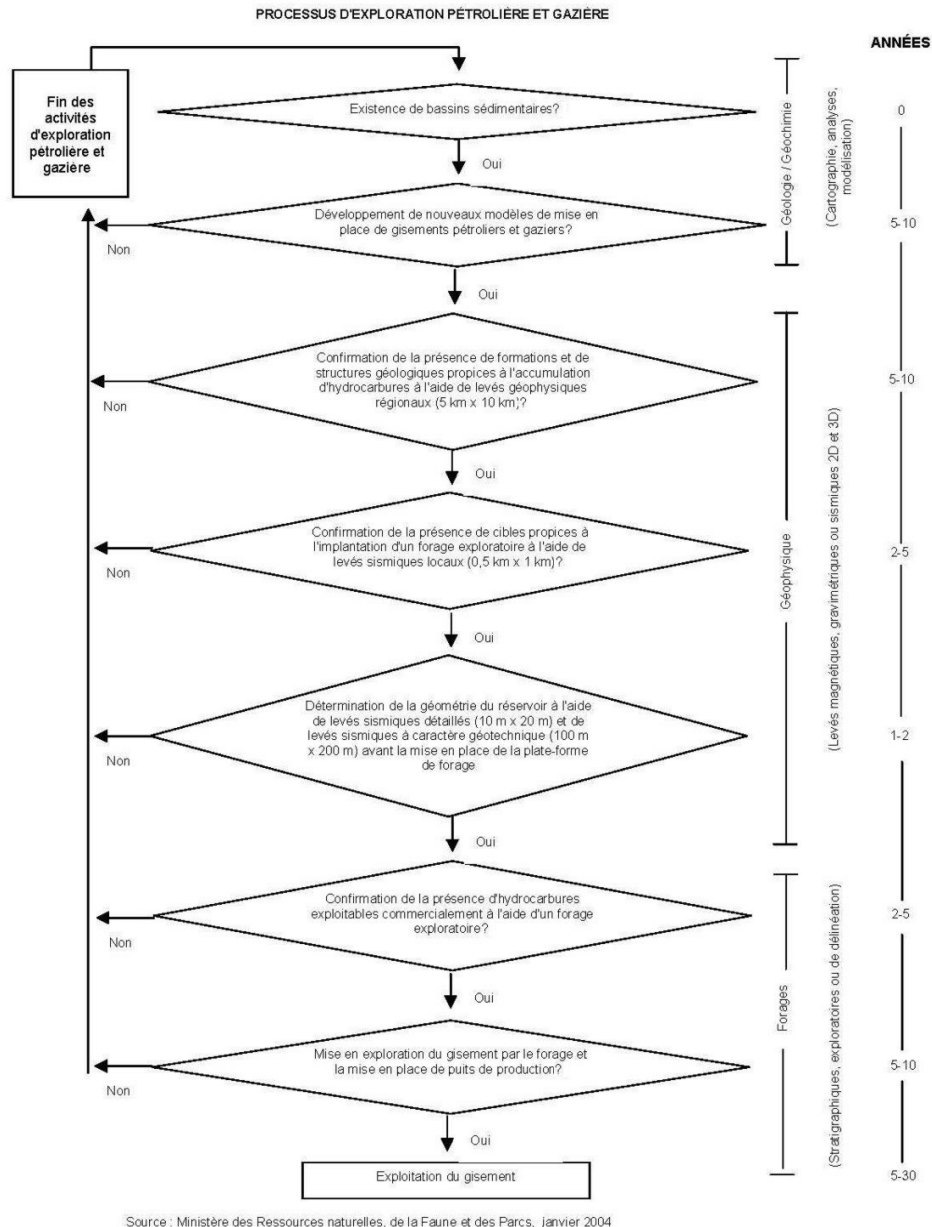


Figure 2.4 : Processus d'exploration pétrolière et gazière

2.2 Aspects historiques : activités d'exploration

2.2.1 Type de sources utilisées

La sismique débute durant la deuxième guerre mondiale avec la localisation des sous-marins, grâce à la création du SONAR (Sound Navigation Ranging) de haute fréquence. Dès la fin de la guerre, l'exploration pétrolière marine commence en utilisant des ondes de plus basse fréquence, produites par des explosifs. Par la suite, afin de répondre à des exigences environnementales et pour assurer un meilleur contrôle du signal, de nouveaux systèmes ont été développés.

Ces nouveaux systèmes émettent des ondes qui couvrent l'ensemble de la gamme audible des fréquences. Les hautes fréquences sont utilisées pour obtenir les meilleures résolutions ou définitions entre les différentes couches, de l'ordre de 10 centimètres, mais elles possèdent un faible pouvoir de pénétration, soit d'environ 500 mètres. Les basses fréquences servent pour explorer l'ensemble de la colonne sédimentaire pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres, avec un pouvoir de résolution de l'ordre de 10 mètres.

Les campagnes d'exploration géophysique sont conduites en trois phases qui correspondent aux trois niveaux de décision (figure 2.4). Actuellement, les levés sont effectués suivant généralement des lignes perpendiculaires à plusieurs échelles. L'exploration de base (phase I) utilise une grille de 5000 m par 10 000 m entre les lignes. La précision des anomalies (phase II) se sert d'une grille de 500 m par 1000 m. Enfin, une grille de 10 par 20 m est utilisée pour la détermination de la géométrie du réservoir (phase III). Pour effectuer des études géotechniques, qui précèdent la mise en place des plates-formes de forage (site survey), une campagne de levés à très haute résolution (500 hertz à 7 kilohertz) est effectuée en utilisant une source sparker ou boomer selon une grille de 100 par 200 m.

2.2.2 Levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent

Les premiers levés sismiques dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent ont débuté à la fin des années soixante. Jusqu'à ce jour, environ 33 000 kilomètres de levés ont été acquis dans la partie

québécoise du golfe du Saint-Laurent (figure 2.5) et plus de 1,4 million de kilomètres l'ont été au large des côtes Atlantique, depuis le début des années 1980. Dans l'estuaire, les lignes sismiques étaient distantes de 50 kilomètres et ne donnaient qu'un aperçu très général des dépôts. Ces levés étaient effectués à l'aide de vibrateurs marins (de type Vibroseis) ou d'un canon à air (Single gun) à une pression de 3000 psi. En utilisant un canon à air simple, la qualité du signal était inférieure à celle d'une grappe sismique (Airgun array) et ne permettait pas toutes les analyses actuelles poussées du traitement du signal. Les campagnes n'étaient pas systématiques et les appareils de détection ne mettaient en évidence que des cibles de grandes dimensions. Ainsi, malgré un nombre important de lignes sismiques effectuées dans cette région, une nouvelle couverture est indispensable pour mieux imager les structures géologiques du sous-sol.

De manière générale, à l'échelle mondiale, le développement des innovations technologiques et les nouveaux modèles géologiques rendent nécessaire l'acquisition de nouvelles données sismiques. C'est pour cela que de très grosses campagnes de levés viennent d'avoir lieu tant sur le plateau néo-écossais que sur les Grands Bancs de Terre-Neuve.

2.2.3 La structure géologique Old Harry et les levés sismiques dans le golfe du Saint-Laurent

La société Corridor Resources Inc., compagnie junior dont le siège social est à Halifax, détient les permis de recherche de pétrole et de gaz naturel tant pour le côté québécois que pour le côté terre-neuvien de la structure (figure 2.6). En 1998, Corridor Resources a demandé à la compagnie Geophysical Service Incorporated (GSI) de compléter un levé géophysique de type « sismique réflexion » de près de 800 kilomètres pour mieux définir la structure Old Harry et de trouver l'endroit le plus propice pour l'implantation d'un forage exploratoire. Des travaux similaires ont été effectués par GSI en décembre 2002 au-dessus de la partie terre-neuvienne de cette structure. L'Office national de l'énergie a autorisé la réalisation de ces travaux d'une longueur totalisant 489 kilomètres. À l'exception du permis accordé à Corridor Resources en 1998 afin de compléter le levé sismique sur Old Harry, le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs n'a délivré aucun permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoir souterrain en milieu marin depuis 1997.

Le 19 juin 2002, HQPG a reçu le mandat du gouvernement du Québec de soumettre un plan structuré d'évaluation du potentiel pétrolier et gazier de l'est du Québec. Ce plan a été approuvé par le gouvernement du Québec et rendu public en novembre 2002. HQPG entend s'associer à des partenaires privés pour la mise en valeur des hydrocarbures au Québec. Déjà, une entente a été conclue avec Corridor Resources Inc. dans le but de participer à l'exploration et à l'exploitation de la structure géologique d'Old Harry située dans le golfe du Saint-Laurent.

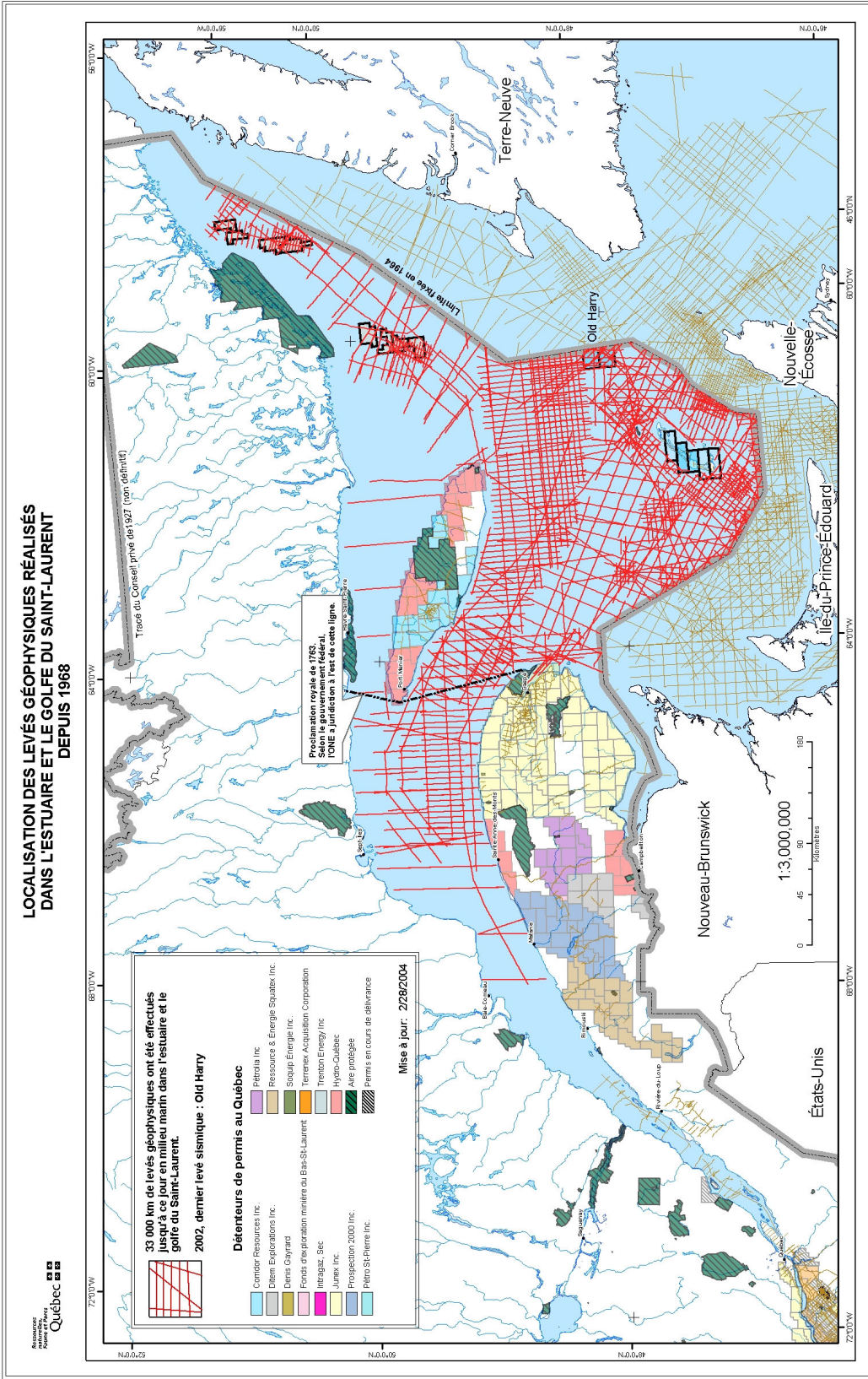
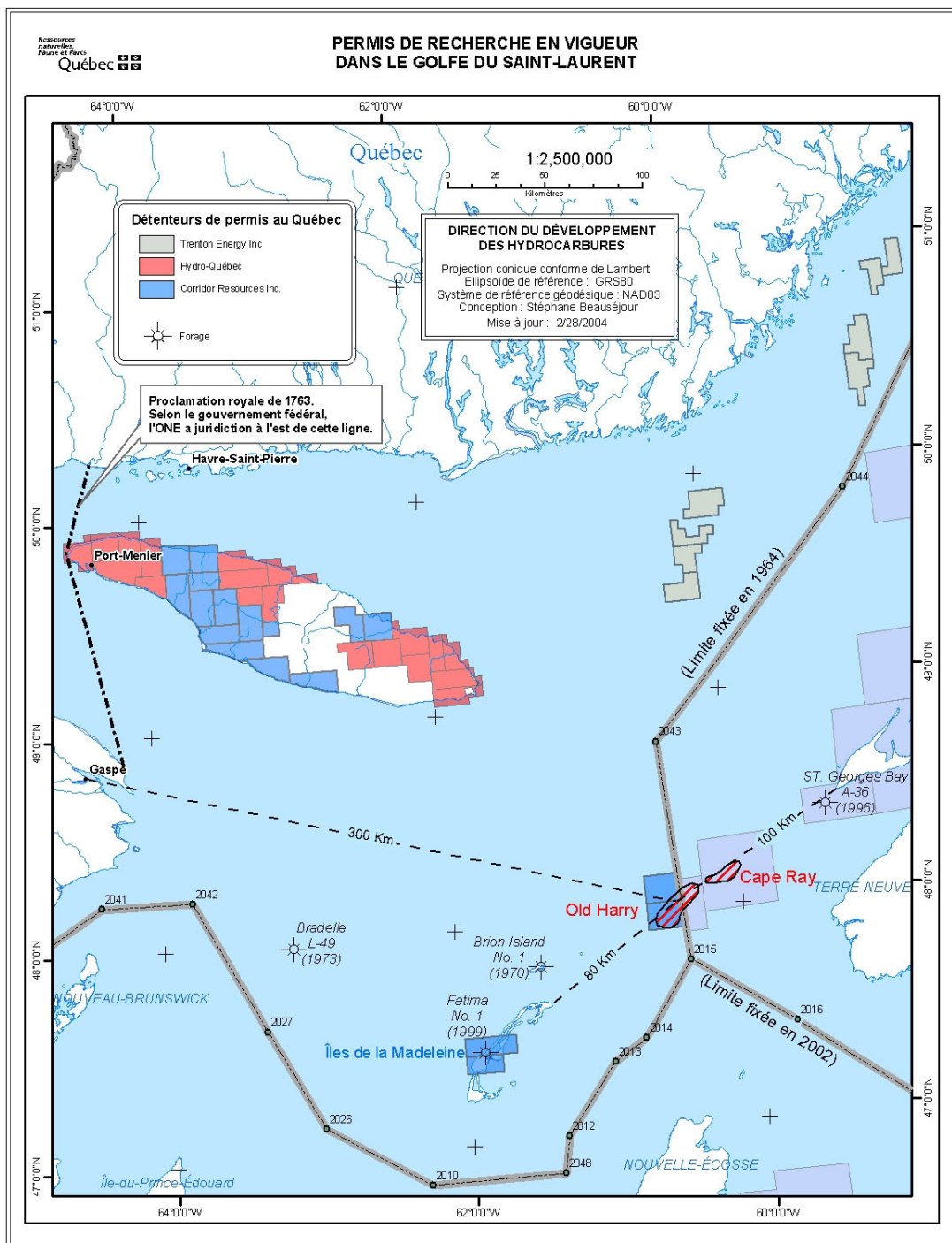


Figure 2.5 : Localisation des levés géophysiques réalisés dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent depuis 1968



Source : Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Figure 2.6 : Permis de recherche en vigueur dans le golfe du Saint-Laurent

2.3 Aspects techniques : levés sismiques

2.3.1 Description technique

La section suivante décrit les principes acoustiques liés aux levés sismiques et les techniques utilisées.

Les levés sismiques sont des travaux géophysiques ayant pour but de documenter les formations géologiques qui se trouvent dans la colonne stratigraphique comprise entre le fond de la mer et les roches situées au maximum à 15 kilomètres de profondeur. En effet, les réservoirs pétroliers recherchés sont à des profondeurs variables et représentent des cibles techniquement exploitables si elles se trouvent à des profondeurs comprises entre la surface et 6 kilomètres. Néanmoins, pour analyser l'évolution géologique d'un bassin, il est indispensable de le connaître dans son ensemble. Pour cela, il faut connaître l'architecture des dépôts géologiques sur une profondeur plus importante que celle des réservoirs techniquement et économiquement exploitables. Dans le cas présent, il faut pouvoir documenter cette architecture jusqu'au socle grenvillien (Bouclier canadien) et ainsi utiliser une puissance d'émission suffisante.

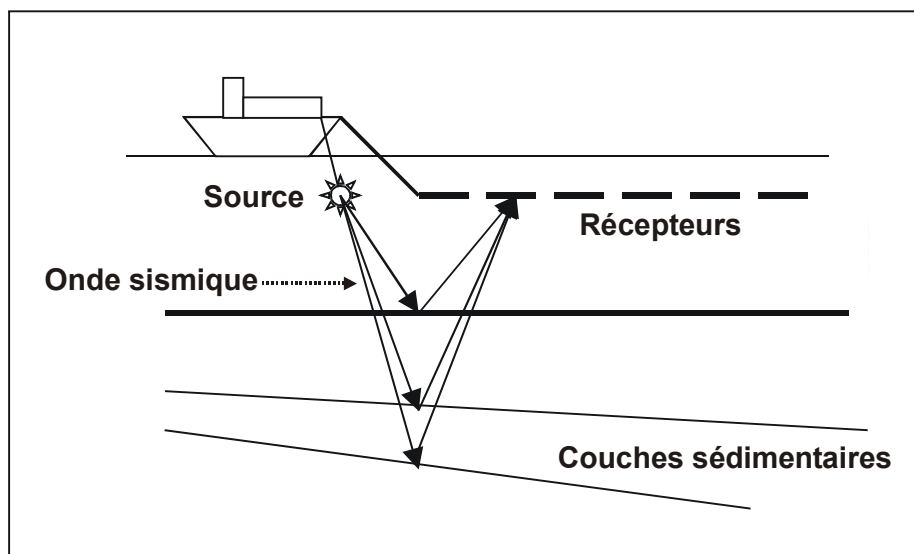
Le principe physique qui détermine le profil des réflexions sismiques dans les structures rocheuses dépend de la nature de la propagation du son dans celles-ci. Cette propagation est fonction des différences de densité des couches qui induisent des variations de vitesse de propagation et d'impédances acoustiques¹. Les différentes roches traversées possèdent des propriétés acoustiques variables, et l'interface entre deux roches de nature différente crée une surface de réflexion et de transmission de l'onde. Ainsi, il y aura une partition de l'onde, une partie sera transmise et l'autre sera réfléchi. L'onde transmise se propagera jusqu'à la prochaine interface sur laquelle le même phénomène se produira et ainsi de suite tout au long de la colonne sédimentaire. Ces distances entre deux interfaces sont appelées « épaisseurs temps », car la vitesse du son varie d'une couche à l'autre. Il en résulte la possibilité de retrouver toutes les

¹ L'impédance acoustique d'une roche est par définition le produit de sa masse volumique par la vitesse de propagation des ondes sismiques. L'impédance acoustique se mesure en ohms acoustiques, elle conditionne la

interfaces et ainsi de décrire l'ensemble des discontinuités de la colonne stratigraphique étudiée, puis de reconstituer l'histoire et l'architecture des différentes couches géologiques.

Les levés de sismique réflexion utilisés en exploration pétrolière et gazière sont caractérisés par des émissions répétées de sons de basse fréquence qui varient des infrasons aux graves (entre 10 et 300 Hz) et de puissances suffisantes pour pénétrer les différentes couches pouvant présenter un potentiel en hydrocarbures. La source la plus utilisée pour produire ces sons est le canon à air. Elle est décrite de façon détaillée dans le présent rapport.

Durant une campagne de levés sismiques, le navire (figure 2.7) se déplace à des vitesses comprises entre 4 et 6 nœuds, soit 2 à 3 mètres par seconde. Les tirs sont espacés de 10 à 20 secondes, ce qui représente une distance de 20 à 60 mètres entre deux tirs. La source émettrice est dirigée pour émettre le son en profondeur et les dispositifs les plus fréquemment utilisés pour les canons à air sont le canon unique ou la grappe de canons (*airgun array*). Cette source est immergée à une profondeur généralement située entre 3 et 10 mètres. La réception du signal se fait sur une ou plusieurs lignes de capteurs appelés hydrophones. Chaque ligne comprend plusieurs hydrophones qui sont soit combinés les uns avec les autres en un système monotrace ou regroupés pour former des ensembles de plusieurs hydrophones en un système multitraces.



transmission d'un milieu à un autre, celle-ci se faisant d'autant plus largement que les impédances des deux milieux sont plus proches l'une de l'autre.

Figure 2.7 : Principe de base des levés sismiques

Le signal sismique est atténué en fonction de la distance et de la nature des milieux de propagation traversés et des différentes réflexions entre deux médiums. Sur une longue distance, l'atténuation dépend de l'absorption et des phénomènes de diffusion du signal. Ces deux phénomènes dépendent à leur tour de la fréquence du signal. Les ondes de basse fréquence assurent une plus grande pénétration jusqu'à des profondeurs pouvant atteindre de 10 à 15 kilomètres.

La vitesse du son varie de 1450 m/s dans l'eau de mer à plus de 4000 m/s dans les roches sédimentaires. Un enregistrement (temps d'écoute) sur 15 secondes est parfois nécessaire pour que l'onde sonore pénètre l'ensemble de la colonne sédimentaire et retourne en surface. En traversant les différentes couches du sous-sol, le signal perd une grande partie de son énergie. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle il est nécessaire d'utiliser des détecteurs très sensibles pour amplifier le signal de retour de l'onde. Ce signal est parfois plus faible que les bruits ambiants, communément appelés « bruits de fond ». Ces bruits sont d'origine physique (bruit du vent, des vagues, des glaces, etc.), biologique (déplacement des bancs de crevettes, cris des baleines, déplacement des bancs de poissons, etc.) ou anthropogénique (trafic maritime, engins de pêche, embarcations récréatives, etc.).

2.3.2 Transmission des sons dans l'environnement marin

Cette section couvre les différents aspects fondamentaux de la propagation du son dans un environnement marin.

L'onde sonore est définie comme une onde de compression qui vibre à des fréquences situées dans le spectre audible, soit entre 20 Hz et 20 kHz. Les ondes de compression se propagent à travers les matériaux selon des règles de physique bien précises. Dans la colonne d'eau, l'onde se propage sous forme sphérique et son atténuation est fonction du carré de la distance. Au contact du fond, elle se propage sous forme intermédiaire et enfin sous forme cylindrique. Dans ces deux derniers cas, la diminution de l'atténuation est due aux phénomènes liés à l'interface eau-sédiment (figure 2.8).

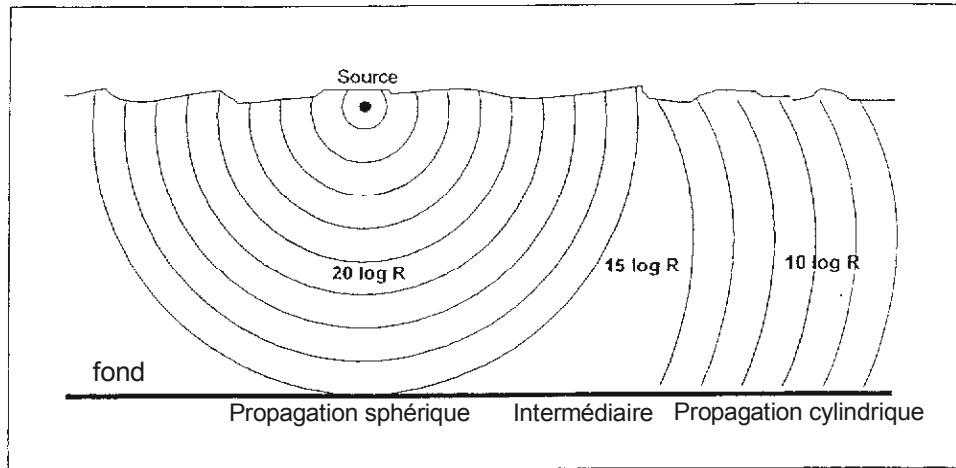


Figure 2.8 : Propagation et atténuation d'une onde acoustique en milieu marin

2.3.3 Les facteurs d'atténuation de l'onde sismique

L'amplitude de l'onde sismique décroît en fonction de la distance qu'elle parcourt à partir de la source et de sa fréquence. Dans le cas des ondes sphériques, l'intensité de l'onde décroît en proportion de l'inverse du carré de la distance. Les autres facteurs qui affectent son atténuation sont :

- la géométrie de l'étalement du signal (l'onde sphérique devient cylindrique en raison de la rugosité du fond de l'eau);
- le rapport transmission/réflexion (lorsque l'onde de compression se reflète sur les couches géologiques);
- l'absorption à travers le milieu parcouru; et,
- la diffusion, la réflexion, la réfraction et la diffraction en fonction des hétérogénéités du médium de propagation.

La réverbération de l'onde entre la surface et le fond de l'eau (le phénomène des multiples) dissipe une grande partie de l'énergie initiale. Un facteur d'atténuation de 4 est observé entre chaque réflexion multiple. Ainsi, en considérant l'intensité du signal égal à 1 lors du premier contact avec le fond, cette intensité sera respectivement de 1/4, 1/16, 1/64 et ainsi de suite lors des deuxième, troisième et quatrième réflexions. L'intensité de l'ensemble de ces réflexions sera

donc de l'ordre du tiers du signal primaire arrivant au fond. De même, les réflexions latérales ne pourront excéder le tiers si les conditions géométriques sont optimales pour obtenir une réflexion parfaite sur les parois verticales des bords du chenal par exemple. Il est important de rappeler que seulement 20 % de l'intensité de l'énergie se propage horizontalement, ce qui correspondra à une intensité de 1/60 de la puissance arrivant au fond.

Afin de couvrir tous les phénomènes d'amplification, il est communément admis d'utiliser une valeur d'atténuation moindre durant la propagation du son sous forme cylindrique ($10 \log R$) que durant sa propagation sous forme sphérique ($20 \log R$).

2.3.4 Les différentes échelles de mesure du son

Il est possible de caractériser la pression acoustique de différentes façons. La mesure peut être référencée selon:

- la valeur de crête à crête (mesure pic à pic) qui correspond à l'amplitude maximum du signal;
- la valeur de crête (mesure zéro à pic) qui correspond à l'amplitude positive ou négative du signal;
- la valeur moyenne qui correspond à la valeur absolue de la pression;
- la valeur efficace qui est proportionnelle au carré de la pression;
- le niveau de pression sonore (SPL)²; et,
- le niveau d'exposition sonore (SEL)³ qui représente l'impression, la sensation de la force sonore reçue.

Ces différentes mesures exprimées en décibels (dB) ont des valeurs différentes pour une même intensité de son émis par une source.

Le niveau sonore n'est pas donné directement par une relation mathématique, car il dépend de plusieurs facteurs qui sont : l'intensité de la source, la fréquence et la longueur d'exposition. L'intensité acoustique I (en watts/m^2) d'une onde sonore est définie comme étant la moyenne du

² *Sound pressure level*

³ *Sound exposure level*

flux d'énergie par unité de surface dans la direction de propagation. L'onde acoustique présente des fluctuations de pression qui sont mesurées en pascal (Pa) ou en newton/m². Il existe une relation entre l'intensité (I) et la pression du son (P) :

$$I = P^2 / \rho_0 c \text{ en watts/m}^2$$

Où ρ_0 représente la densité spécifique du médium traversé et c la vitesse de propagation de l'onde sonore à travers le médium dans lequel elle se propage.

L'intensité du son est mesurée sur une échelle logarithmique qui correspond à l'échelle décibel (dB). Ainsi le niveau d'intensité (IL) d'un son d'intensité I est définie comme :

$$IL(dB) = 10 \log I/I_0$$

Où I_I est le niveau d'intensité mesuré (watt/m²), I_0 le niveau d'intensité de référence et log correspond aux logarithmes décimaux. Comme l'intensité est proportionnelle à la pression au carré, l'expression en dB pour un niveau de pression d'un son SPL devient :

$$SPL (dB) = 10 \log(P_1)^2 / (P_0)^2 = 20 \log P_1/P_0$$

Où P_I est la mesure du niveau de pression (pascal) et P_0 le niveau de pression de référence (r. pascal).

Ainsi, l'échelle décibel (dB) est une mesure relative et n'est pas une unité de mesure du son. Le niveau sonore de référence dans l'air est de : $P_0(\text{air}) = 20,4 \mu\text{Pa}$ (ou $0,0002 \mu\text{bar}$) et dans l'eau de : $P_0(\text{eau}) = 1 \mu\text{Pa}$ (ou $0,00001 \mu\text{bar}$), car par définition $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ ou $10^{11} \mu\text{Pa}$.

L'échelle SPL est généralement utilisée par les géophysiciens pour référencer la pression des sources émises par des canons à air à 1 bar. Mais cette référence n'est pas utilisée par les acousticiens marins qui préfèrent utiliser une référence en $1 \mu\text{Pa}$. En format dB, 1 bar équivaut à $10^{11} \mu\text{Pa}$ et est égal à 220 dB r.1 μPa .

Il est usuel, dans le domaine de l'acoustique physiologique, d'utiliser une expression de l'énergie sonore appelée SEL. Cette expression tient compte de l'énergie totale d'une onde sonore plutôt que simplement son amplitude. Par exemple, deux ondes de pression peuvent avoir la même amplitude mais des durées différentes, l'énergie produite étant supérieure si la durée du signal est plus longue.

Le niveau d'exposition sonore est égal à la pression acoustique efficace (*root-mean-square sound pressure*, **rms**) d'une onde sonore dont la valeur correspond à la moyenne calculée sur la durée d'une pulsation. La mesure du **SEL** s'effectue sur 1 seconde plutôt que sur la durée de l'onde elle-même; cette mesure est exprimée en dB. Ainsi, le calcul du **SEL** se fait en additionnant au **rms 10 log Tp/1dB**. Dans ce cas, Tp est la durée totale de l'onde sonore. Par exemple, pour une onde sonore de 20 ms, la valeur du **SEL** sera égale à la valeur du **rms (dB) + 10 log (0,02/1) dB**, ou bien **rms (dB) -17 dB**. Si la durée de l'onde sonore est égale à 1 seconde, **SEL (dB)** sera égale au **rms (dB)**.

2.3.5 Les caractéristiques des ondes directionnelles émises par des grappes de canons

Dans le cas des grappes de sources, la pression peut être mesurée de pic à pic ou suivant une forme spectrale (en $\sqrt{\text{Hz}}$) qui intègre l'ensemble de la bande passante. Cette première caractérise mieux le son émis par l'ensemble des fréquences provenant des différents canons, car elle utilise l'ensemble des émissions. Cela permet de lisser les ondes et ainsi d'avoir un signal pur et plus directionnel dont la puissance spectrale globale est généralement inférieure à 220 dB pour une référence de 1 $\mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$ à 1 m. La valeur équivalente du SEL est plus élevée, de l'ordre de 236 dB, pour une référence de 1 μPa , à 1 m dans la direction verticale (tableau 2.1).

Tableau 2.1 : Comparaison des mesures de pression pour une grappe de canons

	dB r.1μPa à 1 m verticalement	dB r.1μPa à 1 m à 10 degrés de l'horizontale
Pic à pic	262	249
Zéro à pic	256	248
RMS	246	235
SEL	236	227

Source : LGL Limited 1998

Note: La mesure est effectuée à 10 degrés de l'horizontale pour ne pas prendre en compte les bruits ambiants de l'interface air-eau.

Une grappe de canons à air (figure 2.9) n'émet pas des ondes sonores dans toutes les directions. La dispersion des émissions dépend de la géométrie choisie par la disposition des canons. Le son est concentré verticalement et dans l'axe de déplacement du navire. L'utilisation des grappes de canons (*airgun array*) permet un meilleur contrôle de la propagation du signal, car l'énergie est dirigée vers le bas et pénètre dans les sédiments. De plus, l'emploi de plusieurs sources situées à des distances prédéfinies permet de supprimer les pulsations dues aux bulles en créant des ondes inverses. Ce principe des rideaux de bulles est utilisé dans le dynamitage. À titre d'exemple, pour un canon à air standard, dont la puissance spectrale du pic est de 220 dB re.1μPa/√Hz à 1 m et est concentrée dans les basses fréquences comprises entre 20 et 100 Hz, la puissance spectrale ne représente que 180 à 160 dB re.1μPa/√Hz à 1 m dans les hautes fréquences comprises entre 120 et 200 Hz.

2.3.6 L'atténuation des ondes sonores dans la colonne d'eau

L'atténuation des ondes sismiques diminue en fonction de la distance de la source et de la fréquence d'émission (figure 2.10). Cette atténuation varie en fonction du logarithme de la distance. Si la distance de la source augmente, l'amplitude du son diminue et le spectre de fréquence s'élargit. Le son se disperse suivant une sphère tant et aussi longtemps que cette propagation se produit dans la colonne d'eau. La perte d'intensité est alors égale à $20 \log R$ (R étant égal à la distance de la source en mètres). Cela veut dire que la perte d'intensité de l'onde est de 6 dB chaque fois que la distance double (tableau 2.2).

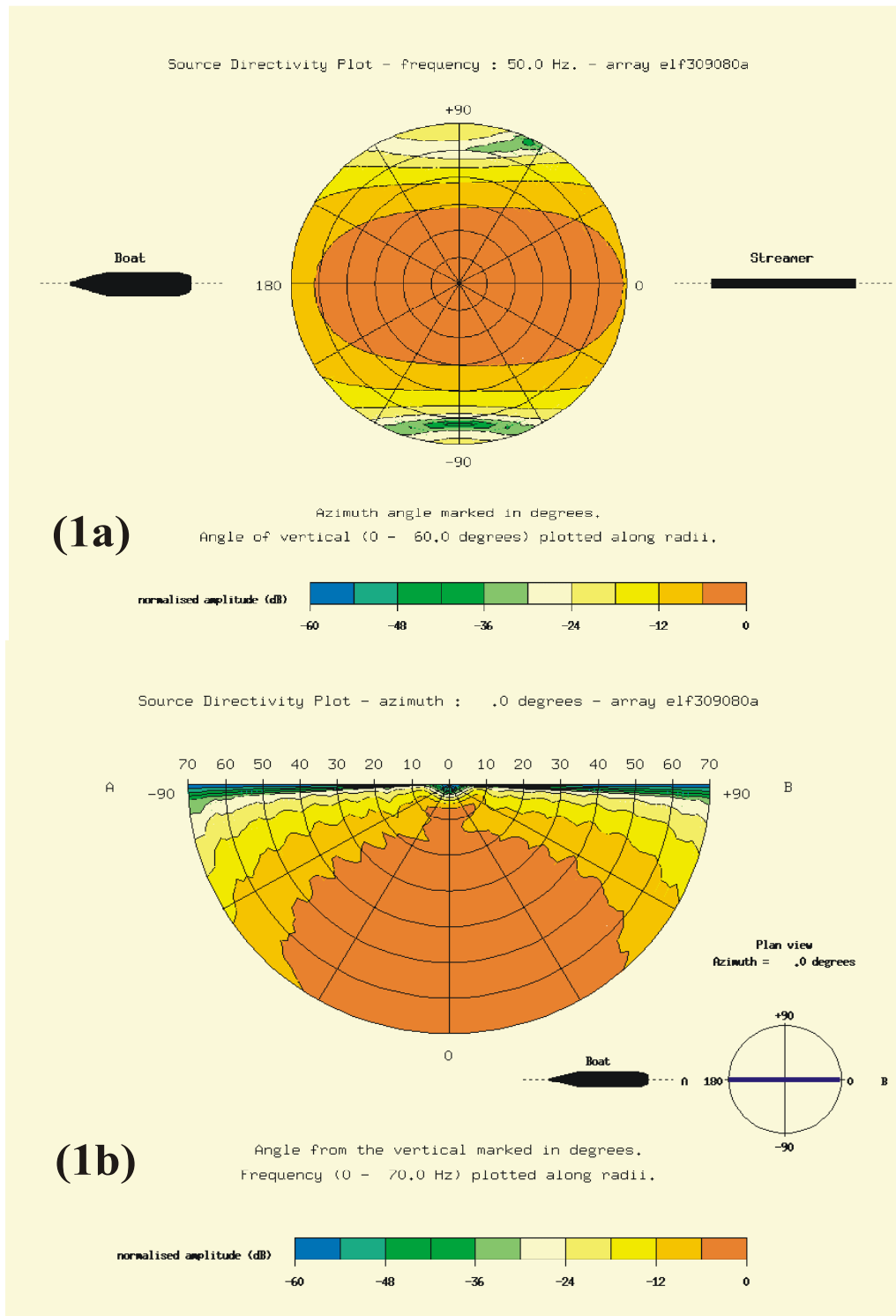


Figure 2.9 : Schémas de l'atténuation d'une source sonore dans les différentes directions du plan horizontal (1a) et suivant les différents angles de diffusion dans le plan vertical (1b)

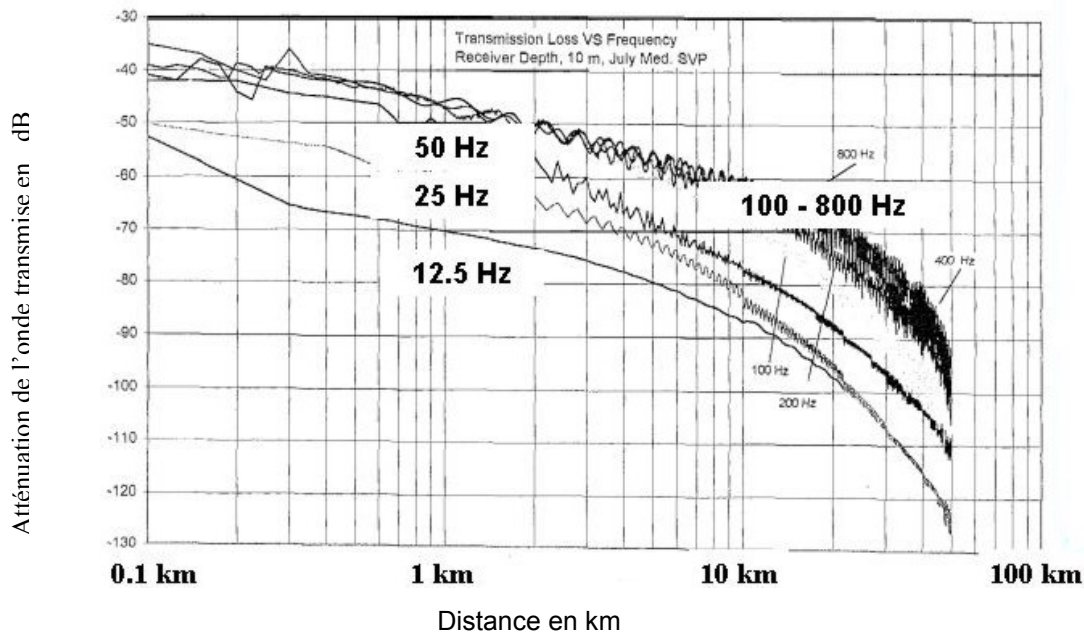


Figure 2.10 : Exemple d'atténuation du signal sismique sur Sable Bank en fonction de la fréquence (en db r. 1m) et de la distance

Tableau 2.2 : Exemple de l'atténuation verticale de l'intensité spectrale de l'onde en fonction de la distance calculée à partir de la formule $20 \log R$, pour 214 dB re. $1\mu\text{Pa}/\text{Hz}$ @ 1m

Distance de la source (en mètres)	1	2	4	100	1000	2000	10000
Atténuation relative (en décibels ou dB)	0	6	12	40	60	66	80

Source : Adapté de GSI West Gulf of St. Lawrence, Survey 2002, Environmental Assessment Report

Les calculs effectués selon les bases scientifiques acceptées démontrent que, dans le golfe du Saint-Laurent, pour des profondeurs allant jusqu'à 50 m et correspondant aux profondeurs du plateau madelinien, l'atténuation sera de 34 dB à 50 m pour une source dont l'intensité spectrale est de 214 dB re. $1\mu\text{Pa}/\text{Hz}$ à 1 m correspondant à une valeur de zéro à pic de 233 dB re. $1\mu\text{Pa}/\text{Hz}$ à 1 m et à une valeur SEL de 224 dB re. $1\mu\text{Pa}/\text{Hz}$ à 1 m. Cette puissance d'émission est typique de celle utilisée actuellement pour la réalisation de levés sismiques en milieu marin.

Dans le chenal laurentien, pour des profondeurs de 200 m et de 400 m, l'atténuation verticale sera respectivement de 46 et 52 dB re.1µPa/Hz à 1 m. Pour la même source que celle décrite précédemment, le niveau sonore sera donc respectivement de 174 et 168 dB r.1µPa/Hz à 1 m.

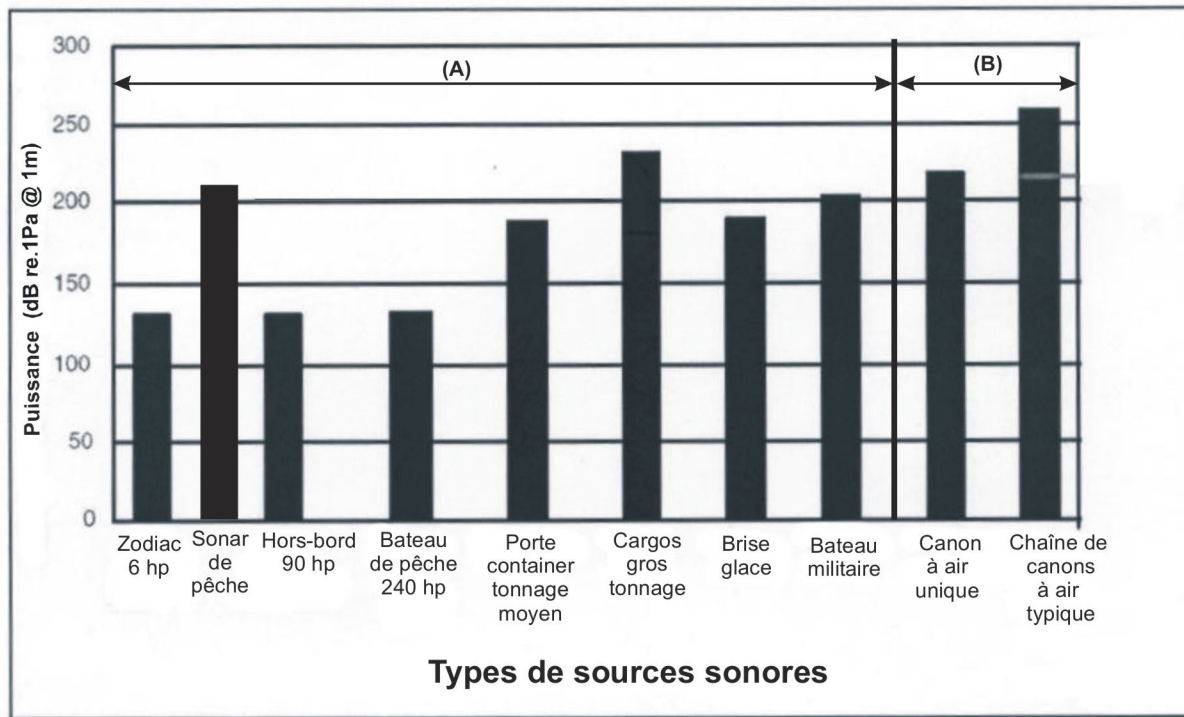
Lorsque l'onde sphérique directe atteint le fond de l'eau, sa forme de propagation se modifie. Elle passe d'une forme sphérique à une forme intermédiaire puis cylindrique. L'atténuation est de 15 log R dans la partie intermédiaire et de 10 log R dans la partie cylindrique. Dans cette dernière partie, la perte de puissance est de 3 dB chaque fois que la distance double. Cette atténuation est donc la moitié de celle qui se produit en eau profonde (tableau 2.3). Ces variations vont également être influencées par différents facteurs comme la nature des sédiments du fond, la morphologie du fond marin et les différentes masses d'eau.

Tableau 2.3 : Comparaison des pressions horizontales estimées, dans le cas du golfe du Saint-Laurent pour le système de grappes de canons proposé par GSI

	dB r.1µPa à 1 m à -10 degrés	dBr.1µPa à 100 m (-30 dB)	dB r.1µPa à 1 km (-45 dB)	dB r.1µPa à 10 km (-65 dB)
Pic à pic	243			
Zéro à pic	238	208	193	173
RMS	230	200	185	165
SEL (20ms)est.	220	190	175	155
SEL Sable S1 Fig 17 LGL-overall Mesuré à 10 m de profondeur pour une profondeur de 50 m		181	173	153

Note : GSI estime que le pic du spectre de puissance sera, à une fréquence de 50 Hz, de 214.1 dB re.1µPa/Hz à 1 m. Cela correspond à un SEL de 220 dB re.1µPa/Hz à 1 m.

Dans ce cas, à un kilomètre de la source, l'intensité de l'onde émise sera inférieure à celle d'un navire de commerce qui croise ce point et sera légèrement supérieure à un bateau de pêche ou un bateau de plaisance propulsé par un moteur de 90 chevaux (figure 2.11).



Source : GSI West Gulf of St. Lawrence, Survey 2002, Environmental Assessment Report

Figure 2.11 : Pression sonore émise en fonction des différentes catégories de bateaux : (A) = sons continus (rms) et (B) = pulsations sonores (pic à pic), (adapté d'après GSI West Gulf of St. Lawrence, Survey 2002, Environmental Assessment report)

2.3.7 Rapport entre le son dans l'air et le son dans l'eau

Afin de comparer une valeur d'intensité du son en dB dans l'eau et dans l'air, il est important d'effectuer une correction (NOOA, Vents Program). En effet, 120 dB dans l'air n'est pas équivalent à 120 dB dans l'eau, car il faut tenir compte de la différence entre la référence dans l'air (20μPa/Hz) et dans l'eau (1μPa/Hz). Le facteur de conversion en dB est donné par l'équation :

$$20 \log (\rho_{\text{air}}/\rho_{\text{eau}}) = 20 \log (20 \mu\text{Pa}/1\mu\text{Pa}) = + 26 \text{ dB}$$

Ainsi, pour une pression égale, la pression sonore dans l'air sera plus élevée que celle dans l'eau de +26 dB ($\text{dB}_{\text{air}} + 26 \text{ dB} = \text{dB}_{\text{eau}}$). D'autre part, les caractéristiques de l'impédance acoustique varient entre l'air et l'eau. L'impédance acoustique (rapport entre la pression et la vitesse

instantanée de la particule) est 3 600 fois plus importante dans l'eau que dans l'air. Cela implique que le facteur de conversion pour une intensité du son, à pression égale entre l'air et l'eau, est de 36 dB.

$$10 \log (3600) = 36 \text{ dB}$$

En considérant la différence de référence entre l'air et l'eau (1 μPa et 20 μPa) et la différence d'impédance acoustique, la différence d'intensité entre l'air et l'eau sera de :

$$36 \text{ dB} + 26 \text{ dB} = 62 \text{ dB}$$

Ainsi, pour que l'intensité de 140 dB re 20 μPa à 1 m du son émis par un avion dans l'air corresponde à une intensité équivalente, il faudrait que celle-ci s'élève à 202 dB r. 1 μPa à 1 m dans l'eau.

2.3.8 Notion de bruit de fond dans le milieu marin

Étant donné la différence de référence entre l'air et l'eau, le bruit de fond dans l'eau est beaucoup plus élevé. Ce bruit de fond dans l'océan ouvert varie en fonction de l'état de la mer. Les vagues et le vent sont les principales sources d'ondes sonores d'origine naturelle dans la mer. Pour une mer de force 4 sur l'échelle de Beaufort (vent de 11 à 16 nœuds), l'intensité du son émis varie de 75 à 90 dB re 1 $\mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$ (pour des fréquences oscillant entre 100 et 1 000 Hz). À 200 m de la zone des brisants, pour des vents soufflant entre 25 et 35 nœuds, le son varie de 110 à 120 dB re 1 $\mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$ pour des fréquences allant de 100 à 1 000 Hz (Wilson *et al.*, 1985). Ainsi, un bruit de fond de 100 dB re 1 $\mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$ peut être considéré comme étant une intensité sonore ambiante moyenne dans lequel les mammifères marins peuvent évoluer normalement sans que cela nuise à leur capacité de communiquer entre eux.

2.3.9 Les sources sismiques actuelles

Les sources sismiques actuelles sont les canons à air (*airguns*), les canons à eau (*waterguns*), les vibrateurs marins (*marine vibrators*), les étincelleurs (*sparkers*) et les sondeurs de basse fréquence (*boomers*). À l'échelle mondiale, les canons à air sont les plus fréquemment utilisés.

Les canons à air

Le canon à air est la version moderne du canon à gaz. Il fonctionne en comprimant de l'air dans un cylindre (figure 2.12). Par la suite, par un jeu de valves, une détente très rapide de cet air se produit dans l'eau créant une onde sonore. La bande de fréquence émise et l'énergie fournie dépendent de la pression de l'air comprimé. Le spectre est particulièrement riche en basses fréquences. Le canon comprend deux chambres de pression, une chambre haute pour le contrôle et une chambre de décharge. Lorsque la chambre de décharge est prête pour l'opération, la chambre est scellée par deux pistons (le piston d'initiation et le piston de tir). La pression, comprise généralement entre 1 500 et 2 500 psi, provient d'une alimentation depuis la chambre haute vers la chambre de décompression. Le contrôle de cette pression permet de régler l'amplitude du signal.

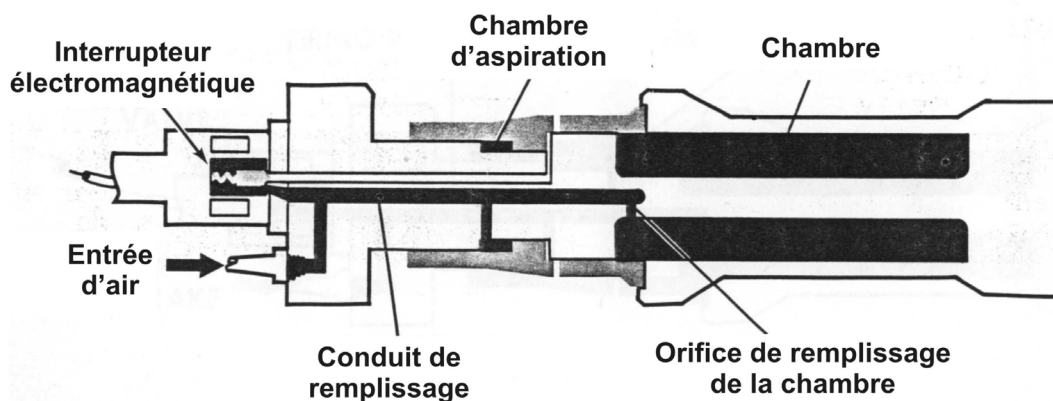


Figure 2.12 : Principe de fonctionnement du canon à air

Afin d'obtenir le signal le plus pur et le plus directionnel possible, la source n'est plus constituée d'un seul canon mais d'une grappe de canons dont la taille diminue le long de la chaîne (figure 2.13). Ces canons à air sont fixés sur une ligne de 25 m de largeur et de 15 à 20 m de longueur. Cette grappe de sources sonores permet de lisser les ondes provenant des bulles d'air et ainsi d'avoir un signal pur et plus directionnel dont la puissance spectrale globale est généralement inférieure à 214 dB pour une référence de 1 $\mu\text{Pa}/\text{Hz}$ à 1 m. Le pic de pression est plus élevé que la puissance spectrale; il est de l'ordre de 225 à 228 dB pour une référence de 1 μPa à 1 m dans la direction verticale.

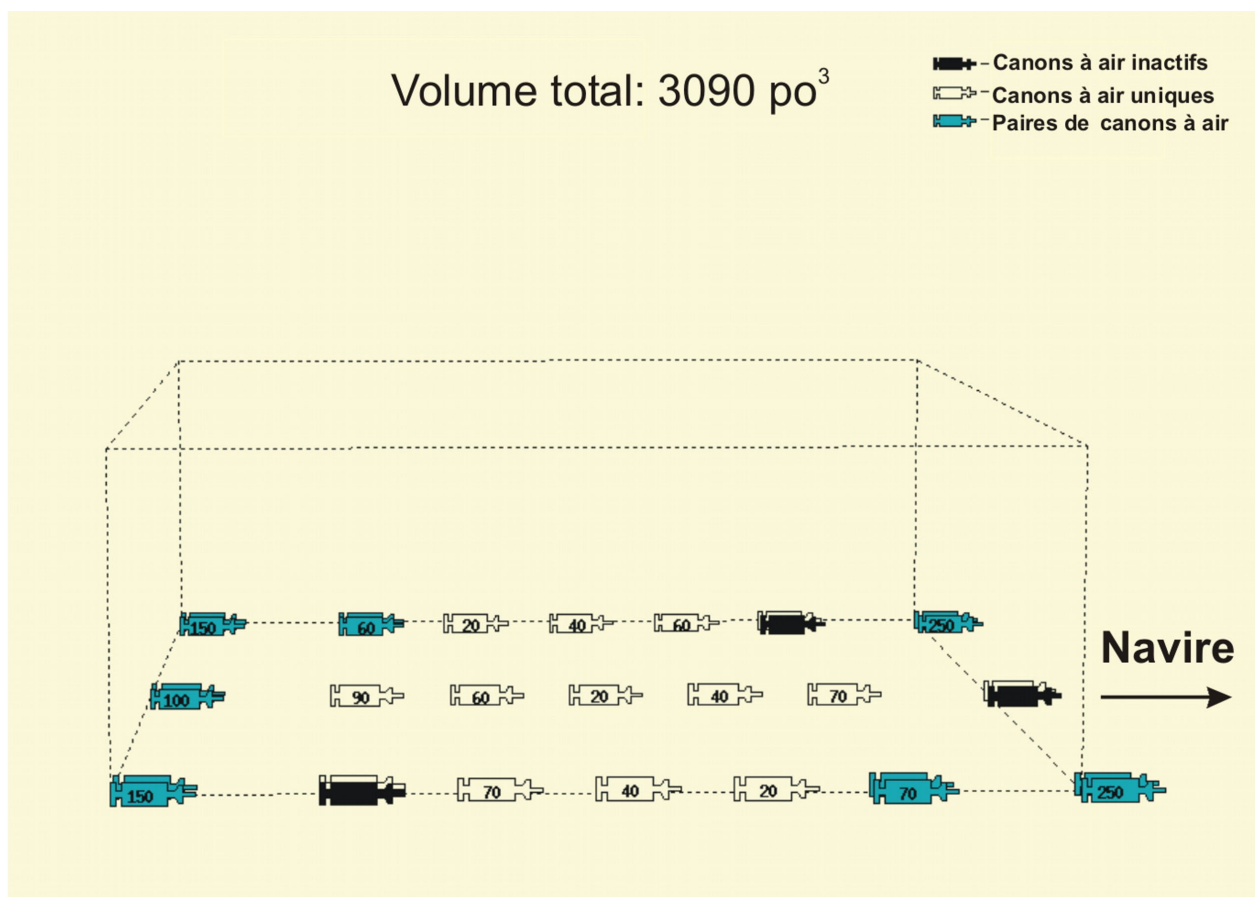


Figure 2.13: Chaîne de canons à air typique pour l'exploration sismique profonde. La valeur indiquée sur les canons représente leur volume respectif en po³.

Les canons à eau

Les canons à eau fonctionnent de manière analogue aux canons à air, mais l'air est remplacé par de l'eau quand le canon est initialisé. L'avantage de ce système réside dans le fait qu'il n'y a pas

d'air dans l'eau, ce qui a pour effet d'éliminer le phénomène de bulles d'air. Ce système a été abandonné dans les années quatre-vingt en raison de son manque d'efficacité.

Les vibrateurs marins

Les vibrateurs marins utilisent des sources hydrauliques ou électriques qui provoquent la vibration d'une plaque. Le signal est très précis, il se situe entre 10 et 18 Hz, mais sa puissance est très inférieure au canon à air et le contrôle de l'émission est très complexe en raison des mouvements internes non linéaires qui sont générés par les systèmes hydrauliques. Ce système est très complexe et il demande beaucoup d'entretien ainsi qu'une imposante logistique d'utilisation.

Les étincelleurs (sparkers)

Le sparker, aussi appelé étincelleur, fonctionne en déchargeant un condensateur qui provoque une étincelle électrique entre deux électrodes immergées dans l'eau. Il fonctionne uniquement dans l'eau de mer. Le bruit de l'étincelle forme le signal. La puissance de l'étincelle est fonction de la tension de la décharge et de la capacité du condensateur. L'énergie des sparkers de très haute résolution varie de 100 joules à 16 kilojoules alors que celle des sparkers de basse fréquence va de 50 à 1000 kilojoules. Cependant, le sparker est un système de faible puissance ayant une faible profondeur de pénétration. Cette source est utilisée presque uniquement pour la définition des sédiments non consolidés. Pour la recherche pétrolière, le signal émis n'est pas assez consistant et ne permet pas d'avoir la précision qu'on obtient avec les canons à air.

Les sondeurs de basse fréquence (boomers)

Un « boomer » est un sondeur de basse fréquence dont le spectre varie de 1 à 10 kHz et qui est centré sur 3,5 ou 7 kHz. Le système suit le principe des cymbales et le son est émis par le contact de deux plaques métalliques contrôlées par un électro aimant. La puissance d'émission est inférieure à 600 joules et la pénétration dans le sol est inférieure à 100 m. Cet appareil est généralement utilisé pour les travaux de génie civil, de géotechnique ou de géologie environnementale.

3. ZONE D'ÉTUDE ET MILIEU PHYSIQUE

La zone à l'étude comprend la partie marine de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Elle est limitée à l'ouest par le parc marin du Saguenay et à l'est par le tracé de 1964 qui établit les limites interprovinciales dans le golfe du Saint-Laurent (figure 3.1). Du fait que cette zone est très étendue et que ses caractéristiques y sont très hétérogènes, elle a été divisée en quatre secteurs biophysiques, soit l'estuaire maritime et trois subdivisions du golfe.

3.1 Secteurs biophysiques

L'estuaire maritime s'étend sur une longueur d'environ 230 kilomètres et une largeur variant de 24 kilomètres à la hauteur de Tadoussac à 50 kilomètres en aval dans le secteur de Pointe-des-Monts et Les Méchins. Ce secteur se caractérise par la présence de conditions estuariennes et océaniques.

À la limite amont débute le chenal laurentien, une vallée sous-marine de plus de 380 mètres de profondeur. Selon la température et la salinité, les eaux se répartissent en trois couches distinctes en été et en deux couches en hiver. La circulation et le mélange des masses d'eaux dans l'estuaire maritime sont complexes. À l'extrémité ouest de ce chenal, une remontée des eaux profondes et intermédiaires froides enrichit les eaux superficielles en éléments nutritifs (Mousseau et Armellin, 1996).

L'estuaire maritime possède une variété d'habitats marins qui reflète la multitude d'organismes qui les peuplent et la complexité des substrats. Des réseaux trophiques complexes qui comportent une grande diversité d'organismes vivants s'y développent. On y trouve 114 espèces d'algues, plus de 800 espèces d'invertébrés benthiques, plus de 80 espèces de poissons, dont la majorité est typiquement marine ou estuarienne et 14 espèces de mammifères marins (Mousseau et Armellin, 1996).

Pour sa part, le golfe du Saint-Laurent est une mer semi-fermée dont les apports d'eaux douces génèrent une circulation estuarienne. Il s'étale d'ouest en est sur plus de 1000 kilomètres entre les

eaux saumâtres de l'estuaire maritime du Saint-Laurent et ses deux principales ouvertures sur l'océan Atlantique, soit le détroit de Belle-Isle au nord-est et le détroit de Cabot au sud-est. À son plus large, le golfe mesure environ 500 kilomètres du nord au sud. Sa profondeur moyenne est de 152 mètres, avec une profondeur maximale de 535 mètres dans le chenal laurentien.

Ce chenal constitue une des caractéristiques dominantes de la partie centrale du golfe et s'étend du détroit de Cabot jusqu'à la confluence de la rivière Saguenay et du fleuve Saint-Laurent où débute l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Au sud du chenal laurentien, le golfe est caractérisé par le plateau madelinien et la baie des Chaleurs, une zone où la profondeur maximale ne dépasse pas 80 mètres. Tout ce secteur est relativement plat et présente une topographie uniforme des fonds marins.

La portion nord-est du golfe comprend le détroit de Belle-Isle caractérisé par le chenal d'Esquiman qui rejoint le chenal d'Anticosti et le détroit de Jacques-Cartier entre l'île d'Anticosti et la Côte-Nord. Les profondeurs dans cette zone excèdent rarement 250 mètres. Le nord-ouest du golfe comprend le tronçon ouest du courant du Labrador, la gyre d'Anticosti et le courant de Gaspé au sud.

Les eaux froides et certains processus physiques, soit des remontées d'eaux profondes, des apports d'eaux douces, les courants du Labrador et de Gaspé, permettent au golfe du Saint-Laurent d'être une région aussi productive que les autres secteurs côtiers de l'est du Canada. Sa flore et sa faune y sont très diversifiées. On retrouve 186 taxons d'algues marines, 604 espèces d'invertébrés, 136 espèces de poissons, 388 espèces d'oiseaux et 18 espèces de mammifères marins. Le golfe est aussi caractérisé par l'importance de l'exploitation des ressources halieutiques du milieu. Cependant, la surpêche et des conditions plus rigoureuses dans le golfe ont contribué au déclin des stocks de poissons de fond (Mousseau *et al.*, 1997). Toutefois, la plupart des stocks de poissons de fond et de crustacés se portent relativement bien à l'heure actuelle (voir section sur les pêcheries commerciales).

3.2 Physico-chimie

Un apport important d'eau douce du fleuve Saint-Laurent se mélange à l'eau salée du golfe dans l'estuaire. La circulation et le mélange des masses d'eau dans l'estuaire maritime sont complexes. À l'extrémité amont du chenal laurentien, une remontée des eaux profondes et intermédiaires froides enrichit les eaux superficielles en éléments nutritifs (Mousseau et Armellin, 1996).

L'eau plus douce s'écoule en surface jusqu'à une profondeur de 10 à 30 mètres, alors que l'eau plus salée s'étend à des profondeurs allant de 125 mètres jusqu'au fond. Les eaux profondes du chenal laurentien sont composées d'un mélange des eaux du courant du Labrador et des eaux de l'Atlantique (White et Jones 1997). L'épaisseur des couches varie selon la stratification saisonnière qui dépend de la température et de la salinité. Durant l'été, une couche froide intermédiaire se forme entre les couches de surface et d'eaux profondes. À l'automne et en hiver, cette couche est absorbée dans la couche de surface.

Les concentrations d'éléments nutritifs dans les couches intermédiaires et profondes sont à peu près trois fois plus élevées que dans des profondeurs similaires de l'Atlantique nord, à l'extérieur du golfe. Ces concentrations d'éléments nutritifs sont les plus élevées à la tête du chenal laurentien, du chenal d'Anticosti et du chenal Esquiman et diminuent à l'approche du détroit de Cabot. Par contre, les eaux superficielles des chenaux laurentien, Esquiman et Anticosti constituent des milieux moins productifs.

3.3 Courants et marées

La majorité des eaux de sortie du golfe du Saint-Laurent s'écoule par le détroit de Cabot vers l'Atlantique nord du côté de l'île du Cap-Breton alors que de l'eau plus salée pénètre dans le golfe du côté nord-est du détroit. Au nord, les eaux froides du courant du Labrador pénètrent dans le golfe par le détroit de Belle-Isle. En général, la circulation dans le golfe suit un sens anti-horaire dans le bassin est, s'écoulant vers le nord le long de la côte ouest de Terre-Neuve et vers l'ouest le long de la Côte-Nord.

L'apport saisonnier d'eau douce dans l'estuaire induit un courant côtier de surface, le courant de Gaspé, qui longe la côte gaspésienne en s'écoulant vers l'est et s'étend jusqu'au plateau néo-écossais. À partir du plateau madelinien, la vitesse du courant diminue progressivement. Les vitesses de courant dans le golfe varient considérablement. Les plus élevées se rencontrent dans les eaux de sortie du détroit de Cabot, avec des valeurs atteignant 30 à 50 centimètres par seconde.

Cette portion sud du golfe, qui comprend l'étendue d'eau allant de la baie des Chaleurs jusqu'aux îles de la Madeleine, est une zone de forte productivité, des grandes concentrations d'espèces de poissons telles que le lançon d'Amérique, le capelan et le hareng atlantique y formant des bancs compacts (Centre Saint-Laurent, 1996).

De plus, la circulation des eaux de surface du golfe se caractérise par une importante gyre cyclonique, la gyre d'Anticosti, de sens anti-horaire. Des remontées se produisent dans la gyre et au large du courant de Gaspé. De plus, la partie ouest du détroit de Jacques-Cartier, au nord de l'île d'Anticosti, constitue une zone de mélange intense des eaux de surface et des couches intermédiaires et profondes. (Mousseau *et al.*, 1997). Le haut-fond du banc Rouge, près de Magpie, est une importante zone de remontée d'eaux profondes.

Le courant de Gaspé, physiquement très dynamique, avec de fortes biomasses, une production élevée et une surabondance d'éléments nutritifs se distingue nettement de la gyre d'Anticosti qui est physiquement stable, présente une biomasse et une reproduction faibles ainsi que des déficiences en éléments nutritifs (Sévin *et al.*, 1979). Cette dichotomie se reflète aussi dans la composition du phytoplancton.

Dans la partie nord-est du golfe, les vents dominants d'ouest favorisent la remontée d'eaux profondes près de la rive de la Côte-Nord, surtout entre Rivière-au-Tonnerre et Natashquan, et près de la rive sud de l'île d'Anticosti (Mousseau *et al.*, 1997).

Les marées semi-diurnes et diurnes de l'Atlantique nord pénètrent dans le détroit de Cabot et le détroit de Belle-Isle et se propagent en direction anti-horaire autour du golfe et de l'estuaire. L'amplitude de la marée à l'intérieur du golfe ne dépasse pas 2,4 mètres. Le long des côtes des îles de la Madeleine, l'amplitude de la marée semi-diurne est d'environ 0,2 mètre. Dans le détroit de Cabot et dans le nord et l'est du golfe, l'amplitude est de 0,9 mètre. Les courants de marée des secteurs ouverts du golfe dépassent rarement 1 kilomètre par heure, sauf dans l'estuaire, le détroit de Cabot, le détroit de Belle-Isle et quelques autres sites confinés localement. Ainsi, les courants de marée dans le détroit de Cabot atteignent 2 kilomètres par heure (Trites et Walton, 1975).

3.4 Conditions climatiques

Le climat de la zone considérée est un climat maritime influencé par les effets de l'eau du golfe du Saint-Laurent et les déplacements vers l'est des masses d'air continentales et des systèmes de pression atmosphérique.

De l'automne au printemps, de nombreuses perturbations cycloniques traversent le golfe. Ces perturbations atteignent souvent la force d'une tempête de moyenne et longue durée. En été, les vents forts persistants sont moins fréquents. Les vents les plus forts se rencontrent en décembre avec des vitesses maximums jusqu'à 85 nœuds. Au mois d'août, les vents sont les plus calmes.

Le brouillard est fréquent et dense dans le golfe et l'estuaire d'avril à juillet et diminue d'août à décembre. La glace y est d'origine locale. L'épaisseur maximale, sauf dans les cas d'arêtes de pression, varie de 0,6 à 0,9 mètre. Dans les zones côtières, la pression causée par les vents et les tempêtes entraîne la formation d'arêtes de glace qui peuvent atteindre une hauteur de 3 à 6 mètres et plus de 15 mètres d'épaisseur sous l'eau. Les icebergs sont rares dans le golfe bien que de petits icebergs pénètrent parfois dans le détroit de Belle-Isle surtout en avril et en mai et dérivent dans le nord-est du golfe.

En général, la glace commence à se former vers la fin de décembre dans les zones côtières calmes du sud du golfe. En janvier, elle se forme le long de la côte Nord, alors que les glaces du

Saint-Laurent s'épaississent et dérivent vers l'estuaire et l'ouest du golfe. Au cours d'un hiver normal, la glace couvre la moitié sud-ouest du golfe entre la Gaspésie et le cap Breton dès le début de février. Au cours de la période 1998-2002, les hivers ont été cléments et la couverture de glace a été très inférieure à la moyenne. Par contre, la situation était relativement normale en 2003.

4. RESSOURCES BIOLOGIQUES

La présente section vise à décrire les composantes biologiques, soit les planctons, les invertébrés, les poissons et les mammifères marins qui se trouvent dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent.

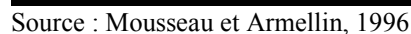
Un portrait général des ressources planctoniques, soit le phytoplancton et le zooplancton, est d'abord présenté. Suit une caractérisation des invertébrés et des poissons qui se rencontrent dans la zone d'intérêt. Étant donné que la distribution des différents stocks ou populations ne correspond pas nécessairement aux secteurs biophysiques mentionnés précédemment, la présentation est faite espèce par espèce. Les espèces ayant une certaine importance commerciale ont par ailleurs été considérées. Les mammifères marins sont décrits au regard de la population présente et de l'état des habitats. Enfin, les oiseaux et les tortues de la zone sont brièvement décrits.

4.1 Plancton

4.1.1 Phytoplancton

C'est certainement dans l'estuaire maritime que le phytoplancton a été l'objet des plus nombreuses recherches parmi l'ensemble de la zone d'intérêt. Le phytoplancton sert de base à l'alimentation de nombreux organismes qui se trouvent dans l'estuaire maritime, tels les pétoncles, la moule bleue, plusieurs espèces de poissons (hareng atlantique, capelan) et certains mammifères dont le rorqual bleu (Mousseau et Armellin, 1996). Les flagellés constituent le groupe taxonomique dominant dans le phytoplancton de l'estuaire maritime au large de Rimouski (Therriault et Levasseur, 1985; Levasseur *et al.*, 1984). La première et la plus importante poussée phytoplanctonique se produit aux mois de juin et de juillet, ce qui représente un mois de retard par rapport à celle du golfe du Saint-Laurent qui a lieu entre avril et mai, et la seconde, de moindre importance, qui se passe aux mois de septembre et d'octobre (Levasseur *et al.*, 1984).

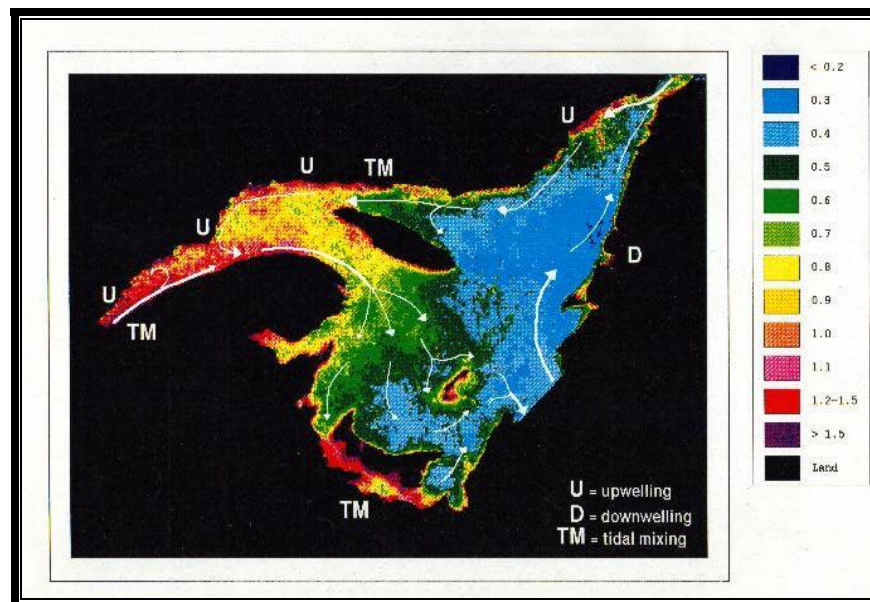
L'estuaire maritime peut être divisé en quatre sous-régions définies selon la productivité et la biomasse phytoplanctonique (figure 4.1). Premièrement, la zone d'écoulement d'eaux saumâtres se caractérise par une faible productivité primaire due à une turbidité élevée, à un important mélange tidal et à une dérive majeure. La zone de remontée d'eaux profondes comporte une productivité phytoplanctonique nettement plus élevée grâce à l'alternance des épisodes d'enrichissement et de stabilisation de la colonne d'eau. Ensuite, la zone des panaches présente des eaux stables, lui conférant un grand potentiel de production primaire. Enfin, la zone limitrophe du golfe est celle où l'on observe la plus faible turbidité dans l'ensemble de l'estuaire maritime et la plus grande stabilité de la colonne d'eau.



42

C'est dans l'estuaire et le nord-ouest du golfe qu'on trouve les plus fortes concentrations de phytoplancton (figure 4.2). De plus, les tempêtes d'automne induisent des floraisons de phytoplancton d'intensité analogue à celle du printemps dans l'ouest du golfe. Cette production peut représenter des ressources alimentaires critiques pour les pêcheries, en particulier pour le hareng (Fuentes-Yaco, 1996).

Peu d'études ont été faites dans le secteur sud du golfe. À l'intérieur de la lagune de la Grande Entrée aux îles de la Madeleine, l'abondance, la composition floristique, la diversité et l'activité photosynthétique ont été décrites et trouvées semblables à celles du golfe et à celles qui ont été observées avant l'établissement d'une mytiliculture commerciale (Roy *et al.*, 1991).



Source : Fuentes-Yaco, 1996

Figure 4.2 : Abondance des pigments chlorophylliens dans le golfe et l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Les flèches indiquent les principales caractéristiques d'une circulation estuarienne.

U : Remontée d'eau profonde
D : Eau plongeante
TM : Zone de mélange des marées

4.1.2 Zooplancton

Les constituants les plus importants du zooplancton de l'estuaire maritime sont les Copépodes, qui représentent 79 à 90 % des organismes récoltés entre mai et octobre (Rainville, 1979). La prédominance des grosses formes appartenant au genre *Calanus* est particulière au Saint-Laurent (Runge et Simard, 1990).

Les Euphausides constituent un autre groupe très important de l'estuaire maritime. Trois espèces parmi ce groupe ont été identifiées dans des agrégations pouvant atteindre 100 kilomètres de longueur, et entre 1 et 7 kilomètres de largeur du côté nord du chenal laurentien (Simard *et al.*, 1986). Des études récentes confirment l'importance de l'agrégation d'Euphausides à la tête du chenal principal de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Cette région serait la plus riche zone d'agrégation de krill documentée à ce jour dans le nord-ouest de l'Atlantique. Ses densités sont comparables aux riches agrégations de krill de l'Antarctique. Cette agrégation de krill est au cœur de ce site d'alimentation traditionnel des baleines.

Cette importance des Euphausides distingue l'estuaire du Saint-Laurent des autres systèmes estuariens connus. De plus, on note une faible abondance de zooplancton gélatineux, comme les Cténophores, les Larvacés et les Cnidaïres (Runge et Simard, 1990).

Il n'existe que peu d'information sur la composition zooplanctonique dans le courant de Gaspé (Lafontaine *et al.*, 1991). Cependant, il y aurait une concentration de stades larvaires de copépodes de 10 à 20 fois supérieure à celle qui a été observée dans la gyre d'Anticosti. Il semble que certaines espèces de copépodes profitent de la biomasse phytoplanctonique élevée du courant de Gaspé pour s'y reproduire. De plus, sous l'influence du courant de Gaspé, la zone est caractérisée par une biomasse élevée de zooplancton, par le nombre élevé d'œufs de poissons et par une grande abondance de larves de lançon au printemps et de capelan en été (Fortier *et al.*, 1992).

Une autre caractéristique de la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent est l'importance des Euphausides, que l'on retrouve en quantités similaires à celles de l'estuaire maritime (Simard *et*

al., 1986). Ces organismes sont d'une importance majeure dans l'alimentation de poissons exploités commercialement (morue, hareng, sébaste), de mammifères marins (rorqual bleu et rorqual commun) et de poissons fourrages (capelan, hareng). Ces derniers supportent aussi bien des poissons commerciaux et des mammifères marins (béluga, phoque du Groenland, rorqual commun et petit rorqual) que des poissons non commerciaux (Biorex, 1988).

Les communautés planctoniques du nord-ouest du golfe, soit dans la gyre d'Anticosti, ressemblent donc beaucoup à celles de l'estuaire maritime : les larves de poissons y sont moins abondantes dans cette partie du golfe que dans le courant de Gaspé ou dans la baie des Chaleurs (Lafontaine *et al.*, 1991).

Dans les fosses du chenal laurentien et d'Anticosti, une hydrodynamique de pompage mène à une accumulation de nourriture (Euphausides, Copépodes) exploitée par les crevettes, les sébastes et les mammifères marins. Le zooplancton est largement dominé en nombre d'individus par des copépodes et en biomasse par les Euphausides (krill). Ces derniers se concentrent surtout le long de la pente des chenaux profonds et font des migrations verticales entre les eaux profondes, le jour, et la surface, la nuit (Gagnon *et al.*, 1997). Les relevés de zooplancton effectués dans le golfe en novembre 1998, indiquent des maximums de biomasse zooplanctonique dans le chenal laurentien, tout le long de la côte anticostienne, et, dans une moindre mesure, dans le chenal Anticosti (Gagnon *et al.*, 1997).

La Basse-Côte-Nord est l'une des zones les moins connues dans le Golfe. Les études sont locales et ponctuelles. Toutefois, on sait que c'est une zone riche qui compte plusieurs rivières et des zones de remontées d'eaux froides. Une des principales frayères de hareng atlantique est située dans cette zone et le haut-fond du banc Rouge, près de Magpie, est une importante zone de remontée d'eaux profondes utilisée intensivement par les baleines pour leur alimentation.

La composition des communautés de zooplancton du sud du golfe diffère de celle des autres régions du golfe. L'écologie du zooplancton de cette région se caractérise par la succession saisonnière de la communauté de copépodes, la variété et l'abondance des larves d'invertébrés et de poissons présents en été, et par la prédominance de prédateurs gélatineux (ministère des

Pêches et des Océans du Canada, 2001b). En été, le plateau madelinien est caractérisé par une faible production primaire, mais par une grande abondance de zooplancton et de larves de poissons. Il constitue une importante aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (Mousseau *et al.*, 1997).

4.2 Invertébrés et crustacés

4.2.1 Pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) et pétoncle d'Islande (*Chlamys islandicus*)

Écologie de l'espèce

Le pétoncle est un mollusque sédentaire qui vit en agrégations appelées « gisements ». Ce filtreur se nourrit d'organismes phytoplanctoniques captés par le mucus recouvrant ses branchies (Mousseau *et al.*, 1997). Les sexes sont séparés et la fécondation des œufs est externe. La période de ponte est courte et n'est pas synchronisée à l'échelle du golfe. Sur la Côte-Nord et à l'île d'Anticosti, la reproduction du pétoncle d'Islande se déroule entre la mi-juillet et la fin d'août selon le secteur. Pour le pétoncle géant, la ponte a lieu en août dans la baie des Chaleurs et à la fin d'août aux îles de la Madeleine. Le développement des larves dure près de cinq semaines, entre la fécondation jusqu'à l'installation des juvéniles sur le fond. Lors du développement, les larves sont dispersées dans la colonne d'eau. Au moment de l'installation, à l'automne, les juvéniles sont très sensibles à la perturbation des sédiments par les engins de pêche (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

La croissance, qui dépend de la température et de la quantité de la nourriture, est nettement plus rapide chez le pétoncle géant que chez le pétoncle d'Islande, les deux espèces présentes dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent (Mousseau *et al.*, 1997).

Dans le golfe, la taille commerciale est atteinte après environ 5 ans chez le pétoncle géant et après plus de 8 ans chez le pétoncle d'Islande.

Le pétoncle d'Islande est présent sur la Côte-Nord, à l'île d'Anticosti et sur la rive nord de la Gaspésie. Par contre, dans le sud du golfe, le pétoncle d'Islande se retrouve en plus faible densité et c'est le pétoncle géant qui prédomine à des profondeurs de 15 à 35 mètres. La Côte-Nord représente la limite nordique de répartition du pétoncle géant. Il y est restreint aux eaux peu profondes des baies abritées, alors que le pétoncle d'Islande y est beaucoup plus fréquent et atteint des profondeurs plus élevées. Ces deux espèces ne partagent que rarement le même territoire. Ainsi, les captures d'un secteur donné sont la plupart des cas constituées d'une seule espèce (Mousseau *et al.*, 1997, ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

État de la ressource

Au Québec, la pêche côtière porte indistinctement sur les deux espèces et la région est divisée en 18 zones de gestion. Depuis 1980, la Côte-Nord, et plus précisément la Moyenne-Côte-Nord, est la région la plus productive du Québec. En 2002, les débarquements québécois ont subi une baisse de 3 % par rapport à l'année 2001. Ils provenaient à 69 % du secteur de la Côte-Nord, à 20 % de la Gaspésie et à 11 % des îles de la Madeleine (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

4.2.2 Crabe des neiges (*Chionocetes opilio*)

Écologie de l'espèce

Contrairement au homard, le crabe des neiges ne continue pas à muer toute sa vie. La femelle cesse de muer vers l'âge de huit ans lorsque sa carapace mesure entre 39 et 85 millimètres de largeur (Comeau *et al.*, 1998, Sainte-Marie *et al.*, 1995). Le crabe mâle cesse de muer entre sept et treize ans (Comeau *et al.*, 1998). Sa carapace peut alors mesurer entre 40 et 162 millimètres. Étant donné que la taille minimale légale de capture est de 95 millimètres, les femelles ne sont pas ciblées par la pêche. Il faudra ensuite au moins 8 à 9 ans avant que le crabe des neiges mâle atteigne la taille commerciale.

Les petits mâles matures et, en moindre proportion, les mâles adolescents migrent vers les eaux peu profondes d'octobre à décembre où certains s'accouplent de janvier à avril avec des femelles

qui incubent leur première portée d'œufs (Lovrich *et al.*, 1995). Les gros mâles matures, qui évoluent surtout à des profondeurs de plus de 80 mètres, remonteraient vers des eaux moins profondes de mars à mai (Comeau *et al.*, 1998), ce qui leur permettrait de s'accoupler aux femelles qui incubent au moins leur deuxième portée d'œufs (Lovrich *et al.*, 1995).

La femelle produit des œufs qu'elle porte sous son abdomen pendant environ deux ans. Les œufs éclosent habituellement à la fin du printemps ou au début de l'été, et les minuscules larves peuvent passer de 12 à 15 semaines à dériver librement dans la colonne d'eau avant de se fixer au fond (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

Les adultes vivent habituellement sur les vasières profondes et ils sont plus communs à des températures variant entre -1°C et 2°C , ce qui coïncide, dans le golfe du Saint-Laurent, à des profondeurs de 70 à 160 mètres (Powles, 1968). Les principales concentrations dans le golfe sont situées le long de la Côte-Nord, de Pointe-des-Monts à Natashquan ainsi que dans la baie des Chaleurs, sur le plateau madelinien et en périphérie de l'île du Cap-Breton. Une ségrégation des juvéniles et des adultes en fonction de la profondeur et de la nature des fonds a été décrite à l'entrée de la baie des Chaleurs (Coulombe *et al.*, 1985). De façon générale, les adultes de petite taille et les adultes en phase de sénescence évoluent à des profondeurs intermédiaires, soit de 40 à 80 mètres, pendant la plupart de l'année. Les gros mâles vigoureux sont plutôt retrouvés à des profondeurs de plus de 80 mètres. Les femelles adultes sont grégaires et se concentrent à des profondeurs variant entre 60 et 120 mètres (Lovrich *et al.*, 1995).

État de la ressource

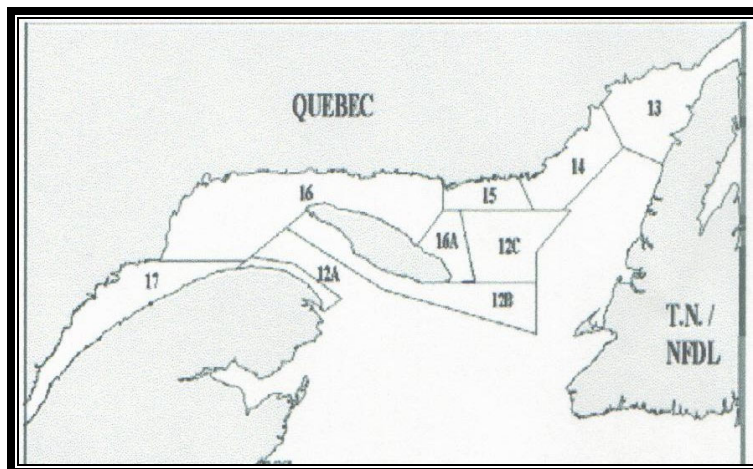
Le stock de crabe des neiges du sud du golfe comprend les zones de gestion 12, E et F (figure 4.3). Les concentrations de crabes adultes de taille commerciale se trouvaient sur le banc de Bradelle, dans la vallée de Shédiac, dans la partie sud-est des îles de la Madeleine près des zones 19 et F et, dans une certaine mesure, dans la baie des Chaleurs. Selon le relevé de 2002, la biomasse des crabes de taille commerciale est estimée à 41 554 tonnes, en augmentation de 15 % par rapport au volume de 36 100 tonnes de 2001 (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).



Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003d

Figure 4.3 : Zones de gestion du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Le nord du golfe est divisé d'est en ouest en cinq zones traditionnelles de gestion, les zones 13 à 17 (figure 4.4). Trois autres zones, dont le statut était auparavant exploratoire, ont été rajoutées en 2001, soit 12A, 12B et 12 C. En 2002, tous les stocks étaient en phase de déclin ou à des niveaux très faibles de biomasse commerciale (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).



Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003e

Figure 4.4 : Zones de gestion du crabe des neiges dans le nord du golfe du Saint-Laurent

4.2.3 Crevette nordique (*Pandalus borealis*)

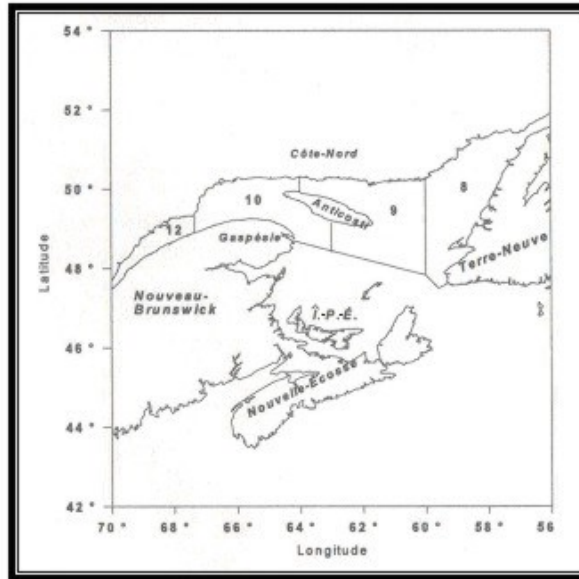
Écologie de l'espèce

La crevette nordique est hermaphrodite : les juvéniles sont des mâles qui atteignent la maturité sexuelle vers l'âge de deux ans et demi. Puis, vers l'âge de quatre ou cinq ans, ils deviennent des femelles. L'accouplement a lieu à l'automne et les femelles portent les œufs pendant huit mois, de septembre à avril. Les larves qui naissent au printemps sont pélagiques et se concentrent dans la masse zooplanctonique de 20 à 40 mètres de profondeur pendant trois ou quatre mois avant de s'établir sur le fond à la fin de l'été (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a; Ouellet *et al.*, 1990). Les migrations qu'effectuent les crevettes au cours de leur vie sont reliées à la reproduction et à l'alimentation. Les femelles œuvées migrent en eaux moins profondes durant l'hiver. La nuit, elles quittent le fond pour se nourrir des petits organismes du plancton (Mousseau et Armellin, 1996).

Cette espèce est présente dans l'ensemble de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent, à des profondeurs qui varient entre 150 et 300 mètres (Mousseau et Armellin, 1996, et Mousseau *et al.*, 1997). La répartition spatiale des crevettes se fait selon leur âge et leur taille. Les jeunes crevettes, essentiellement des mâles, se trouvent entre 185 et 225 mètres de profondeur tandis que les femelles de plus grande taille se concentrent à des profondeurs de 225 à 280 mètres (Savard et Simard, 1994).

État de la ressource

La crevette est exploitée commercialement du printemps à l'automne dans quatre unités de gestion (figure 4.5) : zone 12 (Estuaire), zone 10 (Sept-Îles), zone 9 (Anticosti) et zone 8 (Esquiman). En 2002, la prise par unité d'effort de la pêche commerciale et l'indice de biomasse du relevé de recherche étaient plus élevés que la moyenne des années 1990-1999 dans les zones de Sept-Îles et d'Anticosti, alors qu'ils ont diminué pour atteindre la moyenne dans la zone de l'Estuaire. La prise par unité d'effort de la pêche de la zone d'Esquiman était toujours élevée en 2002, alors que l'indice de biomasse du relevé a glissé sous la moyenne de 1990-1999 (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).



Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003f

Figure 4.5 : Zones de gestion de la pêche à la crevette dans le golfe du Saint-Laurent

4.2.4 Homard américain (*Homarus americanus*)

Écologie de l'espèce

Les femelles suivent généralement un cycle de reproduction de deux ans, les années de ponte alternant avec les années de mue. Une fois pondus, les œufs se fixent sur les pattes natatoires de la femelle et y demeurent de 9 à 12 mois, avant d'éclore sous forme de larves planctoniques l'été suivant. La larve demeure dans le plancton pour une période qui varie entre 3 et 10 semaines, selon la température (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

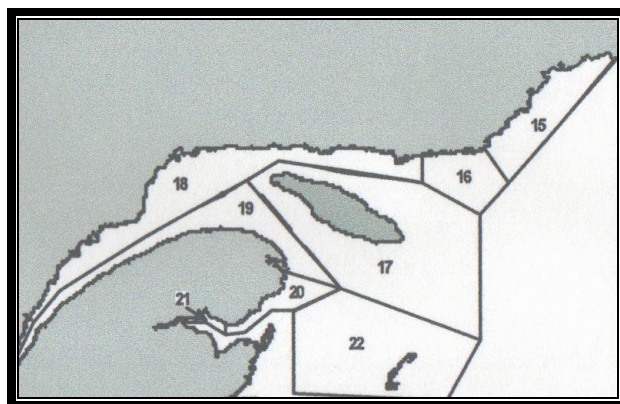
La population de homard est distribuée le long de la côte ouest de l'Atlantique, du Labrador au cap Hatteras (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). La côte nord du golfe du Saint-Laurent représente la limite nordique de distribution du homard. Il fréquente toutes les côtes du golfe et son abondance est généralement plus élevée dans la partie méridionale (îles de la Madeleine, île du Prince-Édouard et détroit de Northumberland). Il est pratiquement absent en périphérie de l'archipel de Mingan alors qu'on le retrouve autour de l'île d'Anticosti. Sur la

Basse-Côte-Nord, il est généralement restreint aux baies abritées où le réchauffement de l'eau en période estivale est plus marqué qu'au large (Mousseau *et al.*, 1997).

Au cours des premières années de leur vie benthique, jusqu'à la taille de 40 millimètres environ, les homards sont cryptiques et se concentrent dans les habitats offrant de nombreux espaces pour s'abriter. L'adulte fréquente de préférence les fonds rocheux présentant des abris, mais on le retrouve aussi sur des fonds sableux ou même vaseux. Les concentrations commerciales se retrouvent surtout à des profondeurs inférieures à 35 mètres (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). Le homard effectue des migrations saisonnières liées à la température de l'eau. Par exemple, aux îles de la Madeleine, la migration de la côte vers les lagunes au printemps, et en sens inverse à l'automne, est reliée aux gradients thermiques entre l'intérieur et l'extérieur des lagunes (Munro et Thériault, 1983).

État de la ressource

Au Québec, il y a huit zones de pêche au homard, soit les zones 15 à 22 (figure 4.6). L'évaluation de l'état des stocks est basée principalement sur l'analyse de trois sources de données : les débarquements, les échantillonnages réalisés en mer à bord des bateaux de pêche et les données sur les prises et l'effort provenant des pêcheurs-repères. En 2002, les débarquements de homard provenaient à 68 % des îles de la Madeleine, à 27 % de la Gaspésie, à 4 % d'Anticosti et à 1 % de la Côte-Nord. Ces débarquements présentent une diminution de 11 % par rapport à 2001 et se situent sous la moyenne des 10 dernières années. Par contre, les débarquements québécois de 2002 sont supérieurs de 10 % à la moyenne des 25 dernières années (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).



Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003g

Figure 4.6 : Zones de pêche au homard du Québec

4.2.5 Crabe commun (*Cancer irroratus*)

Écologie de l'espèce

Chez le crabe commun, la reproduction a lieu à l'automne, après la mue des femelles. Elles pondent leurs œufs et les gardent sous leur abdomen pendant près de 10 mois. L'éclosion des œufs a lieu l'été suivant la ponte et les larves demeurent dans la colonne d'eau de la mi-juin à la mi-septembre. À l'automne, les larves se métamorphosent en petits crabes et commencent peu après leur vie benthique.

L'aire de distribution du crabe commun dans le golfe s'étend de la zone intertidale jusqu'à une profondeur de 40 mètres (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2002).

État de la ressource

Au Québec, les débarquements de crabe commun ont graduellement augmenté depuis 1996 pour atteindre un sommet en 2002. En effet, en 2002, les débarquements aux îles de la Madeleine comptaient pour 41 % des débarquements de tout le Québec et avaient augmenté de 15 % par rapport à 2001. En Gaspésie, les débarquements ont constitué 59 % des débarquements québécois. La partie nord de la péninsule a connu une forte hausse de 54 % tandis que dans la baie des Chaleurs, les débarquements ont augmenté de 5 % pour la même période. Aucune pêche

dirigée n'a eu lieu sur l'ensemble de la Côte-Nord et de l'île d'Anticosti en 2002 (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

Le crabe commun est une proie importante du homard et cette interaction justifie une gestion très prudente de cette espèce.

4.3 Poissons

4.3.1 Capelan (*Mallotus villosus*)

Écologie de l'espèce

Le capelan se reproduit vers l'âge de trois ans et peut vivre jusqu'à cinq ou six ans. La ponte, précédée d'une migration extensive vers la côte, s'effectue sur les plages ou dans des eaux plus profondes. Les sites de fraie sont distribués un peu partout sur l'ensemble des côtes de l'ouest du golfe, et la fraie s'effectue parfois de façon sporadique en raison des variations annuelles de la température de l'eau. Cette période dure généralement de quatre à six semaines. La fraie débute d'abord dans l'estuaire du Saint-Laurent vers la mi-avril et se déplace graduellement vers l'est pour se poursuivre sur la Basse-Côte-Nord et la côte ouest de Terre-Neuve en juillet. Les œufs s'attachent au gravier. Après la période d'incubation, les larves adoptent rapidement une vie pélagique et demeurent près de la surface jusqu'à l'arrivée de l'hiver (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). Au cours de l'été, les larves de l'estuaire dérivent vers l'aire d'alimentation, située entre Pointe-des-Monts et l'île d'Anticosti, où elles rejoignent les larves produites dans les autres secteurs de la région (Biorex, 1998). La tête du chenal laurentien, en aval du Saguenay, constitue une aire d'alimentation importante pour cette espèce (Bailey *et al.*, 1977).

Les prises de capelan réalisées depuis 1990 par les deux relevés du ministère des Pêches et des Océans du Canada démontrent clairement une importante expansion de la distribution géographique de l'espèce dans le golfe.

Le capelan est un maillon très important de la chaîne alimentaire parce qu'il permet le transfert de l'énergie des producteurs primaires et secondaires aux niveaux trophiques supérieurs. Il est une proie majeure de certaines espèces de poissons comme la morue et le sébaste ainsi que pour certains oiseaux et mammifères marins dont les migrations annuelles sont associées à celles du capelan (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). La consommation annuelle de capelan par ses principaux prédateurs est estimée à plusieurs centaines de milliers de tonnes.

État de la ressource

Les débarquements préliminaires de capelan réalisés en 2002 dans les divisions 4R, 4S, 4T (figure 4.7) ont augmenté par rapport à 2001, mais ces prises ne représentent que 58 % des débarquements annuels moyens de la période 1990-2001.

Au cours des trois dernières années, les plus importantes concentrations de capelan ont été retrouvées autour de l'île d'Anticosti (4S), dans la partie nord du chenal d'Esquiman de même que dans la région située entre la Gaspésie et la côte ouest du Cap-Breton (4T). Le capelan n'est présent dans cette région que depuis le milieu des années 1990.



Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003b

Figure 4.7 : Divisions de la pêche de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest

4.3.2 Lançon (*Ammodytes sp.*)

Écologie de l'espèce

Dans l'Atlantique nord-ouest, le lançon fraie pendant l'hiver, de novembre à mars, en eaux peu profondes et sur des fonds sablonneux. Les œufs sont pondus sur le fond où ils adhèrent aux grains de sable. Après l'éclosion, les larves remontent vers les eaux superficielles où elles restent pendant quelques semaines. Quand elles atteignent quelques centimètres, elles se transforment en juvéniles et descendent vers les fonds où s'effectue le reste du cycle vital (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003c). Quoique le lançon se nourrisse d'une variété de petits organismes, il consomme principalement des copépodes, en particulier *Calanus finmarchicus* (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 1996).

Le lançon constitue une importante proie de la morue, du saumon et de plusieurs autres espèces commerciales, et ses larves sont les plus abondantes et les plus répandues dans l'Atlantique nord-ouest pendant les premiers mois de l'année (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003c).

Le lançon fréquente les fonds sablonneux ou légèrement graveleux des eaux côtières et des bancs hauturiers, généralement à moins de 90 mètres de profondeur. Rien ne porte à croire qu'il effectue de grandes migrations, mais il se déplace sur de courtes distances entre les zones de repos et les aires d'alimentation (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003c).

État de la ressource

Le lançon ne fait pas l'objet d'une pêche commerciale et, par conséquent, la ressource n'est pas gérée. Si la situation changeait, il deviendrait peut-être nécessaire de protéger les stocks, non seulement en vue d'une optimisation de l'industrie, mais aussi afin d'assurer que l'espèce ne devienne pas menacée en tant que poisson fourrager dont dépendent certaines des principales espèces commercialement importantes, comme la morue et la limande à queue jaune (ministère

des Pêches et des Océans du Canada, 2003c). Le lançon est également une proie importante de certaines espèces de mammifères marins.

4.3.3 Hareng atlantique (*Clupea harengus harengus*)

Écologie de l'espèce

Le hareng est une espèce pélagique qui se déplace en bancs serrés pour se nourrir, pour se reproduire près des côtes et, finalement, pour hiverner au large en eaux plus profondes (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 1999). Par rapport à d'autres espèces de poissons, chaque population de hareng se caractérise par la présence de deux groupes ou stocks reproducteurs : les géniteurs de printemps et les géniteurs d'automne (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). Les géniteurs de printemps sont présents dans le golfe d'avril à juin, frayant surtout à des profondeurs de moins de 10 mètres. Les géniteurs d'automne se manifestent vers la mi-août jusqu'à la mi-octobre, frayant à des profondeurs de 5 à 20 mètres. Les œufs se fixent au fond et le hareng fraye pour la première fois généralement vers quatre ans (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 1999). Cette espèce se nourrit principalement de plancton (Copépodes et Euphausides) à tous les stades biologiques (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 1999; ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2002). Le hareng ne se nourrit pas en période de reproduction.

La zone de stock du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (4T, figure 4.7) se situe entre la côte nord de la péninsule de Gaspé et l'extrémité nord de l'île du Cap-Breton; elle englobe les îles de la Madeleine. Les adultes passent l'hiver au large de la côte est du Cap-Breton, dans la division 4Vn (figure 4.7). Les plus grandes populations de géniteurs de printemps se trouvent dans les régions d'Escuminac, du sud-est du Nouveau-Brunswick et des îles de la Madeleine, tandis que la plus grande population de géniteurs d'automne se trouve dans la baie des Chaleurs (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). Certains harengs du sud-ouest du golfe pénètrent dans l'estuaire maritime au début du printemps pour frayer entre Cacouna et Trois-Pistoles (Argus Groupe-Conseil inc., 1992, *in* Mousseau et Armellin, 1996). Une des principales aires d'alimentation dans le sud du golfe est située au large de l'extrémité est de la Gaspésie, sur

le banc des Américains. On retrouve aussi des zones d'alimentation au nord-ouest des îles de la Madeleine, sur le banc des Orphelins, ainsi que dans la partie aval du courant de Gaspé (Messieh *et al.*, 1979).

Sur la Côte-Nord du Québec dans la zone 4S, les principales frayères seraient situées, en Moyenne-Côte-Nord, près de Pointe-des-Monts (Courtois et Lamoureux, 1983), de Havre-Saint-Pierre et de Sept-Îles (Haeghele et Schweigert, 1985). Sur la Basse-Côte-Nord, elles seraient situées près de La Tabatière (Courtois et Lamoureux, 1983) et de Harrington Harbour (Gagnon, 1983). De plus, des représentants de l'industrie ont indiqué qu'il existe depuis quelques années une ponte printanière très importante de hareng sur la côte sud d'Anticosti. Au cours de la même période, ils ont aussi observé de moins en moins de ponte sur les frayères traditionnelles de la baie des Chaleurs. Ces deux événements seraient reliés à un changement de migration du hareng de la division 4T (figure 4.7).

État de la ressource

Le hareng est la principale espèce de poisson pélagique exploitée dans le golfe du Saint-Laurent (Mousseau *et al.*, 1997). Pour les géniteurs d'automne, en 2002, les prises des pêcheurs côtiers ont été comparables à celles de 2001, qui étaient parmi les plus élevées de la série chronologique commencée en 1978. Les estimations de biomasse et d'abondance de la population sont actuellement élevées. Quant aux géniteurs de printemps, en 2002, les prises des pêcheurs côtiers étaient comparables à celles de 1999 à 2001, les plus basses depuis 1990. Les classes d'âges produites après 1991 sont jugées inférieures à la moyenne.

Sur la Côte-Nord dans la zone 4S (figure 4.7), les débarquements ont été modestes en 2001, soit un total de 252 tonnes. Les prises des quatre dernières années demeurent bien en deçà de la moyenne de 707 tonnes calculée pour la période 1979-2000 (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2002).

4.3.4 Maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.)

Écologie de l'espèce

La population présente dans le golfe du Saint-Laurent est celle qui montre la distribution la plus septentrionale (Mousseau *et al.*, 1997). Chez le maquereau, la reproduction est dite multiple, parce que chaque femelle effectue plusieurs pontes. La ponte du maquereau se déroule principalement dans le sud du golfe, en juin et juillet. C'est dans le secteur sud du golfe, à l'ouest des îles de la Madeleine, que les concentrations les plus importantes d'œufs sont principalement observées (Grégoire, 1996). Une partie des bancs de juvéniles se retrouve en milieux côtiers, ce qui s'explique par une migration des juvéniles des aires de fraie vers la côte. La fraction des juvéniles engagés dans cette migration de même que le rôle des habitats côtiers sur les juvéniles ne sont pas bien connus (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). L'espèce se nourrit principalement de plancton (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

État de la ressource

En 2003, toutes les régions du nord-ouest de l'Atlantique ont fait d'excellentes prises, en particulier les îles de la Madeleine et la côte ouest de Terre-Neuve (Grégoire, 2003). Selon les méthodes de calcul utilisées, les estimations de biomasse reproductrice en 2002 étaient de 379 069 et 359 330 tonnes, ce qui correspond à des augmentations de 56 % et 42 % par rapport aux estimations de 2000 (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

4.3.5 Anguille d'amérique (*Anguilla rostrata*)

Écologie de l'espèce

L'anguille d'Amérique est une espèce catadrome que l'on retrouve dans les cours d'eau de la façade atlantique du continent américain, entre la Floride et le Labrador. Au Québec, on l'observe dans la baie des Chaleurs, le golfe, l'estuaire et le fleuve Saint-Laurent ainsi que leurs tributaires (Castonguay *et al.*, 1994). À partir du lieu de leur naissance dans la mer des Sargasses, les juvéniles, ou civelles, envahissent les habitats marins et estuariens. Puis, une proportion inconnue

poursuit sa migration vers les cours d'eau. Les jeunes anguilles, les anguilles jaunes, utiliseront l'habitat des lacs, des rivières et des estuaires pour y réaliser leur croissance. Cette période dure entre 15 et 30 ans en fonction des sites (Verreault, 2002). À l'approche de la maturité sexuelle, les individus entreprennent une métamorphose en anguilles argentées qui les prépare à leur migration de retour vers la mer des Sargasses pour s'y reproduire et mourir. La particularité originale de cette espèce est d'être à génome unique, ce qui implique qu'il n'existe pas de lien entre la provenance géographique des géniteurs et leurs recrues (Mank et Avise, 2003). Les routes de migration des civelles et des anguilles argentées sont peu connues mais passent assurément par le golfe du Saint-Laurent (Dutil *et al.*, 1989).

État de la ressource

Les effectifs de l'anguille d'Amérique affichent un déclin important dans l'ensemble de son aire de répartition. Dans le bassin versant du Saint-Laurent, la même tendance est observée mais avec une plus forte amplitude dans la section amont. Les estimations d'abondance des anguilles jaunes en montaison à Cornwall et les captures des anguilles argentées dans l'estuaire montrent une baisse importante depuis une quinzaine d'années (Verreault et Dumont, 2003). Si la tendance se maintient, la diminution des effectifs devrait se poursuivre au cours des années à venir et on pourrait assister à la disparition de l'espèce dans de larges portions de son aire de répartition traditionnelle (Casselman *et al.*, 1998). Pour faire face à la situation, des mesures visant à rétablir les effectifs et à diminuer les mortalités sont en train d'être mises en place au Québec.

4.3.6 Saumon atlantique (*Salmo salar*)

Écologie de l'espèce

Le saumon atlantique colonise les rivières accessibles à la montaison sur tout le pourtour du golfe du Saint-Laurent. Au Québec, les saumons provenant de 111 des 115 rivières à saumon utilisent le golfe comme voie de migration, à la fois lors de la migration vers la mer et lors de leur retour vers leur rivière d'origine.

Lors de leur migration vers la mer, les premiers smolts (jeunes saumons) entrent en eau salée au début du mois de mai (Caron et Gauthier, 2003). On en retrouve dans le golfe durant toute la période estivale et à l'automne. Ils quittent vraisemblablement le golfe à la fin de l'automne, au moment où les eaux se refroidissent considérablement. La route de migration précise n'est pas déterminée mais il semble que l'ensemble du golfe soit utilisé, surtout près des eaux de surface. Les smolts passent l'hiver en dehors du golfe.

Les saumons adultes se dirigeant vers la majorité des rivières entrent dans le golfe en contournant Terre-Neuve par le sud vers la fin avril. Déjà, au début mai, on rencontre des saumons adultes près des embouchures des rivières à saumon. Toutefois, à l'est de Natashquan, l'entrée des saumons se ferait un mois plus tard par le détroit de Belle-Isle. Les derniers saumons adultes entrent en rivière vers la mi-septembre.

La fraie a lieu entre la mi-octobre et la mi-novembre. Après la fraie, on croit qu'un petit nombre de saumons dévaleraient vers l'eau salée et sortiraient du golfe dans les jours suivants. L'importance de cette migration est difficile à évaluer. Dans la plupart des rivières, la plus grande partie des saumons hivernent en eau douce et repartent vers la mer au mois d'avril et mai suivants.

État de la ressource

Les stocks de saumon ont connu des baisses considérables au cours des dernières décennies. Entre 1970 et 1989, on estime que 120 000 saumons revenaient au Québec, dont 90 000 grands saumons (Caron et Fontaine, 2003). Le nombre de grands saumons n'a cessé de diminuer depuis, passant à 60 000 dans les années 90 puis à 40 000 depuis le tournant du siècle.

Pour faire face à la situation, les autorités ont pris de vigoureuses mesures de gestion : fermeture de la pêche commerciale partout en Amérique du Nord et contingentement sévère des captures dans les eaux internationales. L'exploitation en pêche sportive est aussi restreinte par l'obligation de la remise à l'eau de tous les grands saumons dans certaines rivières et même par la fermeture complète de la pêche sur d'autres rivières.

4.3.7 Éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*)

Écologie de l'espèce

L'éperlan arc-en-ciel est un poisson essentiellement pélagique qui vit en bancs près des régions côtières. À l'été et à l'automne, cette espèce fréquente l'ensemble des eaux marines de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. À la suite d'études génétiques récentes, on reconnaît aujourd'hui plusieurs populations distinctes d'éperlan arc-en-ciel dans le golfe, soit: la population de la rive nord du Saint-Laurent, présente dans l'estuaire moyen jusqu'à Tadoussac; la population de la rive sud du Saint-Laurent, dont l'aire de distribution s'étend de Lotbinière jusqu'à Matane; la population de la Côte-Nord-Anticosti; celle de la baie des Chaleurs et, enfin, celle de l'archipel des îles de la Madeleine qui appartient probablement à une population locale des Maritimes. (Bernatchez *et al.*, 1993; Bouchard *et al.*, 2000).

Dans les eaux du golfe, l'éperlan arc-en-ciel effectue des migrations verticales importantes dans la colonne d'eau. Il se trouve souvent à des profondeurs de 15 à 20 mètres et plus pendant les heures diurnes. La nuit, il fréquente davantage les eaux proches de la surface. Dès le début de la période hivernale, il quitte progressivement le milieu marin à destination des grands estuaires et des rivières en préparation de la fraie printanière. Cette fraie s'effectue en eau douce, peu après la débâcle du printemps. Après la fraie, les adultes s'éloignent de nouveau des côtes pour se diriger vers les zones plus profondes au large du golfe. Les jeunes larves d'éperlan, après l'éclosion, dévalent les cours d'eau et séjournent pendant leur première année dans les eaux plutôt saumâtres des estuaires (Scott et Crossman, 1974). L'éperlan est considéré comme une espèce fourrage importante dont profitent certains poissons à valeur commerciale reconnue. Il est aussi la proie de nombreuses espèces d'oiseaux piscivores et de certains mammifères marins comme les phoques (Scott et Crossman, 1974)

État de la ressource

Il n'existe que peu d'information sur l'abondance des stocks. De façon générale, les populations d'éperlans sont caractérisées par d'importantes variations d'abondance. Historiquement, la pêche

commerciale de cette espèce a permis des débarquements nettement supérieurs aux captures actuelles et cette tendance à la baisse semble se maintenir. La situation de la plupart des populations de l'éperlan arc-en-ciel du golfe est considérée comme préoccupante. La population de l'éperlan de la rive sud du Saint-Laurent a connu un déclin important depuis quelques années, en raison principalement de la dégradation des aires de fraie en rivière (Bouchard *et al.*, 2000). Cette population figure maintenant sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables telles que définies dans la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables.

4.3.8 Alose savoureuse (*Alosa sapidissima*)

Écologie de l'espèce

L'alose savoureuse est une espèce anadrome de la même famille que le hareng atlantique. Elle passe la plus grande partie de sa vie en eau salée. En mer, l'alose vit en milieu pélagique dans des aires communes à tous les stocks de la côte atlantique, situées au large des côtes du Maine. Les individus matures de la population du fleuve Saint-Laurent entreprennent au printemps une migration qui les mène vers leurs sites de fraie situés dans la région de Montréal. Dans leur déplacement, il semblerait que les aloses longent les côtes du sud du golfe puis la rive sud de l'estuaire (Provost *et al.*, 1984). On sait qu'elles atteignent l'Isle-Verte au début du mois de mai. À défaut de données précises sur leur passage dans le golfe, des données de vitesse de déplacement estimées en mer (Provost *et al.*, 1984) laissent supposer que les aloses en montaison devraient être présentes dans la partie québécoise du golfe en mars et avril.

La fraie se déroule au début de juin. Deux sites de reproduction localisés dans la rivière des Outaouais et dans la rivière des Prairies sont actuellement connus. Après avoir frayé, les adultes affichent un comportement passif et redescendent rapidement dans l'estuaire. On sait seulement que des aloses adultes se capturent dans la région de Kamouraska jusqu'au mois d'août (Provost *et al.*, 1984). À partir des mêmes données de vitesse de déplacement de l'espèce, on peut estimer que les aloses en route vers leurs aires d'hivernement doivent être présentes dans le golfe en septembre et octobre.

Les jeunes aloses, quant à elles, semblent demeurer un peu plus longtemps dans l'estuaire du fleuve avant de migrer vers la mer. Des captures accidentelles de juvéniles sont observées dans les trappes à anguille de l'estuaire jusqu'en octobre. Par la suite, aucune information n'est disponible sur les voies de migration empruntées par ces jeunes dans le golfe ou les dates où elles y sont présentes. Mais, logiquement, on devrait les retrouver dans le golfe au cours des mois de novembre et décembre.

État de la ressource

Le stock d'aloise du Saint-Laurent ne présente pas actuellement le profil d'une population en déclin (Robitaille, 1997). L'espèce a tout de même été désignée vulnérable par la législation québécoise à l'automne 2003 parce qu'une seule frayère était connue au moment de sa désignation et que toute dégradation de celle-ci risquait de compromettre la survie de la population. Il ne subsiste dans le Saint-Laurent qu'une pêche commerciale de quelques tonnes, surtout pratiquée dans le voisinage de l'Isle-Verte et de Trois-Rivières (Robitaille, 1997). Au Québec, l'aloise fait l'objet d'une pêche sportive uniquement dans la région de Montréal. On estime, de façon très approximative, que ces captures totalisent environ 20 tonnes.

4.3.9 Morue franche (*Gadus morhua*), population du nord du golfe

La morue peut se retrouver sur l'ensemble du golfe du Saint-Laurent, depuis des profondeurs de 5 mètres jusqu'au rebord du chenal laurentien. On distingue la population du nord du golfe, retrouvée dans les zones 3Pn et 4RS (figure 4.7). Cette population fréquente la côte ouest de Terre-neuve et la Côte-Nord. Le chenal laurentien représente la frontière entre les populations du nord et celles du sud. Selon diverses études, les deux populations ne se mélangent pratiquement pas (Fréchet *et al.*, 2003).

Écologie de la population

La moitié des femelles sont matures vers l'âge de 5 ans, alors qu'elles mesurent environ 42 centimètres (Fréchet *et al.*, 2003). L'alimentation de la morue est variée. Les petits individus se nourrissent essentiellement d'invertébrés (crevettes), l'apport en poissons augmentant avec la

taille. Pour les morues de plus de 45 centimètres de longueur, le hareng, le capelan et le lançon deviennent les proies les plus importantes.

Les morues de cette population effectuent une migration saisonnière. En hiver, les poissons évoluent à l'extérieur du golfe, au sud de Terre-Neuve dans la zone 3Pn, à des profondeurs de plus de 400 mètres. Ils pénètrent dans le golfe au printemps et la fraie commence à cette période au sud-ouest de Terre-Neuve. Par la suite, les morues poursuivent leur migration vers le nord et se dispersent sur des aires d'alimentation, le long des côtes de Terre-Neuve, puis de la Basse et de la Moyenne-Côte-Nord. Depuis plusieurs années, peu d'individus atteignent la région au nord de l'île d'Anticosti et la majorité de la biomasse se retrouve à l'ouest de Terre-Neuve dans la zone 4R (figure 4.7). À l'automne, les morues quittent progressivement le golfe et ont rejoint leurs aires d'hivernage au mois de novembre.

État de la ressource

De 1974 à 1987, la biomasse totale du stock dépassait les 300 000 tonnes, avec un maximum de 604 000 tonnes en 1983, pour une biomasse génitrice supérieure à 200 000 tonnes. Au début de 2003, la biomasse totale ne représentait plus que 62 000 tonnes pour une biomasse génitrice de 55 000 tonnes (Fréchet *et al.*, 2003). La biomasse limite de conservation se situerait entre 100 000 et 200 000 tonnes (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003). En 2003, ce stock a été à nouveau fermé à la pêche dirigée et, en mai de la même année, le Conseil sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) recommandait de mettre cette population sur la liste des espèces menacées.

4.3.10 Morue franche (*Gadus morhua*), population du sud du golfe

La population du sud du golfe se retrouve dans les zones 4T et 4Vn (figure 4.7) de novembre à avril.

La reproduction s'effectue de la fin avril à la fin juin un peu partout dans le sud-ouest du golfe, mais les plus grosses concentrations sont observées dans la vallée de Shédiac où l'on retrouve aussi les plus grandes densités de juvéniles.

Les morues du sud du golfe passent l'hiver à l'extérieur du golfe, au nord-est de la Nouvelle-Écosse, soit la zone 4Vn (figure 4.7). Elles commencent à pénétrer dans le golfe en avril. En juin, elles évoluent sur le pourtour de la zone mais se concentrent principalement entre les îles de la Madeleine et le Cap-Breton, d'une part, et le long des côtes du nord-ouest de l'île du Prince-Édouard jusqu'à l'entrée de la baie des Chaleurs d'autre part. Cette distribution essentiellement côtière est attribuée à la faible densité de la population; la surface qu'elle occupe est la plus faible observée depuis 32 ans (Chouinard *et al.*, 2003). La migration de retour commence au mois de septembre. En novembre, on trouve encore des morues concentrées au nord-ouest du Cap-Breton. Elles ont totalement quitté le golfe en décembre.

État de la ressource

Après une période de faible abondance à la fin des années 1970, la biomasse totale de la population a été régulièrement supérieure à 250 000 tonnes jusqu'en 1989. Elle a décru par la suite. Au début de 2003, elle se situait à 89 000 tonnes, la valeur la plus faible depuis 1971. La biomasse génitrice était de 72 000 tonnes, comparativement à plus de 2000 000 tonnes entre 1979 et 1988. Elle se situe au-dessous de la valeur limite de conservation, estimée à 80 000 tonnes (Chouinard *et al.*, 2003). Cette situation a conduit le COSEPAC à recommander l'inscription de cette population sur la liste des espèces préoccupantes en mai 2003.

4.3.11 Flétan du Groenland (ou flétan noir, communément appelé turbot, *Reinhardtius hippoglossoides*)

Écologie de l'espèce

La population du golfe du Saint-Laurent est considérée comme un stock isolé de la population principale du nord-ouest Atlantique qui se retrouve à l'est et au nord du Grand Banc de Terre-Neuve. Ces flétans du Groenland complètent tout leur cycle vital à l'intérieur du golfe, et se

retrouvent généralement dans les chenaux du golfe à des profondeurs de 130 à 500 mètres (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

En été, ce poisson plat fréquente surtout les fonds de la partie nord-ouest du golfe ainsi que l'estuaire maritime du Saint-Laurent. En hiver, c'est au sud-ouest de Terre-Neuve que cette espèce se trouve, à des profondeurs de plus de 350 mètres (Mousseau *et al.*, 1997).

État de la ressource

Dans le chenal Esquiman, on observe une baisse importante de la biomasse entre 2001 et 2002 (de 7000 à 2500 tonnes) sur le relevé du ministère des Pêches et des Océans du Canada. Par contre, les estimations des deux relevés des pêches sentinelles pour cette région montrent une augmentation (juillet) ou une stabilisation (octobre). Mais, en raison de la couverture limitée de l'échantillonnage en 2002 dans la zone d'Esquiman sur le relevé du ministère des Pêches et des Océans du Canada, l'estimation de la biomasse demeure incertaine (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

4.3.12 Flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*)

Écologie de l'espèce

Le flétan atlantique est le plus grand des poissons de fond qui fréquentent le golfe du Saint-Laurent, atteignant une longueur de 2,5 mètres et un poids de plus de 300 kilogrammes. Le flétan fraie entre février et mai dans des eaux dont la profondeur varie entre 700 et 1000 mètres. Les œufs fertilisés flottent librement dans l'eau; on les trouve le plus souvent à des profondeurs de 300 à 400 mètres et ils éclosent en 16 jours environ. Lorsque les jeunes atteignent une longueur de 50 millimètres ou plus, ils semblent vouloir vivre sur le fond. Ensuite, ils commencent une lente migration qui les mène des eaux peu profondes des bancs aux eaux plus profondes du talus continental ou des fjords. Le flétan supérieur à 80 centimètres de longueur se nourrit presque exclusivement d'autres poissons, notamment de sébaste, de morue, d'aiglefin et de poule de mer.

Dans la partie nord du golfe, il est plus abondant dans les chenaux laurentien, Esquiman et Anticosti à des profondeurs de 200 mètres et plus. Dans la partie sud du golfe, les concentrations les plus importantes sont observées dans des eaux moins profondes, à moins de 100 mètres, à proximité du banc de Miscou, au nord de l'île du Prince-Édouard, au nord-ouest du Cap-Breton, et au pourtour des îles de la Madeleine. C'est un poisson à croissance rapide et continue. On ne connaît pas avec précision les aires de reproduction du flétan atlantique (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

État de la ressource

La moyenne des débarquements des cinq dernières années a atteint les 302 tonnes. Elle est inférieure aux 500 tonnes et plus enregistrées au cours des années mille neuf cent soixante. Elle paraît encore plus dérisoire comparativement aux milliers de tonnes couramment débarquées dans la première moitié du 20^e siècle (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

4.3.13 Sébaste atlantique (*Sebastes sp.*)

Écologie de l'espèce

Trois espèces de sébaste fréquentent l'Atlantique nord-ouest. Il s'agit de *Sebastes mentella*, *fasciatus* et *marinus*. Ces trois espèces sont presque impossibles à distinguer en apparence. Elles ne sont pas différenciées dans la pêche et sont gérées ensemble.

Chez le sébaste, la fécondation est interne et les femelles sont ovovivipares. On pense que l'accouplement a lieu à l'automne et que les femelles portent les jeunes en développement jusqu'au printemps. La naissance a lieu d'avril à juillet. On a formulé l'hypothèse que le stress, notamment la pêche, causé aux femelles avant la naissance des larves peut nuire à la survie de ces dernières (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2001a). Les juvéniles mesurent à peu près 7 millimètres à la naissance et ils nagent librement en surface jusqu'à ce qu'ils atteignent environ 25 millimètres de longueur; ils gagnent alors des eaux plus profondes. Le sébaste se nourrit d'une combinaison de petits invertébrés et de petits poissons (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003c).

Le sébaste se retrouve dans les eaux froides de 3 à 8 °C, le long des pentes des bancs de pêche et dans les chenaux profonds, à des profondeurs de 100 à 700 mètres. Outre le fait qu'on les trouve près du fond, les sébastes se répartissent souvent assez haut dans la colonne d'eau. La distribution verticale du sébaste dans l'eau varie de façon diurne et saisonnière, ce qui a une incidence sur les prises des pêches commerciales et les relevés de recherche (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2001a).

En hiver, le sébaste est fortement concentré dans la région du détroit de Cabot à de grandes profondeurs. Il pénètre dans le golfe au printemps et se disperse sur les talus des chenaux profonds, à des profondeurs de 200 à 350 mètres. En été, c'est principalement dans la partie aval du chenal laurentien et dans le chenal Esquiman que le sébaste se maintient (Morin et Bernier, 1992, *in* Mousseau *et al.*, 1997).

État de la ressource

Comme par les années passées, les plus fortes prises en 2001 ont été réalisées dans les divisions 4T et 4 Vn. (figure 4.7) Le sébaste était principalement trouvé dans le chenal laurentien au sud et à l'est de l'île d'Anticosti (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2001a). Les relevés de recherche indiquent que le niveau du stock est bas, quoique stable depuis le milieu des années 1990 (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2001a).

4.3.14 Plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*)

Écologie de l'espèce

Après la fraie, qui a lieu du début du printemps à l'été, les œufs fécondés flottent près de la surface de l'eau pendant plusieurs jours. Après l'éclosion, la jeune plie est pélagique jusqu'à ce qu'elle mesure au moins 18 millimètres. Elle subit alors une métamorphose et devient benthique. Les plies adultes consomment des petits poissons et des invertébrés (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

Dans l'ensemble de son aire de distribution, on la trouve à des profondeurs intermédiaires, soit de 80 à 250 mètres, et dans les eaux froides à des températures de moins de 0 à 1,5 °C. Après avoir passé l'hiver à la limite du chenal laurentien, les plies commencent leur migration vers les eaux moins profondes où elles se reproduisent au printemps et se nourrissent durant l'été, et ce, jusqu'en octobre, avant de retourner vers le chenal laurentien (Mousseau *et al.*, 1997). Aucune frayère spécifique n'a été localisée pour cette espèce; il semble que le frai se fasse partout (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003c).

État de la ressource

Les prises enregistrées dans la baie des Chaleurs et au large de Gaspé demeurent très basses. La ressource continue de se situer sous la moyenne des captures dans la partie centrale du plateau madelinien (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, soit dans la division 4T, (figure 4.7), les relevés révèlent que le stock est tombé à son plus bas niveau ces trois dernières années (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

4.3.15 Plie grise (*Glyptocephalus cynoglossus*)

Écologie de l'espèce

La plie grise fraye du printemps à la fin de l'été, selon la région (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). Dans le golfe du Saint-Laurent, dans les divisions 4RST, (figure 4.7), les frayeurs se rassemblent dans les eaux du chenal en janvier et février. On croit que la fraie se produit dans le golfe en eaux profondes à la fin du printemps ou au début de l'été. Les œufs fécondés flottent et viennent à éclosion au bout de plusieurs jours, après quoi survient un long stade pélagique qui peut durer un an (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). La diète de la plie grise est surtout constituée de nombreuses espèces de vers marins (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003c).

Dans le golfe, cette espèce migre vers les eaux profondes du chenal laurentien durant l'hiver et cesse alors de se nourrir (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a). C'est dans le secteur 4T que se concentre la majeure partie des débarquements (Mousseau *et al.*, 1997).

État de la ressource

D'après les relevés scientifiques, l'indice de biomasse des plies grises de taille commerciale avait augmenté à des valeurs modérées en 1999 et 2000 par rapport à ses faibles valeurs de 1993 à 1998, mais il est retombé à un faible niveau en 2001 et 2002. Contrairement à celui d'autres zones du golfe, l'indice de biomasse dans l'est du sud du golfe, soit dans la zone 4T, est élevé depuis le milieu des années 1990 (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003a).

4.3.16 Poulamon atlantique (*Microgadus tomcod*)

Écologie de l'espèce

Le poulamon atlantique est présent à l'année dans l'ensemble de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. L'espèce compte un grand nombre de populations locales distribuées en fonction de zones de rétention larvaire du type de celle que l'on retrouve dans le moyen-estuaire du Saint-Laurent, entre la rivière Sainte-Anne (La Pérade) et le Saguenay. Les adultes vivent dans les zones côtières de faible profondeur et effectuent des migrations de quelques dizaines ou centaines de kilomètres pour se reproduire en eau douce. Les migrations se produisent entre la fin novembre et février (Fortin *et al.*, 1990). Les larves dérivent passivement de janvier à avril et se concentrent dans les zones de rétention larvaire des estuaires jusqu'à la fin de l'été, moment où les juvéniles migrent activement vers les eaux de faible profondeur des secteurs riverains.

État de la ressource

La seule population pour laquelle nous disposons de séries de données sur l'état des stocks est celle du moyen-estuaire du Saint-Laurent. Reconnue pour son abondance et sa stabilité jusqu'au milieu des années 1980, la population de l'estuaire moyen a connu un sérieux déclin (Mailhot *et al.*, 1988). En 1987-1988 et 1991-1992, l'indice d'abondance de l'espèce a semblé plus bas que jamais, au point de faire craindre une rupture de stock. La population de poulamon a récupéré depuis, mais les différents indices provenant de la pêche de l'Aquarium du Québec et de la pêche sportive de Sainte-Anne-de-la-Pérade indiquent qu'elle n'est jamais revenue aux populations d'autrefois.

4.3.17 Esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*)

Écologie de l'espèce

L'esturgeon noir est une espèce anadrome que l'on retrouve uniquement sur la côte de l'Atlantique nord-ouest, depuis la Floride jusqu'au Labrador. L'endroit le plus nordique pour sa reproduction serait le fleuve Saint-Laurent. L'esturgeon fraie entre Trois-Rivières et Québec (Caron *et al.*, 2002, Hatin *et al.*, 2002). Dès la première année, les jeunes esturgeons se dirigent vers l'eau saumâtre (Caron *et al.*, 2001) puis ils passent les 15 années suivantes dans le golfe du Saint-Laurent avant de venir se reproduire. Le golfe est donc l'habitat essentiel et unique pour la quasi-totalité du temps de vie de l'esturgeon noir qui fréquente les eaux québécoises.

Les routes de migration en mer sont peu connues. Les relevés des prises accidentelles montrent que l'ensemble de l'estuaire est utilisé du printemps à la fin de l'automne, particulièrement les zones littorales de moins de 100 mètres de profondeur (Caron, 2003). Les zones d'hivernement sont inconnues mais se trouvent vraisemblablement dans le golfe.

État de la ressource

Il n'existe pas d'estimation fiable de la population d'esturgeon noir du Saint-Laurent. Toutefois, les captures en pêche commerciale démontrent hors de tout doute que les stocks ont connu de grandes fluctuations au cours des dernières décennies (Caron et Tremblay, 1999, Trenchia *et al.*, 2002). Une période particulièrement critique a été observée entre 1967 et 1975, alors que la pêche commerciale qui se pratique entre Québec et Rimouski n'a rapporté qu'un nombre infime de capture. On a alors craint pour la disparition de la population. Depuis, la reprise des captures s'est faite sur quelques cohortes plus fortes, mais les prises demeurent fluctuantes et préoccupantes (Caron *et al.*, 2001).

Pour faire face à la situation, les autorités ont pris des mesures de gestion restrictives dont les principales sont la réduction du nombre de permis de pêche commerciale, la diminution de la durée de la saison de pêche, l'imposition de quotas et l'obligation de remise à l'eau de tous les individus de plus de 150 centimètres, de manière à protéger les géniteurs (Caron et Tremblay 1999; Trenchia *et al.*, 2002).

4.4 Mammifères marins

La zone d'étude est une aire d'alimentation importante pour les mammifères marins qui représentent une composante majeure de l'écosystème du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent. La zone est aussi une aire de mise bas pour deux espèces de cétacés (béluga et marsouin commun) et quatre espèce de phoques. Au total, treize espèces de cétacés, les baleines et six espèces de pinnipèdes, les phoques, peuvent se rencontrer dans la zone considérée. Les connaissances de base sur leur répartition spatiale et temporelle varient considérablement selon les espèces.

Cétacés ou baleines

Les cétacés sont répartis en deux groupes distincts, les baleines à fanons (mysticètes) et les baleines à dents (odontocètes).

Les baleines à fanons émettent des sons dans les fréquences sous les 1000 hertz, parfois inférieurs à 20 hertz. Ces sons à basses fréquences voyagent plus loin dans l'eau, ce qui permet, entre les individus d'une même espèce, une forme de communication peu connue des scientifiques. Les espèces suivantes sont observées plus ou moins régulièrement : rorqual bleu, rorqual commun, rorqual à bosse, petit rorqual et baleine noire.

Les baleines à dents sont, en général, plus grégaires que les mysticètes. Cette proximité leur permet de communiquer sans avoir recours aux sons de basses fréquences. Toutefois, les sons entre 30 et 130 kHz sont utilisés pour l'écholocation qui permet de détecter, de localiser et d'identifier des objets et des proies. Dans la zone d'étude, les espèces suivantes sont observées plus ou moins régulièrement : béluga, marsouin commun, globicéphale noir, dauphin à flancs blancs, dauphin à nez blanc, cachalot macrocéphale, épaulard et baleine à bec commune.

4.4.1 Rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*)

La population de l'Atlantique, dont font partie les individus observés dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, est sur la liste des espèces en voie de disparition du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) depuis 2002. Dans le cadre de cette mise à jour de la classification par le COSEPAC, Sears et Calambokidis (2002) ont évalué la population du golfe à moins de 250 individus. L'absence presque totale de veaux dans les observations faites dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent a aussi été notée. Malgré le travail effectué depuis plus de 25 ans par la Station de recherche des Îles Mingan, les connaissances demeurent très partielles sur les liens entre la sous-population du golfe et les autres individus de l'Atlantique ainsi que sur ses déplacements, ses aires d'accouplement et de mise bas et sa fertilité.

Les observations sont fréquentes du côté nord de l'estuaire maritime et dans le nord-ouest du golfe, surtout vers la fin de l'été et au début de l'automne (Sears et Calambokidis, 2002; Doniol-Valcroze, 2001; Kingsley et Reeves, 1998; Sears et Williamson, 1982). Ces secteurs sont riches en zooplancton, base de l'alimentation de l'espèce. Les données connues suggèrent que la plupart des rorquals bleus quittent le système Saint-Laurent au plus tard en décembre. Toutefois, des

observations ont été faites en janvier et plus rarement en février. La présence de glace limite alors la répartition spatiale de l'espèce.

4.4.2 Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*)

La population de l'Atlantique a été placée sur la liste des espèces préoccupantes du COSEPAC depuis 1987. Cette espèce est observée régulièrement tout au long de l'été et au début de l'automne, particulièrement le long de la côte nord de l'estuaire et du golfe. L'espèce est aussi observée dans le sud-ouest du golfe, entre autres à l'extrémité de la péninsule gaspésienne (Kingsley et Reeves, 1998; Doniol-Valcroze, 2001; Edds et Macfarlane, 1987; Sears et Williamson, 1982).

Le rorqual commun se nourrit de crustacés, de krill et de poissons pélagiques comme le hareng, le capelan et le lançon d'Amérique. Sa répartition dans la zone est certainement liée à la présence de ces sources de nourriture. Comme pour le rorqual bleu, la plupart des individus de cette espèce quittent le Saint-Laurent en novembre et décembre. Pour les individus qui demeurent dans la zone plus tard en hiver, la présence de glace est un facteur qui limite leur répartition.

4.4.3 Rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*)

Depuis 1985, la population de l'Atlantique est sur la liste des espèces préoccupantes du COSEPAC (Hay, 1985). Sa répartition est assujettie à la présence de nourriture composée surtout de petits poissons pélagiques comme le hareng, le capelan et le lançon d'Amérique. Des observations sont faites le long de la côte nord de l'estuaire maritime et du golfe, surtout en été et à l'automne. Cette espèce se rencontre aussi dans le sud-ouest du golfe (Kingsley et Reeves 1998; Doniol-Valcroze 2001; Edds et Macfarlane 1987).

La plupart des individus de cette espèce quittent le Saint-Laurent au début de l'automne. Toutefois, des observations hivernales ont été faites jusque dans l'estuaire maritime. La présence de glace limite la répartition spatiale de l'espèce en hiver.

4.4.4 Petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*)

Le petit rorqual est observé dans tous les secteurs tout au long de l'été, jusqu'en novembre et décembre, généralement en solitaire (Kingsley et Reeves, 1998; Doniol-Valcroze, 2001; Edds et Macfarlane, 1987; Sears et Williamson, 1982). Il est plus fréquent dans le nord du golfe. Son abondance n'est pas connue, mais la population est suffisante pour qu'il ne soit pas placé sur les listes du COSEPAC. On le rencontre surtout près des côtes où il se nourrit de krill et d'une grande variété de poissons, notamment le capelan, le hareng, la morue, le lançon et les euphausiides).

4.4.5 Baleine noire (*Eubalaena glacialis*)

La population de l'Atlantique, qui ne compte que quelques centaines d'individus, est sur la liste des espèces en voie de disparition du COSEPAC depuis 1990. La présence de cette espèce n'est qu'occasionnelle dans le golfe du Saint-Laurent, durant les mois d'été et parfois à l'automne. Toutefois, sept individus ont été observés en même temps près de Gaspé à l'été de 2002 (Groupe de recherche et d'étude sur les mammifères marins, 2002).

4.4.6 Béluga (*Delphinapterus leucas*)

Les bélugas du Saint-Laurent sont sur la liste des espèces en voie de disparition du COSEPAC depuis 1983. La population semble s'être stabilisée à près de 1000 individus, après un déclin considérable causé par une chasse intensive au cours du 20^e siècle (Gosselin *et al.*, 2001, et Lesage et Kingsley, 1998). Toutefois, l'incertitude demeure quant aux tendances de la population et sa survie demeure incertaine, compte tenu de la bioaccumulation de plusieurs contaminants solubles dans la graisse qui affecte les succès de reproduction de l'espèce.

Cette population est une espèce résidente de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. En été, des individus sont observés de l'Île-aux-Coudres à l'ouest jusqu'à Natashquan et dans la Baie des Chaleurs (Lesage et Kingsley 1995; Kingsley et Reeves 1998). En hiver, la répartition de l'espèce

est restreinte aux zones libres de glace de l'estuaire et de la rivière Saguenay. Les interactions sociales entre individus et groupes d'individus sont associées à des vocalisations élaborées.

L'estuaire représente une aire de mise bas pour le béluga pendant l'été. Certaines aires près de l'embouchure du Saguenay et dans le fjord du Saguenay sont considérées comme des habitats critiques. La diète de cette espèce est très variée et comprend plusieurs espèces de poissons et d'invertébrés benthiques (Vladikov, 1942).

4.4.7 Marsouin commun (*Phocoena phocoena*)

En été, cette espèce est répartie dans l'ensemble de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (Fontaine *et al.*, 1992). À l'automne et en hiver, l'espèce semble quitter les zones côtières, probablement pour éviter la glace. Les individus qui fréquentent le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent quitteraient le golfe en hiver (Gaskin, 1984). Le nombre d'individus que compterait la population de la zone d'étude varie de 12 000 à 21 000 (Kingsley et Reeves, 1998). Toutefois, l'espèce est sur la liste des espèces préoccupantes du COSEPAC depuis 2003, sans doute à cause de la mortalité accidentelle causée par les engins de pêche, dont on ne connaît pas l'impact réel (Lesage *et al.*, 2003;).

Les activités de reproduction semblent avoir lieu à l'intérieur de la zone concernée. Les marsouins communs mettent bas en mai et juin et s'accouplent en juillet (Read 1990; Fontaine, 1992). Ils se nourrissent d'une variété de proies incluant le hareng, le capelan, le maquereau, le sébaste, la goberge, le lançon, la morue, le calmar, etc. (Gaskin 1984; Fontaine *et al.*, 1994).

4.4.8 Globicéphale noir de l'Atlantique (*Globicephala melaena*)

Cette espèce est observée occasionnellement dans le centre et le nord du golfe du Saint-Laurent. Son statut n'est pas connu; toutefois, l'espèce n'est pas considérée comme étant en péril par le COSEPAC. Un inventaire aérien conduit en août 1997 révèle que la fosse située du côté ouest de l'île du Cap-Breton est une zone de concentration de cette espèce à cette période (Kingsley et Reeves, 1998).

4.4.9 Dauphin à flancs blancs (*Lagenorhynchus acutus*)

Cette espèce est observée occasionnellement dans l'estuaire en été et régulièrement dans le golfe du printemps à l'automne, en troupes qui regroupent de quelques dizaines à plusieurs centaines d'individus. Le COSEPAC a établi le dauphin à flancs blancs comme une espèce non en péril. Un inventaire aérien de 1995 permet d'évaluer à 12 000 le nombre d'individus présents dans la zone au moment du survol (Kingsley et Reeves, 1998). Les déplacements à l'intérieur de la zone n'ont pas fait l'objet d'études systématiques. La période de séjour n'est pas connue, bien que les observations ont toujours été faites durant l'été.

4.4.10 Dauphin à nez blanc (*Lagenorhynchus albirostris*)

Le dauphin à nez blanc est observé occasionnellement dans l'estuaire durant l'été, et régulièrement dans le golfe du printemps à l'automne. Selon le COSEPAC, cette espèce n'est pas en péril. Le nombre d'individus qui peuvent visiter l'estuaire et le golfe ainsi que la durée des séjours ne sont pas connus.

4.4.11 Cachalot macrocéphale (*Physeter catodon*)

Bien que le cachalot macrocéphale soit une espèce rencontrée généralement en haute mer et loin des côtes, quelques individus ont été observés à l'occasion dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Sa présence n'est toutefois pas notée de façon annuelle. À l'échelle de l'Atlantique, l'espèce n'est pas considérée en péril par le COSEPAC. Une des caractéristiques de cette espèce est la production de pulsations sonores sous l'eau à un rythme de 18 à 20 par seconde. Ces séries de pulsations sont particulières à chaque individu et sont connues sous le nom de « coda ».

4.4.12 Épaulard (*Orcinus orca*)

Le COSEPAC considère que les données sont insuffisantes pour classer le statut de l'épaulard dans l'Atlantique. Rares dans la zone d'étude, les épaulards sont parfois observés dans le nord-est du golfe dans le détroit de Belle Isle et le détroit de Jacques-Cartier.

4.4.13 Baleine à bec commune (*Hyperoodon ampullatus*)

Le COSEPAC considère que cette espèce n'est pas en péril dans l'Atlantique. La baleine à bec commune fréquente généralement des eaux profondes loin des côtes.

Pinnipèdes ou phoques

Six espèces de phoques habitent l'est du Canada et se rencontrent dans la zone considérée. Toutefois, deux de ces espèces sont essentiellement des résidants des eaux arctiques et subarctiques et ne se retrouvent dans la zone que très occasionnellement. Il s'agit du phoque annelé et du phoque barbu dont la présence a déjà été signalée dans le nord-est du Golfe (Hammill *et al.*, 2001). Ces deux espèces ne seront pas abordées en détail dans ce rapport. Les espèces de phoques examinées sont les suivantes : phoque gris, phoque commun, phoque du Groenland et phoque à capuchon.

4.4.14 Phoque gris (*Halichoerus grypus*)

La répartition du phoque gris varie selon la saison et est influencée par la présence du couvert de glace. En été, cette espèce est présente dans l'ensemble de la zone et s'alimente d'une grande variété de proies, dont la morue, le hareng, les poissons plats, les raies, la merluche, les lançons, etc. (Hammill *et al.*, 2001).

Les femelles gravides se regroupent en petites colonies dans le sud-est du golfe, à l'île Deadman, l'île Amet et sur la banquise entre l'île du Prince Édouard et l'île du Cap-Breton; le regroupement

a lieu en décembre, janvier et février pour la mise bas (Mansfield et Beck, 1977 ; Hammill *et al.*, 2001). La reproduction annuelle serait de l'ordre de 10 000 chiots à l'intérieur de la zone d'étude (Hammill *et al.*, 1998). La plupart des phoques gris quittent le golfe après l'accouplement et vont muer sur le plateau néo-écossais. Après la mue, les animaux reviennent dans le golfe et se répartissent à travers la zone.

4.4.15 Phoque commun (*Phoca vitulina*)

Le phoque commun est plutôt sédentaire et demeure dans la zone d'étude tout au long de l'année. L'espèce n'est pas très abondante avec au plus 2600 individus répartis dans la zone d'étude (Hammill *et al.*, 2001). Quant à son statut, le COSEPAC considère que les données sont insuffisantes pour classer cette espèce dans une catégorie précise. Toutefois, plusieurs auteurs (Lesage *et al.*, 1995; Lucas et Stobo, 2000; Baird, 2001) considèrent sa situation préoccupante dans l'Atlantique du nord-ouest, incluant l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

Il y a peu d'études sur cette espèce dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent et son utilisation de la zone demeure peu connue (Lesage *et al.*, 1995). La mise bas a lieu en mai et juin. Certains sites préférentiels ont été identifiés dans l'estuaire et le centre du golfe (Boulva et MacLaren, 1979). Contrairement aux autres pinnipèdes de la zone, les chiots accompagnent la mère à l'eau pendant la période d'allaitement (Bowen *et al.*, 2001). À cette période, toute perturbation pourrait détruire le lien femelle-chiot, entraînant une hausse de mortalité des jeunes (Henry et Hammill, 2001).

4.4.16 Phoque du Groenland (*Pagophilus groenlaandicus*)

La population totale de cette espèce au Canada, soit dans les régions de Terre-Neuve et du golfe du Saint-Laurent, est évaluée à environ 5,2 millions d'individus (Stenson *et al.*, 2000). Dans la zone considérée, la production annuelle de chiots est d'environ 176 000 (Stenson *et al.*, 2003).

Cette espèce est plus pélagique que le phoque gris et le phoque commun, deux espèces relativement côtières. Le phoque du Groenland est une espèce hautement migratoire qui passe

l'été dans l'Arctique. Après une longue migration depuis les aires d'alimentation estivales, les troupeaux constitués parfois de milliers d'individus pénètrent dans le golfe par le détroit de Belle-Isle en décembre (Sergeant, 1991). Ils se retrouvent en grand nombre le long de la Côte-Nord entre Tadoussac et Blanc-Sablon en décembre, janvier et février, s'alimentant surtout de capelan (Sergeant, 1971).

La mise bas a lieu en mars sur la banquise près des îles de la Madeleine et de l'île du Prince-Édouard, et en plus petit nombre dans le nord-est du golfe (Sergeant, 1991; Stenson *et al.*, 2003). La période d'allaitement dure de 12 à 14 jours après quoi les femelles quittent leur chiot et vont s'accoupler avant de quitter le golfe généralement en mai (Sergeant, 1991). Au cours de l'été de ces dernières années, on a fréquemment observé de nombreux phoques du Groenland dans l'estuaire.

Cette espèce fait l'objet d'une chasse commerciale dans la zone d'étude, avec des prises variant de 6000 à 18 000 individus au cours des dernières années. Les adultes sont chassés en décembre et janvier le long de la Côte-Nord, et les chiots sevrés sont chassés près des îles de la Madeleine et de la côte ouest de Terre-neuve en mars et avril.

La répartition spatiale du troupeau de mise bas est conditionnelle à l'ampleur du couvert de glace et à la dérive de la banquise. La stabilité de la banquise est essentielle à la survie des chiots. L'allaitement, qui ne dure que 12 à 14 jours, se fait seulement sur la glace; le chiot doit profiter d'une plate-forme solide pendant la période qui suit le sevrage. De 1998 à 2002, des hivers plus doux ont induit des conditions de glace plus minces et un couvert moins étendu.

Immédiatement après le sevrage et l'accouplement, les femelles s'alimentent de façon intensive dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Sergeant, 1991; Beck *et al.*, 1993). Cette période d'alimentation est cruciale pour les femelles qui doivent refaire leur réserve de graisse avant d'entreprendre la longue migration vers l'Arctique.

4.4.17 Phoque à capuchon (*Cystophora cristata*)

Tout comme le phoque du Groenland, le phoque à capuchon est une espèce hautement migratoire souvent associée à la limite du plateau continental. Sa population est beaucoup moins abondante que celle du phoque du Groenland, avec une reproduction annuelle totale d'environ 2000 chiots (Hammill *et al.*, 1992). Les phoques à capuchon pénètrent dans le golfe, et parfois dans l'estuaire, à l'automne, en novembre et décembre, et y demeurent jusqu'en avril (Lavigne et Kovacs, 1988).

La mise bas a lieu à la mi-mars sur la banquise près des îles de la Madeleine et de l'île du Cap-Breton. Les petits sont sevrés après quatre jours seulement (Kovacs et Lavigne, 1992). Les femelles quittent alors l'aire de mise bas et séjournent pendant quelques semaines le long de la pente nord du chenal laurentien. Au début d'avril, elles quittent le golfe par le détroit de Cabot et migrent vers le Groenland. Les mâles qui sont demeurés près du troupeau de mise bas jusqu'à la fin des accouplements se rendent aussi sur la pente nord du chenal laurentien pendant quatre semaines avant de quitter le golfe pour le Groenland.

4.5 Oiseaux marins

De nombreuses espèces d'oiseaux marins fréquentent la zone de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, soit en tant que nicheurs soit pendant leur migration entre les aires de nidification estivales et les aires d'hivernage. Pour certaines espèces, l'estuaire et le golfe constituent des aires d'alimentation importantes qui permettent d'accumuler des réserves de graisse avant de poursuivre leur migration.

Les oiseaux marins incluent des espèces côtières comme les goélands, les mouettes, les sternes et les cormorans, et des espèces plus « hauturières » comme les fulmars, les pétrels, les marmettes, les fous de Bassan, les guillemots, les mergules et les macareux qui, souvent, nichent en imposantes colonies sur des falaises ou des îlots isolés.

Une attention particulière doit être portée aux espèces qui apparaissent sur les listes du COSEPAC. En effet, le pluvier siffleur (*Charadrius melodus melodus*) et la sterne de Dougall (*Sterna dougallii*) sont sur la liste des espèces en voie de disparition. Le canard harlequin (*Histrionicus histrionicus*) et la mouette blanche (*Pagophila eburnea*) sont pour leur part sur la liste des espèces préoccupantes.

Certains sites de la zone sont protégés pour la faune avienne. Ce sont le Parc national de Forillon (sterne pierregarin et eider à duvet), l'Île Bonaventure (fou de Bassan), le Rocher aux Oiseaux au nord-est des îles de la Madeleine (fou de Bassan, marmette de Troïl et mouette tridactyle), l'île du Corrosol (cormoran à aigrette, mouette tridactyle, guillemot à miroir, gode, marmette de Troïl et canard harlequin), l'archipel des Îles Mingan (cormoran à aigrette, mouette tridactyle, guillemot à miroir, gode, macareux moine, sternes, pluvier siffleur, canard harlequin et eider à duvet), le Refuge de Betchouane (marmette de Troïl, mouette tridactyle, macareux moine et sternes), le Refuge de Watshishou (cormoran à aigrette), le Refuge de l'Île à la brume (guillemot à miroir et sternes), le Refuge de Baie des Loups (fou de Bassan, marmette de Troïl, gode, guillemot à miroir et macareux moine), le Refuge des Îles Sainte-Marie (grand cormoran, cormoran à aigrette, mouette tridactyle, marmette de Troïl, gode, guillemot à miroir et macareux moine), le Refuge de Mécatina (gode, guillemot à miroir et sternes), le Refuge de Saint-Augustin (gode, guillemot à miroir et sternes) et le Refuge de la Baie de Brador (gode et macareux moine).

Certaines espèces s'alimentent en plongeant jusqu'à une profondeur d'environ 10 mètres pour attraper des invertébrés et des poissons benthiques, par exemple le canard eider, les macreuses, etc. D'autres espèces, par exemple le fou de Bassan, les marmettes et les macareux, plongent pour s'alimenter dans la colonne d'eau de poissons pélagiques comme le hareng, le capelan et le lançon.

Les aires de concentration d'oiseaux aquatiques sont nombreuses le long de l'importante voie de migration printanière et automnale de l'estuaire et du golfe. Ces aires sont notamment des falaises, des îles, des presqu'îles et des battures. Elles sont fréquentées par de nombreuses espèces d'oiseaux aquatiques et marins. Plusieurs habitats correspondent aussi à des aires d'élevage des couvées de canards marins tels les eiders à duvet ou des aires d'hivernage pour

certaines espèces (canards noirs, garrot d'Islande). L'alimentation de ces oiseaux repose sur la productivité des écosystèmes côtiers et marins de l'estuaire et du golfe. La presque totalité des colonies d'oiseaux répertoriés au Québec se retrouvent le long des falaises, sur les îles, les îlots et les presqu'îles de l'estuaire et du golfe. Ces sites encore isolés et souvent sans prédateurs terrestres permettent à des dizaines d'espèces d'oiseaux marins de compléter leur cycle vital de reproduction et d'élevage de leur progéniture.

4.6 Tortues marines

Trois espèces de tortues marines sont rencontrées occasionnellement dans la zone d'étude : la tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue caouanne (*Caretta caretta*) et la tortue bâtarde (*Lepidochelis kempii*). La tortue luth est classée par le COSEPAC sur la liste des espèces en voie de disparition. Les deux autres espèces ne sont pas mentionnées par le COSEPAC. Toutefois, elles sont toutes les deux sur la liste des espèces en voie de disparition du *U.S. Endangered Species Act*.

5. LES ACTIVITÉS HUMAINES

Les activités humaines dans la zone considérée, soit l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent, se partagent entre des activités de conservation et des activités d'exploitation.

La présente section traite en premier lieu des zones protégées, soit des parcs et des réserves situés sur le territoire. Les modalités d'utilisation et de protection de ces espaces sont précisées. Par la suite sont présentées les activités de pêche et de tourisme, principales industries de l'économie des régions concernées.

5.1 Zones de protection

Trois parcs nationaux du Québec, deux parcs nationaux du Canada et le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (Canada-Québec) sont situés à l'intérieur de la zone couverte par ce rapport (figure 3.1).

L'appellation de « parc national » provient de la classification des aires protégées de l'Union mondiale pour la nature (UICN). Ce statut exige que soit maintenue l'intégrité écologique de ces territoires et que des mesures de gestion adéquates soient prises pour assurer la conservation des écosystèmes et du patrimoine naturel.

L'objectif est d'assurer la conservation et la protection permanente de territoires représentatifs des régions naturelles et de sites naturels à caractère exceptionnel, notamment en raison de leur diversité biologique.

Les ressources marines des parcs

Les parcs constituent des aires protégées comportant des habitats et des écosystèmes marins. Plusieurs espèces marines s'y retrouvent à certaines périodes de l'année et à différents stades de leur cycle de vie. Pour le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent et les parcs nationaux limitrophes à l'estuaire et au golfe, les espèces résidentes ou migratrices sont des composantes

essentielles et constitutives des processus écologiques des écosystèmes littoraux ou marins. Plusieurs espèces font l'objet de plans de conservation ou de protection ou de modes de gestion adaptés lorsqu'elles fréquentent ces aires protégées. Ces milieux sont cependant des systèmes ouverts. Une protection partielle peut ainsi être assurée à ces espèces seulement au moment où elles fréquentent les territoires protégés.

La mise en valeur et le développement de plusieurs parcs sont basés, entre autres, sur l'observation en mer ou à partir du milieu terrestre, de plusieurs espèces marines, principalement les mammifères et certains oiseaux, par exemple le fou de Bassan. Une grande partie des services d'interprétation et d'éducation offerts est déterminée par les caractéristiques biophysiques des écosystèmes marins et la présence d'espèces animales marines représentatives ou exceptionnelles du milieu marin.

Le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (Canada-Québec)

Ce parc est géré conjointement par le gouvernement du Canada, représenté par l'Agence Parcs Canada, et le gouvernement du Québec, représenté par la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ).

Le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent : ressources marines

Le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent a été créé pour rehausser le degré de protection et favoriser la mise en valeur, au profit des générations actuelles et futures, d'une portion représentative du milieu marin de l'estuaire du Saint-Laurent ainsi que du fjord du Saguenay, tout en favorisant son utilisation à des fins éducatives, récréatives et scientifiques. Son territoire s'étend en milieu marin uniquement sur une superficie de 1138 kilomètres carrés, et ce, de manière à protéger une partie des ressources de la rivière Saguenay et du fleuve Saint-Laurent. Ces ressources sont bien identifiées et largement décrites (Dionne, 2001).

Malgré qu'il soit légalement interdit à l'intérieur de ses limites d'y faire toute forme de prospection, d'utilisation et d'exploitation des ressources à des fins de production minière ou

énergétique, les ressources du parc marin ne sont pas à l'abri des répercussions des activités qui ont cours à l'extérieur de ses limites. En effet, le parc marin fait partie d'un écosystème dynamique, fonctionnel et beaucoup plus vaste, dans lequel se déroulent les processus nécessaires au maintien de la vie. Ce grand écosystème marin se retrouve dans une enceinte relativement fermée et restreinte du point de vue géographique.

Les parcs nationaux du Québec

Les parcs nationaux du Bic, de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé et du Saguenay sont situés sur les rives de l'estuaire ou du golfe du Saint-Laurent. Depuis 1999, la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) a le mandat d'assurer la gestion des parcs dans la perspective de constituer un véritable réseau de parcs nationaux avec en priorité la conservation du patrimoine naturel des parcs. Un comité d'harmonisation a été créé dans chaque parc afin de conseiller et d'appuyer la direction du parc dans la réalisation de son mandat.

Le Parc national du Bic : ressources marines

Le territoire du parc s'insère entre Saint-Fabien-sur-Mer et le village du Bic. Il couvre une superficie de 33,2 kilomètres carrés dont près de la moitié est en milieu marin. Les ressources naturelles du territoire, plus particulièrement ses ressources marines, déterminent les caractéristiques naturelles du parc et soutiennent le développement des activités écotouristiques qui s'y déroulent.

De petites populations de saumon atlantique et d'anguille d'Amérique fréquentent la rivière du sud-ouest. La direction du parc suit régulièrement l'évolution de ces populations ainsi que leurs habitats en rivière.

Une partie du milieu marin sert de zones d'élevage et d'alimentation des couvées d'eider à duvet. Selon les observations des gardiens du parc, le nombre de crèches semblerait diminuer. Une attention particulière est maintenant portée au dérangement des oiseaux par la circulation des petites embarcations et des kayaks. Des mesures de gestion seront développées afin d'encadrer ces activités nautiques.

Les goélands argentés et à manteau noir, les cormorans et les mouettes tridactyles y sont couramment observés. Une colonie de mouettes tridactyles serait installée sur l'Île Brûlée située dans une des zones d'ambiance du parc.

Le phoque commun et le phoque gris fréquentent régulièrement les eaux et l'estran du parc. La population de phoque gris serait même la seule de cette espèce à fréquenter un secteur aussi précis en saison estivale. Plusieurs activités d'observation et d'interprétation et de suivis scientifiques des phoques se déroulent dans le parc.

Le territoire reçoit régulièrement la visite de quelques espèces de cétacés tels le béluga, le petit rorqual, le marsouin commun et le dauphin à flancs blancs.

Plus de la moitié des visiteurs, entre 120 000 et 150 000 personnes, fréquentent le parc du Bic principalement afin de pouvoir observer le milieu estuarien et sa faune marine.

Le Parc national de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé : ressources marines

Ce territoire exceptionnel de 5,8 kilomètres carrés est principalement constitué de son île et de son célèbre rocher enclavé dans le milieu marin du golfe. Ses principales ressources biologiques associées au milieu marin sont les importantes colonies d'oiseaux constituées de fous de Bassan, de mouettes tridactyles, de marmettes communes ou de couples nicheurs de godes, de pétrels cul-blancs, de macareux, de goélands et de cormorans. Une telle concentration d'oiseaux marins ne peut se maintenir que grâce à un apport alimentaire important en poissons marins de diverses espèces et de différentes tailles fournies par le milieu marin ambiant.

Le zonage du parc et d'autres statuts de protection visent la protection des colonies d'oiseaux. Des mesures de protection appliquées depuis plusieurs décennies à ce territoire ont permis l'augmentation et la diversification des populations d'oiseaux marins. Les différents suivis des ressources biologiques servent d'indicateurs de l'état de l'environnement et des écosystèmes. Par ailleurs, on remarque de plus en plus la présence de diverses espèces de baleines dans la baie de Percé et au large de l'île Bonaventure.

Les visiteurs, soit 52 000 personnes en 2002, y viennent attirés par la renommée du paysage, mais aussi à cause de l'accessibilité facile à l'île Bonaventure et aux possibilités exceptionnelles d'observation des oiseaux marins sur ce territoire.

Le Parc national du Saguenay : ressources marines

Ce parc terrestre de 284 kilomètres carrés encadre de part et d'autre plus de la moitié de la longueur du fjord du Saguenay et longe, sur quelques kilomètres à partir de son embouchure à Tadoussac, la côte nord de l'estuaire du Saint-Laurent. Les estrans de quelques baies, principalement Sainte-Marguerite et Éternité, ainsi qu'une échouerie de phoques communs en face de la baie Éternité, sont des systèmes qu'on peut associer directement au milieu marin par la présence de mammifères et d'oiseaux marins.

Le parc est une fenêtre terrestre sur le milieu marin et aquatique qui permet plus particulièrement l'observation par les visiteurs des ébats des bélugas à la baie Sainte-Marguerite ou des petits rorquals, des phoques gris et des bélugas à la Pointe-à-l'Islet. Plus de 20 000 visiteurs sont accueillis annuellement au centre d'interprétation du béluga de la baie Sainte-Marguerite et peuvent les observer à partir du belvédère de la baie. De plus, 65 000 personnes fréquentent annuellement la Pointe-à-l'Islet. Par ailleurs, le territoire donne plusieurs accès nautiques au parc marin Saguenay-Saint-Laurent. Une partie importante des visiteurs organise son séjour en fonction de l'observation des mammifères marins et de l'accès au milieu aquatique et marin.

Les parcs nationaux du Canada

Les parcs nationaux du Canada ont été créés pour protéger et mettre en valeur des exemples représentatifs du patrimoine naturel du Canada. Leur mandat vise entre autres le maintien des habitats et de leurs espèces clés. Comme souligné dans le rapport de la Commission sur l'intégrité écologique des parcs nationaux du Canada, les territoires gérés par Parcs Canada sont relativement restreints et il est donc primordial de « promouvoir la protection des écosystèmes qui entourent les parcs nationaux ». En ce sens, les espèces marines comme les espèces de poissons, de mollusques, de crustacés et de plancton sont d'autant plus importantes qu'elles

constituent des maillons importants de la chaîne alimentaire, autant des mammifères marins que des oiseaux qui fréquentent les parcs nationaux du Canada.

L'Agence Parcs Canada est également responsable, de concert avec Environnement Canada et Pêches et des Océans du Canada, de l'application de la Loi concernant la protection des espèces sauvages en péril au Canada.

La réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan : ressources marines

La réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan est située à environ 225 kilomètres à l'est de Sept-Îles, au large de la Moyenne-Côte-Nord, dans les eaux du golfe du Saint-Laurent (figure 3.1). Ce territoire insulaire d'environ 112 kilomètres carrés comprend plus de 1000 îles et îlots côtiers qui s'étendent sur une distance de plus de 150 kilomètres entre l'embouchure de la rivière Saint-Jean, à l'ouest, et celle de la rivière Aguanish à l'est. La zone des estrans autour des îles, c'est-à-dire la portion du littoral entre les hautes et basses marées moyennes, est exclue. Deux refuges d'oiseaux migrateurs sont intégrés aux limites de la réserve, soit celui de Betchouane dans la partie ouest du parc et celui de Watshishou dans l'est.

Environ 200 espèces d'oiseaux visitent ou vivent dans l'archipel de Mingan et les oiseaux marins y sont dominants. Mentionnons notamment comme nicheurs coloniaux, l'eider à duvet, les sternes arctique et pierregarin, la mouette tridactyle, le macareux moine, le petit pingouin, le guillemot à miroir, le cormoran à aigrettes ainsi que les goélands argentés, marins et à bec cerclé.

En ce qui a trait aux mammifères marins, quelques îles et îlots servent d'échoueries ou de sites de mise bas pour le phoque gris ou le phoque commun.

Le Parc national du Canada Forillon : ressources marines

D'une superficie de 244 kilomètres carrés, le parc national du Canada Forillon occupe une étroite péninsule montagneuse qui s'avance dans le golfe du Saint-Laurent et qui constitue l'extrémité orientale de la longue chaîne de montagnes des Appalaches.

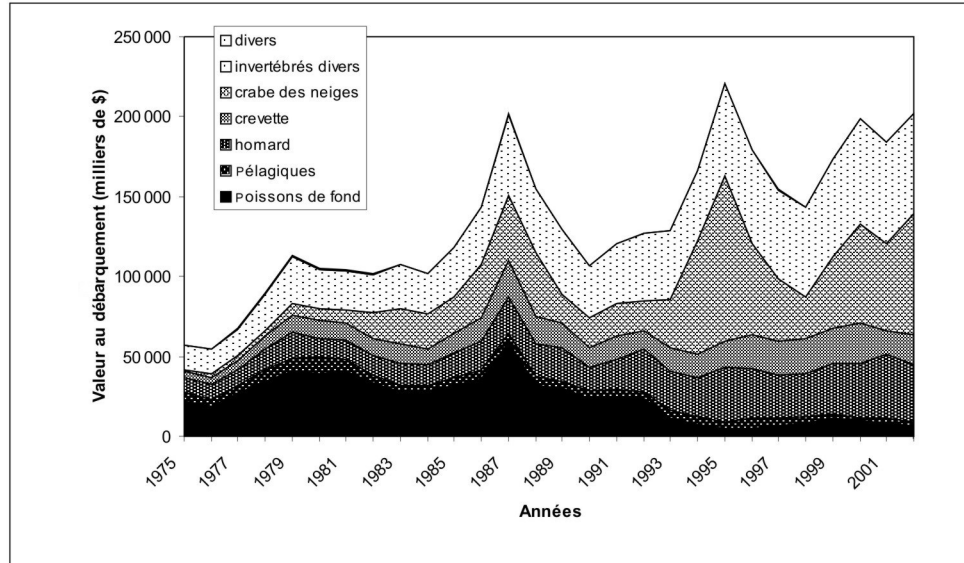
Parmi les éléments représentatifs du milieu naturel, mentionnons entre autres des aires de reproduction d'oiseaux et de mammifères marins ainsi qu'une morphologie littorale typique des rives de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Certains éléments des écosystèmes marins et des phénomènes océanographiques caractéristiques de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent constituent aussi des éléments naturels d'intérêt.

Par sa position géographique et sa formation géologique, le parc s'avère un milieu propice pour la nidification de plusieurs oiseaux marins, comme le cormoran à aigrettes, le guillemot noir, le gode, le goéland argenté, le goéland à manteau noir et la gouette tridactyle. Une concentration de colonies se retrouve dans les falaises situées au nord de la presqu'île de Forillon.

Le Parc national du Canada Forillon comprend également une composante marine qui s'avance jusqu'à 152 mètres dans la mer et contourne la majeure partie de la péninsule. Cette zone abrite une importante diversité d'invertébrés marins et elle sert de site d'alimentation et de repos au phoque gris ainsi qu'au phoque commun qui y met bas. De plus, plusieurs activités d'interprétation s'appuient sur la richesse du milieu marin, qu'il s'agisse des programmes éducatifs ou des excursions en mer.

5.2 Pêcheries commerciales

La pêche commerciale dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent constitue la principale activité sociale et économique dans les régions côtières. En 2000, les valeurs globales au débarquement représentaient près de 166 millions de dollars (figure 5.1). Globalement, la Gaspésie, incluant la baie des Chaleurs, arrivait en tête des prises avec une valeur de 66,6 millions de dollars. Les îles de la Madeleine suivent avec une valeur des captures de 37 millions de dollars (figure 5.2).



Source : Statistiques du ministère des Pêches et des Océans du Canada

Figure 5.1 : Évolution des valeurs au débarquement pour l'ensemble du Québec (en milliers de dollars)

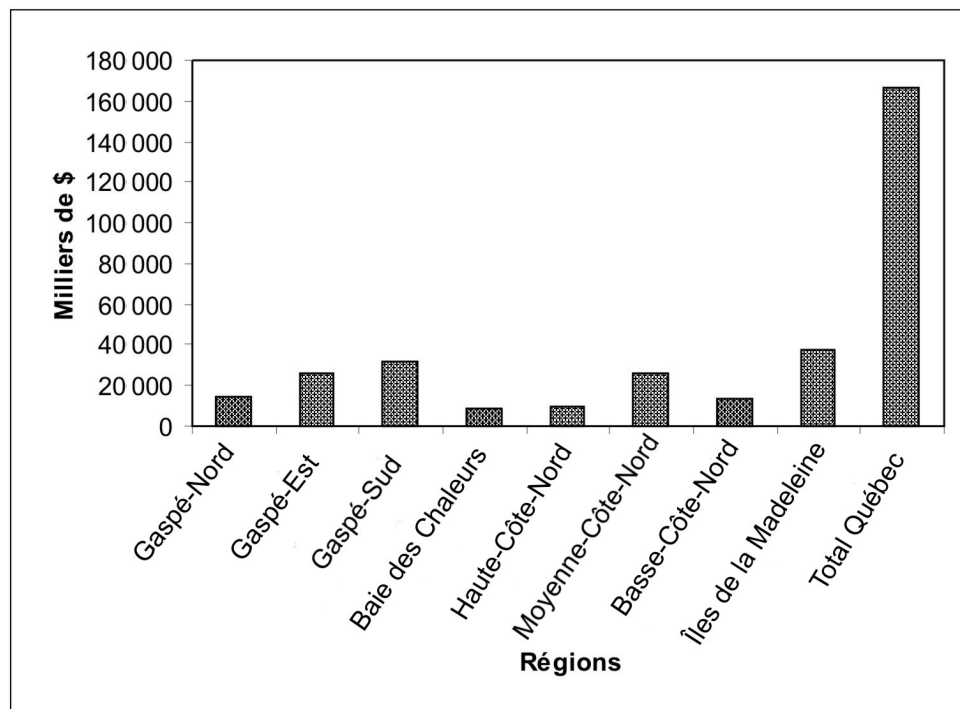
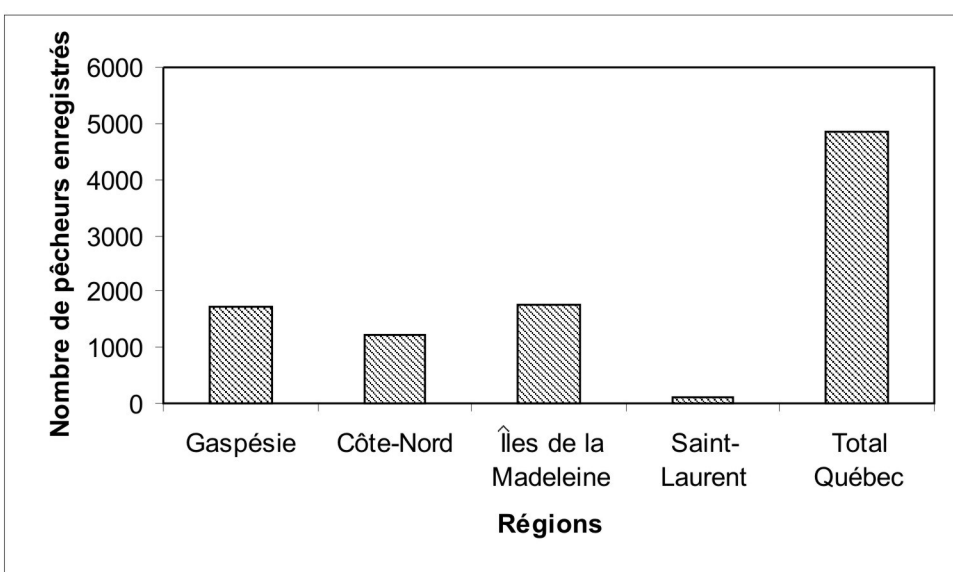


Figure 5.2 : Valeur de l'ensemble des débarquements en 2000 pour les différentes régions (Gaspé Nord inclut la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent)

En 1997, la pêche procurait des revenus à 4 844 pêcheurs enregistrés (figure 5.3) à peu près répartis également entre la Gaspésie, la Côte-Nord et les îles de la Madeleine. La région de la Gaspésie inclut la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Ce nombre a sans doute peu varié depuis. En 2000, on comptait par ailleurs 4400 travailleurs d'usines de transformation. La pêche procure donc des revenus à environ 9000 personnes. Il s'agit essentiellement d'une pêche côtière puisque les deux tiers des bateaux enregistrés avaient une longueur de moins de 35 pieds (figure 5.4). Cette activité était attribuée, en 2000, en vertu de 6000 permis (tableaux 5.1 et 5.2), dont un tiers correspondait aux poissons de fond et un autre tiers au hareng.

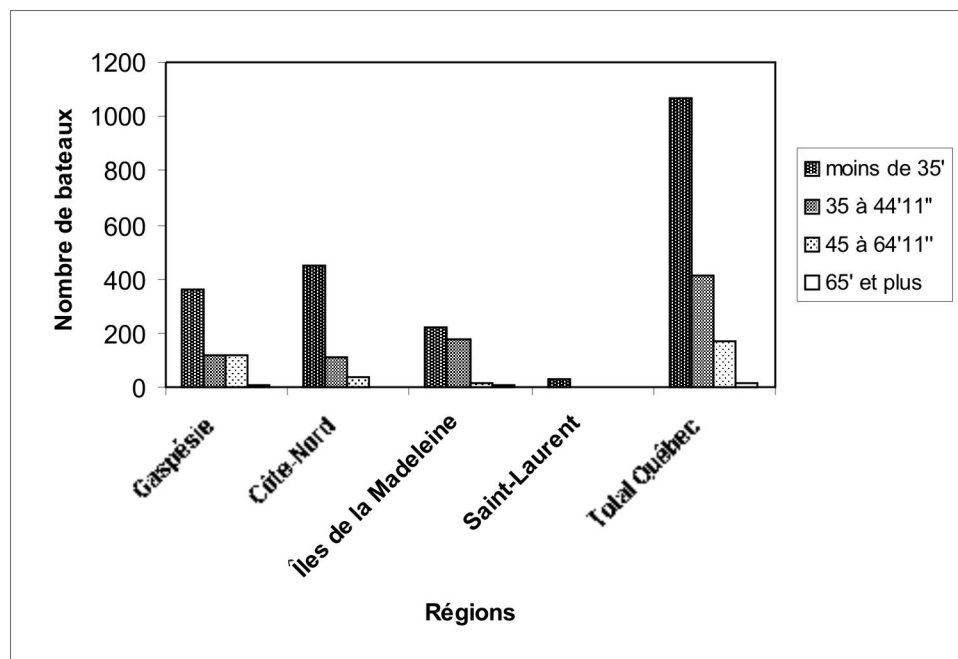


Note : Le nombre de pêcheur n'a pas été comptabilisé dans le rapport pour 1999-2000. La Gaspésie inclut la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

Figure 5.3 : Nombre de pêcheurs enregistrés en 1997 selon les grands secteurs géographiques

Chacune de ces régions présente une certaine spécificité (tableau 5.3). La morue concerne principalement le sud-ouest du golfe, soit les îles de la Madeleine et la Gaspésie, ainsi que la Basse-Côte-Nord. La pêche au flétan noir est l'activité de pêcheurs de la côte nord de la Gaspésie et de l'estuaire du Saint-Laurent. Le crabe des neiges est pêché à partir de plusieurs ports; les débarquements les plus importants sont observés dans la zone Gaspé Sud et sur la Côte-Nord. La Haute et la Moyenne-Côte-Nord se caractérisent par une variété d'invertébrés, notamment la mye, le buccin, le homard et les crabes. Les îles de la Madeleine montrent la plus

grande diversité, avec les principaux débarquements de homard au Québec, des pêcheries de pétoncle et de crabe commun, une variété de poissons de fond ainsi qu'une orientation marquée vers les poissons pélagiques.



Note : La Gaspésie inclut la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent

Figure 5.4 : Nombre de bateaux enregistrés en 2000 par catégories de longueur selon les grands secteurs géographiques

La pêche commerciale à l'anguille se pratique dans le cours principal du Saint-Laurent, entre le lac Saint-François et l'estuaire maritime (Nilo et Fortin, 2001; Verreault *et al.*, 2003). Une pêche récréative se déroule aussi dans les lagunes des îles de la Madeleine. Les captures commerciales annuelles moyennes des 20 dernières années se chiffrent à 322 tonnes pour une valeur au débarquement estimée à 2,5 millions de dollars.

L'éperlan arc-en-ciel fait l'objet d'une pêcherie commerciale importante, notamment à l'automne, et en hiver sous la glace. Les débarquements annuels provenant de 75 à 80 détenteurs de permis de pêche commerciale se situent à environ 200 à 350 tonnes par année dans l'ensemble du golfe. Le gros des débarquements proviennent de la pêcherie d'hiver de Miguasha, dans la baie des Chaleurs, avec une moyenne annuelle de 164 tonnes métriques. La valeur

marchande de cette pêcherie commerciale au Québec varie de 2 à 3 millions de dollars par année. L'éperlan est aussi pêché sportivement au printemps sur les quais et dans certains cours d'eau. Depuis quelques années, la pêche blanche dans les embouchures de rivières et dans les grandes baies et estuaires du pourtour du golfe est en plein développement. On a ainsi dénombré près de 800 cabanes de pêche installées sur la glace chaque année dans la région de la Côte-Nord et de la Gaspésie et qui génèrent des retombées économiques relativement importantes dans certaines localités. La récolte annuelle de cette pêcherie sportive est estimée à environ 30 tonnes (Guérin, 2001; Gaudreault *et al.*, 2001).

Quelques pêcheurs commerciaux de poulamon en font une exploitation dirigée, mais les débarquements annuels déclarés ne sont que de l'ordre de quelques tonnes, et leur valeur estimée de quelques milliers de dollars. Les retombées économiques annuelles de l'exploitation sportive sont de l'ordre de 1 à 3 millions de dollars (Couture *et al.*, 1982). L'industrie de la pêche sportive crée entre 100 et 200 emplois saisonniers en hiver et correspond à environ 150 000 à 200 000 jours de pêche.

L'exploitation de l'esturgeon noir se fait presque uniquement à deux endroits, soit une petite exploitation dans la rivière Saint-Jean (Nouveau-Brunswick) et la baie de Fundy (Nouvelle-Écosse), et une pêcherie beaucoup plus importante dans le Saint-Laurent, qui compte 35 pêcheurs commerciaux détenteurs d'un permis à cette fin.

L'exploitation du saumon ne se pratique plus commercialement dans le golfe depuis l'an 2000 à la suite de l'implantation d'un programme de rachat des permis. La récolte se fait uniquement par la pêche sportive et par la pêche d'alimentation pour une dizaine de communautés autochtones sur le pourtour du golfe. Il se vend environ 13 000 permis de pêche annuellement, dont 3 000 pour des pêcheurs non résidants. Les pêcheurs mettent environ 57 000 jours-pêche pour capturer environ 15 500 saumons dont 35 % sont remis à l'eau (Caron et Fontaine, 2003). Les retombées économiques sont importantes puisqu'elles se font essentiellement dans les régions ressources où les taux de chômage sont élevés. On estime que les retombées économiques liées à la pêche au saumon sont de l'ordre de 43 millions de dollars en 2001 et contribuent à la création de 465 emplois.

5.2.1 Zones et périodes de pêche

Tout le golfe du Saint-Laurent est concerné par les activités de pêche (tableau 5.4). L'activité principale est située à proximité des côtes. Toutefois les zones plus au large sont prospectées pour le crabe, le flétan noir, le flétan atlantique et la crevette. Même si la pêche aux poissons de fond a été réduite en raison du moratoire sur la pêche à la morue et les diminutions importantes des quotas sur les poissons plats, les pêcheurs sont susceptibles de prospecter toutes les zones au sud du chenal laurentien.

Les saisons officielles de pêche peuvent couvrir toute l'année (tableau 5.5). Des activités de pêche sont exercées dans le golfe dès le mois d'avril jusqu'au mois d'octobre. Elles varient selon les zones et les espèces et connaissent des ajustements locaux. Dans l'ensemble, la majeure partie de l'activité se déroule du retrait des glaces au printemps jusqu'à l'automne, vers les mois d'octobre et novembre. À cette période, le temps limite les activités des petits bateaux. Plusieurs espèces quittent le golfe, notamment la morue, le sébaste, le flétan noir, le hareng et le maquereau. D'autres se dispersent sur les grands fonds, par exemple la crevette et le capelan. Pour le homard et le crabe des neiges, la pêche est limitée au printemps, pour des raisons biologiques et d'atteinte des limites fixées par les quotas. La pêche côtière au hareng se déroule en deux grandes périodes en fonction des cycles de reproduction, soit au printemps et à l'automne. Le maquereau est surtout pêché durant l'été et au début de l'automne, quand il se disperse sur ses aires d'alimentation après la fraie. Le capelan est pêché lors de sa migration de reproduction, soit de mai à juillet sur la Côte-Nord, et d'avril à juin dans l'estuaire du Saint-Laurent.

5.2.2 Débarquements

Jusqu'à la fin des années 1980, les poissons de fond ou poissons « démersaux », ont représenté l'épine dorsale des pêches de l'Atlantique canadien. Le Québec ne faisait pas exception à la règle avec des débarquements moyens de l'ordre de 50 000 tonnes entre 1972 et 1992. Les débarquements totaux, toutes espèces confondues, atteignaient alors 76 000 tonnes annuellement. La morue représentait alors 38 % des volumes capturés.

Actuellement, les captures totales de poissons démersaux sont inférieures à 6 000 tonnes en raison des moratoires sur la pêche à la morue et des restrictions de quotas sur les plies (figure 5.5). Longtemps une ressource majeure, le sébaste n'existe virtuellement plus, en termes économiques, à l'heure actuelle dans le golfe du Saint-Laurent. Les captures de flétan noir, aussi appelé flétan du Groenland ou « turbot », se maintiennent. Cette espèce est très importante pour les pêcheries de l'estuaire du Saint-Laurent et du nord de la Gaspésie. De même, le flétan atlantique ne représente que de faibles volumes à l'échelle globale, mais joue un rôle non négligeable dans l'économie des îles de la Madeleine. Les espèces pélagiques telles que le hareng, le maquereau et le capelan connaissent une légère expansion (figure 5.6). Leur valeur économique reste relativement stagnante (figure 5.1). Une certaine reprise est notée en raison de l'ouverture de marchés et de l'amélioration parallèle des techniques de transformation. Un regain d'intérêt est noté pour le maquereau, dont les captures ont atteint des records en 2003. L'économie des pêcheries québécoises repose principalement sur les captures d'invertébrés qui ont connu un important développement au cours des deux dernières décennies (figure 5.7). Les débarquements de homard ont augmenté de façon importante au cours des années 1980. Ils sont à peu près stables depuis quelques années malgré des fluctuations locales, tout en restant relativement élevés. La forte valeur économique du homard en fait une espèce importante, particulièrement aux îles de la Madeleine, dans la baie des Chaleurs et dans certains secteurs de la Côte Nord. Le crabe des neiges joue un rôle majeur dans toutes les régions maritimes du Québec, avec des débarquements totaux de 17 800 tonnes en 2002. Ses débarquements fluctuent actuellement en fonction des cycles naturels de l'espèce. Les pêcheries de crevette ont connu un développement marqué au cours des 20 dernières années, passant de moins de 5 000 tonnes dans les années 1970 à plus de 16 000 tonnes en 2002.

Les pêcheries québécoises sont en voie de passer d'une économie essentiellement orientée vers les poissons de fond à une économie plus diversifiée, appuyée par des invertébrés à forte valeur économique, plus particulièrement le crabe des neiges et le homard. Cette diversification passe par l'exploitation d'espèces longtemps négligées, comme le crabe commun, par la valorisation d'espèces traditionnelles mais considérées comme relativement marginales telles que la mye et le bourgot pour les invertébrés, le hareng, le maquereau et le capelan pour les poissons pélagiques, et des espèces émergentes comme l'oursin vert. La mariculture reste peu développée au Québec.

Elle est surtout développée aux îles de la Madeleine, avec la conchyliculture en lagune et l'ensemencement de pétoncles au sud-ouest de l'archipel. Des projets sont actuellement en développement, soit la mytiliculture au large aux îles de la Madeleine, la pisciculture en mer dans la baie de Gaspé et la conchyliculture dans la baie des Chaleurs.

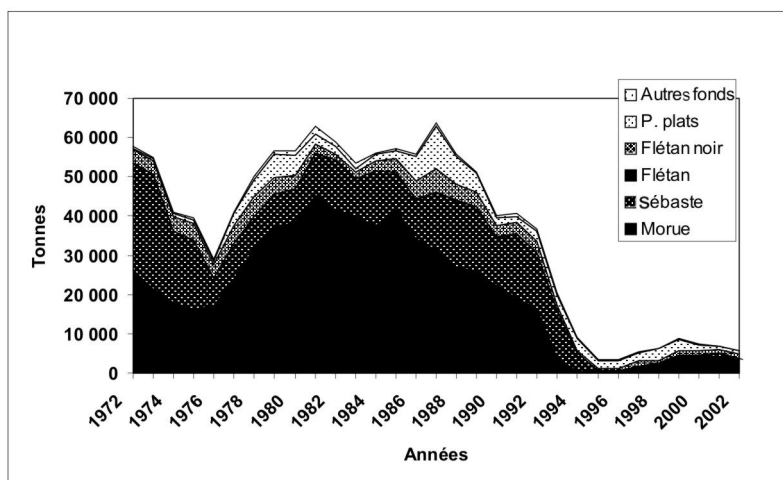


Figure 5.5 : Évolution des débarquements de poissons de fond au Québec

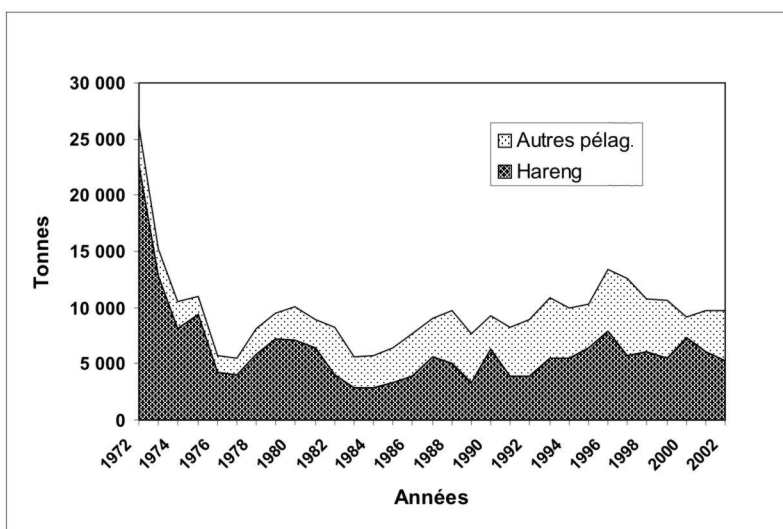


Figure 5.6 : Évolution des débarquements de poissons pélagiques au Québec

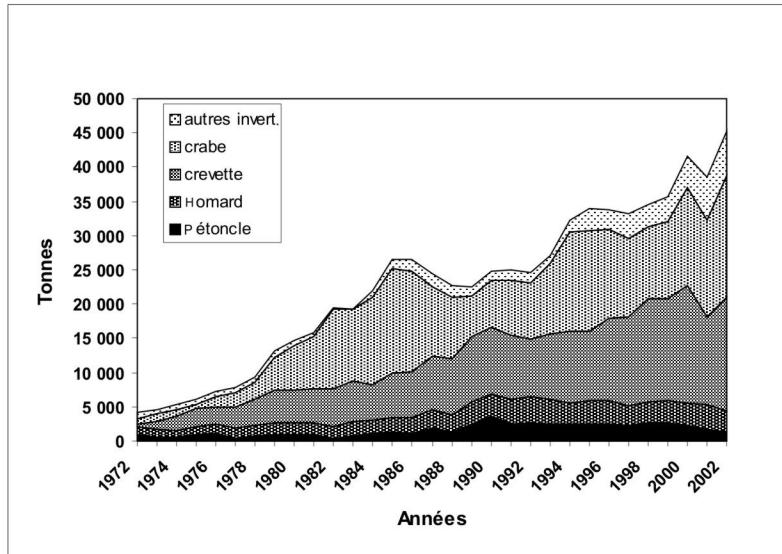


Figure 5.7 : Évolution des débarquements d'invertébrés au Québec

Tableau 5.1 : Répartition des permis de pêche en 2000 selon les engins de pêche par grand secteur géographique
(Gaspésie inclut la rive sud de l'estuaire)

Poissons									
	Trappes	Lignes à main	Filets maillant	Fascines	Sennes de rivage	Sennes bourse	Chalut	Lignes traînantes	Total
Gaspésie	8	17	1455	13	2	12	74	15	1596
Côte-Nord	173	13	930	4	22	27	13	1	1183
Îles de la Madeleine	13	62	1184	0	0	10	23	37	1329
Total Québec	194	92	3569	17	24	49	110	53	4108
Invertébrés									
	Crevette Chalut	Homard Casiers	Crabe des neiges Casiers	Crabe commun Casiers	Buccin Casiers	Pétoncles Dragues	Bivalves Dragues	Oursin Casiers	Calmar Ligne Total
Gaspésie	61	220	98	38	95	10		9	531
Côte-Nord	23	90	160	8	160	54	9	26	530
Îles de la Madeleine		328	18	13	12	23	7	4	410
Total Québec	84	638	276	59	267	87	16	39	5 1471

Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, *Les pêches maritimes du Québec - Séries statistiques : 1999-2000*, 271p.

Tableau 5.2 : Répartition des permis de pêche en 2000 par grand secteur géographique
(Gaspésie inclut la rive sud de l'estuaire)

Poissons								
	Poissons de fond	Hareng	Maquereau	Capelan	Thon	Appâts	Autres	Total poissons
Gaspésie	389	446	308	4	15	418	19	1599
	375	321	97	79	1	313		1186
Îles de la Madeleine	215	347	380		37	350		1329
Total Québec	979	1114	785	83	53	1081	19	4114
Invertébrés								
	Crevette	Crabe des neiges	Homard	Crabe commun	Pétoncles	Autres invertébrés	Total invertébrés	Total général
Gaspésie	61	98	220	38	10	104	531	2130
Côte-Nord	23	160	90	8	54	195	530	1716
Iles de la Madeleine		18	328	13	23	28	410	1739
Total Québec	84	276	638	59	87	327	1471	5585

Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, *Les pêches maritimes du Québec. Séries statistiques : 1999-2000*, 271p.

Tableau 5.3 : Débarquements (en tonnes) par région en 2000

	Morue	Flétan noir	Autres poissons de fond	Hareng	Autres pélagiques	Crevette	Crabe des neiges	Homard	Autres invertébrés	Total
Gaspésie										
Gaspé Nord (de Bic à Rivière-Madeleine)	80	741	698	25	3	2804	1254	1	624	6230
Gaspé Est De Grande-Vallée à Cap Gaspé)	950	560	246	23	17	12301	412	54	338	14901
Gaspé Sud (de Cap-aux-Os à Port-Daniel)	1750	146	87	2491	86		3056	900	318	8834
Baie des Chaleurs (de Shigawake à Matapédia)	122		49	397	331 ⁴		928	182	475	2484
Côte-Nord										
Haute-Côte-Nord (de Tadoussac à Gallix)		64	9	77		105	1362		1878 ⁵	3495
Moyenne-Côte-Nord (de Sept-Îles à Pointe-Parent)	4	52	19	60		735	4009	46	2237 ⁶	7162
Basse-Côte-Nord (de Kégaska à Blanc-Sablon)	627	65	646	67	1 ⁷	1144	1863	31	103 ⁸	4547
Îles de la Madeleine	449	3	1138 ⁹	4239	1462 ¹⁰		1411	2024	979 ¹¹	11705
Total	3982	1631	2892	7379	1900	17089	14295	3238	6952	59358

Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, *Les pêches maritimes du Québec Séries statistiques : 1999-2000*, 271p.

⁴ Éperlan
⁵ Buccin et mye commune
⁶ Pétoncle, buccin, mye commune
⁷ Capelan
⁸ Pétoncle
⁹ Plie canadienne, limande à queue jaune, flétan atlantique
¹⁰ Maquereau
¹¹ Pétoncle, crabe commun

Tableau 5.4 : Répartition sommaire des activités de pêche québécoises sur différentes zones du golfe du Saint-Laurent

Espèce	Secteurs géographiques						
	Estuaire	Moyenne-Côte-Nord	Ouest Anticosti	Sud Anticosti	Sud-ouest golfe	Îles de la Madeleine	Baie des Chaleurs
Morue				Tous types d'engins sur l'ensemble de la zone. Pêche actuellement marginale en raison des moratoires.			Côte-Nord
Flétan noir	Filets maillant sur des profondeurs de 50 à 250 m						
Plies	Pas de pêche importante		Toute les zones parcourues par les engins mobiles				
Flétan atlantique				Palangres sur les zones profondes			
Hareng		Filets maillants dans les secteurs côtiers					
Maquereau						Secteurs côtiers autour des îles	
Crevette		Zones prospectées au chalut sur les accores des chenaux entre 100 m et 250 m de profondeur					
Homard		Casiers sur les zones côtières				Casiers sur les zones côtières à moins de 50 m de profondeur	Casiers sur les zones côtières à moins de 20 m de profondeur

Crabe des neiges	Casiers de chaque côté du chenal; profondeurs de 50 à 200 m		Casiers le long des accores sud du chenal du laurentien	Casiers essentiellement dans les coulées entre les îles de la Madeleine et le Nouveau-Brunswick		Casiers dans la coulée au centre de la baie des Chaleurs	Casiers répartis en taches à des profondeurs de 50 à 200 m
Crabe commun					Casiers sur les zones côtières		

Source : Information interprétée de différents rapports de recherche du Secrétariat canadien de consultation scientifique.

Tableau 5.5 : Saisons officielles de pêche pour différentes espèces selon les zones géographiques

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Morue										
Sud du golfe										
Basse- Côte- Nord										
Hareng										
Îles de la Madeleine										
Estuaire										
Baie des Chaleurs										
Mobiles										
Capelan										
Côte- Nord										
Estuaire										
Maquereau										
Îles de la Madeleine (filets)										
Baie des Chaleurs (filets)										
Îles de la Madeleine (lignes)										
Crevette										
Crabe des neiges										
Sud-Ouest golfe										
Estuaire										
Moyenne-Côte-Nord										
Basse-Côte-Nord										
Homard										
Iles de la Madeleine										
Gaspésie										
Basse-Côte-Nord										
Pétoncle										
Estuaire										
Baie des Chaleurs										
Îles de la Madeleine										
Côte-Nord										

Source : Plans de gestion pour l'année 2000 du ministère des Pêches et des Océans du Canada.

Note : Des restrictions locales existent pouvant modifier les périodes d'accès à des échelles spatiales plus réduites.

5.3 L'exploitation des ressources halieutiques par les Amérindiens

Les populations amérindiennes qui habitent dans la zone de l'estuaire et du golfe se répartissent en trois nations différentes, soit les Innus sur la Côte-Nord, et les Micmacs et les Malécites sur la rive sud. On y dénombre au total douze communautés totalisant près de 15 000 personnes d'après les données démographiques du ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada de 2002.

Activités traditionnelles sur la Côte-Nord

Les activités d'exploitation des ressources halieutiques des amérindiens dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent sont essentiellement des pêches traditionnelles à des fins d'alimentation. Il est possible de dresser un portrait assez fidèle de ces activités halieutiques traditionnelles des Innus du littoral de la Côte-Nord (Charest *et al.* 1990; Deschênes et Dominique 1983). Les données, qui datent du début des années 1980, demeurent d'actualité. Cependant, le niveau général des activités s'est intensifié dans la plupart des communautés, d'une part parce que le nombre d'utilisateurs potentiels a doublé depuis ce temps et que, d'autre part, la reconnaissance des droits des autochtones par les gouvernements est venue limiter les contrôles effectués par les agents de protection de la faune.

Une liste de 24 différentes espèces ou groupes d'espèces de ressources halieutiques recherchées par communauté a pu être établie (tableau 5.6). Les espèces les plus fréquemment mentionnées pour l'ensemble des communautés sont le phoque, le saumon et les canards ou « oiseaux migrateurs » de façon générale. Parmi ces derniers, le canard eider, ou *moyak*, est surtout chassé sur la Moyenne et la Basse-Côte-Nord. Il en est de même pour la bernache et le huard.

**Tableau 5.6 : Espèces et groupes d'espèces exploitées par les Innus de la Côte-Nord
au début des années 80**

	Essipit	Betsiamites	Mingan	Natashquan	La Romaine	Pakua Shipi
Espèces						
Phoques	X	X	X	X	X	X
Saumon	X	X	X	X	X	X
Truite de mer			X	X	X	X
Morue	X		X	X	X	X
Capelan			X	X	X	X
Éperlan			X	X	X	X
Maquereau			X			
Hareng				X	X	
Flétan				X		
Plie		X				
Homard					X	X
Mye					X	
Pétoncle					X	X
Oiseaux migrateurs	X	X	X		X	
Bernache			X	X	X	X
Canards	X	X	X	X	X	X
Eider			X	X	X	X
Huard		X	X	X	X	X
Canard noir	X					
Bec-scie	X		X	X	X	X
« Plongeurs »	X					
Macreuse						X
Kakawi	X					
Guillemot noir	X		X		X	X
Goéland						
Mouette		X	X	X	X	X
Cormoran			X		X	X
Oiseaux de rivage			X		X	X
Oeufs d'oiseaux			X	X	X	X
Totaux	10	7	18	15	21	19

Source : Deschênes et Dominique, 1983 et Charest *et al.*, 1990

Des estimés des quantités prélevées en fonction des différentes espèces ont été faits (tableau 5.7) pour les quatre communautés de ces deux sous régions pour l'année 1983. En termes de nombres de captures estimées, les petits poissons comme l'éperlan et le capelan viennent en tête. Ce sont en fait les canards, y compris l'eider, qui dominent comme apport alimentaire, suivis par le saumon. Une grande consommation d'œufs de goélands, de mouettes et de canards eiders est faite par les résidants de Mingan, La Romaine et Pakua Shipi qui peuvent s'approvisionner dans les îles avoisinant ces réserves. Le homard, la morue et le pétoncle sont également des espèces très recherchées à La Romaine. Par ailleurs, les captures de loups-marins ont nettement diminué en comparaison de la période d'avant les années 50. Cette espèce représentait une ressource essentielle en gras pour la cuisson et en cuir pour la fabrication de bottes imperméables. Aujourd'hui, cette chasse n'est plus qu'occasionnelle lors d'excursions de chasse ou de pêche. La situation est essentiellement la même pour les autres communautés innues de la Côte-Nord, sauf à Essipit où se pratique une chasse commerciale par les membres d'une petite coopérative dont font partie trois chasseurs innus. Les captures moyennes de ces derniers sont de quelques centaines de bêtes par année (Charest, 2003). Au total, les nombres d'unités fauniques récoltées dans les quatre communautés en 1983 s'élève à 90 135 selon les estimés, et le poids total comestible à 30 430 kilogrammes (tableau 5.7).

Tableau 5.7 : Récolte faunique et halieutique estimée des Innus de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord (année 1983)

ESPÈCES	Mingan		Natashquan		La Romaine		Pakua Shipi		Total	Total
	Nombre	kg	Nombre	kg	Nombre	kg	Nombre	kg	nombre	poids
Phoques	18	763	—	—	6	254	23	975	47	1992
Saumon	336	1000	1020	3186	560	2138	421	656	2337	6980
Truite de mer	153	48	252	78	1447	449	281	87	2133	662
Morue	106	171	125	201	584	940	102	164	917	1476
Capelan	4463	96	—	—	4697	101	308	7	9468	204
Éperlan	176	4	—	—	17469	377	236	5	17881	386
Maquereau	18	23	—	—	—	—	—	—	18	23
Homard	—	—	48	11	5911	1300	163	36	6122	1347
Pétoncle	—	—	—	—	4328	138	144	5	4472	143
Bernache	77	115	69	145	278	582	97	204	521	1046
Canards	1410	1086	103	79	5466	4209	870	670	7849	6044
Eider	818	973	1073	1277	3223	3835	356	424	5470	6509
Huard	61	66	20	22	103	111	238	257	422	456
Bec-scie	755	740	44	43	387	379	302	296	1488	1458
Oiseaux marins	1	<1	—	—	512	43	98	27	611	70
Guillemot noir	422	25	—	—	2250	135	102	6	2774	166
Goéland	63	11	24	4	2443	440	63	11	2593	466
Mouette	39	33	—	—	570	479	25	21	634	533
Cormoran	493	41	—	—	1514	418	118	10	2125	469
Oiseaux de rivage	291	—	—	—	19411	—	2551	—	22253	—
Oeufs d'oiseaux										
Totaux	9700	5195	2778	5046	71159	16328	6498	3861	90135	30430

Source : Charest et Walsh, 1997

Il n'est pas possible d'extrapoler ces chiffres à l'ensemble des communautés innues de la Côte-Nord, étant donné que le niveau de la pratique des activités traditionnelles n'est pas le même partout et qu'il est moindre dans les communautés de la Haute-Côte-Nord.

La Stratégie relative à la pêche autochtone du ministère des Pêches et des Océans du Canada a été mise en place en 1992, à la suite du jugement Sparrow (ministère des Pêches et des Océans du

Canada, 2003a). Cette stratégie octroie aux communautés innues, au même titre que les autres communautés amérindiennes résidant le long des côtes du Saint-Laurent, le droit de récolter, pour chaque personne, un maximum de 40 livres de chair, soit environ 40 % du poids vif. Cette allocation concerne les espèces de poissons, de crustacés et de coquillages mais excluent le crabe, la crevette et le pétoncle qui ne sont pas des espèces qui étaient exploitées par les Amérindiens avant l'arrivée des Européens (Michel Tremblay, MPO, communication personnelle). La mye n'est pas soumise à un tel contingentement, car elle est accessible sans permis à tous pour une exploitation personnelle.

Dans le cas du conseil tribal Mamit Innuat, le plan de pêche alimentaire pour 2003 concerne 12 espèces : la morue, le flétan, le sébaste, la plie, la lompe, le maquereau, le hareng, le turbot, le buccin, le pétoncle (à Pakua Shipi seulement), le homard et le phoque du Groenland. Réparties en poids vif, les allocations d'alimentation s'élevaient à 71 599 kilogrammes pour les trois communautés, comprenant une population totale de 1605 personnes, ce qui donne 44,6 kilogrammes de poids vif par personne. À cela s'ajoutent 30 phoques du Groenland ou phoques gris pour chacune des communautés. Comme le pourcentage du poids de chair en rapport avec le poids vif peut varier beaucoup d'une espèce à l'autre, cette moyenne est théorique et ne s'applique peut-être pas exactement à toutes les espèces exploitées. Elle fournit quand même une base générale de calcul pour l'ensemble des Innus de la Côte-Nord qui auraient droit à 415 538 kilogrammes de produits marins, toutes espèces confondues, sauf le phoque qui est calculé en unité.

Activités commerciales sur la Côte-Nord

La pêche commerciale en mer par les Innus connaît un essor fulgurant depuis trois ans dans la foulée du jugement Marshall qui a reconnu des droits ancestraux d'exploitation commerciale des ressources marines aux Micmacs et aux Malécites des provinces maritimes et du Québec (Canada, Cour suprême 1998-1999, Coates 2000). Comme ces droits s'appliquent par extension aux Innus de la Côte-Nord, ils bénéficient aussi du volet commercial du programme de la Stratégie de pêche autochtone qui accorde aux communautés autochtones des permis spéciaux et des possibilités de financement pour l'achat de bateaux et de quotas afin qu'ils puissent se lancer

à leur tour dans la pêche commerciale (ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003b, 2003c).

En 2003, 29 permis ont été accordés par le Ministère des Pêches et des Océans du Canada aux communautés innues de la Côte-Nord (tableau 5.8) Le conseil Mamit Innuat, qui regroupe les communautés de Mingan, La Romaine et Pakua Shipi, en détient 11 à lui seul, suivi de la communauté de Uashat/Malietnam avec huit permis. Au total, neuf espèces sont exploitées ou en projet d'exploitation : le crabe des neiges, le crabe commun, le homard, le turbot, le maquereau, le hareng, le buccin ou le bourgot, la mye et la mactre de Stimpson. Les données sur les captures sont confidentielles quant aux unités de pêche individuelles. Les seules données quantitatives fournies concernent le poisson de fond et représentent des possibilités maximales de capture et non pas des prises réelles.

Par contre, des données provenant du Conseil Mamit Innuat pour la saison de pêche de 2002 renseignent sur les prises des « pêches entièrement développées », soit 374 107 livres de crabe pour une valeur de près de 800 000 dollars et 42 620 livres de pétoncle pour 163 521 dollars. Au total, l'ensemble des revenus des pêches commerciales s'élevait à 1 202 869 de dollars. Ces revenus totaux incluent une somme de 68 000 dollars provenant d'un important projet de collecte de myes à l'embouchure de la rivière Mingan qui a produit 75 700 livres pour une valeur de 68 130 dollars et a fourni de l'emploi à neuf personnes. Au total, 33 personnes tiraient un revenu saisonnier des activités de pêche, dont plusieurs bénéficiaient d'un programme de formation à l'emploi. De plus, le Conseil est aussi propriétaire de quatre bateaux de pêche. Les projections de revenus pour l'année 2003 étaient de 1 850 000 de dollars. Encore une fois, on ne peut extrapoler ces données à l'ensemble des communautés innues de la Côte-Nord. Elles indiquent néanmoins l'importance économique qu'y prend de plus en plus la pêche commerciale. Elle représente quelques millions de dollars en revenus et plusieurs dizaines d'emplois saisonniers. Ce secteur est encore en plein développement pour les Innus de la Côte-Nord, malgré les aléas que connaît la pêche en général dans le golfe du Saint-Laurent et l'Atlantique Nord.

Tableau 5.8 : Permis de pêche attribués aux Innus de la Côte-Nord du Saint-Laurent

Conseil Mamit Innuat	Nombre	Zones	Tonnage
Crabe des neiges	2	16, 12B	
Homard	3	17 B (2), 16	
Crevette grise (exploratoire)	1		
Pétoncle	2	16DE, 16EF, 18A	
Buccin	1	8	
Mye (scientifique)	1		
Mactre de Stimpson (exploratoire)	1	4B	
<i>Sous-total</i>	<i>11</i>		
Natashquan			
Crabe des neiges	1	16	
Homard	1	18H	
Hareng	2	15, 16B	
<i>Sous-total</i>	<i>4</i>		
Uashat/Maliotenam			
Crabe des neiges	1	15	
Crabe commun (exploratoire)	1	16B	
Homard	1	18	
Poisson de fond (turbot)	2		49
Maquereau	1	18D	
Hareng	1	16B	
Buccin	1	4	
<i>Sous-total</i>	<i>8</i>		
Betsiamites			
Crabe des neiges	1	17	
Poisson de fond (turbot)	3		68
<i>Sous-total</i>	<i>4</i>		
Essipit			
Crabe des neiges	1	17	
Poisson de fond (turbot)	1		23
<i>Sous-total</i>	<i>2</i>		
		<i>29</i>	
<i>Grand total</i>			

Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003

Activités d'exploitation sur la rive sud du Saint-Laurent

Les Micmacs sont décrits comme le « peuple de la mer » ou « les gens de la mer ». De tous les groupes algonquiens connus, les Micmacs ont probablement été ceux qui ont le plus dépendu de la mer (Clermont, 1986). Cependant, s'ils ont été beaucoup étudiés par les préhistoriens et les historiens, très peu de travaux de recherche ont été consacrés à leur situation actuelle. Cette lacune est encore plus évidente pour les trois communautés micmacs du Québec (Brisson, 2003). La situation actuelle de l'exploitation des ressources halieutiques par ces trois communautés est par conséquent beaucoup moins bien connue que celle des Innus de la Côte-Nord.

En dehors des données sur la pêche du saumon à des fins d'alimentation, aucune autre donnée n'est disponible sur la pratique éventuelle d'autres activités d'exploitation des ressources halieutiques par les Micmacs de la Gaspésie. Entre 1998 et 2002, les prises se sont élevées à 1007 et 137 saumons en moyenne respectivement pour les communautés de Listuguj et Gesgapegiag. Toutefois, les communautés bénéficient de la politique adoptée en 1992 par le ministère des Pêches et des Océans du Canada dans le cadre de la Stratégie relative à la pêche autochtone expliquée précédemment dans le cas des Innus. Comme les quantités de prises allouées sont les mêmes, soit 40 livres par personne, soit 45 kilogrammes équivalent en poids sec par personne. Sur cette base, la récolte potentielle estimée des Micmacs à des fins d'alimentation pourrait atteindre 207 791 kilogrammes pour une population totale de 4 659 personnes. Les données sur les espèces exploitées et sur les lieux d'exploitation ne sont pas disponibles.

Pour la pratique actuelle d'activités d'exploitation à des fins alimentaires, les Malécites bénéficient aussi de la politique gouvernementale. La récolte potentielle de produits marins par les 712 membres de la Nation pourrait donc s'établir à 31 755 kilogrammes. Ici encore, les espèces actuellement exploitées et les lieux où les activités de pêche se pratiquent ne sont pas connus.

Activités commerciales sur la Rive sud

Le jugement Marshall a reconnu aux Micmacs et aux Malécites du Québec des droits aborigènes spéciaux d'accès à des ressources halieutiques leur permettant d'en faire une exploitation commerciale en fonction de la politique de pêche autochtone du ministère des Pêches et des Océans du Canada. En 2003, le Ministère a accordé un total de 89 permis de pêche portant sur différentes espèces (tableau 5.9). Les zones de pêche réfèrent aux divisions des secteurs dans l'estuaire et le golfe du Saint-laurent (figure 4.7).

Les quatre communautés sont particulièrement actives dans le secteur de la pêche commerciale, mais celles de Listuguj et Gesgapegiag se trouvent en tête avec 35 et 29 permis chacune. Au moins huit espèces différentes sont exploitées, soit le crabe des neiges, le crabe commun, la crevette, le homard, le turbot, le hareng, le maquereau et le pétoncle; les catégories « poisson de fond » et « appâts » peuvent inclure plus d'une espèce non mentionnée. Le nombre de permis pour deux des espèces les plus lucratives, soit le crabe des neiges et la crevette, est assez bien réparti. Chaque communauté en détient au moins trois. Plus favorisée, Listuguj bénéficie de cinq permis, probablement en raison de son importance démographique. Les permis pour l'autre espèce lucrative, le homard, sont également répartis entre les trois communautés micmacs avec un total de cinq chacune. Cependant, les Malécites n'en possèdent aucun. Les tonnages indiquent les quotas de captures alloués en fonction de la biomasse cette année-là; ils varient d'une année à l'autre selon l'état de la biomasse. Les deux principales espèces pêchées, soit le crabe des neiges et la crevette, totalisent respectivement 438 tonnes – excluant les prises faites par la communauté Listuguj – et 1 662 tonnes. Les tonnages autorisés pour le poisson de fond s'élèvent à 85 tonnes.

Tableau 5.9 : Permis de pêche attribués aux Micmacs et aux Malécites de la Rive sud du Saint-Laurent

Gesgapegiag	Nombre	Zones	Tonnage
Crabe des neiges	1	12	113
Crabe commun exploratoire	5		
Crevette	2		647
Homard	5	21A	
Poisson de fond	6		
Maquereau	5		
Hareng	5	16B	
<i>Sous-total</i>	<i>29</i>		
Gespeg			
Crabe des neiges	2	12, 12A	121
Crevette	1		336
Homard	4	17B, 20A2	
Poisson de fond	2		13
Maquereau	3		
Hareng	4	16A, 16B	
Appât	1		
<i>Sous-total</i>	<i>17</i>		
Listuguj			
Crabe des neiges	1	12B	
Crabe commun exploratoire	5		
Crevette	4		1227
Homard	5	21B	
Poisson de fond (turbot)	4		72
Poisson de fond	6		
Maquereau	5		
Hareng	5		
<i>Sous-total</i>	<i>35</i>		
Malécites de Viger			
Crabe des neiges	2	2x17	205
Crevette	2		568
Poisson de fond	2		
Hareng	2	2x16A	
<i>Sous-total</i>	<i>8</i>		
Grand total	89		

Source : Ministère des Pêches et des Océans du Canada, 2003

Perspectives d'avenir

Les activités d'exploitation des ressources marines pratiquées par les résidents du littoral québécois de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent sont en pleine expansion depuis au moins une dizaine d'années. Deux raisons expliquent le phénomène :

- a) la reconnaissance des droits de pêche aborigènes à des fins d'alimentation par le jugement Sparrow, de même que la reconnaissance de droits d'exploitation commerciale de certaines espèces aux Micmacs et aux Malécites par le jugement Marshall;
- b) l'accroissement démographique important de la population amérindienne, souvent de l'ordre de 2,5 % à 3 4 % par année selon les communautés (Frideres et Gadac, 2001).

Ainsi, la plupart des communautés riveraines du Saint-Laurent ont vu leur population doubler dans les 20 dernières années. Même si le taux de natalité a tendance à diminuer un peu partout, le « baby boom » des années 60 à 90 se traduira par un accroissement démographique continu pour plusieurs années encore. Ainsi, par le seul accroissement du nombre d'exploitants potentiels, le niveau d'exploitation des ressources halieutiques à des fins alimentaires par les Amérindiens dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent continuera à augmenter à chaque année. Pour le moment, la base de référence pour les captures permises est établie en fonction de la population des communautés amérindiennes.

Actuellement, malgré les moratoires concernant la pêche de certaines espèces et dans certaines zones de pêche, les Amérindiens, surtout ceux de la Côte-Nord, demandent encore de nouveaux permis de pêche. Le secteur de la pêche commerciale est en pleine expansion. Il crée depuis quelques années de nombreux nouveaux emplois saisonniers et entraîne des retombées économiques majeures sur la majorité des communautés de la Rive sud et de la Côte-Nord du Saint-Laurent. Cette nouvelle activité est l'un des leviers permettant aux communautés amérindiennes de cette région de se sortir du chômage endémique et de la dépendance des gouvernements, et d'accroître ainsi leur mieux-être économique et social.

5.4 Le récréotourisme

L'estuaire et le golfe du Saint-Laurent comprennent cinq régions touristiques, soit le Bas-Saint-Laurent, la Gaspésie et les îles de la Madeleine sur la rive sud et Manicouagan et Duplessis sur le littoral nord. Ces régions sont regroupées à des fins de promotion internationale, sous le vocable Québec maritime. L'industrie touristique occupe une place déterminante dans l'économie de ces régions (tableau 5.10).

Tableau 5.10 : Fréquentation et dépenses touristiques du Québec maritime (2002)

Source : Statistique Canada et Tourisme Québec, 2002

PROFIL DU QUÉBEC MARITIME - 2002					
<i>Fréquentation régionale des touristes</i>					
<i>Régions</i>	<i>ANNÉE</i>		<i>ÉTÉ</i>		<i>Proportion de l'été dans l'année</i>
	<i>VOLUME</i>	<i>DÉPENSES (M\$)</i>	<i>VOLUME</i>	<i>DÉPENSES (M\$)</i>	
<i>ÎLES-DE-LA-MADELEINE</i>	37 000	16	27 713	12	74,9%
<i>GASPÉSIE</i>	826 000	238	416 304	120	50,4%
<i>BAS-SAINT-LAURENT</i>	1 024 000	184	544 768	98	53,2%
<i>MANICOUAGAN</i>	414 000	95	220 248	51	53,2%
<i>DUPLESSIS</i>	213 000	120	121 410	68	57,0%
TOTAL QUÉBEC MARITIME	2 514 000	653	1 329 906	345	52,9%

* Été = Juillet, août et septembre

On dénombre 2,5 millions de touristes chaque année dans ces régions. 53 % de ceux-ci visitent le Québec maritime durant l'été, aux mois de juillet, août et septembre. À cela s'ajoute 1,1 million d'excursionnistes qui sillonnent cette grande région pendant l'année, dont 600 000 au cours de l'été.

Durant cette période, l'ensemble des visiteurs y dépense 375 millions de dollars, ce qui engendre une activité économique d'importance : 7 617 emplois sont reliés à l'activité touristique de ces régions.

Les touristes proviennent principalement du Québec, même si une proportion significative arrive de l'extérieur du Canada. En fait, pour l'année 2002, 3,5 % des touristes visitant ces régions

provenaient des États-Unis et 6,7 % venaient d'outre-mer, alors que 81,1 % étaient des Québécoises et des Québécois.

Chacune de ces régions offre des activités touristiques et récréotouristiques qui leur sont propres. Elles utilisent tout l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent comme trame de fond des expériences touristiques offertes. En termes d'activités, les croisières-excursions sont les plus importantes, suivies par les excursions internationales et le kayak de mer. De façon moins directe, puisqu'elle se pratique en rivière, la pêche sportive au saumon constitue également une activité qui dépend de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent pour la migration annuelle des saumons.

Les croisières-excursions proposées visent principalement l'observation des mammifères marins et, dans une moindre mesure, l'observation des attractions du milieu marin que sont les îles, les phares et les oiseaux. On peut en dire autant des croisières internationales, surtout lorsqu'elles parcourent les eaux de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

Les croisières et les excursions

Une étude réalisée par la Chaire de tourisme de l'UQAM, portant sur les croisières-excursions au Québec, illustre l'importance de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent dans l'offre touristique de ces régions (tableau 5.11). Ces dernières accueillent 45,3 % du nombre total de passagers des croisières-excursions. De plus, cette activité s'avère la plus populaire tant auprès de la clientèle individuelle que des groupes, notamment pour l'observation des baleines.

Tableau 5.11 : Croisières-excursions au Québec maritime (2000)

Les croisières-excursions dans le Québec maritime en 2000		
<i>Régions</i>	<i>Nombre de bateliers</i>	<i>Nombre de passagers</i>
Bas-Saint-Laurent	8	26 169
Gaspésie	7	120 593
Îles-de-la-Madeleine	5	7 100
Manicouagan*	15	242 300
Duplessis	9	16 185
<i>Sous-total (Québec maritime)</i>	<i>44</i>	<i>412 347</i>
Total Province	99	910 754
<i>Ratio Qc maritime / Province</i>	<i>44,4%</i>	<i>45,3%</i>

Les données de Charlevoix ont été intégrées à celles de Manicouagan parce que la grande majorité des transporteurs sont localisés à Baie-Sainte-Catherine, donc dans la zone d'influence de Manicouagan.

Le rapport de la Chaire de tourisme de l'UQAM présente aussi une estimation des retombées économiques de l'industrie des croisières-excursions sur l'ensemble du Québec. Sur la base du nombre de passagers, on estime à 23 millions de dollars les retombées économiques directes des croisières-excursions, contribuant ainsi au soutien de 319 emplois.

De plus, pour ces destinations touristiques, la croisière-excursion fait figure de produit d'appel constituant souvent l'élément déclencheur d'une visite touristique. Selon un sondage réalisé auprès de la population du Québec, 54 % des personnes interrogées mentionnent que l'activité croisière-excursion constitue la principale motivation d'un voyage vers ces régions.

Les croisières internationales

Selon l'Organisation mondiale du tourisme, la demande pour les croisières en général sera en hausse de 7 % par année jusqu'en 2007. On peut estimer que la demande pour les croisières en eau froide pourrait croître de 15 % par année. Les Américains constituent 80 % de la clientèle mondiale pour ce produit touristique.

Les événements du 11 septembre 2001 et les tensions politiques internationales, notamment au Moyen-Orient ainsi qu'en Irak, provoquent des changements dans les habitudes de consommation. La peur des voyages en avion constitue d'ailleurs un de ces changements, ce qui a

amené les compagnies de croisières à se rapprocher de leurs clientèles, à modifier leurs itinéraires et à diversifier les ports d'embarquement et de débarquement de la clientèle.

Selon les informations recueillies par Tourisme Québec auprès des compagnies de croisières, 26 gros navires de croisières d'une capacité de 2 000 passagers et plus sont actuellement en construction dans le monde. Ceci augmentera l'offre globale mondiale d'environ 15 %. Cette nouvelle offre provoquera la création de nouvelles routes et de nouvelles destinations pour les croisières. De nouvelles villes seront choisies comme ports d'attache pour l'embarquement et le débarquement. Dans ce contexte, Montréal et Québec deviennent des villes intéressantes pour jouer ce rôle de ports d'attache.

Tourisme Québec s'est donné comme objectif de développer l'activité croisière sur le Saint-Laurent. L'objectif à long terme est d'atteindre un niveau de passagers comparable à celui atteint en Alaska, soit 2,2 millions de croisiéristes par année. Les avantages comparatifs qu'offre l'estuaire du Saint-Laurent à ce chapitre sont particulièrement intéressants puisqu'ils reposent sur des tendances mondiales en forte demande, telles que des activités se déroulant au cœur d'une nature grandiose et de paysages humanisés de grande qualité.

Les mammifères marins du Saint-Laurent constituent un élément de vente distinctif et attractif pour les compagnies de croisières. On estime que 80 % de la clientèle des compagnies de croisières exercera au moins une activité relative aux mammifères marins, soit une excursion en mer, la visite d'un centre d'interprétation ou tout autre activité récréative disponible.

Quelques chiffres illustrent l'importance des croisières internationales. En 2002, 19 compagnies de croisières ont fréquenté le Saint-Laurent, y amenant 105 000 passagers. La période de pointe est en automne, aux mois de septembre et d'octobre. Environ 160 escales ont été faites durant la saison. Lors d'une escale terrestre, un passager dépense en moyenne 150 dollars. Les escales se font principalement à Québec et à Montréal; mais aussi à Trois-Rivières, au Saguenay, à Matane, à Gaspé, à Havre-Saint-Pierre et à Cap-aux-Meules. Les navires s'approvisionnent en denrées fraîches et en carburant lors de certaines escales. De plus, les passagers assument des dépenses de transport pour rejoindre les lieux d'embarquement ou retourner à domicile.

Actuellement au Québec, les croisières génèrent des retombées économiques d'environ 60 millions de dollars par année. Cependant, il n'est pas possible d'estimer les retombées économiques globales attribuables aux régions du Québec maritime.

Le kayak de mer

Peu de données sont disponibles sur la pratique du kayak de mer au Québec. L'attrait et l'influence des mammifères marins sur cette activité ne sont donc pas quantifiables. Par contre, en 2002, on a répertorié 100 000 sorties en kayak sur la rivière Saguenay et dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Une hausse d'au moins 500 % a été observée au cours des cinq dernières années. Cette activité en forte émergence dans le monde est de moins en moins récréative et de plus en plus récréotouristique ou touristique, amenant ses adeptes à se déplacer vers les régions d'intérêt.

Au Québec, des tronçons organisés ou sentiers maritimes sont en voie d'être élaborés au Bas-Saint-Laurent et dans Manicouagan. Ces projets prévoient des trajets de 1 200 kilomètres autant sur la rive nord que sur la rive sud du Saint-Laurent. Déjà, un intérêt est manifesté dans Duplessis, en Gaspésie, aux îles de la Madeleine, en Chaudière-Appalaches, à Québec, dans la région du lac Saint-Pierre et à Montréal. En 2002, les retombées économiques associées au kayak de mer au parc marin du Saguenay-Saint-Laurent ont été estimées à environ 2,86 millions de dollars.

La pêche sportive au saumon

Le portrait de l'activité touristique reliée à l'estuaire et au golfe du Saint-Laurent est incomplet sans quelques données concernant la pêche sportive au saumon. Selon le « Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 2003 », publié par la Société de la faune et des parcs, 30 692 jours de pêche ont été comptés dans les régions du Québec maritime. Ceci regroupe les pêcheurs sportifs et les autochtones. Les retombées économiques engendrées par cette activité ne sont pas connues.

Les prévisions pour 2008

Tourisme Québec a estimé le volume potentiel de touristes pour les régions du Québec maritime jusqu'en 2008, en se basant sur les taux de croissance prévus par l'Institut canadien pour la recherche en tourisme, une constituante du Conference Board du Canada. (Voir figure 5.8)

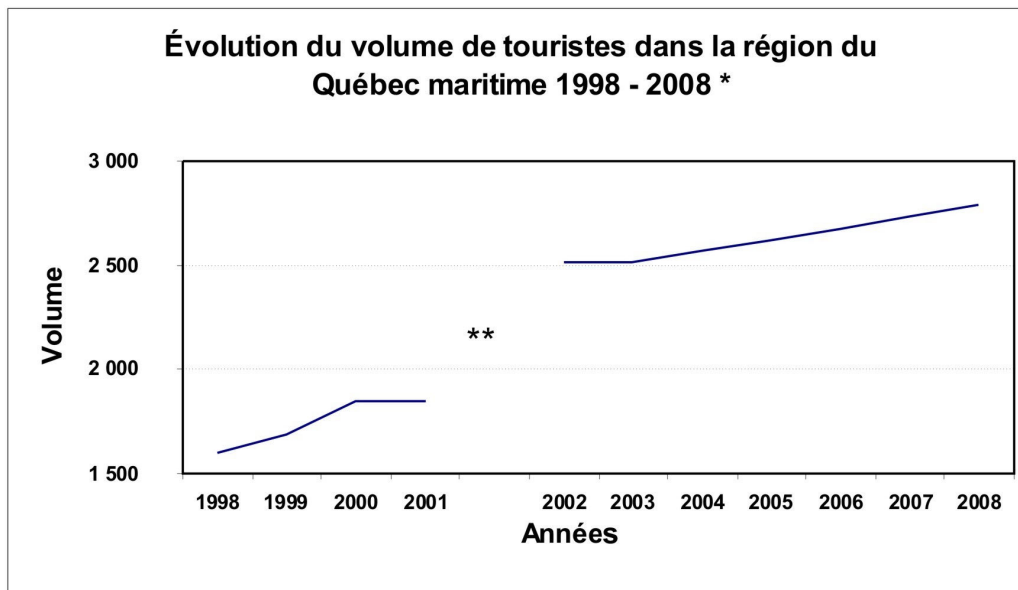


Figure 5.8 : Évolution du tourisme dans la région du Québec maritime (1998-2008)

(*) Prévisions de Tourisme Québec, à l'aide des pronostics de l'ICRT

(**) En 2002, un changement méthodologique survenu dans l'enquête sur les voyages des Canadiens amène une coupure dans la série historique

Pour chacune des activités décrites, soit les croisières-excursions, les croisières internationales, le kayak de mer et la pêche sportive, des prévisions plus précises ont été calculées par Tourisme Québec (tableau 5.12).

Ces prévisions des activités reliées à l'estuaire et au golfe du Saint-Laurent démontrent une évolution beaucoup plus importante que le volume de touristes puisqu'il s'agit de produits touristiques en pleine émergence, et ce, à l'échelle internationale. Ces scénarios reposent sur des hypothèses telles qu'une augmentation imminente de l'offre mondiale de plus de 15 % due à la construction de gros navires, un rôle accru pour Québec et Montréal comme nouvelles villes de destinations et ports d'attache pour accueillir ces nouveaux navires. Enfin, l'offre de nouveaux tronçons organisés pour la pratique du kayak de mer est prise en considération.

Tableau 5.12 : Projections de fréquentation au Québec maritime (2002-2008)

Projections 2008 - Québec maritime			
	2002	2008	Variation
Données générales			
Volume de touristes	2 514 000	2 790 000	11,0%
Dépenses des touristes	653 M \$	689 M \$	5,5%
Croisières-excursions			
Nombre de passagers	412 347	1 000 000	142,5%
Retombées économiques	23 M \$	40 M \$	73,3%
Croisières internationales *			
Nombre de passagers	105 000	300 000	185,7%
Retombées économiques	60 M \$	100 M \$	66,7%
Kayak de mer			
Nombre de sorties	100 000	300 000	200,0%
Retombées économiques	3 M \$	5 M \$	66,7%

Sources: Tourisme Québec, ICRT, Statistique Canada, Chaire de tourisme

(*) Données estimées pour la province

Le Québec maritime poursuit des efforts soutenus en matière de promotion touristique. Selon des estimés prudents, l'achalandage global pourrait croître d'environ 2 % par année jusqu'en 2008, ce qui représenterait une augmentation du nombre de touristes d'environ 276 000.

6. CADRE JURIDIQUE ET LÉGAL

6.1 Juridiction territoriale

En octobre 1964, le gouvernement du Québec a conclu une entente avec les quatre provinces de l'Atlantique, soit le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve-et-Labrador. Cette entente, en plus d'affirmer la compétence exclusive des provinces adjacentes au golfe du Saint-Laurent sur les ressources minérales qu'il recèle, établit un partage du golfe du Saint-Laurent entre ces provinces. Selon le principe de l'équidistance des rives, la ligne est tracée à égale distance des rives des provinces adjacentes. L'Assemblée nationale du Québec a d'ailleurs prévu l'appartenance d'une partie du golfe du Saint-Laurent dans la Loi sur les terres du domaine de l'État et dans la Loi sur la division territoriale.

Le gouvernement fédéral ne reconnaît pas l'appartenance du golfe du Saint-Laurent ou de ses ressources aux provinces adjacentes, alléguant plutôt que le golfe du Saint-Laurent est un territoire de compétence fédérale parce que, selon lui, il est situé à l'extérieur des limites de l'une ou l'autre des provinces. Les îles qui se trouvent rattachées expressément au territoire québécois font exception. Le gouvernement du Canada limite à l'estuaire du fleuve Saint-Laurent le territoire marin appartenant au Québec selon la délimitation fixée par la *Proclamation royale* du 7 octobre 1763. Cette limite correspond à une ligne qui rejoint Cap des Rosiers sur la rive sud, la pointe ouest de l'Île d'Anticosti et la rivière Saint-Jean sur la rive nord. Des discussions sont en cours entre le gouvernement fédéral et le gouvernement du Québec dans le but de signer une entente sur la mise en valeur conjointe des hydrocarbures de ce territoire marin, sous réserve des prétentions des parties sur la propriété des régions extracôtières (figure 3.1). Une motion unanime d'appui à la démarche du Québec visant à conclure une telle entente avec le gouvernement fédéral a été adoptée par l'Assemblée nationale le 5 décembre 2002.

Le contexte des discussions entre les gouvernements du Canada et du Québec se compare à celui qui a mené à la création des offices extracôtiers Canada-Terre-Neuve et Canada-Nouvelle-Écosse à la suite de la signature d'ententes bilatérales dans les années 1980. La signature de ces ententes et la mise en place de ces offices ont permis la réalisation de travaux de recherche de pétrole et de

gaz naturel qui ont mené à la découverte et à la mise en exploitation, dans l'océan Atlantique, des réserves pétrolières d'Hibernia à Terre-Neuve-et-Labrador et de gaz naturel à l'île de Sable en Nouvelle-Écosse.

6.2 Législation sur les mines

Au Québec, les règles d'attribution des titres ou permis de recherche de pétrole et de gaz naturel sont inscrites dans la Loi sur les mines. Jusqu'en 1998, ces règles s'appuyaient sur le principe du « free mining » ou premier requérant, c'est-à-dire l'accès universel à la ressource. Le premier arrivé obtenait, avec son permis, le droit exclusif d'y rechercher et d'exploiter les substances minérales, notamment le gaz et le pétrole, sur un territoire donné.

Un permis de recherche peut couvrir une superficie maximale de 25 000 hectares. Le permis est valable pour cinq ans et peut être renouvelé pour cinq autres années, à raison d'une année à la fois. Le détenteur de plusieurs permis a la possibilité de les grouper pour l'application des sommes dépensées en travaux statutaires. Le permis est délivré selon un système de quadrillage uniforme. Chaque unité de ce quadrillage s'étend sur une superficie approximative de 2 000 hectares. En ce qui a trait aux levés sismiques, la Loi exige l'obtention d'un permis délivré par le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs selon les conditions fixées par le Règlement sur le pétrole, le gaz naturel, la saumure et les réservoirs souterrains avant l'exécution des travaux.

En 1998, certaines dispositions, non encore en vigueur, furent modifiées et d'autres introduites afin de permettre l'harmonisation des conditions et des exigences du Québec en matière d'exploration et d'exploitation avec celles du régime fédéral, notamment en milieu marin. Une des principales modifications donne au ministre le pouvoir de créer, par arrêté ministériel, des zones en milieu marin où le processus d'appel d'offres remplace le principe du « free mining », pour la délivrance des permis de recherche. Le ministre peut décider toutefois d'ouvrir ou non à la recherche les territoires marins compris dans cette zone. Par contre, les territoires marins situés à l'extérieur des zones délimitées demeurent ouverts à la délivrance de permis de recherche selon le principe du premier requérant.

6.3 Législations québécoises en environnement

La Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) prévoit divers régimes d'autorisation dont deux sont plus particulièrement pertinents aux levés sismiques : le certificat d'autorisation et la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement.

Certificat d'autorisation (article 22 de la LQE)

En vertu de l'article 22 de la LQE, un certificat d'autorisation doit être obtenu du ministre de l'Environnement préalablement à la réalisation de certains travaux ou activités susceptibles de générer une émission, un dépôt, un dégagement ou un rejet de contaminants dans l'environnement ou une modification de la qualité de l'environnement.

Les demandes d'autorisation doivent comporter les renseignements et documents prévus au règlement relatif à l'application de la LQE. L'article 22 précise également que des renseignements supplémentaires peuvent être exigés par le ministre pour connaître les conséquences du projet sur l'environnement. Les demandes de certificats d'autorisation sont traitées par les directions régionales du ministère de l'Environnement (MENV). Les documents fournis ne sont pas rendus publics et aucun processus de consultation publique n'y est associé. Les délais d'obtention d'une telle autorisation sont d'environ trois mois.

Les levés sismiques autorisés en vertu de la Loi sur les mines sont soustraits de l'application de l'article 22 de la LQE par le règlement relatif à l'application de la LQE.

Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement prévue à la section IV.1 de la LQE

L'article 31.1 prévoit que certains projets prévus par règlement du gouvernement nécessitent l'obtention d'un certificat d'autorisation du gouvernement par un décret adopté par le Conseil des ministres. Ces projets sont assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Cette procédure permet d'analyser l'ensemble des facteurs qui ont une influence sur les écosystèmes et les ressources, ainsi que sur la qualité de vie des individus et des

collectivités. La liste des projets assujettis est établie dans le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement.

La procédure prévoit le dépôt d'un avis écrit au ministre de l'Environnement décrivant la nature générale du projet. Le ministre indique alors à l'initiateur du projet, dans une directive, la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact qui doit être préparée.

Une fois l'étude d'impact considérée conforme aux exigences de la directive, le document est rendu public par le ministre pour consultation pendant une période de 45 jours. Une personne, un groupe ou une municipalité peut alors, dans les délais prévus, demander la tenue d'une audience publique sur le projet. Le ministre peut alors demander au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) de tenir une audience sur le projet. Le mandat du BAPE est de quatre mois, à la fin desquels un rapport est remis au ministre.

Pour sa part, le MENV procède à la consultation des experts, des organismes et des ministères concernés et prépare l'analyse environnementale du projet. À partir de ce document et du rapport du BAPE, le ministre fait ses recommandations au Conseil des ministres qui peut autoriser le projet, avec ou sans conditions, ou le refuser.

Les projets qui sont soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement sont traités par la Direction des évaluations environnementales du MENV. Ce type de projet est généralement traité dans un délai de 15 mois.

Les projets de levés sismiques ne sont pas assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement prévue à la section IV.1 de la LQE, parce qu'ils ne font pas partie de la liste des projets assujettis à cette procédure dans le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement.

Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune

Un des objectifs de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune est de protéger les habitats fauniques et, plus spécifiquement, certains d'entre eux situés sur les terres du domaine public. Cinq des onze types d'habitats fauniques définis par le règlement se retrouvent le long des côtes de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Ce sont les aires de concentration d'oiseaux aquatiques, les colonies d'oiseaux, les héronnières, les habitats du rat musqué et l'habitat du poisson. L'annexe A présente les définitions légales de chacun de ces habitats.

Sur les 1176 habitats actuellement répertoriés pour l'ensemble du Québec, 568 se retrouvent le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. La figure 6.1 montre leur répartition générale pour l'est du Québec. Pour sa part, l'habitat du poisson n'est pas cartographié. Un peu plus de la moitié des habitats de la zone considérée ont déjà leur statut légal, c'est-à-dire que la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune et le Règlement sur les habitats fauniques s'y appliquent. La majorité des 276 autres habitats devrait obtenir ce statut légal au cours de l'année 2004. Le tableau 6.1 montre la répartition des types d'habitats fauniques et leur statut pour l'est du Québec.

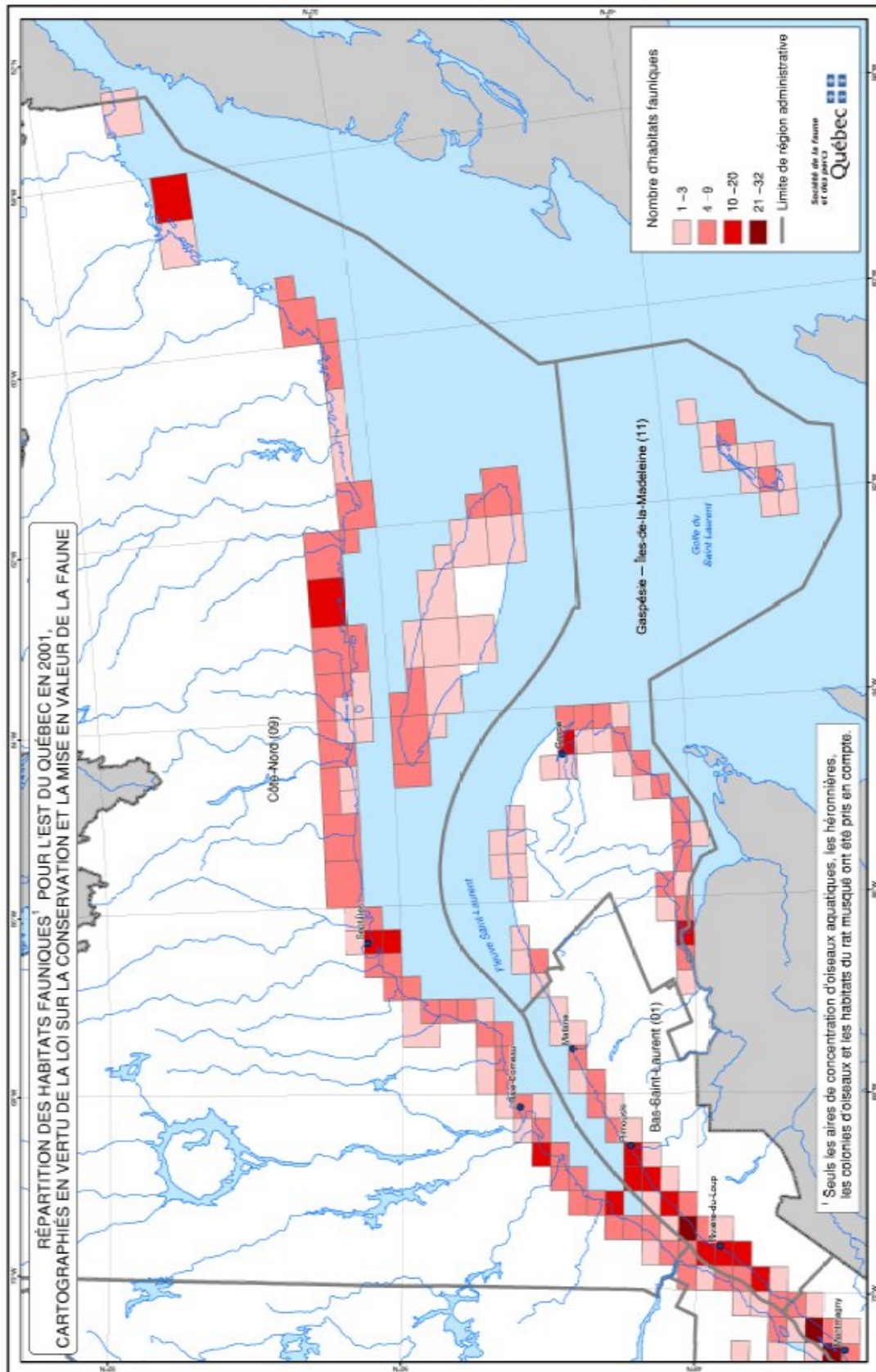
Tableau 6.1 : Répartition régionale des habitats fauniques protégés et non protégés en 2001 des régions 01, 09 et 11, cartographiés en vertu de la Loi sur la conservation et de mise en valeur de la faune

RÉPARTITION RÉGIONALE DES HABITATS FAUNIQUES PROTÉGÉS ET NON PROTÉGÉS EN 2001,
DES RÉGIONS 01, 09 ET 11
CARTOGRAPHIÉS¹ EN VERTU DE LA LOI SUR LA CONSERVATION ET DE MISE EN VALEUR DE LA FAUNE

Régions administratives

Numéro et type d'habitat faunique	Régions administratives				TOTAL par type d'habitat
	Bas-Saint-Laurent 01	Côte-Nord 09	Gaspésie? Îles-de-la-Madeleine 11		
02 - Aires de concentration d'oiseaux aquatiques - Légales	11	172	14		197
02 - <i>Non légales</i>	103	1	67		171
03 - Héronnières - Légales	2	12	0		14
03 - <i>Non légales</i>	8	1	10		19
04 - Colonies d'oiseaux (îles, presqu'îles ou falaises) - Légales	1	66	8		75
04 - <i>Non légales</i>	19	4	40		63
11 - Habitats du rat musqué - Légaux	2	4	0		6
11 - <i>Non légaux</i>	23	0	0		23
Total régional - Habitats légaux	16	254	22		292
Total régional - <i>Habitats non légaux</i>	153	6	117		276
TOTAL RÉGIONAL	169	260	139		568

1 L'habitat du poisson n'est pas cartographié mais fait l'objet d'une protection.



Source : Société de la faune et des parcs

Figure 6.1 : Répartition des habitats fauniques pour l'est du Québec 2001

Loi sur les espèces menacées ou vulnérables

La Loi sur les espèces menacées ou vulnérables permet la désignation des espèces menacées ou vulnérables ainsi que leurs habitats. Elle en assure la protection par le biais de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune. Présentement, le béluga du Saint-Laurent est le seul mammifère marin désigné en vertu de cette loi. Il a reçu le statut d'espèce menacée. La Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune interdit de chasser un béluga, de le tuer ou de le capturer. Cette loi donne aussi le pouvoir d'interdire les activités susceptibles de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à l'habitat de cette espèce. Cependant, l'habitat du béluga n'ayant pas été désigné, la protection de cet habitat en vertu de cette loi ne s'applique pas.

6.4 Législation canadienne

6.4.1 Loi canadienne sur l'évaluation environnementale

La procédure d'évaluation environnementale prévue à la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE) est appliquée lorsqu'une autorité fédérale est promoteur d'un projet, accorde une aide financière à un promoteur pour la mise en œuvre d'un projet, administre un territoire domanial et en autorise la cession ou délivre un permis ou une autorisation listée dans le Règlement sur les dispositions législatives et réglementaires désignées.

Les projets visés par la LCEE qui ne sont pas prévus au Règlement sur la liste d'étude approfondie ou dans la liste d'exclusion font l'objet d'un examen préalable. Les éléments à considérer lors d'un examen préalable et d'une étude approfondie sont précisés dans l'article 16, paragraphe (1) de la LCEE.

Pour un examen préalable, la participation du public n'est pas obligatoire; elle peut néanmoins être indiquée lorsque les règlements l'exigent ou lorsque l'autorité fédérale responsable le juge nécessaire avant de prendre sa décision. Le rapport d'examen préalable et les documents consignés au registre public peuvent alors être consultés par le public qui est invité à faire part de ses commentaires. Après avoir pris connaissance du rapport d'examen et des observations du

public, l'autorité responsable peut permettre ou refuser la mise en œuvre du projet, en tout ou en partie, et veiller à l'application de mesures d'atténuation. Elle peut aussi s'adresser au ministre fédéral de l'Environnement pour une médiation ou un examen par une commission si elle considère qu'il y aura ou qu'il pourrait y avoir des effets environnementaux négatifs associés à la réalisation du projet ou si les préoccupations du public le justifient.

Lorsque le projet est identifié dans la liste d'étude approfondie, l'autorité responsable veille à la tenue d'une consultation publique portant, entre autres, sur la portée du projet en matière d'évaluation environnementale et sur les éléments à prendre en compte dans le cadre de l'évaluation. À la suite de cette consultation, l'autorité responsable fait rapport au ministre de l'Environnement et lui fait part de ses recommandations. Le ministre peut alors décider de retourner le projet à l'autorité responsable pour qu'elle poursuive l'étude approfondie ou le renvoyer à un médiateur ou à une commission d'examen. Si le ministre décide de retourner le projet à l'autorité responsable pour une étude approfondie, le projet ne peut plus être renvoyé à un médiateur ou à une commission. Cette décision est définitive. L'autorité responsable à laquelle le projet est renvoyé doit toutefois veiller à ce que le public puisse prendre part à l'étude approfondie. Un rapport de l'étude approfondie doit être fourni au ministre et à l'Agence canadienne d'évaluation environnementale qui le rend public.

6.4.2 Autres lois applicables

Dans la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent, l'Office national de l'énergie (ONE) a juridiction à l'est de la pointe ouest de l'île d'Anticosti et délivre des permis pour les projets de levés sismiques en vertu de la Loi sur les opérations pétrolières au Canada, ce qui a pour conséquence d'assujettir tous les projets de levés sismiques à un examen préalable en vertu de la LCEE.

À l'ouest de la pointe ouest de l'île d'Anticosti, l'ONE n'a pas juridiction. La LCEE ne s'applique donc pas aux projets assujettis à la Loi sur les opérations pétrolières au Canada. Le Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) doit toutefois s'assurer que les lois et

règlements sous sa juridiction sont respectés, soit la Loi sur la protection des eaux navigables, la Loi sur les pêches, la Loi sur les espèces vulnérables et la Loi sur les espèces en péril.

Loi sur la protection des eaux navigables

Cette loi créée en 1882 est une des plus anciennes lois fédérales. Bien que son champ d'application ait été élargi au fil des ans, l'objectif principal de la loi demeure la protection du droit public de naviguer sur les voies maritimes du Canada. À cet effet, la loi oblige les propriétaires d'ouvrages susceptibles de nuire à la navigation d'obtenir l'autorisation du ministre des Pêches et des Océans du Canada avant de construire, d'implanter ou de maintenir un ouvrage dans, au-dessus ou en travers de telles eaux navigables.

L'expression « eaux navigables » désigne toute étendue d'eau pouvant servir, à l'état naturel, à la navigation de bâtiments flottants de tous genres pour le transport, le commerce ou les loisirs. Les eaux navigables comprennent le canal et toute autre étendue d'eau, créée ou modifiée à l'intention du public, à la suite de l'affectation de cette voie navigable à l'usage du public.

Le ministre a le pouvoir d'ordonner l'enlèvement ou la modification d'un ouvrage non autorisé dans tous plans d'eaux navigables ou zones côtières canadiennes. Par ailleurs, des dispositions sont explicitement prévues dans les règlements d'application de la loi pour déclencher la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale.

Loi sur les pêches

Dans la loi fédérale sur les pêches, les mammifères marins sont considérés par assimilation comme des poissons. Un article de cette loi interdit d'exploiter des ouvrages ou entreprises entraînant la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson. Cette interdiction ne s'applique pas toutefois lorsque les moyens ou les circonstances sont autorisés par le ministre ou sont conformes aux règlements.

Les projets nécessitant une autorisation en vertu de la Loi sur les pêches devraient faire l'objet d'un examen préalable en vertu de la LCEE. Pour que cette exigence s'applique, il faudrait démontrer que les projets de levés sismiques peuvent détériorer, détruire ou perturber l'habitat du poisson.

Loi sur les espèces en péril

La Loi sur les espèces en péril a été adoptée par le Parlement du Canada en 2002. Certaines dispositions de la loi sont en vigueur depuis juin 2003 et les interdictions à l'égard des espèces s'appliqueront à partir de juin 2004. Lorsqu'une espèce de juridiction fédérale, ce qui inclut les poissons et les mammifères marins, est inscrite en vertu de cette loi comme étant en voie de disparition ou menacée, les interdictions s'appliquent immédiatement à l'égard de cette espèce. La loi interdit de tuer, de contrarier, de harceler, de capturer et de prendre une espèce de juridiction fédérale. Cependant, aucune espèce de mammifère ou de poisson marin qui fréquente le golfe du Saint-Laurent n'est présentement inscrite, donc n'est protégée par cette loi. La Loi sur les espèces en péril permet aussi de protéger l'habitat essentiel des poissons et mammifères marins inscrits comme espèces en voie de disparition ou menacées. Toutefois, l'habitat doit avoir été décrit dans un programme de rétablissement ou un plan d'action, et cette description doit avoir été déposée dans le registre public de la loi. Lorsque ces conditions sont rencontrées, il est alors interdit de détruire un élément essentiel de l'habitat de cette espèce.

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation des espèces à l'échelle canadienne et transmet ses recommandations au ministre de l'Environnement du Canada pour une inscription éventuelle en vertu de la Loi sur les espèces en péril. Plusieurs espèces présentes dans le golfe du Saint-Laurent ont reçu un statut du COSEPAC. Le rorqual bleu, la baleine à bec commune, la baleine noire et le béluga du Saint-Laurent ont reçu le statut d'espèces en voie de disparition. Le loup à tête large, le loup tacheté et la morue franche du chenal Nord Laurentien ont le statut d'espèces menacées. Le marsouin commun, le rorqual commun, le loup atlantique et la morue franche des Maritimes ont le statut d'espèces préoccupantes. Parmi ces espèces, celles en voie de disparition ou menacé sont en processus d'être inscrites à la loi et seront éventuellement protégées par celle-ci.

7. LES LEVÉS SISMQUES : IMPACTS ET ATTÉNUATION

Les poissons et les mammifères marins présentent notamment des comportements d'évitement en présence d'ondes sismiques. La délimitation de couloirs de risques pour certaines espèces peut constituer, en soi, une mesure d'atténuation envisageable au même titre que les protocoles d'arrêt ou de démarrage.

7.1 Les seuils et les couloirs de risques

Les campagnes de levés sismiques doivent perturber le moins possible l'environnement marin. Afin de délimiter les zones de perturbation, il faut évaluer quelle sera l'atténuation du signal sismique, soit à partir de mesures de terrain combinées à des modèles simples qui auront tendance à surévaluer les distances et, par conséquent, à fournir des valeurs conservatrices, soit en utilisant un modèle précis associé à un étalonnage très fin qui aura tendance à fournir des valeurs de niveau sonore plus faibles mais probablement plus proches de la réalité. Ce modèle pourrait être développé, mais il semble plus opportun de déterminer des couloirs de risques.

Afin de délimiter l'étendue des couloirs de risques, il faut définir le seuil critique de dommage physique et le seuil d'évitement des animaux. Ces seuils ont été établis à des valeurs minimales variant entre 130 et 160 décibels pour les évitements et entre 220 et 180 décibels pour les dommages physiques, en ce qui concerne les cétacés et les poissons respectivement. Les niveaux sonores prévus durant une campagne de levés sismiques pour une source d'une puissance de 214 décibels à 1 m sont de 166 décibels à la verticale et 136 décibels à l'horizontale sur un rayon de 256 mètres, de respectivement 162 décibels (vertical) et 132 décibels (horizontal) pour un rayon de 400 mètres et de 152 décibels (vertical) et 122 décibels (horizontal) pour un rayon de 1 024 mètres. Notons que les valeurs présentées dans le tableau 7.1 sont plus conservatrices, car les émissions sonores utilisées sont plus élevées que celles prévues lors d'une campagne type de levés sismiques modernes utilisant des grappes de canons à air.

Tableau 7.1 : Estimation des seuils d'effets de la source sismique en fonction de son éloignement, considérant une propagation sphérique du son tel que précisé dans la référence

	DOMMAGES PHYSIQUES	COMPOTEMENTS D'ÉVITEMENT
POISSONS	180 – 220 dB	160 – 180 dB
Distance d'un groupe de canons (248 dB re. 1µPa /1 m)	0,25 – 2,5 km	2,50 – 25 km
Distance d'un canon à air simple (226 dB re. 1µPa /1 m)	0,02 – 0,2 km	0,2 – 2,0 km
CÉTACÉS	220 dB	130 – 170 dB
Distance d'un groupe de canons (248 dB re. 1µPa /1 m)	0,25 km	7,9 – 25,0 km
Distance d'un canon à air simple (226 dB re. 1µPa /1 m)	0,02 km	0,6 – 2,0 km

Source : Evans et Nice, 1996 dans *Evans, 1998*

Note : L'intensité de la source est exprimée en SEL

Les valeurs des seuils estimés peuvent être déterminées au niveau des dommages physiques et des comportements d'évitement des poissons et des baleines. Ces seuils (tableau 7.1) montrent que les couloirs dans lesquels des dommages physiques peuvent se produire chez les poissons ont des largeurs de 0,25 à 2,5 kilomètres et ceux qui provoquent des comportements d'évitement de 2,5 à 25,0 kilomètres pour un groupe de canons à air d'une puissance de 248 dB re 1µPa /1 m. La puissance de la source de référence utilisée pour la détermination de ces seuils est de 32 db supérieure ou 60 fois plus puissante que celle des sources optimisées maintenant disponibles sur le marché. À titre d'exemple, une source de 254 dB et une source de 274 dB sont respectivement 100 fois et 1000 fois plus puissantes qu'une source de 214 dB. Ainsi, avec l'utilisation d'une source de 214 dB re. 1µPa/Hz à 1 m lors d'une campagne de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, la zone de dommages physiques pour les poissons a été calculée et est inférieure à 200 m. La zone d'évitement probable des poissons et des mammifères marins est de 250 m. Afin de minimiser les risques, un couloir de travail deux fois plus large est proposé.

De plus, l'intensité d'émission à ces distances qui constituent les limites externes de couloir d'évitement sera inférieure à celle de navires qui sillonnent l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent

et qui passent à la verticale de la limite du couloir. Elles seront proches des sons émis par les petites embarcations (figure 2.11). Comme l'atténuation varie sous une forme logarithmique et non suivant une forme linéaire, un couloir de travail dont la dimension sera deux fois celle de ce couloir de risque est considéré sécuritaire.

Plusieurs procédures d'atténuation ont déjà été adoptées dans le monde. Des mesures semblables pourraient être adoptées dans le Saint-Laurent. Un code de mesures d'atténuation a été développé en Europe du Nord, en mer de Beaufort et sur la côte ouest des États-Unis (tableau 7.2) pour les différentes espèces de mammifères marins.

Tableau 7.2 : Rayons des zones de sécurité utilisées lors de campagnes de levés sismiques récentes en fonction des niveaux sonores jugés acceptables pour les différents projets

Rayon de zone sécuritaire de relevés	Mysticètes	Odontocètes	Pinnipèdes
Alaska, mer de Beaufort (Northstar, 1997)	1 020 m 180 dB re.1µPa/1m	1020 m 180 dB re.1µPa/1m	260 m 190 dB re.1µPa/1m
Sud Californie (Chenal de Santa-Barbara) Santa Ynes Unit, 1995	450 m 180 dB re.1µPa/1m	152 m 190 dB re.1µPa/1m	152 m 190 dB re.1µPa/1m
Washington/B.C. (Région du détroit de Puget) SHIPS, 1998	500 m 180 dB re.1µPa/1m	200 m 210 dB re.1µPa/1m	100 m 210 dB re.1µPa/1m

Source : (Pierson et al, 1998)

En plus des mesures d'éloignement et des limites de sécurité, des précautions additionnelles peuvent être mises en œuvre de façon à diminuer les risques d'impacts. Ces mesures sont notamment une observation visuelle effectuée par un ou deux observateurs une heure trente avant d'entreprendre les levés sismiques. Le levé peut aussi être amorcé par une montée en puissance graduelle de la source sonore afin de permettre aux mammifères marins d'effectuer leur évitement.

Plusieurs mesures peuvent être envisagées pour réduire l'impact des ondes sismiques sur les composantes biologiques, particulièrement sur les mammifères marins.

Les mesures généralement appliquées dans l'Est du Canada et ailleurs dans le monde comprennent notamment :

- une délimitation d'un couloir de travail pour les mammifères marins dont la largeur sera établie en tenant compte du seuil critique à respecter en fonction des comportements d'évitement et des risques de dommages physiques, de la puissance de la source sonore, du phénomène d'atténuation des ondes et d'un coefficient de sécurité correspondant au double de la valeur calculée du couloir de risque;
- le démarrage progressif des levés sismiques en tout temps;
- un programme visuel de repérage des mammifères marins et d'oiseaux plongeurs;
- un programme acoustique de repérage des mammifères marins;
- un protocole de diminution progressive de la puissance de la source lorsque les mammifères marins se trouvent à l'intérieur du couloir de sécurité correspondant au comportement d'évitement;
- un protocole d'arrêt des levés sismiques lorsque les mammifères marins se trouvent à l'intérieur du couloir de sécurité correspondant aux dommages physiques;
- le démarrage progressif des levés sismiques spécifiques en zone sensible;
- une restriction à certains moments de la journée en zone sensible;
- l'optimisation de la puissance sonore en fonction des objectifs;
- le choix de la période de réalisation des levés sismiques ayant le moins d'impacts potentiels;
- des mesures acoustiques de l'atténuation du signal;
- l'évitement des habitats critiques des ressources halieutiques;
- l'évitement des parcs marins à valeur biologique élevée.

Toutefois, l'efficacité de certaines de ces mesures demeure incertaine. Ainsi, le repérage visuel des mammifères marins dépend de plusieurs facteurs, dont l'expérience des observateurs, le nombre d'observateurs en fonction, la position des observateurs sur le bateau, les conditions affectant la visibilité (noirceur, brouillard, précipitations, état de la mer) et l'impossibilité de repérer des animaux en plongée.

Le repérage acoustique nécessite l'utilisation d'appareils qui sont encore en développement. La démonstration de leur pleine efficacité reste à démontrer. Le risque de pannes d'équipement et de bris ne doit pas être sous-estimé.

Les protocoles de diminution progressive et d'arrêt des opérations en présence de mammifères marins reposent sur l'efficacité des systèmes de détection (visuels ou acoustiques), l'évaluation des distances par les observateurs et la vitesse de réaction des opérateurs.

La définition précise d'une zone sensible doit tenir compte de l'incertitude de la répartition des mammifères marins et de leur fréquentation des secteurs les moins connus de la zone d'étude.

Le choix de la période de réalisation ayant le moins d'impacts potentiels tient compte des connaissances sur la présence ou l'absence de mammifères marins. Il demeure un niveau non négligeable d'incertitude pour certaines espèces.

Étant donné la largeur des couloirs requis, l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent doivent être considérés au même titre que le plateau de la Nouvelle-Écosse ou les Grands Bancs de Terre-Neuve qui possèdent leurs propres règles de sécurité. Les règles sont définies dans un guide visant spécifiquement le processus d'approbation des projets (Erlandson & Associates Consultants, 2001).

7.2 Les impacts potentiels sur différentes espèces

Les impacts potentiels des levés sismiques sur les espèces présentes dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent suscitent certaines préoccupations. Dans certains cas, des connaissances parfois partielles sont disponibles sur les impacts. La situation de plusieurs espèces pourrait nécessiter une attention particulière.

7.2.1 Plancton

À une courte distance de 1 à 5 mètres des canons à air, il n'y a aucune survie du phytoplancton et du zooplancton (Thomson *et al.*, 2000). Les effets sont plus ou moins importants selon la répartition de la biomasse dans la colonne d'eau. Seulement 1 % de cette biomasse sera perdue si elle est uniformément distribuée dans les 50 premiers mètres du rayon de l'onde sonore (Davies, 1998).

Les levés sismiques pourraient ainsi causer un effet négligeable sur le plancton. Les espèces fourragères, comme le krill (crevettes planctoniques euphausides), qui servent d'alimentation aux baleines mysticètes et à de nombreux poissons, dont les morues juvéniles, ne devraient pas être affectées de façon significative.

7.2.2 Invertébrés et poissons

Certaines réactions caractéristiques sont communes à plusieurs espèces, soit le sébaste, le hareng et le bar. Le regroupement des poissons en bancs près du fond, la nage en cercles de plus en plus resserrés et l'adoption de comportements tels que ceux utilisés dans le cas d'évitement de prédateurs (Pearson *et al.*, 1992 ; Santulli *et al.*, 1999) en sont des exemples. Plusieurs études portant sur les résultats de la pêche commerciale après une campagne de levés sismiques ont démontré que certaines espèces quittaient, au moins temporairement, la zone des levés (Boudreau *et al.*, 1999; Engas *et al.*, 1996; Skalski *et al.* 1992; Lokkeborg et Soldal, 1993).

Ces comportements de dispersion face au dérangement auront un impact sur la pêche et pourraient aussi affecter l'alimentation de divers prédateurs, tels que les mammifères marins, les oiseaux et les poissons.

Les œufs et les larves de poissons et d'invertébrés font partie du plancton. Plusieurs études ont démontré que les mortalités induites se produisent dans un rayon inférieur à 3 à 5 mètres de la source d'impulsions et ne représentent qu'un impact relativement négligeable. Compte tenu de l'état précaire de certains stocks, ces mortalités devraient toutefois être minimisées et les levés

sismiques devraient se dérouler en dehors des périodes d'abondance maximale de ces larves, soit entre les mois d'avril et septembre, de façon à ne pas affecter davantage le recrutement.

La documentation existante ne fait pas mention de mortalité massive causée par les levés sismiques chez les poissons adultes, sans doute parce que les poissons s'éloignent avant de se trouver dans le rayon d'effet létal (Turpenney et Nedwell, 1994). L'impact des canons à air sur des poissons de récifs a été étudié (Wardle *et al.*, 2001). Bien que des réactions de fuite n'aient pas été observées, des comportements appelés « C-start » se sont produits chez tous les individus étudiés. Cette expression décrit la position en forme de « C » que prend abruptement le poisson avant de donner un coup de queue rapide pour fuir un prédateur. Le fait que les poissons soient sédentaires autour du récif explique probablement pourquoi ils n'ont pas fui. L'hypothèse de dommages causés par les hautes intensités des ondes sonores sur les organes auditifs, tels que les otolithes, le canal semi-circulaire ou la vessie natatoire, est envisagée. Des comportements de désorientation temporaires sont observés.

Aucun effet n'est remarqué sur les homards soumis à des bruits provenant d'explosifs (Keevin et Hempen, 1997). Compte tenu de la structure morphologique des macro-invertébrés, soit l'absence de structure contenant du gaz comme les vessies natatoires des poissons, il est probable que les levés sismiques n'entraîneront pas de mortalité chez les espèces benthiques. Ceci semble confirmé par des résultats préliminaires de travaux effectués sur les crabes des neiges au large de l'île du Cap-Breton, en décembre 2003.

7.2.3 Oiseaux

Il y a peu d'information sur les impacts des levés sismiques sur les oiseaux. Il est probable que des impulsions à proximité d'une aire d'alimentation, pendant que les oiseaux sont sous l'eau, auront des effets directs sur le système auditif, pouvant entraîner des blessures graves (Whitford, 2003). De plus, les impacts sur le plancton et les poissons affecteraient indirectement les oiseaux marins qui s'en nourrissent.

7.2.4 Tortues

La sensibilité auditive maximale des tortues marines se situe entre 100 et 700 hertz (Wever, 1978). Les seules données disponibles sur l'impact des impulsions de canons à air sur les tortues marines proviennent d'une étude (McCauley, 2000) qui a utilisé une tortue bâtarde et une tortue verte dans une cage pour analyser les changements de comportement suivant des impulsions. En général, les tortues commençaient à démontrer des comportements erratiques, par exemple le temps prolongé de nage, lorsque elles étaient exposées à des bruits de 166 décibels.

7.3 Les mammifères marins

Le premier aspect à considérer est l'importance des sons pour toutes les activités vitales des mammifères marins. Les baleines et les phoques utilisent, à des degrés différents, des sons pour communiquer, chercher leur nourriture, détecter des prédateurs et des obstacles, se déplacer, établir des contacts, assurer la cohésion des groupes et la collaboration dans l'alimentation, alerter du danger, etc. Les sons et les fréquences émis par différentes espèces de cétacés ont été répertoriés au tableau 7.3 (Evans, 1998).

L'étude de Faucher (1988) sur les sifflements, les clics et les impulsions et les différentes vocalisations émises par les bélugas du Saint-Laurent situe la gamme des sifflements dans la fourchette de 700 Hz à 16 000 Hz (16 kHz). Les clics varient en fréquence entre 40 Hz et 25 000 Hz (25 kHz), alors que les tonalités pulsées varient entre 300 Hz et 13 000 Hz (13 kHz). Finalement, des vocalisations bruyantes ont été enregistrées entre 1000 et 13 000 Hz (1,0 et 12,0 kHz).

Tableau 7.3 : Fréquences sonores utilisées par différentes espèces de cétacés

Espèce	Type de son	Gamme de fréquences (kHz)	Fréquence dominante (kHz)	Niveau sonore (dB) (1µPa à 1m)
Mysticète				
Rorqual bleu	Gémissement Appel	0,012 - 039 6 - 31	0,16 0,256 – 8,25	188 130 - 150
Rorqual commun	Gémissement Sifflement Grondement Appel constant	0,03 – 0,75 1,5 – 5,0 0,01 – 0,03 0,02 – 0,04	1,5 – 2, 5	
Rorqual à bosse	Chant (composantes) Gémissement Grognement Émission d’air sous l’eau Coups de nageoires et queue Appel	0,03 – 8,0 0,02 – 1,8 0,12 – 1,9+ 0,1 – 2,0 2,0 – 8,2	0,12 – 4,0 0,035 – 0,36	144 - 174 175 190 158 183 - 192
Petit rorqual	(<i>Down sweeps</i>) Grognement Cliquetis Appel Série de trompettes	0,06 – 0,13 0,06 – 0,14 0,85 – 6,0 3,3 – 20,0 0,1 – 2,0	0,06 – 0,14 0,85 moins que 12 0,1 – 0,2	165 151 – 175 151
Baleine noire (Baleine blanche)	Gémissement tonal Impulsions	0,031,25 0,03 – 2,2	0,16 – 0,50 0,05 – 0,50	172 - 187
Baleine grise	Gémissement tonal Grognement métallique Coup métallique Éructation	0,025 – 1,25 0,25 – 0,30 0,09 – 2,00,15 – 1,57	0,02-0,2-0,71,2 0,25 – 0,30 0,30 – 1,0 0,225 – 0,6	185
Rorqual boréal	Impulsions	0,025 – 3,5		
Odontocète et dauphin				
Cachalot	Appel	0,10 – 30,0	2,4/10 - 16	160 - 180
Baleine à bec commune	Sifflement Appel	3,0 – 16 0,5 – 26+		
Globicéphale noir	Sifflement Appel	0,5 – 8,0 0,10 – 18,0	1,6 – 6,7	180
Épaulard	Sifflement Série de cris Appel	1,5 – 18,0 0,5 – 25,0 0,1 – 80,0	6,0 – 12,0 1,0 – 6,0 12,0 – 25,0	160 180
Dauphin à flancs blancs	Sifflement		6,0 – 15,0	
Dauphin à nez blanc	Cris perçants		8,0 – 12,0	
Marsouin commun	Impulsion Appel	41,0 <100 - 160	2, 125-140	149 - 177

Source : Adapté de Evans, 1998

La sensibilité auditive des mammifères marins sous l'eau et les mécanismes qu'ils utilisent pour recevoir et interpréter les sons demeurent peu connus. Les capacités auditives sous-marines n'ont été étudiées expérimentalement que chez quelques espèces d'odontocètes en captivité.

Pour les mysticètes, il n'y a pas d'information quantitative. Toutefois, des audiogrammes théoriques ont été élaborés pour les baleines grises (Dahlheim et Ljungblad, 1990) et les baleines boréales (Moore *et al.*, 1984), qui suggèrent que la plus forte sensibilité auditive apparaît entre 100 hertz et 5 kilohertz, dans la même plage que les sons émis par les mammifères marins. Si on se fie uniquement aux fréquences dominantes telles que citées dans le tableau 7.3, les rorquals bleus seraient très sensibles aux fréquences 160 à 250 hertz et les rorquals communs aux fréquences 1 500 à 2 500 hertz. La sensibilité auditive des pinnipèdes est maximale à des fréquences situées entre 10 et 30 kilohertz (Thompson *et al.*, 1998).

La transmission dans l'eau des impulsions émises par des canons à air dépend des caractéristiques physiques du milieu. Ainsi, les impulsions sont audibles entre 50 et 75 kilomètres lorsque les relevés sont effectués dans des eaux de 25 à 50 mètres de profondeur. Cette distance augmente, parfois à plus de 100 kilomètres, si les conditions du milieu s'y prêtent (Greene et Richardson, 1988). Il est donc difficile d'évaluer précisément la distance à laquelle les impulsions auront un impact sur les différentes espèces de mammifères marins dans la zone peu profonde. Il faut toutefois préciser que ce n'est pas parce qu'un son est audible qu'il est dérangeant. À ce titre, notons que le bruit de fond ambiant du milieu marin peut atteindre une intensité de 100 à 120 décibels et ainsi masquer les ondes sismiques aux distances mentionnées dans l'étude. Il faut donc déterminer le seuil au-delà duquel le son devient dérangeant pour les diverses espèces.

Les fréquences dominantes des impulsions des levés sismiques (10 - 300 hertz) se situent dans la même plage que les sons émis par les mysticètes. Les odontocètes utilisent des fréquences plus élevées, de l'ordre de 100 à 160 000 hertz.

Étant donné les fréquences d'émission des ondes sismiques et la sensibilité auditive des mammifères marins, des comportements d'évitement ont été observés chez certaines espèces. Les dauphins communs ont quitté complètement la zone d'émission dans un rayon de moins d'un

kilomètre (Goold, 1996). Plus généralement, l'absence de « jeux » autour des bateaux, contrairement aux comportements habituels, est observée. Des comportements de fuite de la zone de bruit plus intense ont été remarqués chez des épaulards:(Morton et Symonds, 2002).

Chez les mysticètes, et en particulier pour la baleine à bosse, des changements de comportement à court terme dans un rayon de 10 kilomètres autour de la zone d'émission ont pu être notés (Ljungblad, 1985). Des changements de comportement plus prononcés sont observés dans les 5 kilomètres entourant la source, tels que de courts passages en surface, des plongées moins longues, moins de respirations à chaque apparition en surface, ainsi que des intervalles plus longs entre les respirations. Ces changements peuvent évidemment influencer les comportements alimentaires ou de déplacement de ces baleines. Des comportements d'évitement complet des zones où se trouvent des navires sont remarqués jusqu'à 8,2 kilomètres pour certains individus (Richardson *et al.*, 1995). Dans ce cas, le calcul de l'intensité de la source est de 288 décibels, alors que les canons utilisés présentement ont une puissance moindre, de l'ordre de 214 décibels. Les rorquals à bosse en migration près de l'Australie exécutent des manœuvres d'évitement à plus de 4 kilomètres d'un navire de levés sismiques utilisant une source de 258 décibels (McCauley *et al.*, 2000). De plus, des groupes de rorquals, incluant des femelles au repos dans des habitats particuliers, semblaient plus sensibles au passage du navire et exécutaient des manœuvres d'évitement à des distances de 7 à 12 kilomètres. Toutefois, après la fin des levés sismiques, les rorquals à bosse avaient repris leur route de migration régulière. Dans ce cas précis, les rorquals adoptent un comportement d'évitement lorsque la puissance de l'onde qu'ils perçoivent atteint 166 décibels.

Exposées à des impulsions sismiques, les baleines grises estivant en mer de Béring font des apparitions en surface et des plongées beaucoup plus courtes, prennent moins de respirations et augmentent les intervalles entre chacune des respirations. Cet effet était encore persistant plus d'une heure après que les impulsions aient cessé (Richardson *et al.*, 1995). Dans le cas des rorquals à bosses en mer de Beaufort, les mêmes effets ont été constatés, avec un évitement total dans un rayon de 5 kilomètres et un évitement partiel entre 5 et 10 kilomètres avec les mêmes constats que précédemment. D'autre part, une autre étude réalisée (Richardson *et al.*, 1995) lors de tirs d'une puissance de 288 dB, a permis de relever les observations suivantes pour certains mammifères marins :

- À 73 km : aucune réaction pour une puissance de réception variant de 125 à 133 dB.
- À 54 km : réaction d'évitement pour une puissance de réception variant de 142 à 157 dB.
- 8,2 km : évitement et dérangement pour une puissance de réception variant de 152 à 178 dB.

Pour les mysticètes, comme pour les odontocètes et pinnipèdes, les bruits provoqués par les levés sismique peuvent avoir des effets dommageables à long terme sur le système auditif (Richardson *et al.*, 1995). Des dommages auditifs pourraient apparaître à des distances allant jusqu'à 5,5 kilomètres de la source pour les pinnipèdes et les mysticètes, et jusqu'à 200 mètres pour les odontocètes, pour une source de 255 décibels (Whitford, 2003). De plus, les interférences des sons émis avec ceux des canons à air peuvent engendrer des problèmes de communication, de navigation ou d'alimentation (Whitford, 2003).

Les effets de la prospection sismique sur les cachalots sont aussi documentés (Mate *et al.*, 1994; Bowles *et al.*, 1994). Dans le golfe du Mexique, ces derniers ont fui la zone d'émission des ondes sismiques à plus de 50 kilomètres. Dans le sud de l'océan Indien, les cachalots ont cessé d'émettre des sons pendant le temps de réception des impulsions d'un canon à air situé à plus de 300 kilomètres. La source utilisée était de 263 dB et la puissance de réception était de 120 dB à 1 070 kilomètres (Bowles, 1994).

L'intégration des connaissances présentées lors d'un atelier de travail tenu à Londres en juin 1998 (Gordon *et al.*, 1998) sur les levés sismiques et les mammifères marins fournissent les indications suivantes :

- les fréquences dominantes des sources de levés sismiques se situent dans la même plage que celles utilisées par les mysticètes pour obtenir de l'information sur leur environnement et communiquer entre eux;
- l'appareil auditif des odontocètes est plus sensible aux fréquences entre 10 et 150 kilohertz, une plage de valeurs en dehors de la plage de grande énergie des canons à air;
- les mysticètes qui émettent des sons à basse fréquence qui se propagent sur de grandes distances sont plus susceptibles d'être affectés par les levés sismiques;

- les réactions comportementales des cétacés à des sons élevés incluent l'arrêt, pour une période indéterminée, des activités d'alimentation, de repos ou d'interactions sociales, ainsi que certaines modifications des patrons de respiration, de plongée et de temps en surface. Des manœuvres directes d'évitement sont aussi notées;
- les cétacés qui plongent en grande profondeur sont plus vulnérables aux impulsions des levés sismiques.

Peu de documents traitent de l'impact des levés sismiques sur les pinnipèdes. Les phoques sont peu incommodés par les impulsions sismiques et semblent s'habituer rapidement. Ils nagent sans appréhension dans des zones bruyantes pour se nourrir. Ces connaissances restent partielles et des données supplémentaires sont requises pour tirer des conclusions précises (Richardson *et al.*, 1995; Harris *et al.*, 2001).

Il apparaît donc que les ondes sismiques émises dans un environnement où évoluent les mammifères vont « déranger » certaines espèces. Il est donc probable que ces ondes vont affecter les comportements de nage et d'alimentation. Vraisemblablement, les interactions sociales seront aussi affectées.

Ces impacts potentiels, plus particulièrement sur le béluga du Saint-Laurent et le rorqual bleu, sont préoccupants, tout particulièrement à cause de leur statut d'espèces en voie de disparition (COSEPAC). Ces deux espèces figurent également sur les listes d'espèces de la nouvelle Loi concernant la protection des espèces sauvages en péril au Canada.

8. ENJEUX

Ce chapitre décrit les différents enjeux socio-économiques et environnementaux associés aux levés sismiques qui ont été identifiés par les auteurs de ce rapport. Des enjeux découlent aussi des avis qui ont été exprimés dans le cadre du processus fédéral d'évaluation environnementale du projet de la compagnie Geophysical Service Incorporated (GSI). Cette entreprise a en effet adressé une demande de permis à l'Office national de l'énergie concernant un projet de levés sismiques au sud et à l'ouest de l'île d'Anticosti en novembre 2002 et a réitéré sa demande en 2003. Ce projet a été évalué par l'Office national de l'énergie et a fait l'objet d'un examen préalable en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale. L'Office a ensuite demandé au ministre fédéral de l'Environnement le renvoi du projet à une commission, le 5 décembre 2003. GSI a finalement retiré sa demande le 2 février dernier.

En outre, les préoccupations du public et des groupes d'intérêt qui ont été rapportées par les médias d'information ont été considérées. Les enjeux environnementaux et socio-économiques découlent des impacts que pourraient potentiellement occasionner les activités de levés sismiques sur les ressources et les composantes du milieu, ainsi que sur les activités de mise en valeur et d'exploitation des ressources naturelles en milieu marin.

Les levés sismiques sont nécessaires à la mise en valeur du potentiel en hydrocarbures de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Le cas échéant, ils doivent se faire dans une perspective de développement durable, ce qui constitue l'enjeu à l'origine du mandat du Comité.

8.1 Enjeux socio-économiques

Le pétrole et le gaz naturel satisfont environ 50 % des besoins énergétiques du Québec. Le pétrole comble 38 % de nos besoins et le gaz naturel un peu plus de 12 %. En particulier pour l'industrie ainsi que pour le secteur des transports, captif à 100% des hydrocarbures, ces deux sources d'énergie sont vitales. Les approvisionnements du Québec en hydrocarbures proviennent à 100 % de l'extérieur. La Norvège, le Royaume-Uni, l'Algérie, le Venezuela et la Colombie ont été, en 2001, les principaux pays qui ont fourni les 135 millions de barils de pétrole brut nécessaires pour alimenter les trois raffineries québécoises. En ce qui a trait aux importations de

gaz naturel, le Québec s’approvisionne entièrement auprès de l’Alberta. En 2001, cette consommation a oscillé autour de 5,3 milliards de mètres cubes.

Les avantages économiques associés à la mise en valeur des hydrocarbures sur le territoire québécois sont multiples : renforcement de la sécurité des approvisionnements en hydrocarbures, accroissement des investissements, création d’emplois, génération de revenus additionnels pour les gouvernements, relance du développement régional et stimulation du développement industriel. Les retombées économiques prévues pour la période d’exploration pourraient atteindre 1,5 milliard de dollars. Celles-ci bénéficieraient notamment aux régions de la Gaspésie et des îles de la Madeleine. La découverte de ressources exploitables de gaz naturel générerait des investissements additionnels de 4 milliards de dollars. En comparaison, le gisement Hibernia, au large de Terre-Neuve-et-Labrador, a généré des retombées économiques de 14,6 milliards de dollars et créé quelque 1 800 emplois. La mise en valeur du potentiel gazier de l’île de Sable, près de la Nouvelle-Écosse, a généré des retombées économiques de 7,35 milliards de dollars et la création d’environ 1 100 emplois (tableau 8.1). Les revenus nets du gouvernement du Québec pourraient s’élever à 150 millions de dollars par année au cours des dix premières années de production.

Tableau 8.1 : Retombées économiques potentielles des activités de mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin.

Phases	Investissements (milliards \$)	Emplois
Exploration	1,5	50 à 100
Développement et exploitation	4,0	3 000

Cette phase d'exploration au moyen de levés sismiques pourrait être réalisée en appliquant des mesures d’atténuation appropriées afin de protéger les mammifères marins, les zones sensibles et les habitats spécifiques. Des outils de gestion environnementale adaptés pourraient être développés pour encadrer ces activités.

Par ailleurs, un protocole établissant les règles à observer lors de levés sismiques en milieu marin pourrait être introduit au Règlement sur le pétrole, le gaz naturel, la saumure et les réservoirs souterrains régissant ces activités en vertu de la Loi sur les mines.

8.1.2 Maintien des pêches commerciales, traditionnelles et sportives

Les activités économiques et sociales reliées à l'industrie des pêches sont très importantes pour les communautés côtières des régions du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie, des îles de la Madeleine et de la Côte-Nord.

Des craintes ont été exprimées à l'effet que les levés sismiques pourraient avoir des impacts à court, moyen et long terme, en affectant directement les espèces exploitées ou indirectement le succès reproducteur de leurs populations. Il faut donc considérer l'effet potentiel sur les organismes exploités, les œufs, les larves, ainsi que sur les comportements qui influencent les mécanismes de reproduction et les rendements de la pêche..

L'enjeu est important dans un contexte où la pêche est la base économique de nombreuses collectivités côtières. Les espèces de poissons démersaux sont dans un état extrêmement précaire. Il faut donc veiller à ne pas compromettre le rétablissement des stocks. L'économie halieutique repose présentement sur quelques espèces d'invertébrés. Il faut donc s'assurer que les levés sismiques soient effectués de façon à préserver les stocks de ces espèces. Or, la réalisation d'une campagne de levés sismiques ayant une dimension expérimentale permettrait, entre autres, d'acquérir de nouvelles connaissances sur ce sujet.

Les œufs et les larves des espèces exploitées font partie du plancton. Selon les renseignements disponibles, la mortalité devrait être négligeable en termes relatifs. Cependant, compte tenu de l'état précaire des stocks, cette mortalité devrait être minimisée le plus possible. Les levés sismiques devraient donc se dérouler en dehors des périodes d'abondance maximale de ces larves, qui se situent entre les mois d'avril et septembre.

8.1.3 Vitalité de l'industrie récréotouristique

Le maintien des activités touristiques est crucial pour l'économie des régions du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie, des îles de la Madeleine et de la Côte-Nord. Or, il existe un lien direct entre la présence des mammifères marins dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent et la fréquentation touristique des régions concernées. Sachant que l'industrie touristique est un produit majeur pour la vitalité économique, toute intervention qui modifierait à court ou à moyen terme le comportement des mammifères marins pourrait avoir un impact sur la fréquentation touristique et, par le fait même, sur les retombées économiques engendrées.

8.2 Enjeux environnementaux

8.2.1 La protection des mammifères marins

Les impacts sur les mammifères marins constituent le premier et le principal enjeu environnemental. Le dérangement, les dommages physiologiques et l'interférence avec les populations en présence en sont les principales manifestations.

Le dérangement

Les mammifères marins, soit les baleines et les phoques, évoluent dans un univers où les sons jouent un rôle majeur. En effet, ils utilisent, à des degrés différents, des sons pour communiquer, chercher leur nourriture, détecter des prédateurs et des obstacles, se déplacer, établir des contacts, assurer la cohésion de groupe et la collaboration dans l'alimentation, alerter du danger, etc. Ces vocalisations doivent être émises, diffusées et perçues à travers une série de bruits de fond naturels, tels les vagues, le craquement des glaces, les autres organismes, etc. À ces bruits naturels s'ajoutent ceux d'origine anthropique dus à la navigation et aux travaux en milieu côtier, incluant les dynamitages, les forages, les installations de structures sous-marines, les échosondeurs et les sonars opérant à différentes fréquences et différentes intensités.

Le degré d'adaptation et d'adaptabilité des différentes espèces de mammifères marins à certains de ces bruits de fond anthropiques est inconnu. Cependant, on sait que certains animaux tolèrent

le dérangement et poursuivent leurs activités afin de satisfaire leurs besoins physiologiques. Mais plusieurs questions subsistent. Par exemple, le passage régulier de traversiers à l'embouchure du fjord du Saguenay a-t-il les mêmes répercussions sur les bélugas que sur les phoques ? La répétition « routinière » de certains bruits a-t-elle nécessairement des effets négatifs cumulatifs ou entraîne-t-elle une certaine habitude à des conditions environnementales modifiées ? Les espèces résidentes sont-elles plus vulnérables ou deviennent-elles plus tolérantes face à de nouvelles sources de bruit ? Cette habitude n'exclut pas la possibilité d'un effet à moyen ou long terme sur le système auditif (Evans, 1998). La connaissance scientifique de cet aspect nécessite d'être approfondie.

Lorsque décelées par des mammifères marins, les ondes sonores produites par les levés sismiques peuvent générer deux modifications de comportement, soit un dérangement qui entraîne des manœuvres d'évitement ou de fuite et une interférence avec un comportement des mammifères impliquant des vocalisations telles la communication, la recherche et la localisation de proies et la navigation.

Dans le premier cas, l'animal réagit à un bruit qui l'incommoder, l'inquiète ou l'effraie. Il peut alors modifier sa trajectoire s'il est en déplacement pour éviter le bruit ou fuir le secteur où il se trouvait pour une activité précise. Ces réactions d'évitement ou de fuite sont généralement observées chez les baleines alors que les phoques sont peu incommodés par les impulsions sismiques. Le degré de dérangement varie selon l'espèce et est fonction de la distance entre la source sonore et les individus, de la puissance de la source, du phénomène d'atténuation des ondes dans l'eau, des protocoles d'exécution des levés sismiques et des conditions biophysiques du milieu. Compte tenu des connaissances actuelles, il est à prévoir que les ondes sonores induiront ce type de comportement. La zone à considérer doit donc être déterminée en fonction des paramètres mentionnés précédemment, en tenant compte de la sensibilité, du niveau de tolérance de chaque espèce et de la période de l'année. Selon l'intensité et la durée de la réaction, ces dérangements pourraient avoir une influence sur le bilan énergétique de chaque individu, du fait d'arrêts d'alimentation, d'interruptions d'allaitement ou d'efforts pour se déplacer. L'importance des impacts dépendra aussi de la saison. Par exemple, si de tels dérangements surviennent au début de la période d'engraissement, ils auront plus d'impact que des dérangements en fin de saison.

Dans le deuxième cas, les ondes sonores interfèrent directement avec le comportement en cours basé sur la vocalisation. Il peut s'en suivre un déficit énergétique causé par la perturbation d'une activité alimentaire, une incapacité à gérer une activité de groupe incluant les liens mère-petit, une incapacité à communiquer à longue distance avec d'autres individus de la même espèce et un phénomène de désorientation. L'effet sur l'individu ou sur la population variera selon l'espèce impliquée, la durée, l'intensité et la proximité de la source de dérangement, l'activité comportementale en cours et la condition des individus impliqués.

Dans le troisième cas, certains animaux présentent une capacité de s'adapter aux sons environnants. La connaissance scientifique de cette tolérance mérite donc d'être développée afin d'en intégrer le résultat aux protocoles qui régiront les activités de levés sismiques.

Les dommages physiques

Les dommages physiques causés aux organismes peuvent être temporaires ou permanents. L'appareil auditif des mammifères marins est indéniablement bien développé, apte à capter des sons de différentes origines dans une gamme de fréquences qui inclut les fréquences utilisées pour les levés sismiques. Par contre, le degré de sensibilité auditive des mammifères marins sous l'eau demeure peu connu.

Pour les mysticètes, comme pour les odontocètes et pinnipèdes, les bruits provoqués par les levés sismiques peuvent avoir des effets dommageables à long terme sur le système auditif (Richardson *et al.*, 1995). Les dommages auditifs pour une source d'une puissance de 255 décibels pourraient apparaître jusqu'à une distance de 5,5 kilomètres de la source pour les pinnipèdes et les mysticètes, et jusqu'à 200 mètres pour les odontocètes (Whitford, 2003). Le seuil de tolérance qui est devenu la norme un peu partout dans le monde est de 180 décibels. Au-delà de ce seuil, les mammifères marins seraient affectés. Toutefois, cette norme ne fait actuellement pas l'unanimité auprès des scientifiques, et cette lacune dans les connaissances invite à la prudence. Il est possible que le seuil de danger soit différent d'une espèce à l'autre, selon les caractéristiques physiologiques propres à chacune.

Maintien des espèces en péril

Plusieurs espèces de mammifères marins font partie des espèces considérées en péril par le COSEPAC. Il s'agit notamment des espèces en voie de disparition, soit le rorqual bleu, le béluga du Saint-Laurent et la baleine noire. D'autres espèces sont préoccupantes, soit le rorqual commun, le rorqual à bosse et le marsouin commun. Toujours selon le COSEPAC, le statut du phoque commun reste encore indéterminé, faute de données suffisantes. C'est une espèce résidante de la zone d'étude susceptible d'être affectée directement par des levés sismiques.

Avant d'entreprendre des activités génératrices d'ondes sonores, des précautions doivent être prises afin de tenir compte des habitats et des cycles biologiques des espèces sensibles. Ces mesures doivent tenir compte d'éléments tels le statut de conservation de l'espèce, les lacunes dans les connaissances sur le cycle vital, les aires d'alimentation intensives, les inquiétudes sur le taux de reproduction, les vocalisations masquées par les ondes sonores, les lacunes dans les connaissances sur la présence et la répartition de l'espèce en hiver, les lacunes dans les connaissances sur le seuil de tolérance au bruit.

8.2.2 La conservation des ressources et de la biodiversité

Un deuxième enjeu environnemental d'importance concerne la protection dans son ensemble des ressources et du milieu pour plusieurs espèces, ainsi que des habitats autres que ceux des mammifères marins. Les impacts sur le plancton, les invertébrés et les poissons ont été décrits dans la section précédente, en regard des mesures requises pour les atténuer. Les autres espèces concernées sont les oiseaux et les tortues. L'efficacité de la protection de ces ressources biologiques est liée à la disponibilité des instruments légaux de protection qui, dans certains cas, visent à préserver l'intégrité écologique ou à garantir des conditions favorables à la conservation du milieu.

Les oiseaux

La principale préoccupation que suscitent les levés sismiques en ce qui concerne les oiseaux marins et les oiseaux de rivage est la possibilité que des concentrations de proies, plus

particulièrement les invertébrés et les poissons pélagiques, fuient les aires habituelles d'alimentation de ces espèces. Une telle éventualité pourrait affecter le succès de nidification, particulièrement pour les nicheurs coloniaux comme le fou de Bassan, le macareux moine, la marmette de Troïl, les petits pingouins, etc. Ces espèces dépendent de la présence de bancs de poissons et de crustacés à proximité des colonies pour s'alimenter et nourrir leur couvée.

Quatre espèces présentes dans la zone d'étude sont sur la liste des espèces en péril du COSEPAC, soit comme espèces en voie de disparition dans le cas du pluvier siffleur et de la sterne de Dougall ou comme espèces préoccupantes pour le canard harlequin et la mouette blanche.

Le pluvier siffleur et la sterne de Dougall nichent dans la zone durant l'été. Toutefois, les deux espèces quittent la zone après la nidification, en août, et migrent vers le sud. Le canard arlequin niche en rivière, mais passe l'automne et l'hiver dans les eaux côtières. Quant à la mouette blanche, c'est une espèce arctique qui s'aventure occasionnellement dans la zone en hiver.

La prudence est donc de mise afin de s'assurer que les interventions humaines ne compromettent pas la survie d'un ou de plusieurs individus de ces espèces, afin de ne pas aller à l'encontre des principes fondamentaux de protection et de conservation de la biodiversité.

Les tortues

Les trois espèces de tortues marines susceptibles de se rencontrer dans la zone considérée sont : la tortue luth, la tortue caouanne et la tortue bâtarde. Ces tortues sont considérées comme de rares visiteurs estivaux. On ne connaît pas leur seuil de tolérance au bruit et les données sont rares pour évaluer les impacts potentiels des levés sismiques.

La tortue luth est sur la liste des espèces en voie de disparition du COSEPAC, alors que les deux autres espèces ne répondent pas aux critères du Comité pour la sélection d'espèces dont le statut doit être évalué. Toutefois, elles sont toutes les deux sur la liste des espèces en voie de disparition aux États-Unis en vertu du U.S. Endangered Species Act. La prudence est donc de mise afin de s'assurer que les interventions humaines ne compromettent pas la survie d'un ou de plusieurs

individus de ces espèces, afin de ne pas aller à l'encontre des principes fondamentaux de protection et de conservation de la biodiversité.

L'intégrité écologique

L'estuaire et le golfe du Saint-Laurent recèlent de plusieurs habitats fauniques et de parcs situés sur les rives ou à leur proximité. La localisation de ces zones de protection les rend peu propices à la conduite de levés sismiques. En outre, le statut de protection qui leur est conféré y interdit toute activité industrielle lourde, de sorte que des levés sismiques ne pourraient y être pratiqués.

Ces territoires protégés ont pour fonction d'assurer la conservation des ressources biologiques et naturelles présentes et d'en garantir la pérennité. Chacun d'eux est caractérisé par un ensemble particulier d'espèces dont plusieurs dépendent de ressources alimentaires situées plus au large. Aussi, dans l'éventualité où les sondages sismiques affecteraient significativement certaines espèces de poissons servant à l'alimentation d'oiseaux ou de phoques fréquentant les zones protégées, leur population pourrait aussi en être affectée. De même, si les déplacements des cétacés étaient modifiés par les sondages sismiques, ils pourraient être amenés à s'éloigner du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent ou éventuellement à ne plus y séjourner.

En conséquence, même si ces zones protégées ne risquent pas d'être affectées directement par les sondages sismiques, l'intégrité de leurs ressources pourrait l'être, compromettant l'atteinte de leurs missions.

Les instruments légaux de protection

La zone de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent se présente actuellement comme une région où les possibilités de contrôle environnemental par le gouvernement sur les levés sismiques sont limitées. La question de l'opportunité de se doter d'un cadre législatif et réglementaire en matière environnementale pour cette activité doit être envisagée.

Pour le Québec, il y aurait lieu de déterminer si son droit à autoriser les levés sismiques en milieu marin en vertu de la Loi sur les mines s'accompagne d'une obligation de protéger les ressources

du milieu et l'environnement des impacts potentiels de ces activités. Dans l'affirmative, le Québec pourrait assujettir ces activités à des évaluations environnementales et pourrait aussi délivrer des autorisations environnementales.

8.2.3 La précaution face aux incertitudes scientifiques

Le contexte qui entoure le processus décisionnel concernant la faisabilité et l'acceptabilité environnementales de levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent est marqué d'incertitudes. Ces incertitudes sont dues aux limites des connaissances scientifiques, lesquelles peuvent relativiser l'efficacité des mesures d'atténuation. Il existe donc toujours une marge de risques, proportionnelle à l'incertitude, associée à la prise de décision. Le manque d'outils d'aide au choix des décideurs demeure.

La gestion de ces incertitudes devrait guider les autorités responsables au moment de trancher entre des dommages incertains et non démontrés sur l'environnement et les moyens disponibles pour réduire les risques et minimiser les dommages causés éventuellement par les levés sismiques. D'une part, les avis d'experts peuvent aider à cerner les risques et à examiner des hypothèses plausibles pour les réduire. D'autre part, les consultations publiques permettent à la population et aux acteurs concernés d'exprimer leurs préoccupations et leurs attentes sur les questions socio-économiques et environnementales dont on doit tenir compte.

L'intérêt de réaliser des projets de levés sismiques dans un tel contexte réside dans la possibilité d'acquisition simultanée de connaissances scientifiques nouvelles et utiles à une meilleure prise de décision. Ceci suggère l'avenue de campagnes de levés sismiques ayant une dimension expérimentale dont la poursuite dépendra des résultats et des performances atteints.

Il ressort d'une telle approche de prudence que, lorsqu'il y a une incertitude élevée associée à l'impact d'une activité telle que les levés sismiques, la démarche doit nécessairement s'accompagner d'un exercice d'analyse rigoureux qui tient compte à la fois de l'état des connaissances, des effets cumulatifs d'autres activités exercées dans la zone et de la valeur des composantes du milieu. Cette approche devrait amener les autorités responsables à faire preuve

de prudence, notamment dans le cas d'espèces ayant un statut précaire ou préoccupant pour lesquelles les incertitudes ont un poids relatif beaucoup plus élevé.

Sans présumer des décisions concernant la gestion des risques liés aux levés sismiques, l'analyse des impacts sur l'environnement devrait, par extension, s'appliquer à d'autres activités telles que le transport maritime, la pêche commerciale ou l'observation des baleines.

L'approche de précaution suppose donc une application cohérente de la gestion du risque à l'ensemble des activités susceptibles d'avoir des impacts sur le milieu marin.

9. CONCLUSION

Au terme de son analyse, le Comité d'experts estime que les activités de levés sismiques dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent soulèvent des enjeux socio-économiques et environnementaux importants.

L'état actuel des connaissances scientifiques ne permet pas d'établir de relations claires entre l'utilisation des équipements de levés sismiques et leurs effets potentiels sur le milieu marin et ses ressources. Toutefois, nous savons que, de façon générale, les ondes sonores de forte intensité peuvent causer des dérangements et des dommages à certaines espèces du milieu marin, notamment au système auditif des mammifères marins. En effet, certaines espèces semblent être plus sensibles aux ondes sonores émises par les canons à air. C'est le cas notamment de certains mammifères marins pour lesquels des changements de comportement et, dans certains cas, des dommages au système auditif, ont été notés. De l'avis du Comité, les mammifères marins étant la plus vulnérables des espèces fauniques, leur protection doit donc être assurée par l'application rigoureuse des meilleures mesures d'atténuation connues. En effet, les experts reconnaissent que ces mesures d'atténuation sont efficaces et qu'elles permettent de minimiser les impacts des sondages sismiques.

Le maintien des pêches commerciales, sportives et traditionnelles s'avère un enjeu socio-économique déterminant en regard de l'importance que ces activités représentent pour les communautés et les régions côtières de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. L'industrie récréotouristique de ces régions maritimes est aussi grandement dépendante de la présence de mammifères marins, du succès des pêches sportives et de la qualité de l'environnement marin.

D'autre part, la perspective de pouvoir recourir à des ressources québécoises pour l'approvisionnement en gaz et en pétrole est un enjeu socio-économique déterminant, car elle laisse entrevoir des bénéfices économiques significatifs tels les investissements, la création d'emplois et la perception de revenus par les gouvernements, et ce, tant pour les régions ressources directement concernées que pour le Québec dans son ensemble.

En ce qui concerne les levés sismiques, le Comité estime que le choix des technologies et des précautions à prendre doit viser à minimiser les perturbations et les dommages possibles sur l'environnement. Les équipements utilisés doivent être les plus performants possibles à cet égard. Des règles de sécurité environnementale devraient être établies en s'inspirant de pratiques mises en place dans d'autres secteurs du golfe, de l'océan Atlantique ou ailleurs dans le monde. Celles-ci devraient être basées sur des projets analogues et reposer sur des seuils de risques à ne pas dépasser et des périmètres de protection à préserver pour le bien-être des espèces marines présentes à proximité des lieux de levés sismiques.

Le Comité constate le déclin de plusieurs espèces de poissons et de mammifères marins et le statut précaire de certaines d'entre elles. Bien qu'il soit difficile d'en identifier les causes précises, on peut penser que l'ensemble des activités humaines engendre une certaine pression sur les écosystèmes marins pouvant se traduire par une fragilisation de ceux-ci. Notons toutefois qu'à l'exception du site Old Harry, il n'y a eu aucun levé sismique dans la partie québécoise de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent depuis 1982. Dans ces conditions, il est donc difficile de discerner parmi les diverses sources d'impact et de détérioration du milieu l'effet éventuel spécifique des sondages sismiques. Malgré ce constat, la précarité de plusieurs espèces dicte d'agir avec précaution avant d'amorcer toute activité humaine pouvant conduire à une augmentation de la pression sur les ressources biologiques.

Le Comité d'experts est d'avis que l'approche préventive commande d'abord le recours à des mesures d'atténuation concrètes et efficaces afin de minimiser les impacts des campagnes de levés sismiques.

À cet égard, les travaux du Comité ont permis d'identifier certaines mesures d'atténuation permettant d'éviter ou de réduire les impacts des ondes sonores sur les composantes biologiques, particulièrement sur les mammifères marins, lors des relevés sismiques. Plusieurs de ces mesures d'atténuation ont été appliquées avec succès dans l'Est du Canada et ailleurs dans le monde. Ces mesures comprennent principalement la mise en place de couloirs de sécurité qui tiennent compte des formules d'atténuation des ondes sonores et de la détermination de périodes de relevés durant lesquelles les contraintes biologiques sont réduites. Ces mesures devront être considérées. Elles

présentent néanmoins des incertitudes dans le contexte spécifique du golfe du Saint-Laurent. La réalisation d'une campagne de levés sismiques ayant une dimension expérimentale permettrait entre autres de valider le modèle d'atténuation du signal et de préciser les dimensions du couloir de sécurité. Le rapport insiste sur la prudence avec laquelle ces mesures doivent être envisagées et appliquées, en tenant compte des commentaires et des connaissances qui s'ajouteront lors des consultations publiques.

Parallèlement à cela, le développement des connaissances sur les milieux naturels de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent favoriserait une vision et une compréhension des dimensions socio-économiques et environnementales de ces derniers, et ce, dans une perspective de développement durable. L'acquisition de nouvelles connaissances sur le milieu marin lors des levés sismiques permettrait donc, le cas échéant, le développement d'outils de gestion environnementale adaptés pour encadrer ces activités. Le Comité estime qu'il importe de favoriser l'utilisation durable des ressources du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent en assurant la protection de ses écosystèmes et en améliorant la qualité de vie des communautés côtières.

BIBLIOGRAPHIE

- BAILEY, R. R. J., K. W. ABLE et W. C. LEGETT. 1977. *Seasonal and vertical distribution and growth of juvenile and adult capelin (Mallotus villosus) in the St. Lawrence Estuary and western Gulf of St. Lawrence*, Journal of Fisheries Research Board of Canada, 34: 2030-2040.
- BAIRD, R. W. 2001. *Status of harbour seals, Phoca vitulina, in Canada*, Canadian Field-naturalist, 115 : 663-675;
- BEAULIEU, H. 1992. Listes des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec.
- BECK, G. G., M. O. HAMMILL and T. G. SMITH. 1993. Seasonal variation in the diet of harp seals (*Phoca groenlandica*) from the Gulf of St. Lawrence and western Hudson Strait. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 50 : 1363-1371.
- BERNATCHEZ, L., S. MARTIN, et A. BERNIER, 1993. *Caractérisation génétique de la structure populationnelle de l'éperlan arc-en-ciel de l'estuaire du Saint-Laurent*, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 44 p.
- BIOREX. 1988. *Faisabilité de l'exploitation des euphausiides dans l'ouest du golfe du Saint-Laurent*, Programme de développement de l'Est du Québec, 73 pages.
- BOUCHARD, L., F. LECOMTE et P. BERUBÉ (ed.). 2000. *Compte rendu du Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec*, (février 1999), Société de la faune et des parcs du Québec, 143 p.
- BOUDREAULT, P.R., D.C. GORDON, et al. (1999). *The possible environmental impacts of petroleum exploration activities on the Georges Bank ecosystem*. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences, 2259 : 112 p.
- BOULVA, J. and I. A. MCLAREN. 1979. *Biology of the harbour seal, Phoca vitulina, in eastern Canada*, Bull. Fisheries Research Board of Canada, 200 : 23 pp.
- BOWEN, W. D., S. L. ELLIS, S. J. IVERSON and D. J. BONESS. 2001. *Maternal effects on offspring growth rate and weaning mass in harbour seals*, Canadian Journal of Zoology, 79 : 1088-1101.
- BOWLES, A. E., M. SMULTEA, B. WURSIG, D.P. DEMASTER and D. PALKA. 1994. *Relative abundance and behaviour of marine mammals exposed to transmission from the Heard island feasibility test*, Journal of the Acoustic Society of America, 96 : 2469-2484.
- BRISSON, R. 2003. *Les Micmacs du Québec : Guide bibliographique annoté*, Ministère des Ressources naturelles, Direction des Affaires autochtones.

CANNING & PITT ASSOCIATES INC. 2002. *Environmental Assessment Report*, GSI West Gulf of St. Lawrence, Survey 2002, 182 p.

(http://www.neb-one.gc.ca/publicregistries/gsi/GSIWesternGulfEAPtI_e.pdf)

CARON, F. et S. TREMBLAY. 1999. *Structure and management of an exploited population of Atlantic sturgeon (Acipenser oxyrinchus) in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada*, Journal of Applied Ichthyology, 15 : 153-156.

CARON, F., D. FOURNIER, P. NELLIS et P.Y. COLLINS. 2001. *Biodiversité ichthyologique à la rencontre de l'estuaire fluvial et moyen du Saint-Laurent en 2000*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune et Direction régionale de Chaudière-Appalaches, Ministère des Pêches et des Océans du Canada, Direction régionale des Océans et de l'Environnement, 61 p.

CARON, F., D. HATIN et R. FORTIN. 2002. *Biological characteristics of adult Atlantic sturgeon (Acipenser oxyrinchus) in the St. Lawrence River and effectiveness of management rules*, Journal of Applied Ichthyology, 18 : 580-585.

CARON, F. 2003. *Captures d'esturgeons noirs du Saint-Laurent à l'extérieur de l'estuaire*. In M. Bernard et D. Fournier (Eds.), *Compte rendu du huitième atelier sur les pêches commerciales*, Document de régie interne, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, (Document en préparation).

CARON, F. et P.M. FONTAINE. 2003. *L'état des stocks de saumon au Québec en 2002*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 48 p.

CARON, F. et C. GAUTHIER. 2003. *Travaux de recherche sur le saumon des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2002*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 69 p.

CASSELMAN, J. M., L. A. MARCOGLIESE et P. V. HODSON. 1998. *The American eel, Anguilla rostrata, stock of the upper St. Lawrence River and Lake Ontario : long-term trends, decreasing abundance, cause and effect*, American Fisheries Society 128th Annual meeting held August 23-27, Hartford, Connecticut. Biology and Management of the American eel Session.

CASTONGUAY, M., P. V. HODSON, C. M. COUILLARD, M. J. ECKERSLEY, J.-D. DUTIL, and G. VERREAULT. 1994. *Why is recruitment of the American eel, Anguilla rostrata, declining in the St. Lawrence River and Gulf?* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 51 : 479-488.

CENTRE SAINT-LAURENT. 1996. *Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent*, Volume 1 : L'écosystème du Saint-Laurent, Environnement Canada – région du Québec,

- Conservation de l'environnement – et Éditions MultiMondes, Montréal, Coll. «BILAN Saint-Laurent».
- CHAREST, P. et G. Walsh. 1997. « La récolte faunique des Mamiunnuat au début des années 1980 », in *Recherches amérindiennes au Québec*, XXVII(1) : 39-48 p.
- CHAREST, P. 2003. « La chasse au loup-marin à Essipit et aux Escoumins », in *Recherches amérindiennes au Québec*, XXXIII(1) : 89-104.
- CHAREST, P., J. HUOT et G. McNULTY. 1990. *Les Montagnais et la faune*, Rapport de recherche, Sainte-Foy, Université Laval.
- CHOUINARD, G. A., D. P. SWAIN, L. CURRIE, G.A. POIRIER, A. RONDEAU, H. BENOIT, T. HURLBUT, et D. DAIGLE. 2003. *Évaluation du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent*, février 2003, Ministère des Pêches et des Océans du Canada, Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2003/015, 119 pages.
- CLERMONT, N. 1983. « L'adaptation maritime au pays des Micmacs », in Charles A. MARTIN (dir.) : *Les Micmacs et la mer*, Montréal, Recherches amérindiennes au Québec, 11-27.
- COATES, K. 2000. *The Marshall Decision and Native Rights*, Montréal, McGill-Queen's University Press.
- COMEAU, M., G. Y. CONAN, F. MAYNOU, G. ROBICHAUD, J. C. THERRIAULT et M. STARR. 1998. *Growth, spatial distribution, and abundance of benthic stages of the snow crab (Chionoecetes opilio) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 55: 262-279.
- COULOMBE, F., J.C.F. BRÊTHES, R. BOUCHARD et G. DESROSIERS. 1985. *Edaphic and bathymetric segregation in the snow crab, Chionoecetes opilio (O. Fabr.), in the southwest of the Gulf of Saint Lawrence*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 42 : 169-180.
- COUR SUPRÊME 1998-1999. *R. c. Marshall*, 5 novembre 1998, 17 septembre 1999, version en ligne le 25/09/03.
- COURTOIS, R. et P. LAMOUREUX, 1983. *L'exploitation du hareng au Québec. Analyse des débarquements de 1959 à 1981*, Ministère de l'Alimentation, des Pêcheries et de l'Agriculture du Québec, Direction de la recherche scientifique et technique, Cahier informatif, n° 106.
- COUTURE, R., J.C. BOURGEOIS, R. FORTIN, Y. GRAVEL, M. LAGACÉ et Y. MAILHOT. 1982. *Étude de l'habitat et de la population du poulamon atlantique de la fratrie de la rivière Sainte-Anne, à La Pérade, Québec* : Synthèse et recommandations, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune, Comité d'étude sur le poulamon atlantique, Rapport technique n° 12, 56 p.

- DAHLEIM, M. E. and D. K. LJUNGBLAD. 1990. *Preliminary hearing study on grey whales, Eschrichtius robustus in the field*, In : Sensory Abilities of Cetaceans. Laboratory and Field Evidence, ed. by J. A. Thiomias and R. A. Kastelein, 335-346. New York, Plenum Press.
- DAVIS, R.A., THOMPSON, D.H. and MALME, C.I. (1998). *Environmental assessment of seismic exploration on the Scotian Shelf*, Halifax, Canada/Nova Scotia Offshore Petroleum Board : 181 p.
- DE LAFONTAINE, Y., S. DEMERS et J. RUNGE. 1991. *Pelagic food web interactions and productivity in the Gulf of St. Lawrence : A perspective*, dans J. C. Therriault (éd.), *Le Golfe du Saint-Laurent: petit océan ou grand estuaire ?* Publication Spéciale Canadienne des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 113 : 99-123.
- DESCHENES, J.-G. et R. DOMINIQUE. 1983. *Projet Occupation et utilisation du territoire : Nitassinan*, Village-des-Hurons, Conseil Atikamek-Montagnais.
- DIONNE, S. 2001. (sous la direction de). *Plan de conservation du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, 2001*, Plan de conservation des écosystèmes, Parcs Canada, Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, 538 pages.
- DONIOL-VALCROZE, T. 2001. *Spatial distribution of rorqual whales in the Strait of Jacques Cartier, Gulf of St. Lawrence, Quebec, Canada*, M. Sc. Thesis, McGill University, Montreal, QC.
- DUTIL, J.-D., M. MICHAUD et A. GIROUX. 1989. *Seasonal and diel patterns of stream invasion by American eels (Anguilla rostrata) in the northern Gulf of St. Lawrence*, Canadian Journal of Zoology, 67 : 182-188.
- EDDS, P. L. et J.A.F. MACFARLANE. 1987. *Occurrence and general behaviour of balaenopterid cetaceans summering in the St. Lawrence estuary, Canada*, Canadian Journal of Zoology, 65 : 1363-1376.
- ENGAS, A., S. LOKKBORG et al. (1996). *Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglefinus)*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 53 : 2238-2249.
- ERLANDON & ASSOCIATES CONSULTANTS. 2001. *Offshore Oil and Gas Approvals in Atlantic Canada*, A guide to regulatory approval process for oil and gas exploration and production in the Newfoundland Offshore Area and North Scotia Offshore Area.
- EVANS, P.G.H. 1998. *In Proceeding of the Seismic and Marine Mammals Workshop*, London.
- FAUCHER, A. 1988. *The vocal repertoire of the St. Lawrence Estuary population of beluga whale (Delphinapterus leucas) and its behavioural, social and environmental contexts.*

Submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science.
Dalhousie University, Halifax N. S.

- FONTAINE, P.H. 1998. *Les baleines de l'Atlantique Nord, Biologie et écologie*, Édition Multimonde (Québec), 290 p.
- FONTAINE, P.-M. 1992. *Quelques aspects de l'écologie du marsouin commun (Phocoena phocoena) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent*, Mémoire présenté pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.), École des gradués, Université Laval.
- FONTAINE, P.-M., M.O. Hammill, C. Barrette and M. C. S. Kingsley. 1994. *Summer diet of the harbour porpoise (Phocoena phocoena) in the estuary and the northern gulf of St. Lawrence*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 51 : 172-178.
- 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*, Marine Ecology Progress Series, 85: 203-218.
- FORTIN, R., M. LÉVEILLÉ, P. LARAMÉE, P. and Y. MAILHOT. 1990. *Reproduction and year-class strength of the atlantic tomcod (Microgadus tomcod) in the Sainte-Anne River, at La Pérade, Québec*. Canadian Journal of Zoology, 68 (7) : 1350-1359.
- FRÉCHET, A., J. GAUTHIER, P. SCHWAB, H. BOURDAGES, D. CHABOT, F. COLLIER, F. GRÉGOIRE, Y. LAMBERT, G. MOREAULT, L. PAGEAU et J. SPINGLE. 2003. Ministère des Pêches et des Océans du Canada, Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2003/065, 93 pages.
- FRIDERES, J. S. et. R. R. GADACZ. 2000. *Aboriginal Peoples in Canada. Contemporary Conflicts*, Toronto, Prentice Hall.
- FUENTES-YACO, C. 1996. *Télédétection de la biomasse phytoplanctonique dans le golfe du Saint-Laurent, Canada : Analyse des données du capteur coastal zone color scanner, de 1979 à 1981*, Thèse Ph. D, Université du Québec à Rimouski, 176 pages et annexes.
- GAGNON, M. 1983. *Composition, distribution et abondance de l'ichtyoplancton de la région de Harrington Harbour (Basse-Côte-Nord) en juillet 1982*, Rapport de BioConseil inc. au ministère des Pêches et des Océans du Canada.
- GAGNON, M., P. BERGERON, J. LEBLANC et R. SIRON. 1997. *Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs*, Ministère des Pêches et des Océans du Canada - région Laurentienne, Division des sciences de l'environnement marin, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport technique, Zones d'intervention prioritaires 19, 20 et 21, 191 pages.

- GASKIN, D. E. 1984. *The harbour porpoise Phocoena phocoena (L.) : Regional population, status and information on direct and indirect catches*, Rep. Int. Whal. Comm. 34 :569-586.
- GAUDREAU, J., G. LANDRY et M. DORAIS. 2001. *Étude du stock d'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax) de la Baie-des-Chaleurs et son exploitation*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Gaspésie-îles de la Madeleine, 57 p.
- GOOLD, J. C. 1996. *Acoustic assessment of populations of common dolphin Delphinus delphis in conjunction with seismic surveying*, Journal of the Marine Biological Association U.K. 76 : 811-820.
- GORDON, J. C. D., D. GILLESPIE, J. POTTER, A. FRANTZIS, M. P. SIMMONDS and R. SWIFT. 1998. *The effect of seismic surveys on marine mammals*, Proceedings of the Seismic and Marine Mammals Workshop, London, 23-25 June 1998, Tasker, M. L. and C. Weir, eds.
- GOSSELIN, J. F., V. LESAGE et A. ROBILLARD. 2001. *Population index estimate for the beluga of the St. Lawrence River Estuary in 2000*, Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche, 2001/049. 21 p.
- GRÉGOIRE, F. 1996. *Maquereau bleu du nord-ouest de l'Atlantique*, Ministère des Pêches et des Océans du Canada, Rapport sur l'état des stocks, 96/24, 11 pages.
- GRÉGOIRE, F. 2003. *Une année exceptionnelle pour la pêche au maquereau*, Pêche Impact, n° 6, décembre 2003-janvier 2004, p. 31.
- GREENE, C. R. and W. J. RICHARDSON. 1988. *Characteristics of marine seismic survey sounds in the Beaufort Sea*. Journal of the Acoustical Society of America, 83 (6) : 2246-2254.
- GREMM. 2002. *Les nouvelles du large*, Archives, www.baleinesendirect.com GUÉRIN, S. 2001. Premier bilan des connaissances sur l'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax) anadrome de la Côte-Nord, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord, 101 p. et 5 annexes.
- HAEGELE, C. W. et J.-F. SCHWEIGERT. 1985. *Distribution and characteristics of herring spawning grounds and description of spawning behaviour*, Journal Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 42 : 38-55.
- HAMMILL, M. O., G. B. STENSON and R. A. MYERS. 1992. *Hooded seal (Cystophora cristata) pup production in the Gulf of St. Lawrence*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 49 : 2546-2550.

- HAMMILL, M. O., G. STENSON, R.A. MYERS and W. STOBO. 1998. *Population trends of the grey seals (Halichoerus grypus)*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 55 : 423-430.
- HAMMIL, M. O., V. LESAGE, Y. DUBÉ and L. N. MEASURES. 2001. *Oil and gas exploration in the southeastern Gulf of St. Lawrence : a review of information on pinnipeds and cetaceans in the area*, Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2001/115. 21 pp.
- HARRIS, R. E., G. W. MILLER and W. J. RICHARDSON. 2001. Seal responses to airgun sounds during summer seismic surveys in the Alaskan Beaufort Sea, Mar. Mamm. Sci. 17 : 795-812.
- HATIN, D., R. FORTIN et F. CARON. 2002. *Movements and aggregation areas of adult atlantic sturgeon (Acipenser oxyrinchus) in the St. Lawrence River estuary, Quebec, Canada*, Journal of Applied Ichthyology, 18 : 586-594.
- HAY, K. A. 1985. *Status of humpback whales, Megaptera novaeangliae, in Canada*, Canadian Field-Naturalist 99 : 425-432.
- HENRY, E. and M. O. HAMMILL. 2001. *Impact of small boats on the haulout activity of harbour seals (Phoca vitulina) in Métis Bay, St. Lawrence Estuary, Québec, Canada*, Aquatic Mammals, 27 : 140-148.
- KEEVIN, T.M. and G.L. HEMPEN. 1997. The environmental effects of underwater explosives with methods to mitigate impacts, U.S. Army Corps of Engineers, St-Louis District. 15 p.
- KINGSLEY, M. C. S. et R. R. REEVES. 1998. *Aerial surveys of cetaceans in the gulf of St. Lawrence in 1995 and 1996*, Canadian Journal of Zoology 76 : 1529-1550.
- KOUTITONSKY, V. G., et G. L. BUDGEN. 1991. *The physical oceanography of the Gulf of St. Lawrence : a review with emphasis on the synoptic variability of the motion*, dans J. C. Therriault (éd.), *Le Golfe du Saint-Laurent : petit océan ou grand estuaire ?* Publication Spéciale Canadienne des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 113 : 57-90.
- KOVACS, K. M. and D. M. LAVIGNE. 1992. *Mass-transfer efficiency between hooded seal (Cystophora cristata) mothers and their pups in the Gulf of St. Lawrence*, Canadian Journal of Zoology 70 : 1315-1320.
- LGL Limited pour le Canada/Nova Scotia Offshore Petroleum Board Environmental Assessment of Seismic Exploration on the Scotian Shelf, Rapport, 5 Août 1998;
- LAVIGNE, D. M. and K. M. KOVACS. 1988. Harps and Hoods, ice-breeding seals of the Northwest Atlantic, Univ. of Waterloo Press, Ontario, Canada. 174 p.

- LE GROUPE IMAGINATURE POUR LE COMPTE DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. 1999. *Plan de gestion des ressources du parc du Bic*, 231 pages et annexes.
- LESAGE, V., M. O. HAMMILL and K. M. KOVACS. 1995. *Harbour seal (Phoca vitulina) and grey seal (Halichoerus grypus) abundance in the St. Lawrence Estuary*, Canadian Manuscript report of Fisheries and Aquatic Sciences 2307 : 1-19.
- LESAGE, V. et M. C. S. KINGSLEY. 1995. *Bilan des connaissances de la population de bélugas (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent*, Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2041 : vii + 44 p.
- LESAGE, V. et M. C. S. KINGSLEY. 1998. *Updated status of the St. Lawrence River population of the beluga, Delphinapterus leucas*, Canadian Field-Naturalist 112 : 98-114.
- LESAGE, V., J. KEAYS, S. TURGEON et SYLVAIN HURTUBISE. 2003. *Prises accidentelles de marsouins communs associées aux pêcheries au filet maillant de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2000-2002*, Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2002/069.
- LEVASSEUR, M., J.-C. THERRIAULT et L. LEGENDRE. (1984). *Hierarchical control of phytoplankton succession by physical factors*, Marine Ecology Progress Series, 19 : 211-222.
- LÉVESQUE, C. et F. GRÉGOIRE. 1997. *Prises accessoires des chalutiers et distribution des larves de lançon (Ammodytes sp.) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent*, Ministère des Pêches et des Océans du Canada, Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks, Document de recherche, 97/121, 27 pages.
- LJUNGBLAD, D.K., B. WUERSIG *et al.* (1985). *Observations on the behavior of Bowhead whales (Balaena mysticetus) in the presence of operating seismic exploration vessels in the Alaskan Beaufort Sea*, Naval Ocean Syst. Cent., San Diego, CA (USA), OCS REP. U.S. MINER. MANAGE. SERV. : 88 p.
- LOKKEBORG, S. and A.V. SOLDAL. (1993). *The influence of seismic exploration with air guns on cod (Gadus morhua) behavior and catch rates*, ICES Marine Science Symposium 196 : 62-67.
- LOVRICH, G. A., B. SAINTE-MARIE et B. D. SMITH. 1995. *Depth distribution and seasonal movements of Chionoecetes opilio (Brachyura : Majidae) in Baie Sainte-Marguerite, Gulf of St. Lawrence*, Canadian Journal of Zoology/Review of Canadian Zoology, 73: 1712-1726.
- LUCAS, Z. and W. T. STOBO. 2000. *Shark-inflicted mortality on a population of harbour seals (Phoca vitulina) at Sable Island, Nova Scotia*, Journal of Zoology, London 252 : 405-412.

- MAILHOT, Y., J. SCROSATI et D. BOURBEAU. 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*, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction régionale de Trois-Rivières, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, 77 p.
- MANK, J.E. et J.C. AVISE. 2003. *Microsatellite Variation and Differentiation in North Atlantic Eels*, Journal of Heredity 2003 : 94(4) : 310-314.
- MANSFIELD, A. W. and B. BECK. 1977. *The grey seal in eastern Canada*, Department Environment, Fisheries and Marine Service, Technical Report number 704. 81 p.
- MARTY, G.D., M.S. OKIHIRO *et al.* (1999). *Histopathology of adult Pacific herring in Prince William sound, Alaska, after the Exxon Valdez oil spill*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 56 (3): 419-426.
- MATE, B. R., K. M. STAFFORD et D. K. LJUNGBLAD. 1994. *A change in sperm whale (Physeter macrocephalus) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico*, Journal of the Acoustic Society of America 96 : 3268-3269.
- MCCAULEY, R. D., J. FEWTRELL, A. J. DUNCAN, C. JENNER, M.-N. JENNER, J. D. PENROSE, R. I. T. PRINCE, A. ADHITYA, J. MURDOCH et K. MCABE. 2000. *Marine seismic surveys : Analysis and propagation of air-gun signals; and effects of air-gun exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid*, Prepared for Australian Petroleum Production and Exploration Association. Centre for Marine Science and Technology, Curtin University, Perth, Australia.
- MESSIEH, S. N., G. COTE et J. BOULVA. 1979. *La pêche du hareng de Gaspé*, Naturaliste canadien, 106 : 255-271.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 1996. *Le lançon du plateau néo-écossais*, région des Maritimes, Rapport sur l'état des stocks 96/77F.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 1999. *Plan intégré de gestion des pêches, Hareng- Zone 16*, Région de gestion des pêches du Golfe, 25 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. *Les pêches maritimes du Québec, Séries statistiques : 1999 – 2000*, 271 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2001a. *Bilan de l'état des stocks de sébaste dans l'Atlantique nord-ouest : sébaste des unités 1 et 2 et de la division 30*, Sciences, Rapport sur l'état des stocks A1-01 (2001).
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2001b. *Description des écosystèmes marins du sud du golfe du Saint-Laurent et du Sydney Bight en fonction de l'exploration pétrolière et gazière*, région des Maritimes, Rapport régional sur l'état de l'habitat 2001/01.

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2002. *Rapports sur l'état des stocks 2002*, site Internet du Secrétariat canadien de consultation scientifique : http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/CSAS/Français/Publications_f/Stock_Report_f.htm).

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003a. *Stratégie relative aux pêches autochtones*, document en ligne, dernière mise à jour : 2003-12-17.

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003b. *Renforcer notre relation : La stratégie relative aux pêches autochtones et au-delà*, document en ligne, dernière mise à jour : 2003-12-05.

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003c. *Liste des permis attribués aux autochtones Srapa/Marshall*, mise à jour le 26 mars 2003, bureau régional de Québec.

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003a. *Rapports sur l'état des stocks 2003*, site Internet du Secrétariat canadien de consultation scientifique : http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/CSAS/Français/Publications_f/Stock_Report_f.htm).

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003b. *Cartographie en ligne* : <http://www.qc.dfo-mpo.gc.ca/dghp/fr/cartographie.htm>.

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003c. *Le monde sous-marin* : http://www.dfo-mpo.gc.ca/zone/under-sous_f.htm.

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003d. *Crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zone 12, E et F)*, MPO Sciences, région du golfe, Rapport sur l'état des stocks C3-01 (2002).

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003e. *Crabe des neiges de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent (zones 13 à 17)*, MPO Sciences, Rapport sur l'état des stocks C4-01 (2002).

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003f. *La crevette de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent*, MPO Sciences, Rapport sur l'état des stocks C4-06 (2002).

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA. 2003g. *Homard des eaux côtières du Québec en 2001*, MPO Sciences, Rapport sur l'état des stocks C4-05 (2002).

MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE. 1984. *Plan directeur provisoire du parc de l'Île Bonaventure*, 137 pages et annexes.

MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE. 1985. *Des petits poissons à la tonne qui valent leur pesant d'or... à Sainte-Anne de la Pérade*, Synthèse des rapports du Comité d'étude sur le poulamon atlantique, Direction régionale de Trois-Rivières et Direction générale de la faune, 32 p.

- MOORE, S. E., D. K. LJUNGBLAD et D. R. SCHMIDT. 1984. *Ambient, industrial and biological sounds recorded in the Northern Bering, Eastern Chuckchi and Alaskan Beaufort Sea during the seasonal migrations of the Bowhead Whale, Balaena mysticetus, 1979-1982*, Report from SEACO Inc., San diego, CA, for U.S. Minerals Management Service, Anchorage, AK. NTIS PB86-168887.
- MORTON, A. B. et H. K. SYMONDS. 2002. *Displacement of Orcinus orca (L.) by high amplitude sound in British Columbia, Canada*, ICES Journal of Marine Science 59 : 71-80.
- MOUSSEAU, P. et A. ARMELLIN. 1996. *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du secteur d'étude Estuaire maritime*, Environnement Canada – région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport technique, Zone d'intervention prioritaire 18, 340 p.
- 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*, ministère des Pêches et des Océans du Canada – région Laurentienne, Division des sciences de l'environnement marin, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport technique, Zones d'intervention prioritaires 19, 20 et 21, 437 p.
- MUNRO, J. et J. C. THERRIault. 1983. *Migrations saisonnières du homard (Homarus americanus) entre la côte et les lagunes des îles de la Madeleine*, Journal Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 40 : 905-918.
- NILO, P. et R. FORTIN. 2001. *Synthèse des connaissances et établissement d'une programmation de recherche sur l'anguille d'Amérique (Anguilla rostrata)*, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques pour la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec, 298 p.
- OUELLET, P., D. LEFAIVRE et V. KOUTITONSKY. 1990. *Distribution of shrimp (Pandalus borealis) larvae and hydrographic patterns in the northern Gulf of St. Lawrence*, Journal Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 47 : 2068-2078.
- PARC DU SAGUENAY. 1998. *Le plan de gestion des ressources naturelles du parc du Saguenay*, 158 p. et annexes.
- PARC MARIN DU SAGUENAY–SAINT-LAURENT. 2001. *Plan de conservation des écosystèmes*, 537 p. et CD-Rom pour les cartes.
- PIERSON, M. O. et al. (1998). *Proceeding of the Seismic and Marine Mammals Workshop*, London.

- PEARSON, W. H., J. R. SKALSKI *et al.* (1992). *Effects of sounds from a geophysical survey device on behavior of captive rockfish (Sebaste sp.)*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 49 : 1343-1356.
- POMERLEAU, R. 1987. *Le plan directeur du parc du Bic*, 210 p. et annexes.
- POWLES, H. W. 1968. *Distribution and biology of the spider crab Chionoecetes opilio in the Magdalen Shallows, Gulf of Saint Lawrence*, Fisheries Research Board of Canada MS Report Series, 997: 106 p.
- PROVOST, J., L. VERRET et P. DUMONT. 1984. *L'alose savoureuse au Québec : synthèse des connaissances biologiques et perspectives d'aménagement des habitats*, Rapport Manuscrit Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 1793 : xi et 114 p.
- RAINVILLE, L. 1979. *Étude comparative de la distribution verticale et de la composition des populations de zooplancton du fjord du Saguenay et de l'estuaire maritime du Saint-Laurent*, mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec.
- READ, A. J. 1990. *Reproductive seasonability in harbour porpoise Phocoena phocoena from the Bay of Fundy*, Canadian Journal of Zoology, 68 : 284-288.
- RICHARDSON, W. J., B. WUERSIG *et al.* (1986). *Reactions of bowhead whales, Balaena mysticetus, to seismic exploration in the canadian Beaufort Sea*, Journal of the Acoustical Society of America 79 (4) : 1117-1128.
- RICHARDSON, W. J., C. R. GREENE, C. I. MALME et D. H. THOMSON. 1995. *Marine mammals and noise*, Academic Press, San Diego.
- ROBITAILLE, J.A. 1997. *Rapport sur la situation de l'alose savoureuse (Alosa sapidissima Wilson) au Québec*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 93 p.
- ROY, S., P. MAYZAUD et P. SOUCHU. 1991. *Environnement physico-chimique et trophique d'un site mytilicole aux îles de la Madeleine (Québec) : II.- Matière particulaire, composition biochimique et productivité primaire*, dans J. C. Therriault (édit.), *Le Golfe du Saint-Laurent: petit océan ou grand estuaire ?* Publication Spéciale Canadienne des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 113 : 219-230.
- 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 (édit.), *Oceanography of a Large-scale Estuarine System : The St. Lawrence, Coastal and Estuarine Studies*, Springer-Verlag, New-York, 39 : 296-320.
- SAINTE-MARIE, B., S. RAYMOND et J. C. BRÊTHES. 1995. *Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, Chionoecetes opilio (Brachyura: Majidae)*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 52 : 903-924.

- SAND, O., P. S. ENGER, H. E. KARLSEN, F. KNUDSEN et T. KVERNSTUEN. 2000. *Avoidance responses to infrasound in downstream migrating European silver eels, *Anguilla anguilla**, Environmental Biology of Fishes 57 : 327-336.
- SANTULLI, A., A. MODICA *et al.* (1999). *Biochemical responses of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) to the stress induced by off shore experimental seismic prospecting*, Marine Pollution Bulletin 38 (12) : 1105-1114.
- SAVARD, L. et Y. SIMARD. (1994). *La crevette nordique, dans L. Savard (édit.), Rapport sur l'état des invertébrés en 1993 : crustacés et mollusques des côtes du Québec et crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent*, ministère des Pêches et des Océans du Canada, Rapport Manuscrit Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 2257 : 101-128.
- SCOTT, W. et E. CROSSMAN, 1974. *Poissons d'eau douce du Canada*, ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, bulletin 184, 1026 p.
- SEARS, R. et J. M. WILLIAMSON. 1982. *A preliminary aerial survey of marine mammals for the Gulf of St. Lawrence to determine their distribution and relative abundance*, Station de Recherches des îles Mingan (MICS), Falmouth, Mass., et Sept-Îles, Québec, MICS Projet M06, contrat de Parcs Canada 81-1272, Parcs Canada, Ottawa, ON.
- SEARS, R. et J. CALAMBOKIDIS. 2002. *COSEWIC status report on the blue whale from Atlantic and Pacific waters (*Balaena musculus*)*, Rapport préparé pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, 42 p.
- SERGEANT, D. E. 1991. *Harp seals, man and ice*, Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 114 : 1-153.
- SÉVIGNY, J. M., M. SINCLAIR, M. I. EL-SABH, S. PONLET et A. COOTE. 1979. *Summer plankton distribution associated with the physical and nutriment properties of the northwestern Gulf of St. Lawrence*, Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 36 : 187-203.
- SIMARD, Y. et D. LAVOIE. 1999. *The rich krill aggregation of the Saguenay-St. Lawrence Marine Park : hydroacoustic and geostatistical biomass estimates, structure, variability, and significance for whales*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 56 : 1182-1197.
- SIMARD, Y., R. DE LADURANTAYE et J.-C. THERRIault. 1986. *Aggregation of euphausiids along a coastal shelf in an upwelling environment*, Marine Ecology Progress Series, 32 : 203-215.
- SKALSKI, J. R., W. H. PEARSON *et al.* 1992. *Effects of sounds from geophysical survey device on catch-per-unit-effort in a hook-and-line fishery for Rockfish (*Sebastes* spp.)*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 49 : 1357-1365.

- STENSON, G. B., M. O. HAMMILL, J.-F. GOSSELIN et B. SJARE. 2000. *1999 pup production of harp seals, Phoca groenlandica, in the Northwest Atlantic*, CSAS Res. Doc. 2000/80.
- STENSON, G. B., J.-P. RIVEST, M. O. HAMMILL, J.-F. GOSSELIN et B. SJARE. 2003. *Estimating pup production of harp seals, Pagophilus groenlandicus, in the Northwest Atlantic*. Marine Mammal Science, 19 : 141-160.
- SWAIN, D. P. et R. MORIN. 1996. *Relationships between geographic distribution and abundance of American Plaice (Hippoglossoides platessoides) in the southern Gulf of St. Lawrence*, Journal Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 53 : 106-119.
- THERRIAULT, J.-C., L. LEGENDRE et S. DEMERS. 1990. *Oceanography and Ecology of Phytoplankton in the St. Lawrence Estuary*, dans M. I. El-Sabh et N. Silverberg (édit.), *Oceanography of a Large-scale Estuarine System : The St. Lawrence, Coastal and Estuarine Studies*. Springer-Verlag, New-York, 39 : 269-295.
- THERRIAULT, J.-C. et M. LEVASSEUR. 1985. *Control of phytoplankton production in the lower St. Lawrence Estuary : Light and freshwater runoff*, Le Naturaliste Canadien, 112 : 77-96.
- THOMPSON, P. M., M. SJÖBERG, E. B. BRYANT, P. LOVELLI et A. BJORGE. 1998. *Behavioural and physiological responses of harbour (Phoca vitulina) and grey (Halichoerus grypus) seals to seismic surveys*, World Marine Mammal Science Conference, Monaco.
- THOMSON, D. H., LAWSON, J. W. et MUECKE, A. (2000). *Proceeding of a workshop to develop methodologies for conducting research on the effects of seismic exploration on the Canadian east coast fishery*, Halifax, Nova Scotia.
- TRENCIA, G., G. VERREAULT, S. GEORGES et P. PETTIGREW. 2002. *Atlantic sturgeon (Acipenser oxyrinchus oxyrinchus) fishery management in Québec, Canada, between 1994 and 2000*, Journal of Applied Ichthyology, 18 : 455-462.
- TRITES, R. W. et A. WALTON. 1975. *A Canadian Coastal Sea – The Gulf of St. Lawrence*, Report Series BI-R-75-15, Atlantic Oceanography Laboratory, Bedford Institute of Oceanography.
- U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE (USFWS) et NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE (NMFS). 1998. *Status review of Atlantic sturgeon (Acipenser oxyrinchus oxyrinchus)*, 125 p.
- VERREAULT, G. 2002. *Dynamique de la sous-population d'anguilles d'Amérique (Anguilla rostrata) du bassin versant de la rivière du Sud-Ouest*, Mémoire présenté à l'Université du Québec à Rimouski comme exigence partielle de la Maîtrise en gestion de la faune et de ses habitats, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent, 112 p.;

- VERREAULT, G. et P. DUMONT. 2003. *An Estimation of American Eel Escapement from the Upper St. Lawrence River and Lake Ontario in 1996 and 1997*, Pages 243-251 in D. A. Dixon, editor, Biology, management, and protection of catadromous eels, American Fisheries Society, Symposium 33, Bethesda, Maryland.
- VERREAULT, G., P. PETTIGREW, R. TARDIF et G. POULIOT. 2003. *The exploitation of the Migrating Silver American Eel in the St. Lawrence River Estuary*, Québec, Canada, Pages 225-234 in D. A. Dixon, editor, Biology, management, and protection of catadromous eels, American Fisheries Society, Symposium 33, Bethesda, Maryland.
- VLADYKOV, V.-D. (1946). *Études sur les mammifères aquatiques IV, Nourriture du marsouin blanc ou béluga (Delphinapterus leucas) du fleuve Saint-Laurent*, contributions du Département des Pêcheries, Québec, n° 17.
- WARDLE, C. S., T. J. CARTER *et al.* (2001). *Effects of seismic air guns on marine fish*, Continental Shelf Research 21 : 1005-1027.
- WEVER, E. G. 1978. *The reptile ear*, Princeton University Press, New Jersey.
- WHITFORD J. ENVIRONMENT LIMITED. 2003. *Strategic environmental assessment, Laurentian subbasin*, prepared for Canada-Newfoundland Offshore Petroleum Board.
- WILSON O.B. jr., Wolf S.N. and Ingenito F., 1985, Measurement of acoustic of ambient noise in shallow water due to the breaking surf, Journal of Acoustic Society of America, 78(1), p. 190 -195.

**ANNEXE 1 - TABLEAUX SUR LES ACTIVITÉS VITALES DES PRINCIPALES RESSOURCES HALIEUTIQUES DANS
L'ESTUAIRE ET LE GOLFE DU SAINT-LAURENT**

Aires et périodes de fraie						
Poissons pélagiques						
Espèce	Début	Fin	Endroit (nom)	Division OPANO	Commentaires	Références
Capelan	Avril		Estuaire moyen	4RST	Sur plage	MPO, 2003a
		Juin	Moyenne-Côte-Nord			
			Versant nord de la Gaspésie			
	Juillet		Basse-Côte-Nord			
			Côte ouest de Terre-Neuve			
Lançon	Novembre	Mars	Atlantique nord-ouest	?	En eau peu profonde sur les fonds sablonneux	MPO, 2003c
Hareng	Avril	Juin	Escumiac, sud-est du Nouveau-Brunswick et îles de la Madeleine	4T	Géniteurs de printemps	MPO, 2003a
	Mi-août	Octobre	Baie des Chaleurs	4T	Géniteurs d'automne	MPO, 2003a
	Avril	Mai	Baie Saint-George (frayère principale), mais depuis quelques années, dans les autres grandes baies sur la côte ouest de Terre-Neuve	4R	Géniteurs de printemps	MPO, 2003a
	Mi-juillet	Mi-septembre	Au nord de Point Riche, dans la zone unitaire 4Ra	4R	Géniteurs d'automne	MPO, 2003a
	Avril	Mai	Nouveau site important sur la côte sud d'Anticosti. Site traditionnel dans la baie des Chaleurs	4S	Géniteurs de printemps	MPO, 2003a
	Avril	Mai	Entre Cacouna et Trois-Pistoles	4T	Géniteurs de printemps	Argus Groupe-conseil inc., 1992 <i>in</i> Mousseau et Armellin

Aires et périodes de fraie						
Poissons pélagiques						
Espèce	Début	Fin	Endroit (nom)	Division OPANO	Commentaires	Références
Hareng	Automne	Automne	Moyenne-Côte-Nord : près de Pointe-des-Monts, de Havre-Saint-Pierre et de Sept-Îles	4S	Géniteurs d'automne	Courtois et Lamoureux, 1983; Haegele et Schweigert, 1985
	Automne	Automne	Basse-Côte-Nord : près de La Tabatière et de Harrington Harbour	4S	Géniteurs d'automne	Courtois et Lamoureux, 1983; Gagnon, 1983
Maquereau bleu	Juillet	Août	Plus importantes concentrations d'œufs: sud du golfe, à l'ouest des îles de la Madeleine	Ne s'applique pas		Grégoire, 1996; MPO, 2003a

Aires et périodes de fraie						
Poissons démersaux						
Espèce	Début	Fin	Endroit (nom)	Division OPANO	Commentaires	Références
Morue franche	Fin avril	début juillet	Vallée de Shédiac et alentour des îles de la Madeleine	4T	Stock du sud du golfe (4T, 4Vn)	MPO, 2003a
	Avril et mai	?	Côte ouest de Terre-Neuve, dans la péninsule de Port-au-Port	4R	Stock du nord du golfe (3Pn, 4RS)	MPO, 2003a
Flétan du Groenland	Janvier	mars	Dans les eaux profondes des chenaux du golfe du Saint-Laurent	4RST		MPO, 2003a
Flétan atlantique	Janvier	mai	?	4RST		MPO, 2003a
Plie canadienne	Début printemps	été	Aucune frayère spécifique n'a été localisée pour cette espèce	4T		MPO, 2003a
Plie grise	Fin du printemps ou début de l'été	?	Dans le golfe, en eaux profondes			MPO, 2003a
Sébaste atlantique	Ne s'applique pas				La fécondation est interne et les femelles sont vivipares	MPO, 2003a

Aires et périodes d'alimentation						
Espèce	Début	Fin	Endroit (nom)	Division OPANO	Composantes de la population dont il est question	Références
Capelan	Automne	Novembre	Entre Pointe-des-Monts et l'île d'Anticosti	4S	Juveniles et adultes	Biorex, 1988
			Tête du chenal laurentien, en aval du Saguenay	4T?		Bailey <i>et al.</i> , 1977
Hareng atlantique	Juin	Octobre	Aire principale: au large du versant nord-est de la Gaspésie, sur le banc des Américains	4T	Géniteurs de printemps	Biorex, 1988
	?	?	Au nord-ouest des îles de la Madeleine, sur le banc des Orphelins et dans la partie aval du courant de Gaspé	4T	?	Messieh <i>et al.</i> , 1997
	Printemps	Printemps	Baie Saint-George	4R	?	MPO, 2003a
	Été	Été	Près de Point Riche et dans le détroit de Belle-Isle	4R	?	MPO, 2003a
	Automne	Automne	Dans les principales baies de la côte ouest de Terre-Neuve	4R	?	MPO, 2003a

Larves pélagiques d'invertébrés							
Espèce	Début éclosion ou début été	Fin (début stade benthique)	Durée de la phase planctonique	Endroit (nom)	Division OPANO	Commentaires	Références
Crabe des neiges	Fin printemps ou début été	?	12 à 15 sem	Nord et sud du golfe	Nord: 13 à 17 et 12A, 12B et 12C. Sud: 12, E et F	Larves pélagiques	MPO, 2003
Crevette nordique	Printemps	?	Trois ou quatre mois	Estuaire maritime et golfe, de 20 à 40 m de profondeur	Zones 12, 10, 9 et 8 (OPANO ?)	Larves pélagiques	(MPO, 2003a; Ouellet <i>et al.</i> , 1990)
Homard américain	Été	?	Entre 3 et 10 semaines, selon la température	Toutes les côtes du golfe, à des profondeurs inférieures à 35 m	Zones 15 à 20 et 22	Larves pélagiques	MPO, 2003
Crabe commun	Mi-juin	Mi-septembre	Environ trois mois	Eaux côtières du Québec et du sud du golfe, de la zone intertidale jusqu'à une profondeur de 40 m	Québec: zones 12, 16 et 17 Golfe: ZPH 23 à 25, 26A et 26B	Larves pélagiques	MPO, 2003
Pétoncles géant et d'Islande	Fin de l'été	Automne	Cinq semaines	Estuaire maritime et golfe	Zones 15 à 20	Larves pélagiques	MPO, 2003
Périodes d'accouplement							
Crabe des neiges	Janvier	Avril		Eaux peu profondes	Zone 12	Petits mâles et femelles primipares	Lovrich <i>et al.</i> , 1995
Crabe des neiges	Mars	Mai		Eaux moins profondes que 80 m	Zone 12	Gros mâles et femelles multipares	Lovrich <i>et al.</i> , 1995