Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs (EES2)

RAPPORT D'ÉTUDE









SEPTEMBRE 2013 – Q122451

GENIVAR

Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs (EES2)

Présentée au

Ministère des Ressources naturelles

Par

GENIVAR inc.

Approuvée par :  2013-09-11

Mario Heppell, biologiste
Chargé de projet

SEPTEMBRE 2013

091-51078-00

AVIS AU LECTEUR

Le présent document constitue un outil d'aide à la décision produit par GENIVAR et destiné au ministre des Ressources naturelles en rapport avec les sujets traités. Il doit être interprété selon les termes du contrat signé en date du 25 février 2010 entre GENIVAR et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, ainsi que selon les circonstances et les contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution du mandat. Ce document doit être lu comme un tout, à savoir qu'une partie ou un extrait isolé ne peut être utilisé hors contexte.

Il est aussi à noter que le mandat de GENIVAR ne comprenait pas la réalisation de nouvelles études. En fait, tel que prévu au contrat, ce document repose uniquement sur une revue des données existantes et disponibles en date de l'automne 2010, complétée par une collecte de données demandée lors des activités consultatives pour des sujets particuliers. Cette collecte s'est terminée en mai 2012.

GENIVAR décline toute responsabilité envers le client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document par quelque tiers que ce soit.

SOMMAIRE

1. Contexte et objectifs

En 2009 a été lancé la réalisation du premier programme québécois d'évaluations environnementales stratégiques (Programme d'EES), lequel porte sur la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin.

Une première EES (EES1) a couvert le territoire marin de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, incluant la portion nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. La seconde (EES2, présente étude) couvre les bassins regroupés d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs. Elle porte sur la mise en œuvre possible d'activités d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières en milieu marin, ce qui comprend les levés sismiques, les forages d'exploration ainsi que les activités de développement des puits d'exploitation, de production des hydrocarbures et de remise à l'état initial du site de production au terme d'un bail d'exploitation. La portée des EES couvre les effets environnementaux, sociaux et économiques potentiels de l'ensemble de ces activités.

Pour s'assurer du bon déroulement des EES, le ministère des Ressources naturelles (MRN) a consulté, tout au long de leur réalisation, d'autres ministères et organismes du gouvernement du Québec et du gouvernement du Canada, et ce par l'intermédiaire d'un Comité interministériel provincial et d'un Comité d'échange Canada-Québec.

Outre le MRN, le Comité interministériel est composé de professionnels des ministères du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), de la Sécurité publique (MSP), Tourisme Québec (ministère de la Finance et de l'Économie), des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), de la Santé et des Services sociaux (MSS), des Transports du Québec (MTQ), de la Culture et des Communications (MCC).

Le Comité d'échange Canada-Québec est, quant à lui, formé des représentants d'Environnement Canada (EC), de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE), de Parcs Canada, de Pêches et Océans Canada (MPO), de Ressources naturelles Canada, de Transports Canada et de l'Office national de l'énergie (ONÉ; membre observateur).

L'expertise d'un spécialiste en développement durable, en EES, en gestion des ressources naturelles et en écologie appliquée a également été mise à profit pour conseiller et pour assister le MRN dans la réalisation du programme d'EES.

Dans un contexte de développement durable, l'implication des communautés locales, régionales et autochtones de la zone d'étude ainsi que de la population du Québec en général a été jugée essentielle à la réalisation d'une évaluation environnementale stratégique.

Dans cette optique, l'approche méthodologique privilégiée pour la présente EES2 comprend quatre activités impliquant le milieu. Il s'agissait de :

- séances informatives sur le Programme d'EES tenues au tout début de l'EES2 auprès de divers groupes d'intérêt des régions administratives de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine;
- l'inventaire des positions, préoccupations et enjeux déjà documentés concernant les activités liées à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin;
- la participation au Forum « Exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent : préoccupations des communautés côtières » tenu aux Îles-de-la-Madeleine en avril 2011, afin de recueillir les préoccupations et de mieux cerner les principaux enjeux liés à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent;
- l'approche participative développée pour l'EES2 qui visait, d'une part, à bonifier la version préliminaire de l'EES2 par l'intégration des connaissances et des observations exprimées par les intervenants et, d'autre part, d'y inclure les attentes, les préoccupations, les perceptions ainsi que les suggestions de la population par le biais de séances de consultation et de partage d'information menées auprès d'organismes régionaux, des communautés autochtones et de la population.

Finalement, le site Internet du Programme d'EES offrait la possibilité aux intéressés d'y déposer des mémoires.

La zone d'étude pour l'EES2 a été délimitée dans le but de décrire les composantes des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être touchées par la mise en valeur des hydrocarbures, et ce, indépendamment des limites de chacun des bassins considérés (carte 1.1). Cette zone constitue un tout, le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs, où le cadre légal de la mise en valeur des hydrocarbures est complexe et consiste en un réseau d'administrations fédérales, provinciales et municipales. Cinq provinces se partagent le territoire du golfe du Saint-Laurent, soit le Québec, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard ainsi que Terre-Neuve-et-Labrador. Par conséquent, il existe plusieurs lois et règlements qui régissent simultanément les milieux marins, les côtes et les ressources du golfe du Saint-Laurent de même que les activités qui y sont pratiquées et dont il a fallu tenir compte dans l'EES2.

Il est à noter que le 24 mars 2011, le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec ont conclu l'*Accord sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent*. Cet accord, conclut pour permettre l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, comprend notamment une clause réservant la position du Québec quant au statut constitutionnel du golfe du Saint-Laurent. La mise en œuvre de cet accord se fera par étapes, dont celles d'adopter une même loi (ou loi miroir) pour encadrer ce nouveau secteur d'activités en milieu marin au Québec et créer un Office Canada-Québec



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Zones d'étude de l'EES1 et de l'EES2

0 45 90 km

Sources :
Base : ESRI Canada

Carte 1.1

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C1.1_EES_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Quant à la baie des Chaleurs, elle ne fait l'objet d'aucun différend territorial avec le gouvernement fédéral ni avec les provinces limitrophes. Enfin, le gouvernement du Québec a annoncé son intention d'élaborer un projet de loi propre au secteur des hydrocarbures dans laquelle se retrouveraient les dispositions spécifiques aux activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sour réserve toutefois des compétences qui seraient acquises par le future Office Canada-Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent.

Les objectifs de l'EES2 se résument comme suit :

- impliquer les communautés côtières, insulaires, autochtones et l'ensemble de la population québécoise dans la réalisation du programme d'EES et en particulier celui sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs (EES2);
- mieux comprendre le contexte environnemental, social et économique des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;
- permettre la prise de décisions éclairées et l'adoption d'une vision intégrée à l'égard des activités d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières en milieu marin;
- permettre d'assurer une gestion responsable et durable des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs ainsi que de l'ensemble du milieu marin du golfe du Saint-Laurent.

2. Caractéristiques des activités d'exploration et d'exploitation

La recherche de carburants fossiles en milieu marin est un long processus risqué financièrement. Une découverte de pétrole ou de gaz naturel dans le golfe du Saint-Laurent est toujours hypothétique et la période nécessaire entre le début de l'exploration et l'exploitation de la ressource est généralement de dix à douze ans (MRNF, 2009b). La mise en valeur des hydrocarbures comprend deux grandes phases, soit l'exploration et l'exploitation.

La phase d'exploration comprend des levés sismiques, des forages exploratoires et, si requis, des forages de délinéation. Les levés sismiques sont utilisés pour établir les modèles régionaux de formation des gisements pétroliers et gaziers, alors que les forages exploratoires visent à déterminer si la structure identifiée au moyen des levés sismiques contient des hydrocarbures. La durée d'un forage exploratoire est d'environ deux à quatre semaines et la campagne d'un tel forage peut nécessiter des puits de délinéation advenant des résultats positifs, lesquels permettent de mieux connaître la structure et l'étendue d'un gisement, pour décider ou non de son exploitation.

Pour les levés sismiques, plusieurs appareils d'acoustique marine, soit les canons à air, les étinceleurs, les boomers et les sondeurs de sédiments, sont susceptibles d'être utilisés. Quant aux forages exploratoires, ils sont habituellement réalisés au moyen de navires de forage à positionnement dynamique et de deux types de plateformes semi-submersibles selon la profondeur d'eau, soit celles à lignes tendues pour les profondeurs d'eau inférieures à 500 m ou celles à positionnement dynamique obtenu au moyen de propulseurs d'étrave pour les profondeurs d'eau plus grandes que 500 m.

Plusieurs technologies sont utilisées pour les activités d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin. Elles regroupent l'installation des équipements, dont le plus important est la plateforme d'exploitation, les forages de développement, la mise en service, la production, le transport jusqu'à la côte ou jusqu'à un port et la remise en état initial du site de production au terme de l'exploitation.

Une plateforme pétrolière ou gazière est une construction marine fixe, flottante ou mobile qui supporte principalement les dispositifs nécessaires aux forages d'exploration et d'extraction du pétrole ou du gaz naturel ainsi que des équipements destinés à l'hébergement des travailleurs. Certaines plateformes permettent également de transformer le pétrole extrait de façon à ce qu'il soit plus facile à transporter et à exploiter.

Le forage se déroule en sections de diamètres décroissants. Une fois les sections supérieures du trou forées, un gainage de protection (tubage) est introduit et l'espace entre le tubage et les parois du trou est rempli de béton. La production consiste à faire remonter par le puits foré les hydrocarbures contenus dans un réservoir sous-marin vers l'unité de production. Elle est suivie d'un prétraitement qui consiste à séparer les fluides extraits du puits en phases d'huile et de gaz et de les conditionner pour le transport.

Les intrants et les extrants aux installations (produits chimiques, diesel, pièces d'équipement, consommables, nourriture, déchets, pièces usées et autres) sont transportés par des navires de support, alors que les déplacements du personnel se font par hélicoptère. Selon la réglementation internationale, un navire de sécurité doit toujours être de garde près des installations pour évacuer le personnel ou pour intervenir en cas d'accidents (DTI, 2001).

La production de pétrole et de gaz naturel peut être exportée sur terre, soit par pipeline ou par navire pétrolier, tout dépendant de la distance à parcourir vers le site de raffinage côtier. Le chargement des pétroliers nécessite des infrastructures d'entreposage et de déchargement qui peuvent être disponibles sur certaines plateformes.

La durée de vie utile d'un gisement varie généralement entre 15 et 30 ans. À la fin des activités, les installations sont démantelées, les matériaux recyclés et les têtes de puits fermées de manière sécuritaire pour empêcher toute fuite pouvant perturber l'environnement.

Les déversements accidentels comptent parmi les principaux risques associés aux activités de mise en valeur des hydrocarbures. La gestion d'un déversement est tributaire de son ampleur ainsi que du comportement de la nappe de pétrole, selon que celle-ci se trouve ou non en présence de glace. En élaborant la Loi sur la marine marchande du Canada (LMMC; 2001, ch. 26), le Canada a prévu une capacité d'intervention en cas de déversements de pétrole en mer. En vertu de cette loi, les navires de plus de 400 t (GT), les navires pétroliers de plus de 150 t (GT), de même que les installations de manutention des hydrocarbures s'approvisionnant par navire à un débit de transfert supérieur à 150 m^3/h doivent se prévaloir d'un plan d'urgence en cas de déversement d'hydrocarbures. Ce plan doit être conforme aux exigences réglementaires et une entente doit être signée avec un organisme d'intervention accrédité par Transports Canada. De plus, les exploitants doivent désigner un responsable de l'application de ce plan d'urgence et posséder des ressources suffisantes et compétentes pour entreprendre une telle intervention. Comme les plateformes de forage ne sont pas soumises à la LMMC et que les volumes de pétrole déversés peuvent être relativement élevés, le rôle et la capacité d'intervention des organismes devront être revus afin de tenir compte de tels risques. La réévaluation de la capacité d'intervention a d'ailleurs été recommandée par le Commissaire à l'environnement et au développement durable du Canada en 2010.

3. Description et analyse du milieu

3.1 Milieu physique

Le golfe du Saint-Laurent est une mer intérieure de grande superficie, caractérisée par son isolement de l'Atlantique Nord, ses apports élevés en eau douce, la présence de longs chenaux très profonds entaillés dans des zones peu profondes, de grandes variations spatiales et temporelles des conditions environnementales et des processus océanographiques.

D'une superficie d'environ 226 000 km^2, le golfe du Saint-Laurent s'ouvre sur l'océan Atlantique par les détroits de Cabot au sud-est et de Belle Isle au nord-est par où passent deux courants profonds d'eau salée venant de l'Atlantique Nord-Ouest à raison de 820 000 m^3/s (carte 3.1 du rapport principal). Sa principale caractéristique morphologique consiste en une fosse longue de près de 1 250 km et profonde de plus de 290 m qui le traverse d'ouest en est, le chenal Laurentien. Ce chenal s'étend de l'embouchure de la rivière Saguenay en amont jusqu'à la marge du plateau continental en aval. Le golfe du Saint-Laurent est principalement alimenté en eau douce par le fleuve Saint-Laurent, la rivière Saguenay et les nombreuses rivières de la Côte-Nord et de la Basse-Côte-Nord et, dans une moindre mesure, par les cours d'eau de la Gaspésie et du Nouveau-Brunswick. Le débit total moyen du fleuve et des tributaires du golfe du Saint-Laurent a été estimé à environ 19 000 m^3/s.

Au point de vue géologique, le golfe du Saint-Laurent est caractérisé par des successions lithologiques du Carbonifère et du Permien. Celles-ci reposent en discordance sur le Bouclier canadien et sont déposées dans deux bassins distincts, soit le bassin d'Anticosti et celui des Maritimes qui englobe les bassins de Madeleine et de la baie des Chaleurs. Ces formations présentent un potentiel pour la découverte de champs pétroliers et gaziers, car elles réunissent à la fois des roches mères, des unités réservoirs et, surtout, des pièges susceptibles de capter les hydrocarbures.

Le golfe du Saint-Laurent présente une géomorphologie littorale variée. Le littoral nord-côtier (Basse et Moyenne-Côte-Nord) mesure près de 5 000 km, dont environ 3 000 km de rives insulaires incluant l'île d'Anticosti. Les roches précambriennes de la Basse-Côte-Nord, fortement modelées par l'érosion glaciaire, constituent l'assise rocheuse du littoral côtier, formant un trait de côte très irrégulier. Sur la Moyenne-Côte-Nord, les côtes sableuses sont abondantes en raison du soulèvement glacio-isostatique qui a entaillé les sédiments de la mer de Goldthwait et les deltas perchés des grandes rivières recouvrant le socle précambrien.

La côte sud de l'île d'Anticosti affiche un littoral en pente douce, avec une plateforme d'abrasion qui peut atteindre plus de 1 km de largeur. Sur la rive nord de l'île, le littoral est constitué presque exclusivement de falaises vives devancées par de larges plateformes d'abrasion. Les flèches littorales y sont nombreuses et plusieurs lagunes se trouvent à l'embouchure des rivières.

Le trait de côte du nord de la péninsule gaspésienne est rectiligne et le littoral y est dominé par la présence de falaises rocheuses devancées d'étroites plateformes d'abrasion et interrompues que par de petites anses à l'exutoire des rivières.

La pointe de la péninsule gaspésienne présente, pour sa part, un trait de côte très irrégulier constitué de falaises vives et de grandes baies profondes avec pour unique site insulaire l'île Bonaventure, au large de Percé. À partir de la pointe de la péninsule et le long de la baie des Chaleurs, des marais intertidaux (barachois) forment l'estuaire des rivières, dont le parcours est entravé par de grandes flèches sableuses. Le littoral de la baie des Chaleurs, qui présente un relief moins accentué que la rive nord de la Gaspésie, est dominé par des falaises peu résistantes, de sorte que de nombreuses flèches sableuses isolent de la mer l'estuaire des rivières et les zones marécageuses.

L'archipel des Îles de la Madeleine comprend une douzaine d'îles constituées de roches sédimentaires. Son littoral est formé en partie d'une série de falaises vives entaillées dans le substrat rocheux ou dans les dépôts quaternaires sensibles aux processus d'érosion. Les sables issus de cette activité érosive sont remaniés par la dérive littorale et sont redistribués le long de grandes flèches littorales qui relient entre elles six îles rocheuses de l'archipel pour former de vastes lagunes et des étangs.

La température moyenne annuelle de l'air dans le golfe du Saint-Laurent est de 2,7 °C, le mois le plus froid étant janvier (-11,5 °C), alors que le plus chaud est juillet (16,8 °C). Les précipitations annuelles totales varient entre 800 et 1 200 mm d'eau par année et peuvent atteindre jusqu'à 1 600 mm/an dans le détroit de Belle Isle et à la pointe est de la Gaspésie. La hauteur moyenne annuelle des vagues varie entre 0,5 m et 2 m. Au cours des 150 dernières années, 66 ouragans ou tempêtes tropicales ont traversé le golfe du Saint-Laurent, dont les plus intenses ont généré des vents atteignant 176 km/h, des ondes de tempêtes et des vagues de plus de 4 m de hauteur. Ces dépressions majeures se produisent surtout entre juillet et novembre. Des dépressions associées aux tempêtes hivernales sont également recensées dans le golfe du Saint-Laurent, particulièrement entre novembre et avril. La modification de la trajectoire de ces tempêtes, combinée à une disparition progressive des glaces en rives et en mer, à une hausse du niveau de la mer et aux changements du régime des tempêtes, augmenterait la dynamique d'érosion côtière. La fréquence des tempêtes hivernales est à la hausse depuis la deuxième moitié du 20^{e} siècle. Certains auteurs anticipent une diminution de leur fréquence dans les années à venir tout en augmentant l'ampleur des tempêtes les plus extrêmes (Lambert *et al*., 2006; Plummer *et al.,* 2006 dans Savard *et al.,* 2008).

Bien que le régime des glaces soit caractérisé par une grande variabilité interannuelle, l'englacement du golfe du Saint-Laurent débute généralement à la mi-décembre le long des côtes continentales du Québec, alors que les côtes insulaires d'Anticosti et des Îles-de-la-Madeleine s'englacent plus tardivement. La limite d'englacement recouvre entièrement la côte ouest de Terre-Neuve à partir de la mi-février. La dislocation de la couverture de glace débute à la mi-mars, mais au large les glaces perdurent jusqu'à la deuxième semaine d'avril, celles-ci pouvant rester dans le détroit de Belle Isle jusqu'à la mi-mai. L'extension occidentale maximale de la trajectoire des icebergs se trouve près du méridien 60° O, soit à l'ouest de l'embouchure de la rivière Petit Mécatina.

En hiver, la température de l'eau en surface oscille entre -2 et +5 °C, alors qu'en été, elle varie entre 10 et 20 °C. Les températures les plus chaudes sont enregistrées dans la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, alors que les plus froides sont associées aux secteurs de remontée d'eau le long du littoral nord-côtier. En général, l'amplitude des marées varie de 0,2 m près des Îles-de-la-Madeleine à 2,0 m à la pointe ouest de l'île d'Anticosti.

L'influence des marées et des vents est prédominante dans le régime des courants de surface du golfe du Saint-Laurent et régit la circulation des courants superficiels, surtout dans les secteurs côtiers. La principale caractéristique du débit sortant du Saint-Laurent est un courant côtier (courant de Gaspé) relativement étroit et fort le long du littoral nord de la péninsule gaspésienne qui disperse l'eau du fleuve dans les portions nord-ouest et sud du golfe du Saint-Laurent. Par ailleurs, il y a de nombreux secteurs de remontée d'eaux froides dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, autour de l'île d'Anticosti, et aux limites du

chenal d'Esquiman; ces secteurs sont généralement associés à une productivité biologique élevée. Enfin, une circulation habituellement cyclonique des eaux est observée dans le golfe du Saint-Laurent. Ainsi, les eaux qui entrent en profondeur par le détroit de Belle Isle suivent la Basse-Côte-Nord et circulent par le détroit de Jacques-Cartier et autour de l'île d'Anticosti pour atteindre la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent quelques mois plus tard, pour, finalement, en sortir par la partie ouest du détroit du Cabot. Ce cycle dure environ un an.

3.2 Milieu biologique

Globalement, le golfe du Saint-Laurent constitue un écosystème marin fortement influencé par la variabilité des conditions océaniques et climatiques de l'Atlantique Nord. Il offre ainsi des conditions particulièrement favorables pour une communauté biologique ainsi qu'une structure trophique d'une diversité et d'une productivité élevées.

Il existe deux principaux types de milieux humides influencés par la marée dans la zone d'étude, soit les prairies salées et les marais salés. Ces types de végétation vasculaire intertidale sont caractéristiques des substrats grossiers (deltas) ou des baies protégées. Cinq espèces floristiques à statut particulier sont susceptibles de se trouver dans la zone d'étude. Il s'agit de l'aster du Saint-Laurent, du chardon écailleux, du drabe à graines imbriquées, du gentianopsis élancé, variété de Macoun, et du sagittaire à sépales dressés, sous-espèce des estuaires. La végétation invasculaire intertidale du golfe du Saint-Laurent compte 21 espèces d'algues brunes, 16 espèces d'algues vertes et 25 espèces d'algues rouges. Le phytoplancton y est omniprésent, bien que deux secteurs du golfe du Saint-Laurent soient particulièrement reconnus pour la prolifération du phytoplancton, soit le courant de Gaspé et le gyre d'Anticosti.

Au total, 135 espèces d'invertébrés zooplanctoniques ont été identifiées dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent. De ce nombre, 113 sont des espèces holoplanctoniques (espèces permanentes du zooplancton) et 22 sont méroplanctoniques (œufs et stades larvaires pélagiques d'espèces d'invertébrés et de poissons).

Les invertébrés marins de la zone d'étude se subdivisent en quatre grands types : les crustacés, les mollusques, les échinodermes et les autres invertébrés benthiques. Les principales espèces d'invertébrés présentant un intérêt commercial dans la zone d'étude sont le homard d'Amérique, le crabe des neiges et la crevette nordique, alors que les mollusques d'intérêt sont représentés par la mye commune, la mactre de Stimpson, la mactre de l'Atlantique, le pétoncle géant et le pétoncle d'Islande. Les échinodermes du Saint-Laurent regroupent 21 espèces d'étoiles de mer, 4 espèces d'oursins, 18 espèces d'ophiures et 14 espèces de concombres de mer.

Le golfe du Saint-Laurent compte près de 130 espèces de poissons subdivisées en poissons estuariens, pélagiques, démersaux et diadromes. Les espèces estuariennes les plus communes sont les épinoches à trois, à quatre et à neuf épines, l'épinoche tachetée, la plie

lisse et le choquemort. Aucune de ces espèces ne présente d'intérêt commercial. Les principales espèces pélagiques sont le hareng atlantique, le maquereau bleu, le capelan, le lançon, l'aiguillat commun et le thon rouge. Les principaux poissons démersaux sont, quant à eux, la morue franche, le flétan du Groenland, le flétan atlantique, la plie canadienne, les sébastes, la lompe, les raies et le loup atlantique. Enfin, parmi les espèces diadromes, deux espèces anadromes, le saumon atlantique et l'éperlan arc-en-ciel, se reproduisent dans les affluents du golfe du Saint-Laurent. Une seule espèce catadrome fréquente le golfe du Saint-Laurent, soit l'anguille d'Amérique. Le golfe du Saint-Laurent peut être subdivisé en deux types d'habitat général pour le poisson, à savoir les zones du plateau continental et les chenaux profonds. De manière générale, la diversité des communautés de poissons du plateau continental et des chenaux tend à diminuer du sud (détroit de Cabot) au nord-ouest (estuaire) et au nord-est (détroit de Belle Isle).

Les mammifères marins qui fréquentent le golfe du Saint-Laurent appartiennent aux cétacés (baleines, dauphins et marsouins) et aux pinnipèdes (phoques). Les cétacés se divisent en deux groupes, soit les mysticètes (baleines à fanons) et les odontocètes (baleines à dents). Cinq espèces de mysticètes fréquentent la zone d'étude, soit le rorqual bleu, le rorqual commun, le petit rorqual, le rorqual à bosse et la baleine noire de l'Atlantique Nord. À l'exception de la baleine noire de l'Atlantique Nord, ces espèces sont présentes dans tous les océans du monde et sont toutes communes dans le golfe du Saint-Laurent. Neuf espèces d'odontocètes sont susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude, soit le béluga, le cachalot macrocéphale, la baleine à bec commune, le marsouin commun, le globicéphale noir de l'Atlantique, l'épaulard, le dauphin à flancs blancs, le dauphin à nez blanc et le dauphin commun à bec court. Parmi celles-ci, le béluga est la seule espèce résidante permanente dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, alors que le marsouin commun, le globicéphale noir de l'Atlantique ainsi que les dauphins à flancs blancs et à nez blanc sont les visiteurs les plus communs dans le golfe du Saint-Laurent. Enfin, quatre espèces de phoques sont reconnues pour fréquenter les eaux de la portion nord du golfe du Saint-Laurent, soit les phoques commun, du Groenland, gris et à capuchon.

Il existe sept espèces connues de tortues marines dans le monde, desquelles seule la tortue luth fréquenterait les eaux salées du golfe du Saint-Laurent à la recherche de nourriture.

Les oiseaux associés au milieu marin peuvent être divisés en trois groupes, soit 1) les oiseaux de mer, 2) la sauvagine, les plongeons, les hérons et les grèbes et 3) les oiseaux de rivage. Comparativement à leurs répartitions nationale et continentale, une grande proportion des effectifs de certaines espèces d'oiseaux de mer nicheuses, dont le fou de Bassan et le petit pingouin, utilisent davantage le territoire québécois où de grandes colonies sont d'ailleurs répertoriées dans le golfe du Saint-Laurent. Les espèces nicheuses d'oiseaux de mer les plus largement réparties dans la zone d'étude sont le goéland argenté, le goéland marin, la mouette tridactyle, le guillemot marmette et le petit pingouin. Parmi les autres oiseaux marins d'intérêt, citons les canards noir, colvert et pilet, l'oie des neiges, la bernache

du Canada, les macreuses, les eiders, le harelde kakawi et les harles. Enfin, le golfe du Saint-Laurent, avec ses vasières et ses autres milieux riverains, est le second secteur en importance en termes de fréquentation par les oiseaux limicoles au Québec.

Au niveau provincial, sept espèces fauniques présentes dans la zone d'étude sont désignées menacées en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables : le béluga, la tortue luth, le pluvier siffleur, le râle jaune, le grèbe esclavon (population des Îles-de-la-Madeleine), la sterne caspienne et la sterne de Dougall. Cinq autres espèces ont le statut vulnérable, soit l'alose savoureuse, l'arlequin plongeur, le garrot d'Islande (population de l'Est), le faucon pèlerin et le pygargue à tête blanche. Enfin, 18 espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, soit 10 espèces de poissons, 4 espèces de mammifères marins et 4 espèces d'oiseaux. À l'échelle nationale, dix espèces de la zone d'étude ont le statut en voie de disparition en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Il s'agit de la baleine noire de l'Atlantique Nord, du rorqual bleu, de la baleine à bec commune, de la tortue luth, du bécasseau maubèche (sous-espèce *rufa*), du pluvier siffleur, du grèbe esclavon (population des Îles-de-la-Madeleine), de la mouette blanche, de la sterne de Dougall et du courlis esquimau dont la présence au Québec est questionnée. Trois espèces sont désignées menacées, soit le loup à tête large, le loup tacheté et le béluga. Six espèces sont jugées préoccupantes (loup atlantique, rorqual commun, râle jaune, arlequin plongeur, garrot d'Islande (population de l'Est) et hibou des marais), alors que trois autres sont à l'étude (anguille d'Amérique, bar rayé (population de la partie sud du golfe du Saint-Laurent) et requin blanc).

3.3 Milieu humain

La zone d'étude est partagée entre les régions administratives de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Sur la Côte-Nord, la zone d'étude comprend les MRC de la Minganie et du Golfe-du-Saint-Laurent et touche à 13 municipalités littorales, auxquelles s'ajoutent trois réserves indiennes innues (*Ekuanitshit*, *Nutashkuan* et *Unamen Shipu*) et un établissement indien innu (*Pakuashipi*). En Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, la zone d'étude couvre les MRC d'Avignon, de Bonaventure, du Rocher-Percé et de la Côte-de-Gaspé. S'y ajoute la municipalité des Îles-de-la-Madeleine. En incluant cette dernière, il y a 21 municipalités littorales de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine dans la zone d'étude, auxquelles s'ajoutent trois communautés micmaques (*Gespeg, Gesgapegiag et Listuguj*) et les Malécites de Viger qui n'ont pas d'établissement reconnu.

Alors qu'elle regroupait une population d'environ 105 000 personnes en 1996, la zone d'étude comprend actuellement moins de 93 000 personnes, soit une diminution de 12 % en 15 ans. Concernant l'emploi, la situation dans la zone d'étude a connu une amélioration significative au cours des dernières années, et ce, bien que cette situation connaisse des variations locales non négligeables. Selon le dernier portrait produit par l'ISQ, la région de la

Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine a connu une augmentation de son nombre d'emplois en 2010 (création de 2 000 emplois). Pour une cinquième année consécutive, l'unité statistique formée des régions de la Côte-Nord et du Nord-du-Québec a connu, pour sa part, une légère détérioration des conditions d'emploi. Entre 2005 et février 2012, le taux de chômage est passé de 8,1 à 9,9 %.

Les données sur le PIB régional démontrent que l'économie de la zone d'étude est fortement marquée par la pêche et le tourisme qui sont toujours, avec le développement des ressources du monde marin, des axes de développement privilégiés dans la région.

Les crustacés constituent l'essentiel des débarquements au Québec. La crevette nordique est l'espèce dont les volumes débarqués sont les plus élevés suivie du crabe des neiges et du homard, une espèce qui se pêche seulement près des côtes. Historiquement le moteur de l'industrie de la pêche au Québec, la pêche aux poissons de fond a subi un déclin marqué au cours des années 1990. Les débarquements québécois de morues sont aujourd'hui de l'ordre de quelques centaines de tonnes, alors qu'ils se situaient entre 25 000 et 45 000 t durant les années 1980. La pêche au flétan du Groenland est maintenant la principale activité de ce secteur. Les prises des autres espèces de poissons de fond (plies et turbots) restent à des niveaux très bas. Pour les poissons pélagiques, deux espèces sont essentiellement pêchées : le hareng et le maquereau. L'exploitation des mollusques est dominée par le pétoncle géant qui se pêche principalement dans les eaux côtières entourant les Îles-de-la-Madeleine et la mactre de Stimpson qui est principalement pêchée sur la Côte-Nord.

La pêche commerciale semi-hauturière se pratique presque partout dans le golfe du Saint-Laurent, à l'exception du chenal Laurentien qui est trop profond. En Gaspésie, le principal port de pêche est celui de Rivière-au-Renard en raison des débarquements de crevettes nordiques. Les ports de Sainte-Thérèse-de-Gaspé, de Grande-Rivière, de Newport et de Paspébiac sont, par ailleurs, les principaux ports de débarquement de la flotte semi-hauturière des crabiers gaspésiens, alors que celui de Cap-aux-Meules, aux Îles-de-la-Madeleine, constitue également un des principaux lieux de débarquement de la flotte semi-hauturière. Bien qu'il n'y ait pas de ports de grande envergure dans la partie nord-côtière de la zone d'étude, les ports de Mingan et de Havre-Saint-Pierre ainsi que ceux du secteur Natashquan/Kegaska se distinguent néanmoins par une masse critique de pêcheurs relativement plus élevée. Les principales espèces débarquées sur la Côte-Nord sont le crabe des neiges et la morue.

La majorité des pêcheurs du Québec pratique la pêche côtière. Dans la zone d'étude, les principales espèces ciblées par ce type de pêche sont le homard d'Amérique, les espèces pélagiques et les mollusques. Pratiquement tous les ports situés sur la pointe de la Gaspésie, dans la baie des Chaleurs et aux Îles-de-la-Madeleine rapportent des débarquements de homards.

Quant à la mariculture, la Gaspésie compte des fermes d'élevage de la moule bleue dans les baie Tracadigache, Cascapédia et de Gaspé. Dans cette dernière se trouve également un élevage commercial du pétoncle géant. Près de Paspébiac, une entreprise développe un élevage pilote de laminaires. Aux Îles-de-la-Madeleine, des fermes mytilicoles (moules) sont présentes dans les lagunes de Grande-Entrée et du Havre-aux-Maisons ainsi que dans la baie de Plaisance. L'industrie pectinicole (pétoncle géant) y est aussi l'une des plus importantes au Québec. Soulignons également la présence d'une entreprise myicole (élevage de la mye) dans la lagune du Havre-aux-Maisons. Sur la Côte-Nord, deux entreprises ont une production mytilicole. L'une d'entre elles dispose d'installations dans la baie de Sept-Îles, alors que la seconde est située dans la baie des Belles-Amours, sur la Basse-Côte-Nord. Enfin, une entreprise maricole effectuant l'élevage du pétoncle est présente dans le secteur de Blanc-Sablon.

De toutes les espèces de phoques de l'Atlantique Nord-Ouest, qui comprend le golfe du Saint-Laurent, le phoque du Groenland est de loin l'espèce la plus chassée. Aux Îles-de-la-Madeleine, le phoque gris est également capturé, mais les débarquements sont faibles et irréguliers. Globalement, la chasse au phoque du Groenland représente une activité économique majeure aux Îles-de-la-Madeleine et sur la Basse-Côte-Nord, où elle génère des revenus totaux variant selon les années de quelques centaines de milliers de dollars à plus de 3 M$.

En vertu des règles établies par le MPO en 1992 dans le cadre de la Stratégie relative à la pêche autochtone (SRAPA), les communautés autochtones résidant le long de la côte du Saint-Laurent ont le droit de récolter annuellement, pour chaque personne, un maximum de 40 lb de chair, soit environ 40 % du poids vif. Cette allocation concerne certaines espèces de poissons, de crustacés et de mollusques. Le crabe, la crevette et le pétoncle sont exclus, et la mye n'est pas soumise au contingentement. Depuis 2000, le secteur des pêches commerciales a connu un essor marqué auprès des communautés innues, micmaques et malécites de la zone d'étude. Les données du MPO indiquent qu'entre 2000 et 2007, la valeur des espèces débarquées est passée de 3 millions de dollars à plus de 15 millions. Les données les plus récentes indiquent que cette valeur s'établissait à environ 10,5 millions de dollars en 2009.

Au titre des installations et des activités maritimes, la Côte-Nord compte une quinzaine d'installations portuaires, alors que la partie gaspésienne de la zone d'étude comprend une trentaine de ports et de quais. Une dizaine d'installations portuaires occupent les rives des Îles-de-la-Madeleine. La zone d'étude est un lieu important de passage du trafic maritime transatlantique reliant l'Europe et le Québec ainsi que les ports canadiens et américains des Grands-Lacs. Les principaux déplacements de navires s'effectuent dans l'axe SE/NO du détroit de Cabot et du détroit d'Honguedo. Un axe secondaire de passage, d'orientation NE/SO, relie les détroits de Belle Isle et de Jacques-Cartier. En sus du déplacement des

bateaux de pêche, la zone maritime comprend également divers services de traversier et de déplacements maritimes liés au tourisme et à la récréation (croisières, bateliers locaux, kayak de mer, voile et motonautisme).

La Côte-Nord et la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine fondent une large part de leurs activités touristiques actuelles et futures sur la mise en valeur des ressources et des paysages maritimes et littoraux. C'est notamment le cas de l'industrie de l'observation des mammifères marins qui génère des retombées d'environ 70 M$ à l'échelle du Québec. De plus, le littoral de la zone d'étude comprend plus de 350 éléments récréotouristiques. Par ailleurs, la qualité du milieu marin joue un rôle majeur pour la pêche récréative, dont les rivières à saumon constituent des attraits régionaux de premier plan. Il y a 74 rivières à saumon dans la zone d'étude.

La zone comprend plusieurs espaces d'intérêt particulier, c'est-à-dire des milieux pour lesquels les autorités ont déjà indiqué la nécessité de prendre des précautions particulières de protection et de conservation. Diverses aires protégées, à savoir le parc national du Canada Forillon, la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan, les parcs nationaux québécois d'Anticosti, de Miguasha et de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé, trois réserves écologiques, une réserve aquatique, une réserve de biodiversité projetée, quatre types d'habitats fauniques (aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA), habitat du poisson, îles ou presqu'îles habitées par une colonie d'oiseaux et falaises habitées par une colonie d'oiseaux), onze refuges d'oiseaux migrateurs, une réserve nationale de faune, un refuge faunique et une réserve naturelle, sont comprises dans la zone d'étude. À ces territoires bénéficiant d'un statut légal de protection, s'ajoutent les territoires littoraux disposant de diverses règles de protection, légales ou non, tels que les parcs régionaux, les arrondissements naturels, les réserves fauniques et les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO). À ces aires protégées s'ajoutent deux sites d'intérêt pour l'établissement d'une aire marine protégée, soit les Îles-de-la-Madeleine et le banc des Américains, ainsi que cinq zones d'intérêt biologique et écologique (ZIEB).

Concernant les éléments d'intérêt historique ou archéologique, deux sites historiques ont été classés sur la Moyenne et la Basse-Côte-Nord : le site de pêche de Room's Point à Blanc-Sablon et le site des galets de Natashquan. En Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, deux sites et biens archéologiques ont été classés : le complexe de pêche du site de Pabos-Mills et l'épave du Marquis de Malauze dans la baie des Chaleurs. Trois sites archéologiques de la Basse-Côte-Nord ont été classés : deux anciens postes de pêche au loup-marin, soit ceux de Nétagamiou et de l'île-à-Bois et le site archéologique de la Rive-Ouest-de-la-Blanc-Sablon (concentration de sites amérindiens préhistoriques).

4. Relations avec le milieu

Dans un contexte de développement durable, l'implication des communautés locales, régionales et autochtones de la zone d'étude ainsi que de la population du Québec en général a été jugée essentielle à la réalisation d'une EES. Dans cette optique, l'approche méthodologique privilégiée pour la présente EES2 comprend quatre activités impliquant le milieu. Il s'agit de :

- séances informatives sur le Programme d'EES tenues au tout début de l'EES2 aux près de divers groupes d'intérêt des régions administratives de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, incluant certaines communautés autochtones, afin de leur expliquer le processus de l'EES2 (d'octobre 2009 à avril 2010);
- l'inventaire des positions, préoccupations et enjeux déjà documentés concernant les activités liées à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin (de 2004 à juin 2010);
- la participation au Forum « Exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent : préoccupations des communautés côtières » tenu aux Îles-de-la-Madeleine en avril 2011, afin de recueillir les préoccupations et de mieux cerner les principaux enjeux liés à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent;
- l'approche participative développée pour l'EES2 qui visait, d'une part, à bonifier la version préliminaire de l'EES2 par l'intégration des connaissances et des observations exprimées par les intervenants et, d'autre part, d'y inclure les attentes, les préoccupations, les perceptions ainsi que les suggestions de la population par le biais d'ateliers de partage d'information menées auprès d'organismes régionaux, des communautés autochtones et de la population (octobre et novembre 2011).

De plus, le site Internet du Programme d'EES offrait la possibilité aux intéressés de participer à une consultation en ligne et d'y déposer des mémoires (du 3 octobre 2011 au 16 janvier 2012).

En plus de la version préliminaire de l'EES2, un document d'information bilingue en support à l'approche participative a été produit. Ces documents ont été rendus disponibles sur le site Internet du Programme d'EES, de même que dans les localités visées pour la tenue des ateliers et des séances publiques de partage d'information.

L'analyse de la documentation disponible, dont notamment le rapport du Comité d'experts sur les enjeux environnementaux liés aux levés sismiques, celui du BAPE sur le même sujet, les comptes rendus des sessions informatives produits par le MRNF et la revue de presse, a permis de recenser plusieurs préoccupations marquantes exprimées par près d'une quarantaine d'intervenants institutionnels et non gouvernementaux directement concernés par la mise en valeur des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Les principaux thèmes des préoccupations exprimées sont :

- les retombées économiques;
- la protection des mammifères marins et de la biodiversité;
- les conflits d'usages et les effets cumulatifs transfrontaliers;
- les incertitudes scientifiques et techniques.

Les principales conclusions du Forum « Exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent : préoccupations des communautés côtières » ont été que :

- les ressources halieutiques et le tourisme sont des secteurs névralgiques de l'économie des communautés côtières;
- le golfe du Saint-Laurent forme un écosystème unique;
- le golfe du Saint-Laurent est partagé entre plusieurs provinces, nécessitant ainsi un niveau élevé de collaboration;
- beaucoup d'inconnus demeurent relativement aux effets de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin;
- il incombe à tous les paliers de gouvernements de protéger le patrimoine et l'intérêt collectif, de garantir la transparence et la diffusion de l'information et de définir les mécanismes de participation des communautés touchées dans la prise de décision quant à l'avenir de leur environnement marin.

Les principales recommandations formulées par la Table de concertation sur les hydrocarbures au terme de ce forum, ont été de :

- développer une gestion et une approche territoriale intégrées du golfe du Saint-Laurent;
- déclencher une Commission d'examen couvrant l'ensemble du golfe du Saint-Laurent, tel que le prévoyait la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale avant sa modification en 2012;
- demander à Pêches et Océans Canada d'établir l'état des connaissances de l'écosystème du golfe du Saint-Laurent et d'entreprendre la revue des effets des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sur les pêcheries et sur les ressources halieutiques du golfe;
- demander à Pêches et Océans Canada qu'il émette un avis à savoir si le développement des hydrocarbures dans le golfe peut se faire dans un contexte de protection de la ressource et, si oui, qu'il dicte les conditions qui s'y rattachent;
- réviser le modèle de l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers et Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers et, dans ce contexte, impliquer davantage les communautés côtières, favoriser la transparence et éliminer les rôles conflictuels par rapport, entre autres, à la sécurité des travailleurs, à la protection de l'environnement et à l'émission des permis;

- favoriser la participation, la consultation, la représentation et l'information des diverses communautés côtières du golfe du Saint-Laurent et, à cet effet, interpeller les élus locaux, les acteurs locaux et les autres organismes de développement régional de chaque province du pourtour du golfe du Saint-Laurent;
- définir un modèle de répartition des redevances qui tiendra compte, entre autres, de la proximité des communautés côtières des lieux d'exploration ou d'exploitation et du niveau de risques encourus.

L'approche participative, dont l'objectif ultime était de bonifier la version préliminaire de l'EES2, a permis de recueillir des informations et des commentaires qui peuvent être regroupés de la façon suivante :

- le contexte de réalisation de l'EES2;
- la description du milieu;
- les aires sensibles et les contraintes;
- les effets et les mesures de gestion;
- les bilans et les recommandations.

La justification même des activités pétrolières et gazières a souvent été remise en question, dans le contexte des politiques de développement d'énergies propres, du *Plan d'action sur les changements climatiques* et de la nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles qui y est associée. Il a également été souligné que le contexte législatif a évolué depuis le dépôt de la version préliminaire de l'EES2. Concernant la zone d'étude, il a été dit, avec insistance, que l'ensemble du golfe du Saint-Laurent forme un seul et unique écosystème, aux dynamiques interreliées, qui doit donc être analysé dans sa globalité. Il apparaît donc illogique aux yeux de plusieurs que la description de ce milieu, l'évaluation des effets potentiels des activités liées à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures et les modes éventuels de gestion soient traités distinctement et de façon limitative par chacune des juridictions. De plus, une préoccupation a été exprimée de façon récurrente à l'effet qu'avec un tel découpage de juridictions, certaines communautés sont exposées aux risques éventuels de ces activités sans bénéficier des retombées potentielles et sans aucune garantie de compensations adéquates advenant un accident à une plateforme de forage.

L'ampleur des modifications apportées à l'EES2, de sa version préliminaire à sa version finale, justifie la nécessité, la pertinence et la valeur de l'ensemble de cette « expertise citoyenne » prévue dans le Programme d'EES. Ainsi, le rapport préliminaire a été largement bonifié, entraînant pour certains chapitres, une restructuration complète. Les paragraphes suivants rappellent les principales modifications.

La description du milieu a été bonifiée par des sources documentaires fournies lors des activités consultatives ainsi que par des commentaires et des préoccupations recueillis. Un effort de recherche supplémentaire a également été fourni pour documenter certaines lacunes relevées et pour approfondir certains sujets qui se sont avérés plus préoccupants qu'ils ne l'avaient été considérés au préalable.

Le nombre et la nature des commentaires reçus relativement aux aires sensibles et aux contraintes ont entraîné une restructuration complète du chapitre 5 de la version préliminaire du rapport. Dans la version finale de l'EES2, ce chapitre brosse plutôt un portrait synthèse des zones côtière et marine du golfe du Saint-Laurent, illustré par un ensemble de cartes localisant les composantes environnementales des milieux physique, biologique et humain considérées dans l'EES2. La grande préoccupation relative à la zone côtière (0 à 50 m de profondeur) a entraîné sa distinction de la zone marine dans l'approche méthodologique retenue.

Les commentaires et les préoccupations recueillis ont également entraîné une présentation davantage détaillée des effets environnementaux et des mesures de gestion. Ainsi, les effets des levés sismiques et des forages exploratoires et d'exploitation des hydrocarbures sur les composantes environnementales des milieux biologique et humain ont été approfondis. Puisqu'ils constituent des sujets d'inquiétudes constamment soulevés, un effort additionnel a également été consenti à la bonification des sections traitant des effets des retombées économiques d'une éventuelle mise en valeur des hydrocarbures sur l'économie et le milieu social ainsi que sur les effets des déversements accidentels d'hydrocarbures. Enfin, les commentaires portant sur les mesures de gestion ont permis d'identifier plusieurs éléments absents dans la version préliminaire de l'EES2 et d'intégrer plusieurs nouvelles propositions de mesures de gestion.

Finalement, le bilan et les recommandations produits dans la version préliminaire de l'EES2 ont été entièrement revus afin de tenir compte des préoccupations et des propositions lors de la formulation des recommandations. Ce chapitre fait désormais état d'une mention intégrée des constats, des enjeux et des recommandations finales quant à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin. Il s'est avéré opportun, entre autres, de tenir compte de préoccupations récurrentes sur des thématiques qui ne faisaient initialement pas partie de la portée du mandat, notamment celles liées à la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015*.

5. Portrait synthèse du milieu

Dans le contexte de l'évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs (EES2), la production du portrait synthèse du milieu s'inscrit dans une démarche de prise en compte

des principes de développement durable. Pour ce faire, il s'appuie sur sept de ces principes, soit : la *santé et la qualité de vie*, la *protection de l'environnement*, la *prévention*, la *précaution*, la *protection du patrimoine culturel*, la *préservation de la biodiversité* et le *respect de la capacité de support des écosystèmes*. Les objectifs visés sont de protéger l'environnement et le patrimoine culturel, de déterminer les possibles conflits d'usages ainsi que d'exiger les meilleures technologies disponibles pour assurer la sécurité lors des activités.

Dans le contexte de l'EES2, les informations relatives au milieu récepteur ont été retraitées dans la version finale pour tenir compte des caractéristiques propres à la zone côtière et à la zone marine. Il a donc été nécessaire de délimiter la zone côtière (0 à 50 m de profondeur) et la zone marine (> 50 m de profondeur) en raison des particularités des composantes physiques, biologiques et humaine propres à chacune de ces zones.

Zone côtière

C'est en milieu côtier que se concentre la plus grande diversité de composantes environnementales de la zone d'étude.

L'influence des marées et des vents est prédominante dans le régime des courants de surface du golfe du Saint-Laurent et en régit la circulation générale, surtout dans les secteurs côtiers. L'hydrodynamique côtière, résultant de l'action combinée de plusieurs agents d'érosion (marée, vagues, courants littoraux, glaces, etc.), est notamment responsable du découpage du littoral et des nombreux problèmes d'érosion dans les cinq secteurs littoraux de la zone d'étude décrits ci-après, à savoir : le littoral nord-côtier, le nord de la péninsule gaspésienne, la pointe de la péninsule gaspésienne, le littoral de la baie des Chaleurs et l'archipel des Îles-de-la-Madeleine.

Le bassin d'Anticosti comprend une partie du littoral nord-côtier, lequel comporte, entre autres, plusieurs milliers de kilomètres de rives insulaires, dont celles de l'île d'Anticosti et de l'archipel de Mingan. La plus grande partie de ce trait de côte est irrégulier et rocheux. Près de la limite ouest du bassin d'Anticosti, les côtes sableuses sont abondantes.Pour sa part, le trait de côte du nord de la péninsule gaspésienne est rectiligne et dominé par des falaises rocheuses devancées d'étroites plateformes d'abrasion. Il n'est interrompu que par de petites anses de gravier et de sable, à l'embouchure des rivières. La pointe de la péninsule gaspésienne affiche un trait de côte très irrégulier, constitué de falaises vives et de grandes baies profondes. De son côté, le littoral de la baie des Chaleurs présente un relief beaucoup moins accentué que la rive nord de la Gaspésie. Le littoral de la pointe de la péninsule et d'une bonne partie de la baie des Chaleurs est dominé par des falaises de grès peu résistantes à l'érosion, de sorte que plusieurs flèches sablo-graveleuses isolent de la mer les

estuaires de rivières pour former des barachois. L'archipel des Îles-de-la-Madeleine est en partie ceinturé d'une série de falaises vives formées de matériaux rocheux friables. Les sables issus de leur érosion sont remaniés par les courants de dérive et redistribués le long de grands cordons littoraux, lesquels abritent, par endroits, des lagunes d'eau salée et des étangs d'eau douce.

C'est en milieu côtier que se trouve la plus grande diversité d'habitats, dont plusieurs font l'interface entre les milieux terrestre et marin, comme les marais salés, les herbiers subtidaux de zostère marine et les prairies salées.

Les marais salés couvrent de relativement grandes superficies sur la rive sud de la péninsule gaspésienne et dans la baie des Chaleurs ainsi qu'aux Îles-de-la-Madeleine. En raison de leur grande exposition aux vagues et aux glaces, la rive nord de la péninsule gaspésienne et le littoral nord-côtier sont peu propices au développement de marais salés. Pour leur part, les herbiers subtidaux sont répartis ici et là le long de la Basse-Côte-Nord, à la pointe de la Gaspésie, dans la baie des Chaleurs et dans toutes les lagunes des Îles-de-la-Madeleine. Ces habitats ont un effet déterminant sur la structure et le fonctionnement de l'écosystème côtier environnant.

Les herbiers subtidaux, composés de macroalgues, constituent un élément primordial de l'habitat côtier en participant de manière significative à la production primaire côtière. Dans le secteur nord du golfe du Saint-Laurent, la partie de rivage soumise aux marées présente une couverture algale dense de fucacées, laquelle l'est beaucoup moins dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent. Par ailleurs, il existe de vastes étendues de laminaires entre Miguasha et Bonaventure, de même qu'aux Îles-de-la-Madeleine.

Les zones côtières de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord, du sud du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs, de la pointe est de la péninsule gaspésienne et de l'entrée de la baie des Chaleurs soutiennent une production secondaire élevée, du fait notamment de résurgences d'eau.

Une grande variété d'invertébrés benthiques colonise le milieu côtier, dont la répartition et la composition spécifique sont largement déterminées par l'étagement bathymétrique (supralittoral, médiolittoral et une partie du circalittoral (20 à 50 m de profondeur), par la nature du substrat (rocheux, sableux, vaseux) et par la composition ou la structure de la communauté algale. La zone côtière se distingue par l'abondance relativement élevée d'une variété d'invertébrés à valeur commerciale, tels que le homard, les pétoncles d'Islande et géant, le buccin, la mactre de Stimpson, la mye commune et la moule bleue.

Puisqu'il s'agit de milieux très productifs, les habitats côtiers sont essentiels pour les activités d'alimentation, de reproduction et de repos pour plusieurs espèces de poissons, de mammifères marins, d'oiseaux de rivage et d'oiseaux marins, incluant des espèces à statut particulier.

La zone côtière est également très importante au plan humain. La zone côtière de la zone d'étude touche respectivement 13 et 21 municipalités littorales de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Il s'agit pour la plupart de petites localités riveraines, mis à part quelques pôles à caractère urbain : Havre-Saint-Pierre (Côte-Nord), Gaspé, Paspébiac, Carleton et Chandler (Gaspésie, baie des Chaleurs). Aux Îles-de-la-Madeleine, le milieu urbain se concentre à 98 % dans les localités de l'Étang-du-Nord, de Cap-aux-Meules et de Fatima.

Le littoral nord-côtier habrite quatre communautés innues vivant dans trois réserves indiennes et un établissement indien. Deux communautés micmaques ont une assise territoriale dans la baie des Chaleurs. La communauté micmaque de Gespeg et les Malécites de Viger n'ont pas d'assise territoriale officielle dans la zone d'étude, mais y exploitent en droit les ressources marines.

Compte tenu de la grande diversité des habitats et de la faune en milieu côtier, plusieurs aires y jouissent d'une précaution particulière de protection et de conservation. Il s'agit de plus des 74 rivières à saumon, de sites d'intérêt pour la faune avienne (ZICO, ACOA, ROM), de 26 parcs et espaces naturels bénéficiant d'une protection légale, lesquels font partie du réseau des aires protégées du Québec et du Canada.

En raison de l'abondance des ressources en milieu côtier, la totalité du littoral gaspésien, nord-côtier et madelinien de la zone d'étude fait l'objet d'intenses activités de pêche (homard, crabe commun, pétoncle géant, pétoncle d'Islande, mactre de Stimpson, maquereau, hareng et capelan), un des principaux moteurs économiques des communautés autochtones et non-autochtones littorales de la zone d'étude.

Le milieu côtier comprend également une quarantaine d'entreprises maricoles, qui exploitent en majorité la moule bleue et le pétoncle géant. La cueillette des mollusques est aussi une activité très populaire dans la zone d'étude. Elle se pratique surtout sur la Côte-Nord, dans le secteur de l'archipel de Mingan, à l'extrémité est de la péninsule gaspésienne, dans la baie des Chaleurs et aux Îles-de-la-Madeleine.

Pour l'ensemble du littoral de la zone côtière, il existe plus de 350 éléments récréotouristiques (routes panoramiques, haltes routières, belvédères, etc.) qui permettent, entre autres, un accès varié aux paysages côtiers. C'est aussi dans la zone côtière que se trouve la totalité des infrastructures portuaires (ports, marinas, rampes de mise à l'eau, etc.), lesquelles servent de ports d'attache pour les pêcheurs commerciaux, la navigation de plaisance et les croisières.

En raison des nombreuses activités humaines qui s'y déroulent, la zone côtière est exposée à un vaste éventail de contraintes et d'utilisations anthropiques qui peuvent modifier leur intégrité et leur durabilité, notamment en accentuant les phénomènes d'érosion. Dans l'éventualité d'une exploration et d'une exploitation des hydrocarbures dans la zone d'étude, la protection de la zone côtière constitue sans aucun doute un enjeu majeur.

Zone marine

La zone d'étude fait partie d'un vaste écosystème marin (estuaire maritime et golfe du Saint-Laurent) dont les limites excèdent largement celles fixées pour l'EES2. Au plan océanographique, cet écosystème semi-fermé est alimenté en eau douce par les apports du fleuve Saint-Laurent et des rivières continentales, et en eau salée par deux courants majeurs provenant de l'Atlantique Nord, via les détroits de Belle Isle et de Cabot.

Les principales caractéristiques morphologiques du golfe du Saint-Laurent sont :

- le chenal Laurentien, une fosse longue de près de 1 200 km et profonde de plus de 290 m, qui traverse la zone d'étude en son centre depuis le détroit d'Honguedo jusqu'à celui de Cabot;
- le chenal d'Esquiman, qui s'étend vers le nord/nord-est, du chenal Laurentien au détroit de Belle Isle;
- le chenal d'Anticosti, qui se dirige vers l'ouest et passe au nord de l'île du même nom;
- le plateau Madelinien, qui s'étend sur la partie sud de la portion québécoise du golfe du Saint-Laurent, incluant la baie des Chaleurs à l'ouest, lequel est caractérisé par de faibles profondeurs d'eau variant, au maximum, de 50 à 80 m.

Le portrait des concentrations des composantes environnementales de la zone marine en date de mai 2012 est présenté sur la carte 5.1. Pour obtenir ce portrait, les différentes composantes environnementales ont été superposées pour faire ressortir les aires de concentration (≤ 3, 4, 5 à 7 et ≥ 8 composantes environnementales).

Puisqu'ils n'ont aucun statut légal et qu'ils n'ont fait l'objet d'aucun consensus général chez les scientifiques, autres experts du milieu et représentants politiques des communautés, les zones d'importance biologique et écologique (ZIEB) et les sites d'intérêt pour des projets d'aires marines protégées projetées (AMP) n'ont pas été considérés dans le cumul des composantes environnementales, mais ils sont quand même localisés sur la carte 5.1.

Il se dégage de l'analyse de la carte 5.1 les constats suivants :

- une vaste aire de concentration (> 5 composantes environnementales) se trouve entre l'île d'Anticosti et la Côte-Nord. Elle s'étend depuis l'extrémité ouest de l'île jusqu'à son extrémité est, et inclut l'archipel de Mingan;
- une seconde aire de concentration (> 5 composantes) comprend la pointe de la Gaspésie et la totalité de la zone marine de la baie des Chaleurs;
- la marge sud du chenal Laurentien présente également une densité élevée de composantes (> 5 composantes);

- une vaste aire de concentration (> 5 composantes) occupe la zone marine entourant les Îles-de-la-Madeleine et comprenant le secteur entre ces îles et le banc Bradelle.

À ces principales aires de concentration s'ajoutent plusieurs aires de plus petites dimensions (carte 5.1), réparties ici et là dans la zone marine, dont les principales sont situées :

- dans le détroit de Belle Isle et une partie du littoral nord-côtier adjacent;
- sur le banc de Beaugé;
- au sud de l'île d'Anticosti;
- dans le chenal d'Esquiman, à la limite nord-est de la zone d'étude;
- dans plusieurs petites aires limitrophes aux quatre principales aires (> 5 composantes).

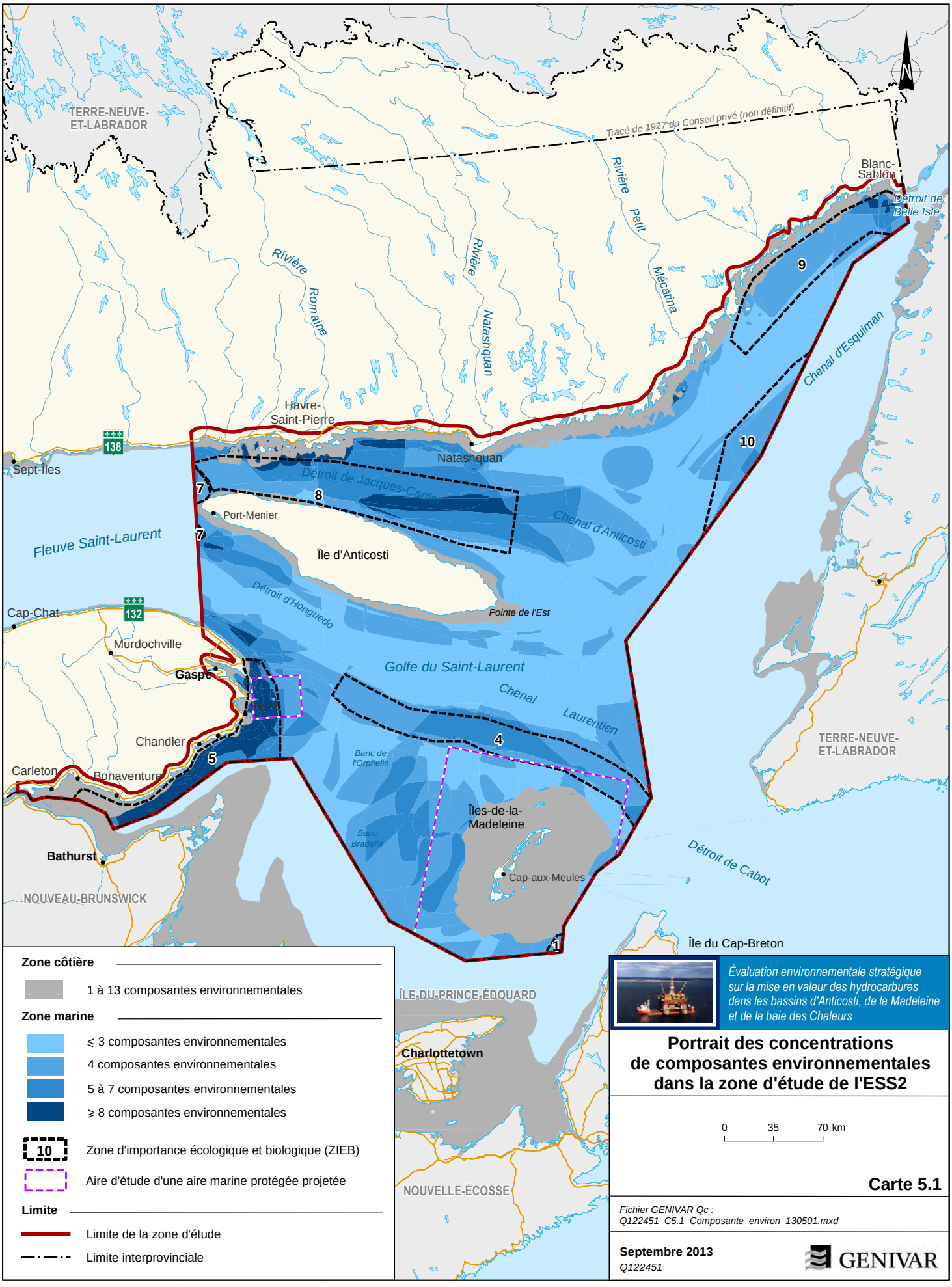
6. Évaluation des effets environnementaux et mesures de gestion particulières

Dans la perspective de fournir un outil de gestion environnementale efficace de la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin, un bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures de gestion particulières a respectivement été réalisé pour les levés sismiques, les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures, les retombées économiques et les événements accidentels (déversements accidentels). Chacun des bilans prend la forme d'un tableau synthèse structuré en fonction des composantes environnementales. Pour chacune de ces composantes, les effets environnementaux potentiels ainsi que les mesures de gestion particulières pouvant les atténuer sont présentés. De plus, l'intensité de la présence des composantes environnementales dans chacun des bassins à l'étude a été indiquée, ce qui se traduit de la manière suivante : peu présente (symbole « + »); moyennement présente (symbole « ++ ») et très présene (symbole « +++ »).

Concernant les levés sismiques, c'est essentiellement le bruit qui constitue la principale source d'effets négatifs potentiels pendant les quelques semaines où se déroule cette activité (tableau 1). Ces effets sont principalement ressentis par la faune marine, notamment par des modifications physiques, physiologiques et comportementales. De plus, des conflits peuvent parfois survenir entre la réalisation des levés sismiques et les activités de pêche commerciale et d'observation des mammifères marins selon la saison. Toutefois, il reste encore beaucoup à connaître sur les effets réels des levés sismiques sur les différentes espèces animales et, plus particulièrement, sur les mammifères marins.

À titre préventif, parmi les mesures de gestion proposées, il importerait que l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin* soit actualisé afin de tenir compte des recommandations formulées par les experts et des nouvelles connaissances en la matière, dont :

- l'observation acoustique passive complétée d'une surveillance thermique avec des équipements adaptés à la distance d'observation requise lors des périodes de visibilité réduite;



Zone côtière

1 à 13 composantes environnementales

Zone marine

- ≤ 3 composantes environnementales
- 4 composantes environnementales
- 5 à 7 composantes environnementales
- ≥ 8 composantes environnementales

10 — Zone d'importance écologique et biologique (ZIEB)

Aire d'étude d'une aire marine protégée projetée

Limite

- Limite de la zone d'étude
- Limite interprovinciale

Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de la Madeleine et de la baie des Chaleurs

Portrait des concentrations de composantes environnementales dans la zone d'étude de l'ESS2

0 35 70 km

Carte 5.1

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C5.1_Composante_environ_130501.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

- l'arrêt des bulleurs et la surveillance prédétonation pendant une durée d'au moins 60 à 90 minutes dans les eaux de plus de 200 m de profondeur où peuvent se trouver des cachalots ou des baleines à bec commune.

Une lacune fréquemment mentionnée lors des activités consultatives de l'EES2 concerne le fait qu'il n'existe actuellement aucune normalisation de la fonction d'observateur de mammifères marins. En effet, aucune certification n'est donnée ni validée pour ces postes au Canada. À cet égard, le Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM), appuyé d'un comité d'experts, est actuellement à mettre en place, en collaboration avec l'École des Pêches et de l'Aquaculture du Québec, une formation pour les observateurs de mammifères marins, incluant un volet sur la surveillance acoustique.

Par ailleurs, il ressort qu'une bonne planification des activités de mise en valeur des hydrocarbures et des interactions efficaces avec les autres utilisateurs du milieu, notamment les croisiéristes, les pêcheurs, les bateaux commerciaux, sont de nature à permettre une gestion plus efficace du déroulement de ces activités (tableau 1). Les effets environnementaux documentés apparaissent assez semblables dans tous les bassins à l'étude, et ce, pour les composantes environnementales considérées (ex. poissons, oiseaux, mammifères marins, etc.). Les seules distinctions notables ont trait à l'incertitude liée à la possible présence de tortues marines dans le bassin de la baie des Chaleurs et à l'observation des mammifères marins qui ne touche que très peu le bassin de Madeleine ainsi que la portion « Basse-Côte-Nord » du bassin d'Anticosti.

Les sources d'effets associées aux forages exploratoires et aux activités d'exploitation des hydrocarbures se regroupent en deux grandes catégories, d'une part, celles liées à différents « polluants » (rejets liquides et solides, émissions atmosphériques, lumière) et, d'autre part, celles liées à la construction et à la présence des infrastructures (tableau 2).

La majorité des effets négatifs recensés sont plutôt ponctuels et une panoplie de mesures de gestion sont déjà connues pour les gérer adéquatement (p. ex. normes de rejets en milieu aquatique, durée ou temps de certaines activités, zone de sécurité, modes de disposition des résidus, intensités lumineuses, etc.). Quant aux autres effets négatifs, ils apparaissent gérables eu égard à la mise en place préalable d'une directive sectorielle appropriée de réalisation des ÉIE adaptée à ces activités, laquelle permettrait la mise en application des mesures de gestion mentionnées (ex. identification des ressources et habitats marins concernés, analyse visuelle, consultation de la population, etc.). Les enjeux liés à la qualité des éléments physiques (sédiments, eau et air) et de la végétation riveraine et aquatique sont répartis assez uniformément dans le golfe du Saint-Laurent, sauf dans les bassins Madeleine et de la baie des Chaleurs où il y a présence de plusieurs marais, lagunes et herbiers (tableau 2). Concernant les autres composantes, leur répartition est également assez semblable d'un bassin à l'autre.

Tableau 1 Bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures de gestion pour les levés sismiques.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Invertébrés benthiques	Bruit	• Mortalité d'œufs et de larves d'invertébrés à moins de 1,5 m de la source d'émission. • Sensibilité des œufs, des larves et des adultes aux bruits sismiques (effets physiologiques). • Modifications comportementales (réaction de sursaut, changement du comportement de nage). • Modifications physiologiques (baisse des taux de croissance et de reproduction). • Vulnérabilité des espèces peu mobiles, dont les juvéniles de homard. • Perturbation de l'utilisation fonctionnelle des sons par les invertébrés (communication, locomotion, détection, orientation).	1, 2, 3	+++	+++	+++
Poissons	Bruit	• Sensibilité physique des poissons à vessie natatoire. • Altération ou perte de l'ouïe. • Modifications comportementales (réaction de sursaut, changement du comportement de nage et de répartition verticale) pouvant induire des répercussions sur les fonctions biologiques essentielles et sur leur capturabilité. • Perturbation de l'utilisation fonctionnelle des sons par les poissons (communication, locomotion, détection, orientation).	1, 2, 3	+++	+++	+++
Mammifères marins	Bruit	• Sensibilité auditive (perte temporaire d'audition). • Atteinte de certains organes ou tissus (stress, formation de bulles gazeuses, résonance). • Modifications comportementales (fuite, évitement, déplacement de corridors migratoires, changement des régimes de plongée, des vocalisations et des comportements sociaux).	1, 2, 3	+++	+++	+++
Tortues marines	Bruit	• Modifications comportementales (réaction de sursaut, changement du comportement de nage (vitesse, direction), évitement). • Sensibilité auditive et stress physiologique.	1, 2, 3	++	+++	nd
Oiseaux marins	Bruit	• Sensibilité auditive possible pour les oiseaux plongeurs. • Réduction de la disponibilité de nourriture qui pourrait résulter en la modification de leurs habitudes de migration et d'hivernage ainsi qu'en la réduction de leur succès reproducteur.	2, 3, 4	+++	+++	+++
Pêcheries et aquaculture	Bruit	• Conflit d'usage entre les navires de pêche et les navires et les équipements de levés sismiques. • Diminution du rendement de pêche. • Dommages anticipés aux structures d'élevage si des levés sismiques se produisaient près des sites d'élevage. • Diminution possible du captage de naissains à long terme.	1, 2, 4, 5, 6, 7	+++	+++	+++
Tourisme/récréation	Bruit	• Interférence avec les activités d'observation des mammifères marins.	8	+++	+	++

Mesures de gestion particulières envisageables :

1 Actualiser l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation de l'impact des ondes sismiques en milieu marin* en tenant compte des meilleures pratiques et le mettre en œuvre lors de la planification des levés sismiques de manière à réduire les effets environnementaux sur les mammifères marins, les tortues marines, les poissons et les espèces à statut particulier ainsi que sur leur habitat.

2 Planifier les levés sismiques de manière à éviter les secteurs très fréquentés par la faune marine pendant les périodes où l'une ou l'autre des fonctions biologiques essentielles se réalisent ainsi que les périodes d'abondance maximale pour réduire les effets sur le recrutement d'espèces plus sensibles.

3 Favoriser la réalisation d'études pour pallier le manque de connaissances, entre autres, sur les effets des levés sismiques et sur les habitudes d'alimentation, de reproduction et de migration des diverses composantes biologiques.

4 Prévoir la détection visuelle (observateurs) des colonies d'oiseaux et des bateaux de pêche dans la zone de sécurité lors de la planification des levés sismiques.

5 Éviter les zones de pêche durant la période où celles-ci font l'objet d'une exploitation halieutique ainsi que les secteurs côtiers d'une profondeur inférieure à 50 m où se déroulent des activités aquacoles.

6 Informer la communauté des pêcheurs sur les activités d'exploration (lieux et dates) par des rencontres au sein des communautés et par des avis à la navigation ainsi que dans les journaux locaux et régionaux.

7 Prévoir des mesures de compensation pour les dommages aux bateaux ou aux engins de pêche ainsi que pour les pertes de revenus associées à la diminution du nombre de captures.

8 Consulter les représentants de l'industrie de l'observation des mammifères marins lors de la planification des levés sismiques de manière à favoriser des lieux et des périodes d'intervention qui ne soient pas néfastes aux activités touristiques.

Tableau 2 Bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures de gestion pour les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Qualité des sédiments	Rejets solides et liquides	• Altération locale de la qualité des sédiments.	1, 2, 3, 4, 5	+++	+++	+++
Qualité de l'eau	Rejets solides et liquides	• Altération locale de la qualité de l'eau.	1, 2, 3	+++	+++	+++
Qualité de l'air	Émissions atmosphériques	• Altération de la qualité de l'air. • Amplification de l'effet de serre par l'émission de grandes quantités de CO_2.	1, 2	+++	+++	+++
Végétation riveraine et aquatique	Construction et présence des infrastructures	• Empiétement dans l'habitat riverain. • Perte d'espèces floristiques et d'habitats propices à plusieurs espèces de la faune marine.	1, 4	++	+++	+++
Poissons et invertébrés marins	Lumière Rejets solides et liquides Construction et présence des infrastructures	• Attraction vers les eaux éclairées par la plateforme et par les navires. • Contamination des communautés benthiques à proximité des appareils de forage ainsi que de la chair d'invertébrés et de poissons d'intérêt commercial. • Perturbation temporaire par ensevelissement des communautés benthiques à proximité des appareils de forage par les résidus de forage. • Sensibilité accrue pour les espèces plus sensibles et peu mobiles dont la capacité d'évitement est pratiquement nulle. • Sensibilité des œufs et des larves d'espèces plus sensibles qui peut se traduire par une diminution du recrutement. • Perte d'habitat du poisson causée par l'empiétement des infrastructures. • Création de récifs artificiels qui augmentent la complexité d'habitats et sont favorables à la présence d'une faune marine riche et diversifiée adaptée aux conditions locales.	1, 2, 3, 4, 6, 7	+++	+++	+++
Mammifères marins et tortues marines	Bruit Rejets solides et liquides Construction et présence des infrastructures	• Délaissement temporaire de la zone immédiate des activités de forage. • Réduction de la disponibilité et de la quantité de nourriture par la contamination possible d'invertébrés benthiques, de poissons et de plancton. • Attraction pour les infrastructures extracôtières en raison de l'abondance de nourriture à proximité. • Collision possible avec les navires.	1, 6, 8	+++	+++	+++

Tableau 2 (suite) Bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures de gestion pour les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Oiseaux marins	Rejets solides et liquides Lumière Construction et présence des infrastructures	• Attraction en raison de la présence de reflets à la surface de l'eau causés par la présence d'hydrocarbures dans l'eau. • Réduction de la disponibilité de nourriture par la contamination possible d'invertébrés benthiques et de poissons qui pourrait résulter en la modification de leurs habitudes de migration et d'hivernage ainsi qu'en la réduction de leur succès reproducteur. • Altération de la santé générale des oiseaux plongeurs. • Changement de patrons migratoires, de chasse nocturne et augmentation des collisions en raison de l'attirance des oiseaux pour les sources lumineuses. • Mortalité d'oiseaux.	1, 3, 4, 6, 9	+++	+++	+++
Aménagement du territoire	Construction et Présence des infrastructures	• Développement de nouvelles infrastructures municipales. • Pression accrue sur les infrastructures existantes. • Incompatibilité avec les objectifs de protection envisagés pour les sites d'intérêt pour les projets d'aires marines protégées.	1, 10	++	++	++
Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque	Présence des infrastructures Rejets solides et liquides Construction et présence des infrastructures	• Conflit avec les engins de pêche et avec les chasseurs de phoques. • Diminution du rendement de pêche. • Contamination de la chair de crustacés et de poissons d'intérêt commercial. • Développement de nouveaux secteurs de pêche en raison de l'effet récif artificiel qui attire à proximité des infrastructures extracôtières plusieurs espèces de poissons. • Déplacement des secteurs de mise bas, et réduction du succès reproducteur, par l'altération locale du couvert de glace (présence des plateformes). • Diminution du nombre de phoques sur les glaces au moment de la saison de chasse.	1, 11, 12, 13	+++	+++	++
Circulation maritime	Construction et présence des infrastructures	• Augmentation du risque de collision, surtout pour les installations comprises dans ou près des voies maritimes officielles.	1, 8	+++	+++	+
Tourisme et récréation	Bruit Construction et présence des infrastructures	• Altération de la quiétude du milieu. • Interférence avec les activités d'observation des mammifères marins, ainsi que des paysages d'intérêt.	1, 14	+++	+++	+++

Tableau 2 (suite) Bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures de gestion pour les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Utilisation des ressources par les autochtones	Construction et présence des infrastructures	• Interférence avec les activités d'utilisation des ressources en milieu marin par les Autochtones.	1, 12	+++	+++	+++
Ressources archéologiques	Construction des infrastructures Rejets solides et liquides	• Destruction du site de l'épave, de son environnement (couche protectrice), de son potentiel de connaissances et d'interprétation, et de son contenu mobilier.	1, 15	+	+	+
Paysage	Construction et présence des infrastructures	• Altération de la qualité du paysage.	1, 16	+++	+++	+++

Mesures de gestion particulières envisageables :

1 Utiliser la meilleure technologie disponible.

2 Appliquer des protocoles de rejets respectant les normes environnementales et encourager la coopération entre l'industrie gazière et pétrolière en milieu marin et les autorités réglementaires dans le but d'élaborer des objectifs environnementaux de rejets qui tiennent compte des particularités du milieu récepteur et des cibles visées par les gouvernements du Québec et du Canada en matière d'émissions de GES et de qualité de l'air.

3 Promouvoir le traitement *in situ* des eaux et des déblais ainsi que la recirculation des eaux de forage ou encore l'élimination des déblais sur la terre ferme aux endroits prévus à cette fin.

4 À l'étape de l'ÉIE, prévoir des procédures pour choisir des sites de moindres effets sur l'habitat et pour réduire au minimum ou pour compenser toute perte de ce dernier. À cet égard, respecter les différentes politiques établies par les gouvernements fédéral et provincial (MPO, EC, MDDEFP) sur les milieux humides et l'habitat du poisson.

5 Réduire la durée où certains ancrages ou structures temporaires sont fixés sur le fond marin.

6 Planifier les activités de forage (p. ex. rejets et disposition des déchets) de manière à éviter les périodes au cours desquelles des concentrations d'animaux marins sont présentes pour assurer l'une ou l'autre de leurs fonctions biologiques essentielles (alimentation, reproduction, migration).

7 Réaliser un inventaire ciblé au site prévu pour le forage de manière à identifier les communautés benthiques et leur niveau de sensibilité.

8 Délimiter une zone de sécurité autour des infrastructures extracôtières temporaires ou permanentes, où les activités seront contrôlées.

9 Maintenir une intensité lumineuse nocturne la plus faible possible, tout en assurant la sécurité sur la plateforme, et utiliser, dans la mesure du possible, des lumières intermittentes.

10 Planifier l'aménagement des infrastructures terrestres avec les responsables locaux et régionaux, ce qui peut comprendre la construction de camps autonomes de travailleurs.

11 Éviter les zones de pêche durant les périodes où celles-ci font l'objet d'une exploitation halieutique ainsi que les secteurs côtiers où se déroulent des activités aquacoles.

12 Informer les communautés concernées et les utilisateurs du territoire, tels que les pêcheurs et les Autochtones, des activités d'exploration et d'exploitation (lieux et dates) par des rencontres dans les communautés et par des avis à la navigation ainsi que dans les journaux locaux et régionaux.

13 Prévoir des mesures de compensation pour les dommages aux bateaux ou aux engins de pêche ainsi que pour les pertes de revenus associées à la diminution du nombre de captures.

14 Envisager la réalisation de campagnes d'information destinées aux communautés locales et aux touristes relatives aux incidences réelles des activités de mise en valeur des hydrocarbures sur les mammifères marins.

15 Respecter la réglementation en vigueur en réalisant des études de potentiel archéologique à l'étape de l'ÉIE, qui incluent la localisation des secteurs de potentiel archéologique subaquatique selon les meilleures techniques d'inventaires disponibles. Si des découvertes étaient effectuées, des mesures seraient alors prises pour protéger adéquatement le site découvert.

16 Procéder à une analyse visuelle approfondie conforme au *Guide de gestion des paysages au Québec*, permettant notamment d'identifier toute mesure d'atténuation particulière à un site donné, dans l'éventualité de l'implantation d'une plateforme d'exploration ou d'exploitation pétrolière ou gazière dans la bande côtière généralement plus sensible (environ 20 km) ou toute autre zone qui présente un intérêt paysager (p. ex. circuit de croisière).

Les retombées économiques de la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin sont essentiellement liées à la construction et à la présence des infrastructures (tableau 3). Elles ont trait à l'augmentation des revenus par les individus et le gouvernement, à la création d'emplois ainsi qu'au développement régional et industriel. Les incidences sociales négatives, pour leur part, concernent davantage la qualité de vie de certains à laquelle s'ajoutent les préoccupations des intervenants du milieu à savoir si les retombées économiques se feront réellement sentir dans les régions concernées. Les mesures de gestion à envisager touchent principalement la maximisation des retombées économiques et le suivi des incidences socioéconomiques d'éventuels projets. Tous les bassins de la zone d'étude sont concernés de manière similaire par les retombées économiques.

Les déversements d'hydrocarbures comptent parmi les événements pouvant perturber significativement le milieu récepteur (tableau 4). Les effets environnementaux potentiels ont surtout trait à la contamination du milieu naturel et à la souillure des installations maritimes et littorales. L'absorption des hydrocarbures peut conduire à divers dommages (ex. mortalité, modification du comportement, etc.) de la faune marine et des communautés ainsi qu'affecter la qualité des produits de la pêche et de l'aquaculture. De façon directe ou indirecte, les déversements d'hydrocarbures peuvent avoir des incidences socioéconomiques négatives non négligeables sur l'économie, plus particulièrement la pêche et le tourisme.

Les « véritables » mesures de gestion efficaces relatives aux déversements d'hydrocarbures réfèrent d'abord à la prévention et ensuite à la mise en place d'outils et de procédures efficaces en cas d'événement accidentel. Selon les orientations en matière de planification de la sécurité civile au Québec, le gestionnaire des risques doit tenir compte des étapes de prévention, de préparation, d'intervention et de rétablissement en intégrant la communication des risques au public à tous les niveaux de la gestion. Dans ce contexte, le volet des mesures d'urgence doit être préparé le plus tôt possible de manière à ce que les interventions en cas d'événement accidentel soient prévues et effectives avant le début de la mise en valeur des hydrocarbures. Il apparaît, en outre, nécessaire de prendre les dispositions requises pour garantir une juste compensation en cas de dommages à l'environnement et aux biens.

Tous les bassins de la zone d'étude sont concernés par un événement accidentel. De plus, il existe une problématique particulière en hiver, surtout pour les oiseaux et les mammifères marins, en raison de la présence d'un couvert de glace, mais également de sa grande variabilité interannuelle.

Tableau 3 Bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion associées aux retombées économiques des activités de mise en valeur des hydrocarbures.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Économie	Construction et présence des infrastructures	• Retombées économiques à l'échelle locale, régionale et provinciale et renforcement général de l'économie. • Allégement du fardeau fiscal des contribuables québécois en raison des redevances payées par l'industrie pétrolière et gazière. • Création d'emplois directs et indirects. • Amélioration des conditions sociales de la population et de l'état général de la santé publique. • Amélioration du développement régional et industriel par l'acquisition de nouvelles expertises. • Amélioration de la balance commerciale. • Positionnement du Québec comme fournisseur énergétique continental.	1, 2	+++	+++	+++
Milieu social	Construction et présence des infrastructures	• Pression sur les infrastructures et les services locaux et régionaux. • Altération de la qualité de vie (dérangement par le bruit, dégradation de la qualité de l'environnement, interdiction de fréquenter les zones de sécurité). • Déstabilisation de la cohésion sociale dépendamment des communautés d'accueil. • Changement dans le mode de vie des communautés locales, insulaires et autochtones. • Amélioration des conditions sociales de la population et de l'état de la santé publique. • Effet négatif sur la santé et la sécurité des communautés, particulièrement pour les utilisateurs du territoire qui entrent en conflit d'usages. • Augmentation des cas de stress ou d'effets psychologiques divers.	3, 4, 5	+++	+++	+++

Mesures de gestion particulières envisageables :

1 Utiliser divers outils d'analyse économique, notamment le modèle intersectoriel élaboré par l'ISQ, pour évaluer les impacts économiques en distinguant les effets directs et indirects.

2 Favoriser la mise en place de diverses mesures de renforcement économique, notamment de la formation, des clauses relatives à la priorité d'emplois, aux politiques d'achat et aux redevances, ainsi que la création d'un comité des retombées économiques régionales pour maximiser les retombées régionales.

3 Assurer un suivi adéquat des incidences socioéconomiques d'éventuels projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures qui doit s'inscrire dans un contexte stratégique dynamique permettant des ajustements selon les circonstances et dont les objectifs et les indicateurs auront clairement été établis.

4 Informer les communautés concernées et les utilisateurs du territoire, tels que les pêcheurs et les Autochtones, des activités d'exploration et d'exploitation (lieux et dates) par des rencontres dans les communautés et par des avis à la navigation et dans les journaux locaux et régionaux.

5 Via un comité aviseur ou de suivi, assurer un suivi environnemental qui tient compte des effets psychosociaux, principalement auprès des populations concernées

Tableau 4 Bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion associées aux événements accidentels (déversement d'hydrocarbures).

Composante environnementale	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
			Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Qualité des sédiments	• Contamination des côtes et des sédiments par les hydrocarbures.	1, 2, 3	+++	+++	+++
Qualité de l'eau	• Altération de la qualité de l'eau.	1, 2, 3	+++	+++	+++
Végétation riveraine et aquatique	• Contamination et perte à plus ou moins long terme d'habitat ou d'espèces floristiques propices à la présence de plusieurs espèces fauniques.	1, 2, 3, 4	++	+++	+++
Plancton	• Contamination des organismes planctoniques dans la colonne d'eau et contamination de la chaîne alimentaire. • Diminution de l'abondance et de la diversité planctoniques.	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++
Invertébrés benthiques	• Contamination des communautés benthiques par les hydrocarbures, pouvant entraîner de la mortalité. • Diminution de l'abondance et de la diversité benthiques. • Baisse du recrutement (œufs et larves), de la consommation alimentaire et du taux de croissance.	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++
Poissons	• Mortalité d'individus ayant été en contact avec la nappe de pétrole. • Baisse du recrutement (œufs et larves). • Comportement d'évitement des lieux très contaminés. • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans certains organes, ce qui peut entraîner une contamination de la chair qui rend le poisson impropre à la consommation. • Dégradation de la qualité des aires de fraie, d'alimentation et d'abris lorsque les habitats riverains sont contaminés. • Effets toxiques chroniques (fonctionnement anormal des branchies, augmentation de l'activité des enzymes hépatiques, diminution de la croissance).	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++
Mammifères marins	• Mortalité d'individus ayant été en contact avec la nappe de pétrole. • Réduction de la taille des populations de mammifères marins. • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans certains organes. • Réduction de la disponibilité de la nourriture par la contamination d'invertébrés benthiques, de poissons et de plancton.	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++

Tableau 4 (suite) Bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion associées aux événements accidentels (déversement d'hydrocarbures).

Composante environnementale	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
			Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Tortues marines	• Mortalité d'individus ayant été en contact avec la nappe de pétrole. • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans certains organes. • Réduction de la disponibilité et de la qualité de la nourriture par la contamination d'invertébrés benthiques, de poissons et de plancton. • Diminution du succès reproducteur.	1, 2, 3, 4	++	+++	nd
Oiseaux marins	• Mortalité d'individus ayant été en contact avec la nappe de pétrole. • Perte de l'imperméabilité causant généralement de l'hypothermie. • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans certains organes. • Diminution de la disponibilité d'aires d'alimentation et de reproduction lorsque les habitats riverains ou pélagiques sont contaminés. • Diminution du succès reproducteur. • Contamination des œufs lors de la couvée pouvant entraîner la mort ou des anomalies.	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++
Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque	• Altération de la qualité des crustacés, des mollusques, des poissons et des stocks d'élevage qui les rendra impropres à la consommation. • Diminution du captage de naissains de l'année et perte de production à moyen terme (aquaculture). • Perception négative associée à la qualité des produits de la pêche, même pour les ressources halieutiques qui n'auraient pas été contaminées. • Diminution des retombées économiques de ce secteur d'activité. • Souillage et contamination des engins de pêche et des structures d'élevage. • Interdiction de pêche et de chasse dans les secteurs touchés par un déversement accidentel accompagnée d'une hausse des coûts.	1, 2, 3, 4, 5	+++	+++	+++
Circulation maritime	• Augmentation notable du trafic maritime causée par les activités de confinement, de nettoyage et de récupération réalisées en embarcation. • Risque d'entrave à la circulation maritime si les coques des navires devaient être souillées et ensuite nettoyées avant de poursuivre leur itinéraire.	1, 2, 3	+++	+++	+
Tourisme et récréation	• Interférence avec les activités récréotouristiques liées au milieu marin. • Diminution des retombées économiques de ce secteur d'activité.	1, 2, 3	+++	+++	+++

Tableau 4 (suite) Bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion associées aux événements accidentels (déversement d'hydrocarbures).

Composante environnementale	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
			Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Utilisation du milieu par les Autochtones	• Interférence avec les activités d'utilisation du milieu marin par les Autochtones. • Diminution des retombées économiques associées à la pêche commerciale.	1, 2, 3, 4, 5	+++	++	+++
Ressources archéologiques	• Risque de modifier l'intégrité des ressources archéologiques et des sites patrimoniaux classés ou déclarés.	1, 2, 3, 5, 6, 7	++	++	++
Paysage	• Altération de la qualité du paysage.	1, 2, 3	++	+++	+++
Économie	• Perte ou arrêt de revenus pour les communautés dont l'économie est surtout basée sur la pêche et sur le tourisme. • Risque d'augmentation des coûts associés à la pratique de certaines activités, notamment la pêche.	1, 2, 3, 5, 8	+++	+++	+++
Santé et qualité de vie	• Augmentation du stress ou d'effets psychologiques divers. • Risques potentiels pour la santé des populations directement touchées.	1, 2, 3	+++	+++	+++

Mesures de gestion particulières envisageables :

1 Mettre en place un plan d'urgence qui aura été conjointement élaboré avec les autorités régionales et municipales et qui tiendra notamment compte des périodes très utilisées pour les activités biologiques (reproduction, alimentation et migration) et pour les activités humaines (pêche, chasse, tourisme).

2 Assurer la capacité d'intervention pour la mise en application du plan d'urgence.

3 Mettre à la disposition des équipes d'intervention une base de données géoréférencées (SIG) à jour où sont classées les composantes et les aires sensibles à un déversement accidentel d'hydrocarbures dans le but d'améliorer l'efficacité de l'intervention.

4 Prévoir des suivis des milieux et des organismes marins contaminés ainsi que des populations humaines touchées selon l'ampleur du déversement accidentel.

5 Prévoir un programme de compensation financière qui comprendra, entre autres, divers programmes de remplacement d'objets souillés ainsi que de restauration des sites patrimoniaux.

6 Prévoir une formation adéquate et une supervision par des conservateurs-restaurateurs et des archéologues lors des activités de nettoyage et de récupération de manière à protéger les ressources archéologiques et les sites patrimoniaux.

7 Aviser le ministère de la Culture et des Communications pour qu'il prenne connaissance de la situation et qu'il émette des recommandations relatives à la protection du patrimoine culturel.

8 Constituer un fonds d'indemnisation dans le but d'établir des critères et des règles équitables de compensation et d'accélérer le versement des indemnités.

7. Effets cumulatifs et synergiques

Les diverses activités d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières susceptibles d'être réalisées dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs peuvent interagir entre elles de façon concomitante, ainsi qu'avec d'autres activités humaines se déroulant dans la même région. Les effets environnementaux alors générés doivent être appréhendés de façon multiplicative, au-delà des effets que peuvent documenter les ÉIE de chacun des éventuels projets considérés. Il s'agit d'effets cumulatifs qui peuvent, dans certains cas, se renforcer, soit par l'effet du temps, soit par d'autres mécanismes, chimiques ou écologiques, et induire des effets plus forts que la simple somme des effets, conduisant alors à l'apparition d'effets synergiques.

Quatre composantes valorisées de l'environnement (CVE) ont été retenues pour l'analyse des effets cumulatifs et synergiques :

- les mammifères marins;
- les ressources halieutiques;
- les habitats d'intérêt;
- l'économie.

Pour chacune de ces activités, les effets cumulatifs et synergiques ont été analysés en tenant compte d'un total de dix activités :

- le cumul des activités d'exploration des hydrocarbures;
- le cumul des activités d'exploitation des hydrocarbures;
- la présence et le développement d'excursions écotouristiques;
- les rejets d'eaux usées municipales ou industrielles;
- les activités de pêche commerciale et d'aquaculture;
- l'aménagement et l'exploitation d'infrastructures marines;
- la navigation et le transport maritimes;
- les activités militaires marines;
- le développement hydroélectrique des grandes rivières;
- le développement de parcs éoliens ou hydroliens.

L'analyse a démontré que les effets cumulatifs négatifs les plus significatifs ont trait au cumul des activités d'exploration pétrolière et de l'émission, bien que de courte durée et temporaire, de puissants bruits lors des levés sismiques. Une interaction négative d'à peu près la même

ampleur est également notée pendant l'exploitation avec les rejets d'eaux usées, là aussi en raison de l'importance générale reconnue des effets des rejets liquides et solides sur diverses composantes du milieu aquatique. Dans les deux cas, ce sont surtout les ressources halieutiques et les habitats d'intérêt qui sont en cause.

Le cumul des activités d'exploitation pétrolière et l'interaction avec les excursions touristiques sont les deux seules autres activités pour lesquelles un effet cumulatif négatif digne de mention est noté; dans ces deux cas, ce sont les habitats d'intérêt qui sont en cause.

Pour toutes les autres interactions analysées des activités, les effets cumulatifs négatifs sont pour ainsi dire négligeables, car, soit leurs effets environnementaux ne touchent pas les mêmes composantes du milieu, soit l'écart entre les niveaux d'effets sur une même composante est tellement grand que l'effet cumulatif ne présente pas de différences suffisamment significatives pour être signalé.

De plus, il existe un certain nombre d'effets cumulatifs positifs. Ceux-ci ont essentiellement trait aux retombées économiques et mettent en cause les activités suivantes : l'exploitation des hydrocarbures, l'exploitation et la mise en valeurs des ressources halieutiques, les infrastructures marines, le développement hydroélectrique et celui des parcs éoliens. Par leur effet récif, les infrastructures marines, en concomitance avec une exploitation pétrolière, pourraient également avoir un effet cumulatif positif possible sur les mammifères marins et les ressources halieutiques.

L'étude des effets cumulatifs a permis d'identifier quatre cibles de gestion qui sont autant d'objectifs permettant d'inscrire la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin dans une perspective globale de mise en valeur et de protection du milieu marin. Ces cibles sont les suivantes :

- aucun effet sur les mammifères marins impliquant une modification de leurs comportements biologiques susceptibles de modifier significativement la population d'une ou l'autre de leurs espèces;
- aucune perte nette de capacité halieutique liée à une diminution des stocks qui aurait été induite par la réalisation concurrente d'une activité existante avec une nouvelle activité de mise en valeur des hydrocarbures;
- aucune perte nette de superficie ou de productivité d'habitats d'intérêt ou encore d'une ou l'autre des fonctions écologiques de ces habitats;
- aucun effet négatif sur l'économie régionale qui ferait en sorte que d'autres activités essuieraient des pertes socioéconomiques.

8. Constats, enjeux et recommandations

Dans le chapitre 8 de l'EES2, une révision des objectifs de la démarche a d'abord été effectuée. Ensuite, les principaux constats émergeant de l'ensemble des activités réalisées dans le contexte de l'EES2 ont été exposés. Finalement, des recommandations et des moyens de mise en œuvre ont été proposés pour chacun des enjeux identifiés.

8.1 Retour sur les objectifs

La démarche de travail a été structurée pour atteindre les principaux objectifs suivants :

- mieux comprendre le contexte environnemental, social et économique des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;
- impliquer les communautés côtières, insulaires, autochtones et l'ensemble de la population québécoise dans la réalisation du programme d'EES;
- permettre la prise de décision éclairée et une vision intégrée à l'égard des activités pétrolières et gazières de la zone d'étude;
- permettre d'assurer une gestion responsable et durable du milieu marin de la zone d'étude.

Dans le contexte de l'EES2, il est apparu nécessaire de considérer une seule zone d'étude pour tenir compte de l'ensemble de la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent et non d'en faire un traitement par bassin.

En améliorant la connaissance générale des parties prenantes et de la population québécoise, en donnant accès aux données pour favoriser la participation des citoyens dans le processus d'EES2, ainsi qu'en mettant en évidence les lacunes dans l'état des connaissances, il a été possible de mieux comprendre le contexte environnemental, social et économique de la zone d'étude.

Dans le contexte de l'EES2, une approche participative, s'appuyant sur les principes de développement durable *d'équité et de solidarité sociales* et de *participation et d'engagement*, a été développée pour recueillir, analyser et traiter les préoccupations, les informations et les commentaires présentés par les communautés de la zone d'étude et des citoyens du Québec concernés par une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin. Cette approche a permis de bonifier l'ensemble du rapport d'EES2 et, surtout, de proposer des recommandations qui en tiennent compte.

Il faut, par ailleurs, souligner le fait que l'objectif poursuivi par l'EES2 est de « permettre » la prise de décision éclairée et non pas de formuler des recommandations sur la pertinence ou non de l'exploitation d'hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs.

Cela demeure un choix de société. Le mandat de l'EES2 vise plutôt à faire émerger des constats, à identifier les enjeux prioritaires et à proposer des moyens de mise en œuvre qui permettront de guider ce choix dans une perspective de développement durable.

Bien que les EES soient en elles-mêmes internationalement considérées comme un outil de développement durable, les 16 principes de la Loi sur le développement durable ont aussi été pris en compte dans la réalisation de l'étude et dans la formulation des recommandations. À la suite des activités réalisées dans le contexte de l'approche participative, la démarche de travail aura permis :

d'évaluer si les conditions sont réunies pour assurer la protection de l'environnement et de formuler des recommandations sur les moyens et les priorités d'action à mettre en œuvre pour assurer, le cas échéant, une gestion responsable et durable des ressources potentielles en hydrocarbures du milieu marin. Ces recommandations devront être adaptées aux spécificités biophysiques et socioéconomiques des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;

- de déterminer les mesures de gestion appropriées pour maintenir l'intégrité des habitats marins, côtiers et limitrophes dans un horizon à long terme.

8.2 Constats

Les analyses présentées dans l'EES2, bonifiées par « l'expertise citoyenne » recueillie lors de l'approche participative menée auprès de la population et des organismes régionaux et nationaux, ont permis de dégager huit constats (tableau 5).

8.3 Enjeux, recommandations et moyens de mise en œuvre

En regard des constats présentés précédemment, l'analyse des enjeux et la formulation de recommandations visant à guider la prise de décision doivent être abordées en vue de répondre à deux questions fondamentales, soit :

- Est-ce que les conditions nécessaires dans un contexte de développement durable sont réunies pour être en mesure de prendre une décision juste et éclairée quant à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin?
- Le cas échéant, si ces conditions se réalisent et s'il est décidé collectivement d'aller de l'avant à court, à moyen ou à long terme, quelles seraient les mesures à considérer pour encadrer de manière efficace et sécuritaire les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs en tenant compte des principes de développement durable?

Tableau 5 Constats identifiés à partir des analyses de l'EES2.

	Constat	Description
1.	La demande d'une révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique.	Le programme d'EES sur la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin est réalisé dans le contexte de la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015*, dont l'une des orientations est de « consolider et diversifier les approvisionnements en pétrole et gaz naturel. ». De l'avis de plusieurs intervenants, considérant le fait que la stratégie arrive à son terme et en tenant compte des enjeux majeurs qui sont soulevés par une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, notamment en termes de développement durable, il est préférable d'attendre que le processus de révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique soit complété afin de prendre des décisions éclairées dans une perspective de long terme.
2.	L'acceptabilité sociale d'une éventuelle exploitation des hydrocarbures en milieu marin n'est pas acquise.	Les commentaires recueillis dans le contexte de l'approche participative ont clairement fait ressortir des appréhensions profondes de la part des populations des régions directement concernées par une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Parmi les principaux points exprimés, il faut souligner les effets potentiels liés aux levés sismiques, les effets potentiels d'un éventuel déversement accidentel majeur sur la biodiversité, sur le tourisme et les pêcheries ainsi que les faibles retombées économiques anticipées pour les régions concernées. Dans un tel contexte, l'acceptabilité sociale d'une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin n'est pas acquise.
3.	L'importance de tenir compte des leçons de l'accident survenu à la plateforme Deepwater Horizon dans le golfe du Mexique.	Le déversement majeur d'hydrocarbures survenu à la suite de l'explosion de la plateforme Deepwater Horizon, dans le golfe du Mexique en avril 2010, soit au début du processus de l'EES2, a eu pour effet d'exacerber les préoccupations de la population directement concernée par une éventuelle exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. L'ampleur de ce déversement accidentel et les nombreuses erreurs humaines qui ont causé cette situation ont notamment eu comme effet d'ébranler la confiance et d'ainsi amplifier considérablement les craintes de la population concernant la gestion des risques. Dans ce contexte, l'établissement d'éventuelles structures d'encadrement devra, le cas échéant, tenir compte des constats émis, entre autres, par la Commission d'enquête présidentielle américaine à la suite de l'événement Deepwater Horizon. Ces constats concernent notamment les risques liés au cumul des responsabilités de réglementation, d'autorisation et de contrôle par un seul organisme paragouvernemental. Le cadre réglementaire à définir devrait, non seulement soumettre les activités d'exploration et d'exploitation à un processus d'évaluation environnementale, mais aussi tenir compte des « meilleures pratiques » en matière de prévention, d'intervention, de surveillance, de contrôle et de suivi des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures se déroulant ailleurs dans le monde.
4.	Le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs doivent être considérés dans leur globalité.	L'ensemble du golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs constituent un écosystème « global », aux dynamiques interreliées, qui doit être analysé dans son « entièreté », comme c'est déjà le cas dans plusieurs secteurs des pêcheries commerciales. Dans ce contexte, le découpage du territoire entre cinq provinces et la multiplication des juridictions visant à encadrer les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs rendent complexe l'harmonisation des processus de prises de décision et d'encadrement à bien des égards.

Tableau 5 Constats identifiés à partir des analyses de l'EES2. (suite)

Constat	Description
4. Le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs doivent être considérés dans leur globalité. (suite)	Pour tenir compte de cette multiplication de juridictions, il existe une certaine cohérence entre les cadres réglementaires des deux offices extracôtiers exisntats (Terre-Neuve-et-Labrador et Nouvelle-Écosse), qui se reflète dans les lois miroirs adoptées concurrement par le gouvernement du Canada. Plus récemment, l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers a tenu des séances de consultation à l'extérieur de la province dans le contexte de la mise à jour de l'EES pour un secteur situé dans le golfe du Saint-Laurent. Lors des consultations menées dans le cadre de l'approche participative, une préoccupation a aussi été exprimée de façon récurrente à l'effet qu'avec un tel découpage de juridictions, certaines communautés pourraient être exposées aux risques éventuels de ces activités sans bénéficier des retombées socioéconomiques potentielles et sans aucune garantie de compensations adéquates advenant un accident à une plateforme de forage. Cette préoccupation a été maintes fois réitérée à l'égard de la structure géologique Old Harry, qui chevauche les territoires du Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador. À cet égard, les mécanismes de compensation prévus dans les lois miroirs des offices extracôtiers pourraient s'appliquer à l'extérieur de la province où a eu lieu l'événement.
5. La déficience de l'actuelle capacité d'intervention en cas d'urgence.	La capacité d'intervention en cas de déversement accidentel en mer est actuellement déficiente pour répondre à d'éventuels accidents majeurs, même ceux qui pourraient impliquer le transport maritime existant, non seulement des superpétroliers (jusqu'à 150 000 t.), mais également des vraquiers dont les réservoirs dépassent nettement la limite de 700 t qui caractérise les déversements accidentels majeurs. Dans son rapport de 2010, le Commissaire à l'environnement et au développement durable du Canada a soulevé le fait que les plans de gestion des urgences de la Garde côtière canadienne (GCC) et d'Environnement Canada n'étaient pas à jour, datant respectivement de 1998 et de 1999. Les conclusions du Commissaire ont entraîné la révision du Plan d'urgence pour les déversements en mer par la GCC (2011), dont l'efficacité n'a pas été mise à l'épreuve.
5. La déficience de l'actuelle capacité d'intervention en cas d'urgence. (suite)	De plus, les importantes coupures budgétaires effectuées par le gouvernement fédéral concernant les services d'urgence environnementale ainsi que la fermeture de plusieurs postes de sauvetage de la GCC faisant partie de la première ligne de surveillance et d'intervention en cas de déversement accidentel entraînent de l'inquiétude dans le milieu. Il faut également souligner les ratés dans le système de transfert d'appels de détresse (localisation du centre de gestion à Trenton en Ontario, relais dans un autre pays, absence d'interlocuteurs bilingues, etc.), de même que la fermeture des laboratoires d'écotoxicologie de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) et de l'Institut océanographique de Bedford qui étaient responsables de la caractérisation des déversements accidentels et de l'identification légale des sources.
6. L'absence d'une loi spécifique aux hydrocarbures sur le territoire québécois.	Il n'existe actuellement aucune loi spécifique aux hydrocarbures applicable au territoire québécois, incluant celui compris dans l'Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, que ce soit en milieu terrestre ou marin, qu'il soit question de gaz ou de pétrole. Une loi spécifique aux hydrocarbures doit être à la base de tout programme de mise en valeur des hydrocarbures en établissant notamment les paramètres concernant la délivrance des permis, le régime de propriété et de redevances, les garanties à fournir par l'exploitant, les procédures d'urgence et les choix technologiques. Il est à noter qu'un projet de loi spécifique aux hydrocarbures est en cours de préparation.

Tableau 5 Constats identifiés à partir des analyses de l'EES2. (suite)

Constat	Description
6. L'absence d'une loi spécifique aux hydrocarbures sur le territoire québécois. (suite)	Bien qu'il existe des dispositions encadrant ce type d'activité dans la Loi sur les mines et le Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains, une loi spécifique aux hydrocarbures doit être à la base de tout programme de mise en valeur des hydrocarbures en établissant notamment les paramètres concernant la délivrance des permis, le régime de propriété et de redevances, les garanties à fournir par l'exploitant, les procédures d'urgence et les choix technologiques.
7. L'encadrement réglementaire insuffisant en regard des aspects environnementaux pour les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.	Aucun certificat d'autorisation conformément à l'article 22 de la LQE n'est actuellement requis pour les levés sismiques, alors que seuls les forages d'exploration y sont assujettis, tel que prévu au 2^{e} alinéa de l'article 22 de la LQE. L'insuffisance l'encadrement réglementaire actuel en regard des aspects environnementaux s'inscrit dans un contexte plus large (moratoire et signature de *l'Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent*). Il importe de rappeler que tous les projets d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures dans la zone de l'Accord seront assujettis aux obligations en matière d'évaluation environnementale, et ce, conformément aux lois fédérales et provinciales applicables, dont la Loi sur la qualité de l'environnement (article 6.2 de l'Accord) qui comprend la *Procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement* (PÉEIE) conformément à l'article 31.1.
8. La présence de lacunes dans les connaissances.	La revue de l'ensemble des données existantes et rendues disponibles pour la production de l'EES2 sur les technologies d'exploration et d'exploitation, sur les composantes des milieux physique, biologique et humain de la zone d'étude, de même que sur les effets environnementaux potentiels des activités d'exploration et d'exploitation ainsi que des déversements accidentels, a fait ressortir plusieurs lacunes dans l'état actuel des connaissances. Ces lacunes devront être prises en compte dans le processus de prise de décision et dans l'établissement d'éventuelles mesures de gestion environnementale. Un bilan des lacunes recensées est présenté au tableau 6.

Tableau 6 Lacunes identifiées dans l'état des connaissances basées sur les données rendues disponibles dans le contexte de l'EES2.

Thèmes	Lacunes identifiées
Technologies d'exploration et d'exploitation	• Utilisation d'autres méthodes géophysiques d'exploration que les levés sismiques et revue des bonnes pratiques ainsi que des mesures de gestion en développement. • Méthodes de récupération des hydrocarbures lorsqu'il y a présence de glaces. • Émission de bruits lors des forages et des activités courantes de production. • Potentiel en hydrocarbures des régions du golfe du Saint-Laurent.
Milieu récepteur	• Courants de fond ainsi que gyres et zones de résurgence secondaires. • Évolution des courants marins et de l'englacement dans le golfe du Saint-Laurent en lien avec les changements climatiques. • Données *in situ* sur la stratigraphie des couches profondes du bassin Madeleine. • Environnement sonore (bruit de fond) d'origine anthropique du golfe du Saint-Laurent. • Phénomène d'acidification de l'eau du golfe du Saint-Laurent, son ampleur et sa progression. • Phénomène d'hypoxie de l'eau du golfe du Saint-Laurent, son ampleur et sa progression. • Localisation de certains milieux humides littoraux (barachois, marais, herbiers de zostère, etc.). • Données générales (comportement, répartition) de l'utilisation saisonnière du golfe du Saint-Laurent par la faune marine. • Mouvement des mammifères marins entre leurs différentes aires de concentration. • Aires de fréquentation par les espèces en péril, notamment les mammifères marins, en toute saison. • Habitats essentiels des espèces à statut particulier. • Localisation d'aires de reproduction ou de mise bas de certaines espèces de cétacés ou de phoques. • Utilisation de la zone d'étude par la tortue luth. • Localisation d'aires de reproduction et d'alevinage ainsi que des corridors de déplacement pour certaines espèces de poissons d'intérêt • Répartition annuelle des oiseaux dans le système du Saint-Laurent, incluant les aires de nidification, de mue, de repos, d'alimentation et d'hivernage pour les différentes espèces. • Analyse des chaînes trophiques structurant les échanges dans le golfe du Saint-Laurent. • Emplacement des sites archéologiques subaquatiques et de la zone côtière. • Données sur les activités de pêche des Autochtones. • Localisation des secteurs à potentiel maricole. • Dispositions de protection du littoral par les MRC. • Identification des populations vulnérables des régions côtières. • Quantification de la valeur des services écosystémiques du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs.
Effets environnementaux	• Effets cumulés des différentes activités humaines à proximité d'aires de concentration et d'alimentation de la faune marine. • Effets des levés sismiques sur les organismes sensibles ou susceptibles d'être touchés. • Effets du bruit (fréquence, amplitude, durée, etc.) sur les organismes marins, dont les mammifères. • Effets des déversements accidentels en pleine mer (au-delà de la zone côtière) sur les différentes composantes environnementales. • Effets du rejet des eaux de procédé des plateformes sur les oiseaux • Effets des déversements accidentels sur la santé publique (santé physique et mentale, risques sanitaires). • Effets des dispersants chimiques potentiellement utilisés en cas de déversement accidentels • Effets des changements climatiques sur la biodiversité, les phénomènes physiques et l'exploitation des ressources.

L’analyse du contexte, du milieu récepteur, des effets environnementaux potentiels ainsi que des préoccupations soulevées dans le cadre de l’approche participative ont permis d’identifier les enjeux et de formuler les recommandations nécessaires au processus de prise de décision.

La formulation des enjeux, des recommandations et des moyens de mise en œuvre a été subdivisée en deux grandes catégories, soit :

- les enjeux, les recommandations et les moyens d’action visant à permettre une prise de décision éclairée en tenant compte des conditions minimales à satisfaire (tableau 7, 1re partie);
- les enjeux, les recommandations et les moyens d’action qui viseraient, le cas échéant, à encadrer l’exploration et l’exploitation des hydrocarbures en milieu marin dans une perspective de développement durable (tableau 7, 2e partie).

Le tableau 7 présente également une identification des principes de développement durable que chacun des moyens d’action permettrait de respecter.

Tableau 7 Enjeux, recommandations et moyens de mise en œuvre formulés dans le contexte de l'EES2 sur une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs.

Enjeux	Recommandation	Moyen de mise en œuvre	Principe de développement durable	Intégration des principes de développement durable dans un éventuel programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures
CONDITIONS MINIMALES À SATISFAIRE ET PROCESSUS DE PRISE DE DÉCISION				
Acceptabilité sociale	1. Chercher à établir s'il peut y avoir un large consensus face à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs.	1. Publication de l'EES2	5, 6	• Rendre disponibles les données susceptibles d'intéresser les parties prenantes afin de favoriser leur participation, de prendre en compte leurs préoccupations et vérifier l'acceptabilité sociale d'un éventuel programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.
		2. Révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique en concertation avec la population.	5, 6, 14	• Favoriser la participation des citoyens et des groupes, des régions concernées et de l'ensemble du Québec, dans le but de définir une vision concertée du développement à partir d'une compréhension plus claire des enjeux environnementaux, économiques et sociaux pour l'ensemble des filières.
	2. Favoriser une participation permanente des communautés locales et autochtones des régions concernées.	3. Formation d'un comité aviseur.	5, 6, 7	• Formaliser la participation des parties prenantes aux activités ayant pour but d'actualiser les connaissances du milieu récepteur de projets gaziers et pétroliers extracôtiers, en leur déléguant les responsabilités qui leur reviennent.
Globalité du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs	3. Tenir compte dans le processus de prise de décision et de planification de la nécessité de considérer le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs comme étant un écosystème unique.	4. Mise en place d'un cadre légal pour le golfe du Saint-Laurent	4, 8	• Assurer la cohérence des exigences économiques, environnementales et sociales du cadre réglementaire québécois avec celles du fédéral et des autres provinces, dans le but, d'une part, d'optimiser les efforts des ressources gouvernementales impliquées et de les rendre plus efficaces et, d'autre part, d'harmoniser les pratiques sur le territoire du Québec et celles des autres provinces limitrophes dans le golfe du Saint-Laurent.
		5. Formation d'un comité intergouvernemental.	8	• Assurer l'intégration des connaissances sur l'ensemble du golfe du Saint-Laurent et favoriser l'harmonisation des actions et des prises de décision.
Connaissance adéquate du milieu récepteur	4. Combler les lacunes documentaires dans l'état des connaissances, de manière à guider les processus de prise de décision.	6. Optimisation des bases de données existantes.	3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13	• Actualiser les données scientifiques requises pour permettre la planification de mesures de gestion qui visent à assurer la protection des écosystèmes et du patrimoine culturel, que ce soit dans le cours normal des activités ou lors d'événement accidentel. • Encourager la coopération entre les autorités des provinces concernées pour profiter de la complémentarité des systèmes et de l'expertise existante.
		7. Mise à jour des connaissances existantes et mise en place de programmes de recherche.	3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13	• Acquérir et actualiser les données scientifiques requises pour permettre la planification de mesures de gestion qui visent à assurer la protection des écosystèmes et du patrimoine culturel, que ce soit dans le cours normal des activités ou lors d'événement accidentel.
Capacité d'intervention adéquate en cas d'événement accidentel	5. Identifier et mettre en œuvre des solutions capables de répondre en priorité à l'actuel manque de capacité d'intervention en cas d'événement accidentel.	8. Renforcement du cadre de référence en matière de prévention et d'intervention en cas de déversement accidentel.	1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15	• Assurer la protection de l'environnement lors d'accidents industriels majeurs, par l'adoption d'un cadre de gestion des risques efficace en tout temps. Ce cadre nécessite la collaboration active de tous les niveaux d'autorités gouvernementales concernés, des entreprises responsables des activités à risque ainsi que des populations, dont la santé et la qualité de vie pourraient être touchées lors d'un éventuel accident, notamment ceux liés au transport maritime.
		9. Mise à jour du *Plan national de sécurité civile du Québec.*	1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15	• Assurer la protection de l'environnement lors d'accidents industriels majeurs, par l'adoption d'un cadre de gestion des risques efficace en tout temps. Ce cadre nécessite la collaboration active de tous les niveaux d'autorités gouvernementales concernés, des entreprises responsables des activités à risque ainsi que des populations, dont la santé et la qualité de vie pourraient être touchées lors d'un éventuel accident, notamment ceux liés au transport maritime.
		10. Établissement de plans des mesures d'urgence avec les communautés.	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15	• Avec la participation de toutes les parties prenantes, identifier et estimer les risques d'accidents industriels afin de prévoir les mesures nécessaires à la protection de la santé et de la qualité de vie des communautés côtières, ainsi que la préservation de la biodiversité et la protection des écosystèmes.

Tableau 7 Enjeux, recommandations et moyens de mise en œuvre formulés dans le contexte de l'EES2 sur une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs. (suite)

Enjeux	Recommandation	Moyen de mise en œuvre	Principe de développement durable	Intégration des principes de développement durable dans un éventuel programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures
ENCADREMENT DES ÉVENTUELLES ACTIVITÉS D'EXPLORATION ET D'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES EN MILIEU MARIN				
Encadrement adéquat des éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures	6. Revoir les pratiques d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin.	11. Révision des pratiques d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin.	3, 9, 10, 12	• Acquérir et actualiser les données scientifiques requises pour permettre la planification de mesures de gestion qui visent à assurer la protection de la biodiversité pendant les levés sismiques.
	7. Assujettir par voie réglementaire les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures à la *Procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement* (PÉEIE).	12. Modification du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement et préparation de directives types en concertation avec la population.	8	• Encourager la cohérence des exigences environnementales québécoises avec celles du fédéral et des autres provinces, pour traiter de façon cohérente et équitable les programmes et les projets et favoriser la participation efficace du public à l'évaluation de ceux-ci.
			3, 9, 10, 12, 13	• Définir les mesures de gestion environnementale requises dans tout projet d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, incluant les mesures de gestion des risques, afin de maintenir la biodiversité et de protéger les écosystèmes touchés.
	8. Définir un cadre légal permettant de régir l'encadrement des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures et favoriser la transparence tout au long du processus d'évaluation et d'examen de ces projets ainsi que lors de leur mise en œuvre.	13. Élaboration d'une Loi sur les hydrocarbures et révision des mécanismes de redevances.	3, 4	• Établir un cadre réglementaire permettant au gouvernement de s'assurer que l'industrie prenne les dispositions requises pour instaurer des mesures de protection de l'environnement tout en contribuant significativement à la prospérité de la collectivité québécoise.
			8	• Assurer la cohérence des exigences économiques, environnementales et sociales du cadre réglementaire québécois pour permettre aux promoteurs d'y répondre de manière efficiente.
			15, 16	• Donner aux autorités compétentes les outils qui garantissent les moyens financiers pour protéger les écosystèmes pendant toute la durée des projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.
		14. Formation d'un bureau de coordination.	4, 5, 6, 8	• Centraliser l'information scientifique en lien avec les activités de l'industrie, afin de faciliter l'accès aux données essentielles à la prise de décision, d'optimiser les efforts des ressources gouvernementales impliquées et de les rendre plus efficaces et cohérentes.
		15. Ajustements de la *Procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement* (PÉEIE).	3, 9	• Définir ou préciser les procédures d'évaluation requises dans tout projet d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures
		16. Élaboration d'un programme de contrôle.	1, 3, 8, 9, 11, 12, 15, 16	• Systématiser les mesures de contrôle des autorités afin de prévoir la disponibilité des ressources humaines et financières nécessaires à leur mise en œuvre efficace.
Délimitation, le cas échéant, des aires exploitables	9. Circonscrire les aires marines à protéger et en tenir compte dans tout appel ou autorisation d'éventuels projets, même si leur statut n'est pas encore confirmé (principe de précaution).	17. Collaboration à la démarche de désignation des aires marines protégées.	3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13	• Acquérir et actualiser les données scientifiques requises pour permettre la planification de mesures de gestion qui visent à assurer la protection des écosystèmes et du patrimoine culturel.
	10. Identifier, sur la base des connaissances acquises et des choix collectifs, les aires à considérer pour une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs.	18. Localisation des aires à considérer pour une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs.	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13	• Tenir compte des limites de l'état des connaissances, et en s'assurant de protéger les écosystèmes, la biodiversité, la population concernée et le patrimoine culturel.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GENIVAR inc.

Chargé de projet	:	Mario Heppell, biologiste-aménagiste
Assistante à la coordination	:	Catherine Lalumière, biologiste-MBA
Collaborateurs	:	Annie Bérubé, biologiste Catherine Lalumière, MBA, biol. Christian Couette, MBA, géographe Christian Harvey, biologiste Claire Dubé, anthropologue Claudette Journault, biologiste Frédéric Simard, archéologue Guy Fortin, océanographe-géologue Jean Benoît Fournier, économiste Jean-François Poulin, biologiste Jean-Philippe Brosseau, économiste Jean-Yves Pintal, archéologue Julie Malouin, biologiste Julie Simard, géomorphologue Linda Giroux, architecte-paysagiste Louis Chamard, géographe Louise Fecteau M.Sc. Env. Marc Pelletier, océanographe Marcel Ricard, ingénieur Mario Heppell, biologiste-aménagiste Mathieu Cyr, M. ATR, géographe Mélanie Lévesque, M. Sc. biologiste Richard Sears, biologiste Robert Vaillancourt, biologiste Roland Tremblay, archéologue Sara Harding, biologiste Sophie Comtois, biologiste Steve Pelletier, ingénieur Sylvain Arsenault, biologiste

ÉQUIPE DE RÉALISATION (suite)

GENIVAR inc. (suite)

Approche participative	:	Catherine Lalumière, MBA, biol. Claudette Journault, biologiste Christian Couette, MBA, géographe Christian Harvey, biologiste Guy Fortin, océanographe-géologue Jonas Salim, biologiste Louise Fecteau, M.Sc. Env. Mario Heppell, biologiste-aménagiste
Intégration et révision	:	Catherine Lalumière, MBA, biol. Christian Harvey, biologiste Claudette Journault, biologiste Louis Chamard, géographe Louise Fecteau M.Sc. Env. Mario Heppell, biologiste-aménagiste
Cartographie/Géomatique	:	Diane Gagné, cartographe Gilles Wiseman, géomaticien Line Savoie, géomaticienne
Édition	:	Julie Côté, adj. administrative Lucie Bellerive, adj. administrative

Ministère des Ressources naturelles

Chargé de projet	:	Frédéric Dubé
Consultants auprès du MRN	:	Jean-Pierre Revéret Marie-Hélène Léger

ÉQUIPE DE RÉALISATION (suite)

Autres collaborateurs

Comité interministériel

Ministère des Ressources naturelles (MRN)
Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
Ministère de la Sécurité publique (MSP)
Tourisme Québec (Ministère des Finances et de l'Économie)
Ministère des Transports du Québec (MTQ)
Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT)
Ministère de la Santé et des Services sociaux
Ministère de la Culture et des Communications (MCC)

Comité d'échange Canada-Québec

Agence canadienne d'évaluation environnement (ACÉE)
Agence Parcs Canada
Environnement Canada
Pêches et Océans Canada (MPO)
Ressources naturelles Canada
Transports Canada
Office national de l'énergie
Ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN)

Référence à citer :

GENIVAR. 2013. Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs. Rapport de GENIVAR au ministère des Ressources naturelles. 660 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

Page

Équipe de réalisation i
Table des matières v
Liste des tableaux xix
Liste des figures xxiii
Liste des cartes xxvii
Liste des annexes xxix
Liste des acronymes xxxi
Glossaire xxxix

1. CONTEXTE, OBJECTIFS ET ZONE D'ÉTUDE 1
   1.1 Stratégie énergétique du Québec 2006-2015 1
   1.2 Programme d'évaluations environnementales stratégiques sur la mise en valeur des hydrocarbures 3
      1.2.1 Présentation générale du programme 3
   1.3 EES2 6
      1.3.1 Zone d'étude 6
      1.3.2 Objectifs 10
      1.3.3 Approche méthodologique et contenu de l'EES2 12
         1.3.3.1 Éléments méthodologiques généraux 12
         1.3.3.2 Éléments méthodologiques spécifiques à chacun des chapitres 13
   1.4 Cadre légal et institutionnel 18
      1.4.1 Compétences territoriales et institutionnelles 18
      1.4.2 Lois et règlements 20
      1.4.3 Droits relatifs aux hydrocarbures 25
      1.4.4 Engagements, stratégies et plans 27
      1.4.5 Principes de développement durable 28
2. CARACTÉRISTIQUES DES ACTIVITÉS D'EXPLORATION ET D'EXPLOITATION 31
   2.1 Potentiel en hydrocarbures de la zone d'étude 31
   2.2 Historique des activités pétrolières et gazières (relevés et sondages) dans la zone d'étude 34

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

2.3 Activités d'exploration des hydrocarbures en milieu marin 36
2.3.1 Levés sismiques 38
2.3.1.1 Nature et objectifs des levés sismiques 38
2.3.1.2 Principe général et méthodes 39
2.3.1.3 Types de sources sonores 44
2.3.1.4 Autres méthodes géophysiques 47
2.3.1.5 Développement technologique 47
2.3.2 Forages exploratoires 48
2.3.2.1 Nature et objectifs 48
2.3.2.2 Appareils de forage 49
2.3.2.3 Activités de forage et essais associés 51
2.4 Activités d'exploitation pétrolière et gazière en milieu marin 53
2.4.1 Programme de développement des puits de production 54
2.4.2 Forage de puits de production 55
2.4.3 Navires et plateformes 55
2.4.4 Production et transport 62
2.4.4.1 Logistique et support 62
2.4.4.2 Transport 63
2.4.5 Remise à l'état initial du site 64
2.5 Sources d'effets 65
2.5.1 Catégories de sources d'effets 66
2.5.1.1 Bruit 66
2.5.1.2 Lumières 67
2.5.1.3 Rejets solides et liquides 67
2.5.1.4 Émissions atmosphériques 72
2.5.1.5 Déversements accidentels 73
2.5.1.6 Présence des installations 73

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

2.5.2 Sources d'effets par groupes d'activités 73

2.6 Événements accidentels 79

2.6.1 Typologie des événements accidentels 79

2.6.1.1 Événements accidentels liés à une plateforme de production 79

2.6.1.2 Événements accidentels liés transport maritime de produits pétroliers 82

2.6.1.3 Événement accidentel lié à l'exploitation du gaz naturel 83

2.6.2 Hydrocarbures dans les océans 84

2.6.3 Historique des accidents majeurs survenus 85

2.6.4 Cas de la plateforme *Deepwater Horizon* 91

2.6.5 Comportement d'une nappe de pétrole 93

2.6.5.1 Généralités 93

2.6.5.2 Dérive et étalement en l'absence de glace 96

2.6.5.3 Dérive en présence de glaces 97

2.6.6 Intervention en cas de déversement accidentel de pétrole 97

2.6.6.1 Techniques et matériel d'intervention 97

2.6.6.2 Modélisation 99

2.6.7 Prévention et contrôle des événements accidentels 101

2.6.7.1 Réglementation et bonnes pratiques au Canada 101

2.6.7.2 Plans d'urgence et de sûreté 106

3. DESCRIPTION ET ANALYSE DU MILIEU 111

3.1 Écosystème de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent 111

3.2 Milieu physique 112

3.2.1 Bathymétrie et hydrographie générales 113

3.2.2 Géologie 115

3.2.2.1 Géologie des bassins sédimentaires 115

3.2.2.2 Géologie du quaternaire 124

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

3.2.2.3 Géomorphologie littorale 128
3.2.2.4 Sismicité 129
3.2.3 Climat 131
3.2.3.1 Vents (direction et vitesse) 131
3.2.3.2 Vagues 132
3.2.3.3 Température 141
3.2.3.4 Précipitations et visibilité 143
3.2.3.5 Tempêtes et conditions extrêmes 144
3.2.4 Glaces 147
3.2.4.1 Saison des glaces (début et fin d'englacement) 147
3.2.4.2 Caractéristiques des glaces (épaisseur et types de glace) 148
3.2.4.3 Icebergs 151
3.2.4.4 Englacement des infrastructures côtières et marines 151
3.2.5 Océanographie 152
3.2.5.1 Marées 152
3.2.5.2 Caractéristiques physicochimiques des masses d'eau 152
3.2.5.3 Courants (circulation générale) 157
3.2.5.4 Qualité de l'eau 161
3.2.6 Environnement sonore 164
3.2.6.1 Mesures de la puissance acoustique 164
3.2.6.2 Propagation des ondes sonores 164
3.2.6.3 Bruit ambiant 165
3.3 Milieu biologique 167
3.3.1 Végétation 167
3.3.1.1 Végétation vasculaire intertidale 167
3.3.1.2 Végétation invasculaire littorale 170
3.3.1.3 Espèces floristiques à statut particulier 171

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

3.3.2 Plancton 173
3.3.2.1 Phytoplancton 174
3.3.2.2 Zooplancton 176
3.3.3 Invertébrés marins 186
3.3.3.1 Crustacés 187
3.3.3.2 Mollusques 190
3.3.3.3 Échinodermes 192
3.3.3.4 Autres invertébrés benthiques 192
3.3.3.5 Invertébrés nectoniques 193
3.3.4 Poissons 193
3.3.4.1 Poissons estuariens 193
3.3.4.2 Poissons pélagiques 194
3.3.4.3 Poissons démersaux 199
3.3.4.4 Poissons diadromes 205
3.3.4.5 Habitat et voie de migration 209
3.3.5 Mammifères marins 212
3.3.5.1 Zone d'importance pour les mammifères marins 212
3.3.5.2 Cétacés 216
3.3.5.3 Pinnipèdes 231
3.3.6 Reptiles marins 235
3.3.7 Faune aviaire 237
3.3.7.1 Oiseaux de mer 242
3.3.7.2 Sauvagine, plongeons, hérons et grèbes 247
3.3.7.3 Oiseaux de rivage 250
3.3.7.4 Autres espèces 251
3.3.8 Espèces fauniques d'intérêt particulier 252

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

3.4 Milieu humain 255

3.4.1 Organisation administrative et aménagement du territoire 255

3.4.1.1 Régions administratives, MRC et municipalités 255

3.4.1.2 Occupation du territoire 257

3.4.1.3 Permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoir souterrain 258

3.4.1.4 Espaces d'intérêt particulier 259

3.4.2 Profil socioéconomique 267

3.4.2.1 Caractéristiques démographiques et socioéconomiques 267

3.4.2.2 Économie régionale 272

3.4.2.3 Perspectives de développement 273

3.4.3 Profil sociosanitaire 273

3.4.4 Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque 276

3.4.4.1 Espèces pêchées et état des stocks 277

3.4.4.2 Zones de pêche et ports de débarquement 282

3.4.4.3 Aquaculture 290

3.4.4.4 Chasse au phoque 292

3.4.4.5 Transformation 294

3.4.5 Infrastructures maritimes 296

3.4.5.1 Ports et quais 296

3.4.5.2 Installations d'aide à la navigation et câbles sous-marins 296

3.4.5.3 Éléments militaires 298

3.4.6 Circulation maritime 298

3.4.6.1 Transport commercial 298

3.4.6.2 Services maritimes de transport de personnes et de marchandises 300

3.4.6.3 Navigation de plaisance 300

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

3.4.7 Tourisme et récréation 302
3.4.7.1 Contexte général 302
3.4.7.2 Ressources touristiques 303
3.4.8 Utilisation du milieu marin et côtier par les Autochtones 306
3.4.8.1 Communautés autochtones 306
3.4.8.2 Exploitation des ressources fauniques, marines et côtières à des fins alimentaires, rituelles et sociales 306
3.4.8.3 Valeurs et représentations culturelles 308
3.4.8.4 Droits, intérêts et ententes 310
3.4.8.5 Pêches commerciales 314
3.4.9 Patrimoine culturel et archéologie 316
3.4.9.1 Principaux secteurs archéologiques et historiques côtiers 316
3.4.9.2 Patrimoine archéologique subaquatique et maritime 318
3.4.9.3 Sites patrimoniaux et culturels 319
3.4.10 Paysage 320
3.4.10.1 Typologie des paysages 320
3.4.10.2 Observateurs du paysage 322
4. RELATIONS AVEC LE MILIEU 323
4.1 Séances informatives sur le Programme d'EES 323
4.2 Inventaire des préoccupations *a priori* 323
4.3 Forum sur les hydrocarbures 324
4.4 Approche participative 326
4.4.1 Synthèse des commentaires par thèmes 327
4.4.1.1 Contexte de l'EES2 327
4.4.1.2 Description du milieu 328
4.4.1.3 Aires sensibles et de contraintes 329
4.4.1.4 Effets environnementaux et mesures de gestion 329
4.4.1.5 Bilan et recommandations 331

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

4.4.2 Synthèse des commentaires par bassins 333

4.4.2.1 Bassin d'Anticosti 333

4.4.2.2 Bassin de Madeleine 334

4.4.2.3 Bassin de la baie des Chaleurs 335

4.4.3 Synthèse des commentaires formulés par les communautés autochtones 336

4.4.3.1 Communautés innues 336

4.4.3.2 Communautés micmaques 337

4.4.4 Synthèse des commentaires formulés par les groupes nationaux 337

4.4.5 Apports des activités de consultation au rapport final d'EES2 339

5. PORTRAIT SYNTHÈSE DU MILIEU 341

5.1 Approche 341

5.2 Portrait synthèse des zones côtière et marine 342

5.2.1 Zone côtière 342

5.2.2 Zone marine 349

5.3 Cartes de répartition des composantes environnementales des milieux biologique et humain 355

5.3.1 Milieu biologique 355

5.3.1.1 Zones d'importance pour le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons et les mammifères marins 356

5.3.1.2 Habitats côtiers et marins 364

5.3.2 Milieu humain 374

5.3.2.1 Utilisation du territoire 374

5.3.2.2 Zones de conservation 379

5.3.2.3 Sites d'intérêt particulier 382

5.4 Carte des composantes physiques et techniques à considérer 384

5.4.1 Bathymétrie 384

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

5.4.2 Vagues et tempêtes 384
5.4.3 Icebergs et glaces 387
5.4.4 Secteurs de forts courants et courants principaux 387
5.4.5 Grenades sous-marines non explosées 387
5.4.6 Câbles sous-marins 388
5.4.7 Épaves 388
5.4.8 Corridors de navigation (DST) 388
5.4.9 Corridor des traversiers 388
5.5 Portrait des bassins 389
5.5.1 Bassin d'Anticosti 389
5.5.2 Bassin de Madeleine 395
5.5.3 Bassin de la baie des Chaleurs 396
6. ÉVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX ET MESURES DE GESTION 401
6.1 Cadre d'analyse 401
6.2 Levés sismiques 403
6.2.1 Effets sur le milieu biologique 403
6.2.1.1 Invertébrés benthiques 405
6.2.1.2 Poissons marins 407
6.2.1.3 Mammifères marins 408
6.2.1.4 Tortues marines 416
6.2.1.5 Oiseaux marins 416
6.2.2 Effets sur le milieu humain 417
6.2.2.1 Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque 417
6.2.2.2 Tourisme et récréation 419
6.2.3 Bilan et mesures de gestion – levés sismiques 420

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

6.3 Forages exploratoires et exploitation des hydrocarbures 423

6.3.1 Effets sur le milieu physique 423

6.3.1.1 Qualité des sédiments 423

6.3.1.2 Qualité de l'eau 425

6.3.1.3 Qualité de l'air 426

6.3.2 Effets sur le milieu biologique 428

6.3.2.1 Végétation riveraine et aquatique 430

6.3.2.2 Poissons et invertébrés marins 430

6.3.2.3 Mammifères marins 433

6.3.2.4 Oiseaux marins 436

6.3.3 Effets sur le milieu humain 438

6.3.3.1 Aménagement du territoire 438

6.3.3.2 Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque 442

6.3.3.3 Circulation maritime 444

6.3.3.4 Paysage 446

6.3.3.5 Tourisme et récréation 448

6.3.3.6 Utilisation des ressources par les Autochtones 450

6.3.3.7 Ressources archéologiques 450

6.3.4 Bilan et mesures de gestion – forages exploratoires et exploitation des hydrocarbures 451

6.4 Retombées économiques 456

6.4.1 Économie 456

6.4.1.1 Redevances 460

6.4.2 Milieu social 464

6.4.3 Bilan et mesures de gestion – Retombées économiques 466

6.5 Événements accidentels 469

6.5.1 Effets des déversements accidentels sur le milieu physique 470

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

6.5.1.1 Qualité des sédiments 470
6.5.1.2 Qualité de l'eau 471
6.5.2 Effets des déversements accidentels sur le milieu biologique 472
6.5.2.1 Végétation riveraine et aquatique 473
6.5.2.2 Plancton 474
6.5.2.3 Invertébrés marins 475
6.5.2.4 Poissons 477
6.5.2.5 Mammifères marins 481
6.5.2.6 Tortues marines 482
6.5.2.7 Oiseaux 482
6.5.3 Effets des déversements accidentels sur le milieu humain 485
6.5.3.1 Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque 485
6.5.3.2 Circulation maritime 487
6.5.3.3 Tourisme et récréation 488
6.5.3.4 Utilisation du milieu marin par les Autochtones 489
6.5.3.5 Ressources archéologiques 490
6.5.3.6 Paysage 490
6.5.3.7 Économie 491
6.5.3.8 Milieu social 495
6.5.4 Effet sur le climat global (changements climatiques) 498
6.5.5 Bilan et mesures de gestion – événements accidentels 499
7. EFFETS CUMULATIFS ET SYNERGIQUES 505
7.1 Cadre d'analyse 505
7.1.1 Contexte et objectifs 505
7.1.2 Composantes valorisées de l'environnement (CVE) 505
7.1.3 Limites spatiotemporelles 506
7.2 Approche d'évaluation 507

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

7.3 Description des activités humaines et évaluation des effets cumulatifs 509

7.3.1 Activités d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures en mer 509

7.3.2 Présence et développement des excursions écotouristiques 510

7.3.3 Rejets d'eaux usées municipales ou industrielles 512

7.3.4 Activités de pêche commerciale et de mariculture 513

7.3.5 Aménagement et exploitation d'infrastructures marines 517

7.3.6 Navigation et transport maritime 519

7.3.7 Activités militaires marines 523

7.3.8 Développement hydroélectrique des grandes rivières 524

7.3.9 Développement de parcs éoliens ou hydroliens marins 525

7.4 Évaluation des effets cumulatifs en fonction des CVE 529

7.5 Évaluation d'autres effets cumulatifs 530

7.6 Seuils, cibles et mesures de gestion 540

7.6.1 Cibles de gestion 541

7.6.2 Seuils de gestion 542

7.6.3 Mesures de gestion 542

8. CONSTATS, ENJEUX ET RECOMMANDATIONS 547

8.1 Retour sur les objectifs 547

8.1.1 Mieux comprendre le contexte environnemental, social et économique des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs 547

8.1.2 Impliquer les communautés côtières, insulaires, autochtones et l'ensemble de la population québécoise dans la réalisation du programme d'EES 548

8.1.3 Permettre la prise de décision éclairée et une vision intégrée à l'égard des activités pétrolières et gazières de la zone d'étude 550

8.1.4 Permettre d'assurer une gestion responsable et durable du milieu marin de la zone d'étude 550

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

8.2 Constats 551

8.3 Enjeux, recommandations et moyens de mise en œuvre 555

8.3.1 Conditions minimales à satisfaire et processus de prise de décision . 556

8.3.1.1 Enjeu n° 1 : Acceptabilité sociale 556

8.3.1.2 Enjeu n° 2 : Globalité du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs 562

8.3.1.3 Enjeu n° 3 : Connaissance adéquate du milieu récepteur 565

8.3.1.4 Enjeu n° 4 : Capacité d'intervention adéquate en cas d'événement accidentel 567

8.3.2 Encadrement des éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin 569

8.3.2.1 Enjeu n° 5 : Encadrement adéquat des éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures... 569

8.3.2.2 Enjeu n° 6 : Délimitation, le cas échéant, des aires exploitables 575

9. RÉFÉRENCES 577

9.1 Bases de données utilisées 577

9.2 Documents consultés 577

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1.1 Principales législations applicables dans le contexte de l'EES2. 21

Tableau 2.1 Évaluation sommaire des ressources potentielles en huile (h) et en gaz naturel (g) du golfe du Saint-Laurent. 33

Tableau 2.2 Caractéristiques des sources sonores utilisées en sismique-réflexion. 46

Tableau 2.3 Caractéristiques du bruit émis par les principales activités pétrolières. 67

Tableau 2.4 Sources d'effets par type d'activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures. 73

Tableau 2.5 Principales causes des déversements accidentels de pétrole à partir de plateformes extracôtières américaines entre 1969 et 2007. 81

Tableau 2.6 Déversements accidentels liés au transport maritime de produits pétroliers selon l'activité au moment de l'accident et la cause.....82

Tableau 2.7 Historique d'événements accidentels majeurs. 87

Tableau 2.8 Historique des déversements accidentels d'hydrocarbures dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador, 1997-2010 90

Tableau 2.9 Techniques d'intervention utilisées lors de déversement accidentel d'hydrocarbures. 99

Tableau 3.1 Hauteurs maximales des vagues estimées par le modèle MSCO6Min en trois points du golfe du Saint-Laurent. 141

Tableau 3.2 Normales des températures de 1971 à 2000 et mois les plus froids et les plus chauds pour les stations météorologiques ceinturant le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs dans la zone d'étude.....142

Tableau 3.3 Espèces floristiques à statut particulier susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude. 171

Tableau 3.4 Répartition, habitat préférentiel et reproduction des principales espèces d'invertébrés présentant un intérêt commercial dans la zone d'étude. 188

Tableau 3.5 Liste des espèces de poissons anadromes du golfe du Saint-Laurent. 205

Tableau 3.6 Caractéristiques des zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs. 209

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Page

Tableau 3.7 Caractéristiques des zones d'importance pour les mammifères marins dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs. 215

Tableau 3.8 Aires de concentration connues et types d'habitats utilisés par les mysticètes dans la zone d'étude. 217

Tableau 3.9 Aires de concentration connues et types d'habitats utilisés par les odontocètes dans la zone d'étude. 224

Tableau 3.10 Aires de concentration et types d'habitats utilisés par les pinnipèdes dans la zone d'étude. 232

Tableau 3.11 Zones d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO) dans la zone d'étude. 238

Tableau 3.12 Refuges d'oiseaux migrateurs (ROM) dans la zone d'étude.....238

Tableau 3.13 Oiseaux associés au milieu marin qui fréquentent la zone d'étude. 240

Tableau 3.14 Effectifs nicheurs des colonies d'oiseaux aquatiques dans les trois bassins à l'étude. 241

Tableau 3.15 Espèces fauniques à statut particulier susceptibles de fréquenter la zone d'étude. 253

Tableau 3.16 Sites prioritaires de protection d'habitats fauniques.....266

Tableau 3.17 Données démographiques de la zone d'étude. 267

Tableau 3.18 Profil socioéconomique des MRC et des régions de la zone d'étude. 269

Tableau 3.19 Profil socioéconomique des communautés autochtones de la zone d'étude en 2006. 271

Tableau 3.20 Importance relative de la pêche et du tourisme dans l'économie régionale (2009). 272

Tableau 3.21 Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude en Gaspésie, par communauté, par espèce, en 2008. 285

Tableau 3.22 Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude aux Îles-de-la-Madeleine, par communauté, par espèce, en 2008. 287

Tableau 3.23 Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude en Côte-Nord, par communauté, par espèce, en 2008. 289

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Page

Tableau 3.24 Ventes de produits de la pêche dans les régions maritimes du Québec. 295

Tableau 3.25 Évolution du nombre de passagers et de membres d'équipage dans les escales québécoises entre 2004 et 2006. 301

Tableau 3.26 Éléments récréotouristiques sur le littoral. 304

Tableau 3.27 Rivières à saumon dans la zone d'étude. 305

Tableau 5.1 Caractéristiques des zones d'importance pour le zooplancton comprises dans la zone d'étude. 356

Tableau 5.2 Caractéristiques des zones d'importance pour le méroplancton (œufs et larves de poissons et de crustacés décapodes) comprises dans la zone d'étude. 359

Tableau 5.3 Caractéristiques des zones d'importance pour les invertébrés benthiques comprises dans la zone d'étude. 360

Tableau 5.4 Caractéristiques des zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques comprises dans la zone d'étude. 361

Tableau 5.5 Caractéristiques des zones d'importance pour les mammifères marins comprises dans la zone d'étude. 363

Tableau 5.6 Caractéristiques des habitats littoraux d'intérêt de la zone d'étude. 369

Tableau 5.7 Entreprises maricoles dans la zone d'étude. 377

Tableau 5.8 Refuges d'oiseaux migrateurs (ROM) de la zone d'étude. 379

Tableau 5.9 Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) répertoriées dans la zone d'étude. 383

Tableau 5.10 Caractéristiques écologiques et biologiques des ZIEB comprises dans la zone d'étude. 385

Tableau 6.1 Interrelations entre les sources d'effets et les composantes environnementales sensibles de la zone d'étude. 401

Tableau 6.2 Bilan des effets environnementaux potentiels et mesures de gestion envisageables pour les levés sismiques. 421

Tableau 6.3 Bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures envisageables pour les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures. 452

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Page

Tableau 6.4 Régime actuel de redevances pour le pétrole au Québec (exploitation terrestre). 461

Tableau 6.5 Bilan des effets environnementaux potentiels et mesures de gestion envisageables en lien avec les retombées économiques des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures. 467

Tableau 6.6 Bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion en lien avec les déversements accidentels d'hydrocarbures.....501

Tableau 7.1 Effet économique des dépenses d'exploitation et d'investissement de l'industrie du transport maritime au Québec, en 2010. 520

Tableau 7.2 Impact économique des dépenses touristiques des croisiéristes et membres d'équipage au Québec en 2010. 520

Tableau 7.3 Grille d'analyse des effets cumulatifs de la mise en valeur des hydrocarbures avec les autres activités anthropiques existantes ou susceptibles d'être développées dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs en fonction des CVE retenues. 531

Tableau 7.4 Seuils de gestion des diverses activités humaines pouvant être réalisées dans le golfe du Saint-Laurent afin de préserver l'intégrité des CVE. 545

Tableau 8.1 Lacunes identifiées dans l'état des connaissances basées sur les données rendues disponibles dans le contexte de l'EES2. 549

Tableau 8.2 Enjeux, recommandations et moyens de mise en œuvre formulés dans le contexte de l'EES2 sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs. 557

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1.1 Stratégie énergétique du Québec, 2006-2015. 2

Figure 1.2 Bilan de la consommation énergétique du Québec en 2009 (consommation par forme d'énergie). 1

Figure 1.3 Les diverses étapes de réalisation de l'EES2 et éléments de l'approche participative. 7

Figure 2.1 Bilan des levés sismiques dans les bassins d'Anticosti et de Madeleine. 37

Figure 2.2 Levé sismique réalisé à partir d'un navire. 40

Figure 2.3 Puits de forage pétrolier en mer. 50

Figure 2.4 Exemple de localisation des puits en phase de production. 56

Figure 2.5 Différents types d'appareils utilisés lors des forages en milieu marin. 57

Figure 2.6 Types de plateformes de production. 59

Figure 2.7 Sources d'effets environnementaux potentiels liées aux levés sismiques. 76

Figure 2.8 Sources d'effets environnementaux potentiels liées aux forages. 77

Figure 2.9 Sources d'effets environnementaux potentiels liées aux activités de production d'hydrocarbures. 78

Figure 2.10 Quantité annuelle (barils) de produits pétroliers déversés entre 1964 et 2011 par les plateformes extracôtières américaines. 81

Figure 2.11 Quantité de pétrole déversée lors d'accidents maritimes impliquant des déversements accidentels supérieurs à 700 t entre 1970 et 2011 83

Figure 2.12 Sources d'hydrocarbures dans les océans, 2001 85

Figure 2.13 Étalement et atténuation naturelle d'un déversement accidentel de pétrole en mer. 94

Figure 2.14 Approche recommandée par le CRAIM pour la gestion des risques. 105

Figure 3.1 Géologie du bassin d'Anticosti et de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador. 117

LISTE DES FIGURES (suite)

Page

Figure 3.2 Modèles conceptuels des principaux systèmes pétroliers et gaziers identifiés dans la plateforme du Saint-Laurent et les Appalaches 118

Figure 3.3 Bassin des Maritimes et ses principaux sous-bassins : Madeleine, Sydney, Deer Lake et St. Anthony. 120

Figure 3.4 Épaisseurs des unités sédimentaires présentes dans le golfe du Saint-Laurent. 125

Figure 3.5 Compilation des séismes dans l'Est du Canada et la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. 130

Figure 3.6 a Cartes climatologiques et roses des vents saisonnières – Janvier à avril. 133

Figure 3.6 b Cartes climatologiques et roses des vents saisonnières – Mai à août.....135

Figure 3.6 c Cartes climatologiques et roses des vents saisonnières – Septembre à décembre. 137

Figure 3.7 Vitesses moyennes modélisées des vents dans le golfe du Saint-Laurent pour chacune des saisons. 139

Figure 3.8 Hauteur significative annuelle et variations mensuelles des vagues de 1955 à 2004. 140

Figure 3.9 Dépressions tropicales ayant traversé le golfe du Saint-Laurent entre 1851 et 2008 et fréquence des tempêtes hivernales. 146

Figure 3.10 Évolution de l'englacement et du déglacement dans le golfe du Saint-Laurent (1971-2000). 149

Figure 3.11 Types de glace de mer selon l'épaisseur du couvert à la fin de l'hiver. 150

Figure 3.12 Carte cotidale de la marée semi-diurne sur la côte est du Canada. 153

Figure 3.13 Illustration des trois masses d'eau distinctes présentes dans le système Saint-Laurent 154

Figure 3.14 Profils verticaux de la température et de la salinité des eaux du golfe du Saint-Laurent habituellement observés en été. 155

Figure 3.15 Températures moyennes de surface pour les 28 premiers jours de chaque mois de l'année 2008 enregistrées par le satellite NOAA AVHRR. 156

LISTE DES FIGURES (suite)

Page

Figure 3.16 Illustration schématique des patrons de circulation des masses d'eau dans le golfe du Saint-Laurent. 159

Figure 3.17 Circulation des eaux de surface en août dans le golfe du Saint-Laurent 160

Figure 3.18 Modèle de circulation basé sur les vitesses moyennes annuelles des courants de 1997, en A) des eaux intermédiaires (50-100 m) et en B) des eaux profondes (200-500 m). 162

Figure 3.19 Fréquence et niveau de bruit couverts par les différentes sources sonores responsables du bruit ambiant dans les océans 166

Figure 3.20 Périodes de fréquentation estimées du golfe du Saint-Laurent par les mysticètes. 216

Figure 3.21 Périodes de fréquentation estimées du golfe du Saint-Laurent par les odontocètes. 223

Figure 3.22 Périodes de fréquentation du golfe du Saint-Laurent par les pinnipèdes. 231

Figure 3.23 Densités d'oiseaux de mer. 245

Figure 3.24 Secteurs de pêche et quantité prélevée pour les principales espèces d'intérêt commercial, 2005 à 2009. 278

Figure 3.25 Estimation de la densité des navires marchands, de croisière et de pêche dans le golfe du Saint-Laurent autour de 2001 299

LISTE DES CARTES

Page

Carte 1.1	Zones d'étude de l'EES1 et de l'EES2.	5
Carte 1.2	Zone d'étude de l'EES2 et limites des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs.	8
Carte 1.3	Localisation des permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoirs souterrains en milieu marin.	26
Carte 2.1	Localisation des levés sismiques, des forages exploratoires et des permis dans le golfe du Saint-Laurent.	35
Carte 3.1	Bathymétrie du golfe du Saint-Laurent.	114
Carte 3.2	Localisation des dômes de sels : des structures géologiques associées à la présence d'hydrocarbures.	121
Carte 3.3	Sédiments de surface.	127
Carte 3.4	Zones d'importance pour le zooplancton, le méroplancton et les invertébrés benthiques.	179
Carte 3.5	Zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques et voies migratoires approximatives du saumon.	213
Carte 3.6	Zones d'importance pour les mammifères marins et voies migratoires pour les pinnipèdes.	214
Carte 3.7	Répartition des observations documentées de la tortue luth dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent entre 1981 et 2006.	236
Carte 3.8	Colonies d'oiseaux et sites d'intérêt our la faune aviaire.	239
Carte 3.9	Densités de sauvagine, de plongeons, de hérons et de grèbes.	248
Carte 3.10	Cadre administratif et grandes affectations.	256
Carte 3.11	Secteurs de pêche et quantité pêchée totale - 2005 à 2009 (toutes espèces confondues).	283
Carte 3.12	Activités humaines et infrastructures.	297
Carte 3.13	Nitassinan de Nutashkuan.	311
Carte 5.1	Portrait des concentrations de composantes environnementales dans la zone d'étude de l'EES2.	343

LISTE DES CARTES (suite)

Page

Carte 5.2 Composantes du milieu biologique – Zones d'importance (ZI) considérées par le MPO pour le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons et les mammifères marins dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.....357

Carte 5.3 Composantes du milieu biologique – Habitats côtiers et marins.....367

Carte 5.4 Composantes du milieu humain.....375

Carte 5.5 Composantes physiques et techniques 391

Carte 5.6 Portrait des concentrations des composantes environnementales et des composantes physiques et techniques dans le bassin d'Anticosti. 393

Carte 5.7 Portrait des concentrations des composantes environnementales et des composantes physiques et techniques dans le bassin de Madeleine. 397

Carte 5.8 Portrait des concentrations des composantes environnementales et des composantes physiques et techniques dans le bassin de la baie des Chaleurs. 399

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Processus général de formation des hydrocarbures

ANNEXE 2 L'accident *Deepwater Horizon*

ANNEXE 3 Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude.

ANNEXE 4 Liste des zones d'importance (ZI) liées aux œufs et aux larves de poissons et de crustacés décapodes dans la zone d'étude.

ANNEXE 5 Répartition générale, période et lieu de reproduction des principales espèces de poissons du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs et répartition des œufs et des larves dans la colonne d'eau

ANNEXE 6 Statut des oiseaux de mer fréquentant la zone d'étude et leurs caractéristiques de nidification et d'alimentation.

ANNEXE 7 Inventaire de 2004 à juin 2010

LISTE DES ACRONYMES

AADNC	Ministère des Affaires autochtones et Développement du Nord Canada
AAM	American Academy of Microbiology
ACÉE	Agence canadienne d'évaluation environnementale
ACSL	Association des croisières du Saint-Laurent
ACOA	Aire de concentration d'oiseaux aquatiques
ALERT	*Atlantic Emergency Response Team*
AMP	Aire marine protégée
API	American Petroleum Institute
ASPC	Agence de la santé publique du Canada
ASSS	Agence de la santé et des services sociaux
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
BBO	Milliard de barils d'huile (*Billion barrels of oil*)
BMIGM	Basse mer inférieure grande marée
BOP	Bloc obturateur de puits
BPC	Biphényles polychlorés
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
BTEX	Benzène, toluène et xylène
CCHST	Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
CCSN	Commission canadienne de sûreté nucléaire
CERMIM	Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes
CESE	Conseil économique social et environnemental
CGC	Commission géologique du Canada
CIF	Couche intermédiaire froide
CICTA	Commission internationale pour la conservation de thonidés de l'Atlantique
CIDPHN	Caisse d'indemnisation des dommages dus à la contamination par les hydrocarbures causée par les navires
CLD	Centre local de développement

LISTE DES ACRONYMES (suite)

COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
COT	Carbone organique total
COV	Composés organiques volatiles
CRAIM	Conseil pour la réduction des accidents industriels majeurs
CRE	Conseil régional de l'environnement
CRÉ	Conférence régionale des élus
CREGÎM	Conseil régional de l'environnement de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine
CRPGEE	Centre de recherche sur le pétrole, le gaz et autres sources d'énergie extracôtières
CSST	Commission de la santé et de la sécurité au travail
CVE	Composante valorisée de l'environnement
dB	Décibel
DBO	Demande biologique en oxygène
DCO	Demande chimique en oxygène
DTI	*Department of Trade and Industry*
DST	Dispositif de séparation du trafic
EC	Environnement Canada
EES	Évaluation environnementale stratégique
EES1	Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans le bassin de l'estuaire maritime et du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent
EES2	Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs
EGSL	Estuaire et golfe du Saint-Laurent
ÉIE	Étude d'impact sur l'environnement
EPP	Entente de pêche provisoire
EPA	Agence de protection environnementale (*Environmental Protection Agency)*

LISTE DES ACRONYMES (suite)

EPOG	Entente de principe d'ordre général
EPOQ	Étude des populations d'oiseaux du Québec
ERA	Entente sur les répercussions et avantages
ÉSEE	Étude de suivi des effets environnementaux
FPSO	Unité flottante de production, de stockage et de déchargement (*Floating Production, Storage and Offloading*)
FPU	Unité flottante de production (*Floating Production Unit*)
FSO	Unité flottante de stockage et de déchargement (*Floating Storage and Offloading*)
GCC	Garde côtière canadienne
GES	Gaz à effet de serre
GIGSL	Gestion intégrée du golfe du Saint-Laurent
GPS	Système de positionnement global
GPVSM	Groupe de préservation des vestiges subaquatique de Manicouagan
GREMM	Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
HQPG	Hydro-Québec Pétrole et Gaz
Hs	Hauteur significative
IML	Institut Maurice-Lamontagne
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INSPQ	Institut national de la santé publique du Québec
InVS	Institut de veille sanitaire
IPCIA	Initiative des pêches commerciales intégrées de l'Atlantique
IPIECA	*International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*
ISAQ	Inventaire des sites archéologiques du Québec
ISQ	Institut de la statistique du Québec
ITOPF	*International Tanker Owners Pollution Federation*
KCl	Chlorate de potassium

LISTE DES ACRONYMES (suite)

LAU	Loi sur l'aménagement et l'urbanisme
LCÉE	Loi canadienne d'évaluation environnementale
LCPA	Liste OSPAR des produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires (*List of Chemicals for Priority Action*)
LCPN	Loi sur la conservation du patrimoine naturel
LEMV	Loi sur les espèces menacées ou vulnérables
LEP	Loi sur les espèces en péril
LMMC	Loi sur la marine marchande du Canada
LOPC	Loi sur les opérations pétrolières au Canada
LPEN	Loi sur la protection des eaux navigables
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
LSC	Loi sur la sécurité civile
MAINC	Ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada
MAMROT	Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire
MANICE	Manuel des normes d'observation des glaces
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
MARPOL	Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires
MCC	Ministère de la Culture et des Communications
MCCCF	Ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine
MDDEFP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MBH	Millions de barils en équivalent d'huile
MES	Matières en suspension
MMS	*Minerals Management Service*
MPO	Pêches et Océans Canada
MRC	Municipalité régionale de comté

LISTE DES ACRONYMES (suite)

MRN	Ministère des Ressources naturelles
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
MSP	Ministère de la Sécurité publique
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
MTQ	Ministère des Transports du Québec
NOAA	*National Oceanic and Atmospheric Administration*
NARR	*North American Regional Reanalysis*
OCTLHE	Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers
OCNHE	Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers
OER	Objectifs environnementaux de rejet
OGSL	Observatoire global du Saint-Laurent
OMI	Organisation maritime internationale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONÉ	Office national de l'énergie
ONG	Organisation non gouvernementale
OPANO	Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest
OSBL	Organisme sans but lucratif
OSPAR	Convention pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique Nord-Est
P	Pression
PAC	Programme d'action communautaire
PACC	Plan d'action sur les changements climatiques
PAEC	Plan d'action économique Canada
PAPH	Polymère et polyacrylamide partiellement hydrolysé
PÉEIE	Procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement
PIB	Produit intérieur brut
PIROP	Programme intégré des recherches sur les oiseaux pélagiques

LISTE DES ACRONYMES (suite)

PLONOR	Liste des substances utilisées et rejetées en milieu extracôtier, et considérées comme ne présentant que peu ou pas de risque pour l'environnement (*List of Substances Used and Discharges Offshore which are considered to Pose Little or No Risk to the Environment*)
PNSC	Plan national de sécurité civile
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PPB	Port pour petits bateaux
Programme d'EES	Programme d'évaluations environnementales stratégiques sur la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin
PRSC	Plans régionaux de sécurité civile
PSU	Unité pratique de salinité
PTS	Déplacement permanent du seuil
RCO	Région de conservation des oiseaux
REET	Équipe régionale d'urgence environnementale (*Regional Environmental Emergency Team*)
RFP	Règlement sur le forage et la production
RIVM	*Riiksinstituut Voor Volksgezondheid* en Milieu
ROM	Refuges d'oiseaux migrateurs
ROMM	Réseau d'observation de mammifères marins
SCF	Service canadien de la faune
SCG	Service canadien des glaces
SEL	Niveau d'exposition sonore (*Sound Exposure Level)*
SEN	Seuil d'effets négatifs
Sépaq	Société des établissements de plein air du Québec
SFI	Société financière internationale*.*
SGUE	Système de gestion d'urgence environnementale
SHC	Service hydrographique du Canada
SIG	Système d'information géographique
SIGAT	Système d'information et de gestion en aménagement du territoire

LISTE DES ACRONYMES (suite)

SIMEC	Société d'intervention maritime pour l'Est du Canada
SNAP	Société pour la nature et les parcs du Canada
SODIM	Société de développement de l'industrie maricole
SOQUIP	Société québécoise d'initiatives pétrolières
SPL	Niveau de pression acoustique (*Sound Pressure Level*)
SRAPA	Stratégie relative à la pêche autochtone
SSE	Seuil sans effets
STQ	Société des traversiers du Québec
TAC	Total des prises admissibles
TE	Territoire équivalent
TERR	Technique d'évaluation et de restauration des rives
TL	Atténuation des ondes sonores (*Transmission Loss*)
TLP	Plateforme semi-submersible
TNO	Territoire non organisé
TTS	Déplacement temporaire du seuil
UQAM	Université du Québec à Montréal
UQAR	Université du Québec à Rimouski
UMFM	Unité mobile de forage en mer (*Module Offshore Drilling Unit*)
UXO	Munitions explosives non explosées
WCI	*Western Climate Initiative*
ZEC	Zone d'exploitation contrôlée
ZEGO	Zone étendue de gestion des océans
ZI	Zone d'importance
ZICO	Zone d'importance pour la concentration des oiseaux
ZIEB	Zone d'importance biologique et écologique
ZIP	Zone d'intervention prioritaire
ZPM	Zone de protection marine

GLOSSAIRE

Batillage : effet des vagues produites par le déplacement d'un navire.

Carbonifère : système de roches formé dans l'ère paléozoïque supérieure de l'échelle des temps géologiques.

Centreur : dispositif à lames de ressort arquées ou à patin extensible que l'on utilise pour centrer un appareil de mesure à l'intérieur d'un tubage, d'un *tubing* ou des tiges de forage, ou pour centrer le tubage dans le trou.

Couche photique : couche d'eau dans laquelle la lumière du jour pénètre et permet au phytoplancton de croître grâce à la photosynthèse.

Démersaux : relatif aux fonds marins.

Dépôts clastiques : groupe de roches sédimentaires qui résulte de l'érosion de roches plus vieilles et qui consiste généralement en du grès, du conglomérat, du silt et du schiste argileux.

Diadrome : espèce qui migre librement entre la mer et l'eau douce.

Diapir : structure résultant de la remontée de roches plus légères à travers des roches plus denses. Cette structure est constituée de roches facilement déformables, telles que le sel, le gypse ou les magmas. Les diapirs peuvent prendre différentes formes dont celles de dômes, de vagues ou de champignons.

Éruption du puits : relâche incontrôlée ou incontrôlable d'hydrocarbures à l'extérieur du puits reliée à un échec du contrôle de la pression dans le puits.

Évent : passage étroit vertical qui entaille un mur rocheux ou glaciaire.

Forage de délinéation : forage complémentaire permettant de mieux connaître l'expansion géographique d'un gisement (également appelé forage d'appréciation ou d'évaluation).

Forage directionnel : puits foré en oblique pour atteindre des cibles prédéterminées.

Gaz de schiste : gaz naturel provenant de gisements de roches sédimentaires argileuses riches en matières organiques. Dans le milieu gazier, le gaz de schiste est un gaz naturel dit non classique ou non conventionnel en raison de la technologie de sa capturation qui demande l'injection sous pression d'eau (ou de certains gaz) et de produits chimiques dans les gisements pour fracturer la roche et libérer le produit. Au Québec, le gaz de shale est communément appelé schiste.

Gyre : mouvement tourbillonnaire de l'eau.

Halocline : couche d'une masse d'eau stratifiée dans laquelle le gradient de salinité est maximal.

Impédance acoustique : résistance d'un milieu au passage du son. Cette résistance peut se calculer en divisant la mesure de la pression acoustique par la vitesse de déplacement des particules dans le milieu.

GLOSSAIRE (suite)

Navire de forage à positionnement dynamique : navire utilisant des propulseurs directionnels commandés par ordinateur pour maintenir une position fixe lors des activités de forage de puits.

Ordovicien : deuxième période de l'ère Paléozoïque, d'une durée approximative de 60 millions d'années, qui fait suite au Cambrien et qui précède le Silurien.

Orogénie acadienne : formation du relief terrestre et marin qui a perturbé la majeure partie des Appalaches du Nord aux États-Unis et au Canada lors du Dévonien moyen (-393 à -382 millions d'années).

Oxycline : couche d'eau à fort gradient vertical de teneur en oxygène.

Paléozoïque : ère géologique s'étendant de 570 à 230 millions d'années.

Plateforme semi-submersible à lignes tendues : structure flottante en pleine mer maintenue en position par plusieurs câbles en tension ancrés au fond marin. Les câbles amortissent l'action des vagues et maintiennent la plateforme stationnaire.

Point amphidromique : on désigne sous le nom de points amphidromiques certains points de l'océan, où la hauteur de la marée est nulle et autour desquels pivote une longue ondulation effectuant le tour de l'horizon en un temps égal à la période de la marée (période de l'oscillation génératrice). Il existe en ces points des courants de marée à caractère giratoire.

Potentiel ultime : estimation des ressources commercialisables qui seront exploitées dans une zone avant la fin des travaux d'exploration, de mise en valeur et d'aménagement. Cette estimation tient de la géologie, de la technologie utilisée et de la conjoncture économique.

Propulseur d'étrave : hélice placée à l'avant du navire fonctionnant dans le sens transversal par rapport à l'axe du bateau et destinée à accroître la maniabilité aux faibles vitesses.

Pyrolyse : décomposition chimique irréversible d'un matériau sous la seule action de la chaleur.

Riser : conduite (tuyau) utilisée pour relier une tête de puits située sur le fond de la mer à une plateforme pétrolière. Elle est utilisée pour faire monter le pétrole ou le gaz naturel exploité à la surface.

Sublétal : susceptible d'entraîner la mort dans la plupart des cas.

Subsidence : affaissement progressif, régulier ou saccadé, d'une région de la croûte océanique ou de la croûte continentale qui se produit sur une longue période.

Thermocline : couche intermédiaire d'une masse d'eau stratifiée, telle qu'une mer ou un lac en été, qui est située entre l'eau chaude de surface et l'eau froide des fonds et où la température diminue rapidement avec la profondeur.

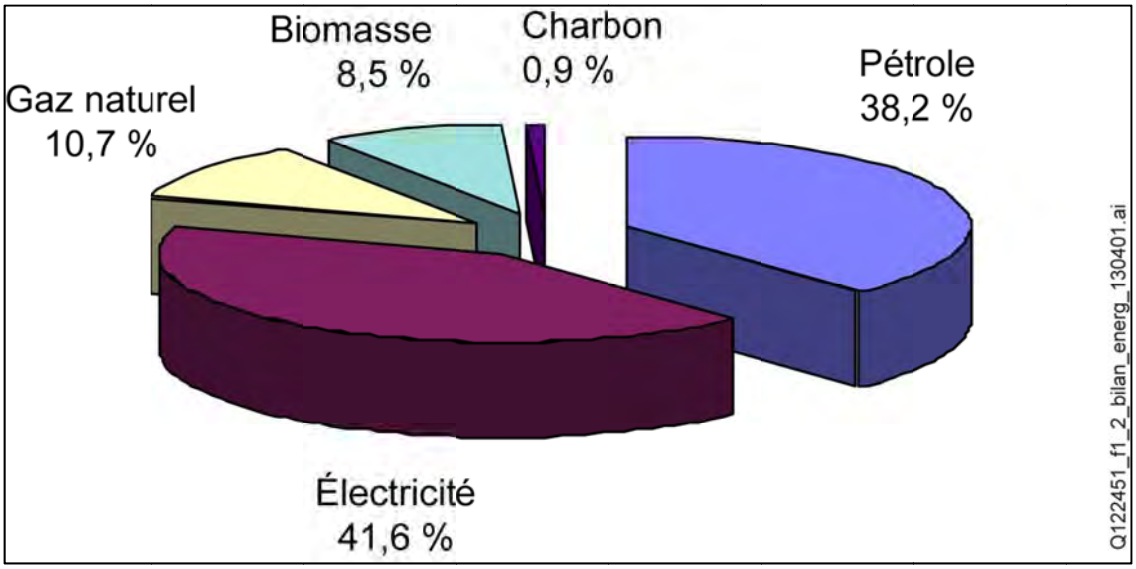
Trépan : outil utilisé pour la désagrégation mécanique des roches en vue de pénétrer progressivement dans le sous-sol et d'y creuser un trou de section circulaire.

1. CONTEXTE, OBJECTIFS ET ZONE D'ÉTUDE

1.1 Stratégie énergétique du Québec 2006-2015

À la suite d'un processus consultatif[1] portant sur la sécurité et sur l'avenir énergétiques du Québec, le gouvernement du Québec a rendu publique en 2006 la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015 : L'énergie pour construire le Québec de demain* (MRNF, 2006). Dotée d'objectifs multiples, la stratégie comprend plusieurs orientations, dont l'une consiste à consolider et à diversifier les approvisionnements en pétrole et en gaz naturel (figure 1.1).

À titre indicatif, en 2009, les hydrocarbures (pétrole, gaz naturel et charbon) représentaient quelque 53 % du bilan de consommation énergétique du Québec (figure 1.2). Le Québec n'étant pas producteur, le pétrole brut est principalement importé de la Norvège, de l'Algérie, de l'Est du Canada, du Royaume-Uni, du Mexique et du Venezuela. Au Québec, en 2009, seulement 10 % du pétrole consommé était canadien, alors que le gaz naturel utilisé provenait exclusivement du bassin sédimentaire de l'Ouest canadien.



Source : Ministère des Ressources naturelles (MRN), 2007-2012.

Figure 1.2 Bilan de la consommation énergétique du Québec en 2009 (consommation par forme d'énergie).

[1] Par le biais d'une consultation d'experts, d'une commission parlementaire générale et d'une consultation en ligne.

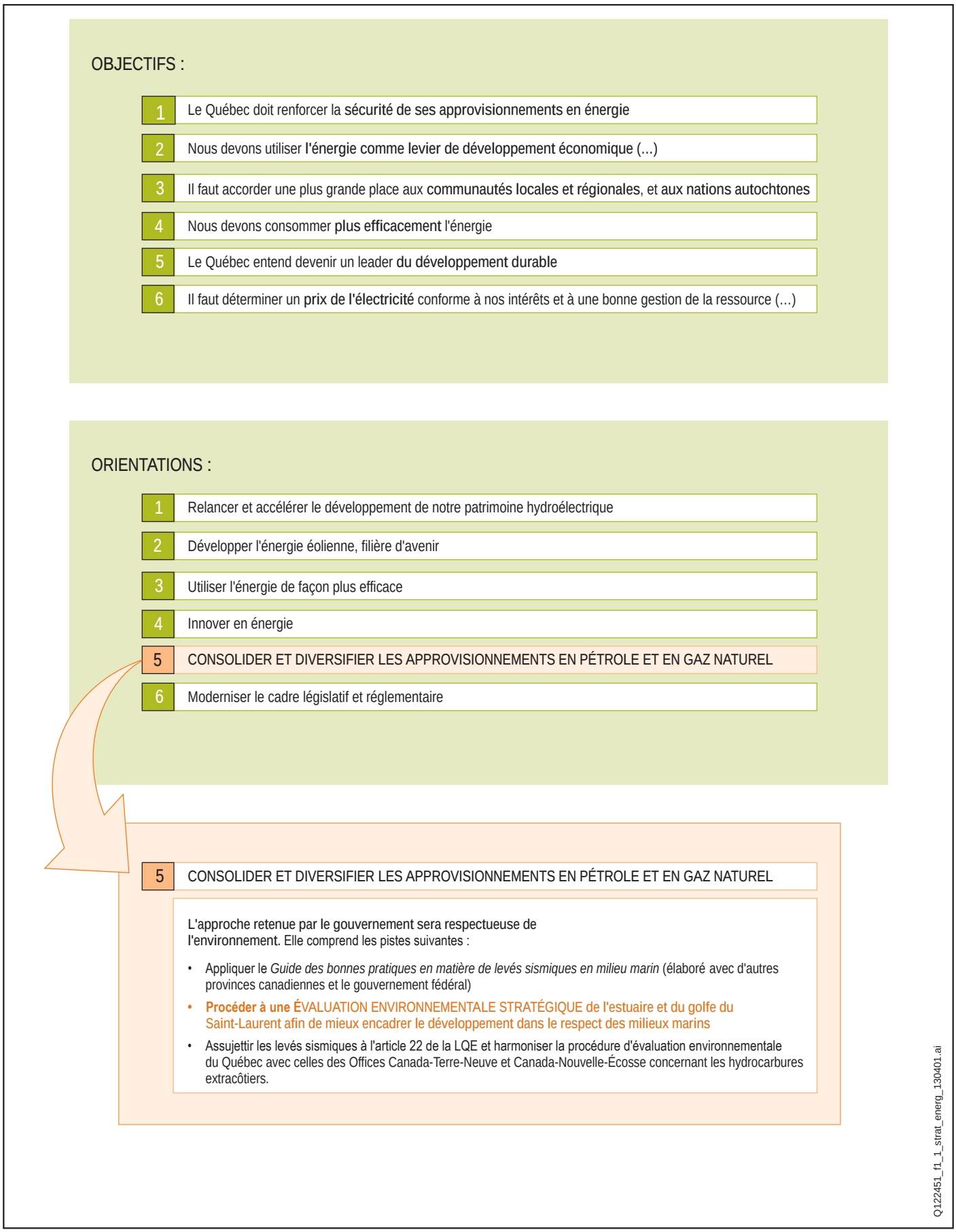


Figure 1.1 Stratégie énergétique du Québec, 2006-2015.

Dans l'éventualité d'une mise en valeur des ressources pétrolières et gazières de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent, la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015* prévoit, entre autres :

- La réalisation d'une évaluation environnementale stratégique (EES) en milieu marin, basée sur les recommandations du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) dans son rapport sur les enjeux liés aux levés sismiques dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent (BAPE, 2004a).
- L'application du *Guide des bonnes pratiques en matière de levés sismiques en milieu marin* qui, au moment de l'élaboration de la *Stratégie énergétique du Québec*, était en cours d'élaboration par les gouvernements du Québec, de la Colombie-Britannique, de la Nouvelle-Écosse, de Terre-Neuve-et-Labrador et du Canada (figure 1.1). Ce guide établit des règles relatives au périmètre de sécurité entre le navire et les organismes marins ainsi qu'à la période de l'année pendant laquelle les travaux pourront être effectués. Il prévoit également un programme de surveillance des mammifères marins. Dans toutes les provinces où de telles pratiques ont cours, le contenu de ce guide est actuellement appliqué.
- L'harmonisation du cadre législatif et réglementaire définissant l'évaluation environnementale, avec les dispositions en vigueur sur le plan fédéral et dans les autres provinces. En effet, la Nouvelle-Écosse ainsi que Terre-Neuve-et-Labrador réalisent depuis plusieurs années des EES en milieu marin pour leurs activités liées à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures. De son côté, la Nouvelle-Écosse, en collaboration avec le Nouveau-Brunswick, a également réalisé une EES pour des activités de production d'énergie marémotrice dans la baie de Fundy. Dans ce contexte, l'harmonisation des cadres législatifs demeure toujours d'actualité.

1.2 Programme d'évaluations environnementales stratégiques sur la mise en valeur des hydrocarbures

1.2.1 Présentation générale du programme

L'EES est mondialement reconnue comme un outil de mise en œuvre du développement durable. Il s'agit d'un processus général, formel et systématique d'identification et d'évaluation des effets environnementaux, sociaux et économiques des politiques, des plans et des programmes gouvernementaux. Elle permet d'examiner la portée et la nature des effets environnementaux potentiels en amont des projets, de proposer des mesures générales et particulières de prévention et d'atténuation pour réduire ou pour éliminer les effets négatifs liés au développement, de consulter le public au cours de celle-ci et de faciliter la prise de décision. L'EES permet une rationalisation *a priori* des évaluations de projets pour les rendre plus cohérentes et efficaces (Partidario, 2003).

Les EES effectuées pour encadrer les activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière sont courantes, notamment en Norvège et au Royaume-Uni. Les offices extracôtiers Canada-Terre-Neuve-et-Labrador et Canada-Nouvelle-Écosse réalisent des EES depuis plusieurs années.

En 2009, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a entrepris la réalisation d'un Programme d'EES sur la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin. Les deux EES prévues dans le programme du MRNF couvrent, d'une part, le bassin de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, incluant la portion nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (EES1) et, d'autre part, les bassins regroupés d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs (EES2) (carte 1.1).

Dans le contexte de ce programme, cette mise en valeur porte sur les activités d'exploration (levés sismiques et forages exploratoires) et sur les activités d'exploitation (développement des puits d'exploitation, production des hydrocarbures et remise à l'état initial du site de production au terme d'un bail d'exploitation).

Par conséquent, le Programme d'EES est de nature sectorielle et régionale, puisqu'il traite des effets induits par un secteur d'activité bien spécifique, soit l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin, et ce sur une portion délimitée du territoire québécois, soit celui des quatre bassins ciblés.

Pour assurer le bon déroulement des deux EES, le MRN[2] a consulté, tout au long de leur réalisation, d'autres ministères et organismes du gouvernement du Québec et du gouvernement du Canada, par l'intermédiaire d'un Comité interministériel et d'un Comité d'échange Canada-Québec.

Le Comité interministériel est composé de professionnels des ministères du gouvernement du Québec, soit le MRN, le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), le ministère de la Sécurité publique (MSP), Tourisme Québec (ministère de la Finance et de l'Économie), le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), le ministère des Transports du Québec (MTQ) et le ministère de la Culture et des Communications (MCC). Le Comité d'échange Canada-Québec est, quant à lui, formé des représentants d'Environnement Canada (EC), de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE), de Parcs Canada, de Pêches et Océans Canada (MPO), de Ressources naturelles Canada, de Transports Canada et de l'Office national de l'énergie (ONÉ; membre observateur).

[2] Depuis le 4 septembre 2012, le MRNF a été renommé le MRN.



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Zones d'étude de l'EES1 et de l'EES2

0 45 90 km

Sources :
Base : ESRI Canada

Carte 1.1

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C1.1_EES_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

L'expertise d'un spécialiste en développement durable, en EES, en gestion des ressources naturelles et en écologie appliquée a également été mise à profit pour conseiller et pour assister le MRN dans la réalisation du programme d'EES. Le Programme d'EES a débuté en juin 2009 avec l'EES1, dont le mandat a été octroyé à la firme AECOM. À la suite du dépôt du rapport préliminaire de l'EES1, le gouvernement du Québec a annoncé en septembre 2010 son intention d'interdire l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures dans le bassin de l'estuaire maritime et la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent et a interrompu dès lors la démarche d'EES portant sur cette zone. Cette interdiction s'est concrétisée en juin 2011 par l'adoption de la Loi limitant les activités pétrolières et gazières (projet de loi 18, sanctionné le 13 juin 2011; Assemblée nationale du Québec, 2011a).

En 2010, le MRNF confiait à GENIVAR inc., le mandat de réaliser l'EES2 selon diverses étapes présentées à la figure 1.3. Dans un souci de transparence, le MRNF a procédé à deux appels d'offres, un pour chaque EES, pour confier la réalisation des EES à des firmes d'experts externes.

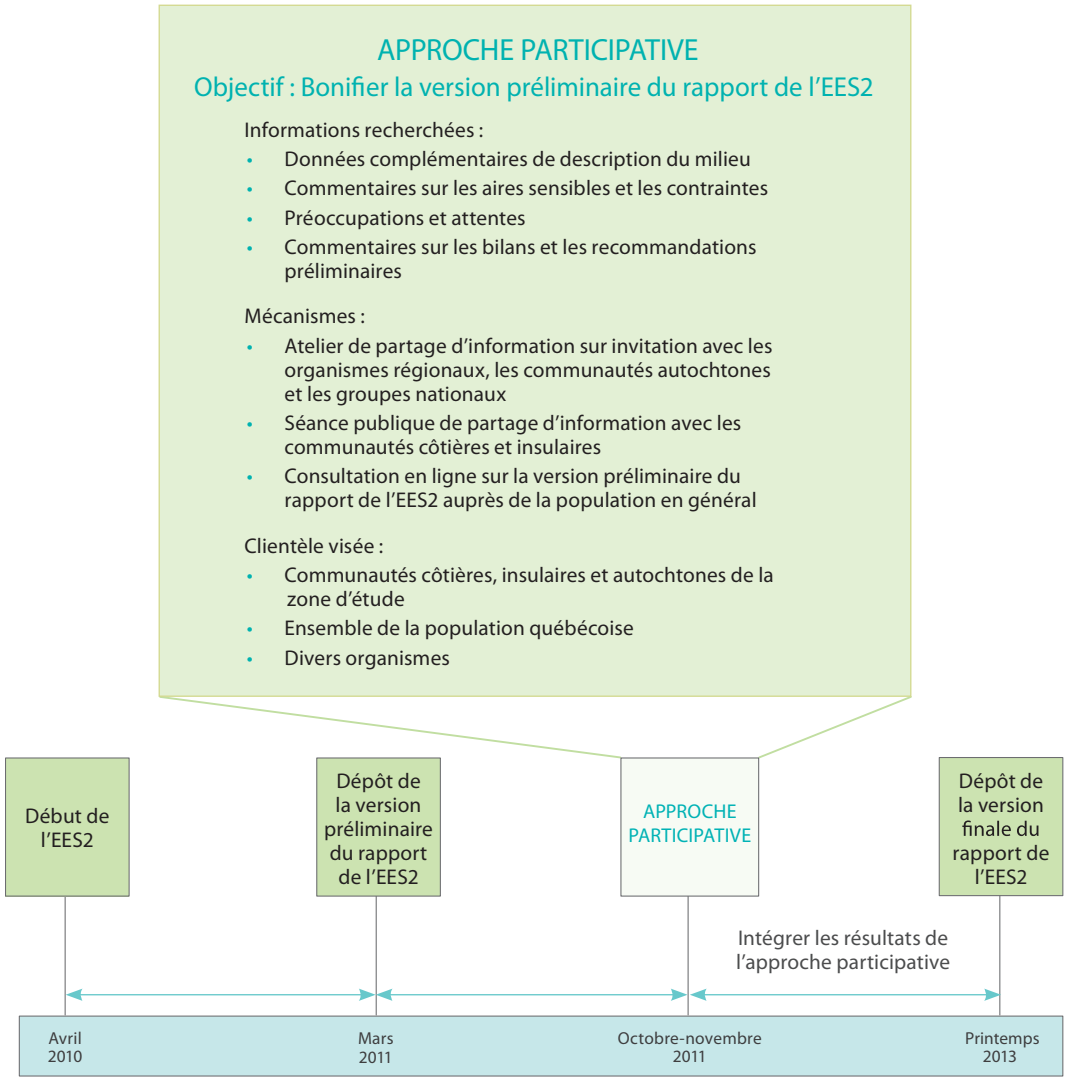
La présente version finale de l'EES2 intègre les suggestions, les préoccupations, les recommandations et les commentaires formulés par les divers ministères et agences gouvernementales concernés ainsi que par le public lors des diverses étapes et mécanismes de consultation prévus dans l'approche participative décrite au chapitre 4.

1.3 EES2

Les sous-sections suivantes présentent successivement la zone d'étude, les objectifs ainsi que l'approche méthodologique et le contenu de l'EES2.

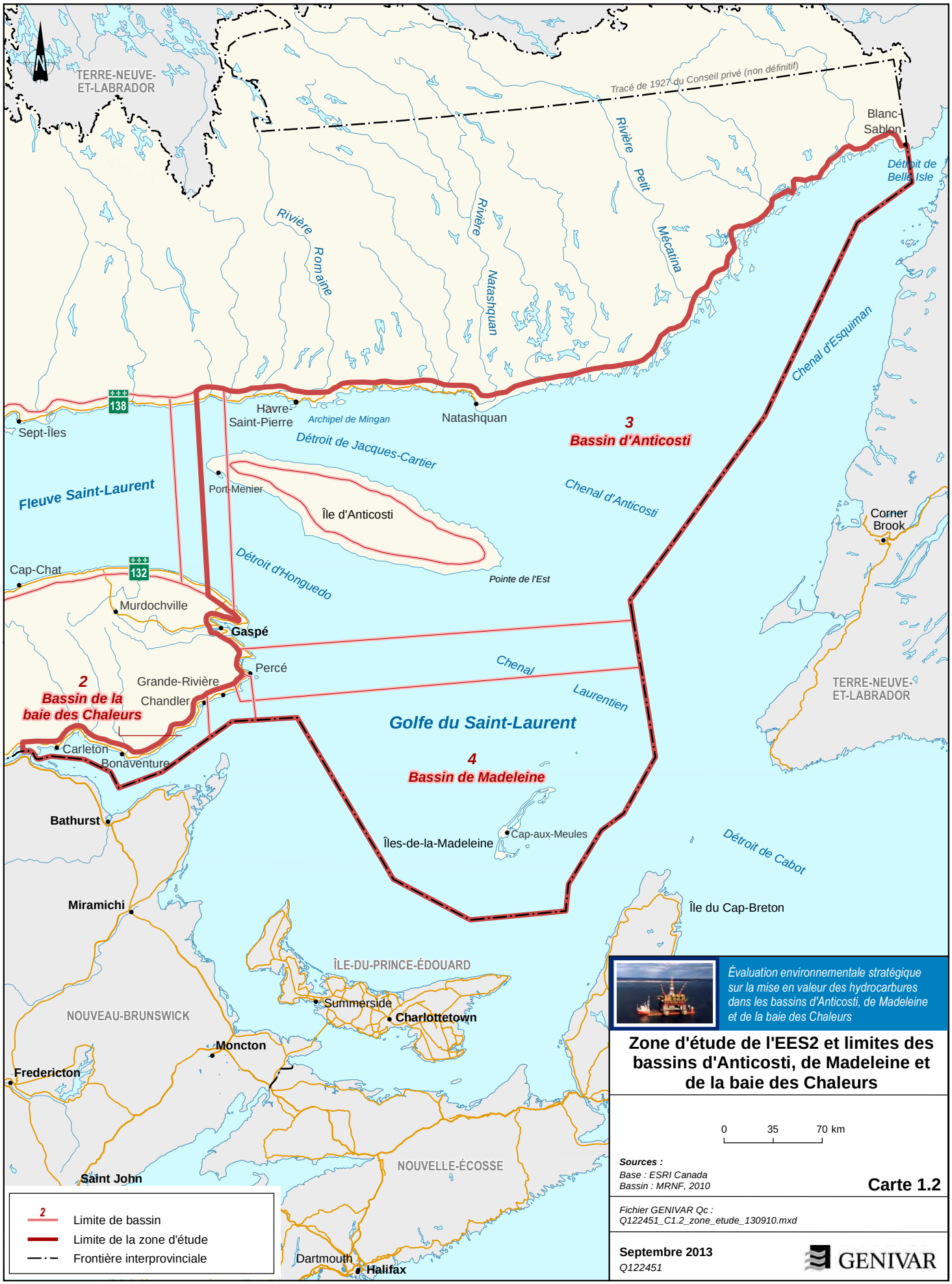
1.3.1 Zone d'étude

La zone d'étude se trouve dans les régions administratives de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Elle couvre la portion est du golfe du Saint-Laurent ainsi que la baie des Chaleurs. Elle inclut les trois bassins (Anticosti, Madeleine et baie des Chaleurs) ainsi que la bande littorale comprise dans le découpage suggéré par le MRN (carte 1.2). La délimitation des bassins, selon les termes de référence de l'EES2, est basée sur le découpage des régions géologiques du Québec et sur les principales composantes biophysiques, géopolitiques et socioéconomiques qui caractérisent ces milieux marins.



Q122451_fig_1_3_approche_130401.ai

Figure 1.3 Les diverses étapes de réalisation de l'EES2 et éléments de l'approche participative.



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Zone d'étude de l'EES2 et limites des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

0 35 70 km

Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010

Carte 1.2

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C1.2_zone_etude_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

Le bassin de la baie des Chaleurs (bassin 2), situé dans la baie des Chaleurs, comprend la portion québécoise de cette baie délimitée au sud par la frontière maritime entre le Québec et le Nouveau-Brunswick. D'une superficie d'environ 2 400 km^2, ce bassin se caractérise par la présence de roches d'âge **carbonifère**[3].

Le bassin d'Anticosti (bassin 3) couvre la partie nord du golfe du Saint-Laurent comprise entre la pointe ouest de l'île d'Anticosti et le tracé interprovincial de 1964. La superficie de ce bassin est d'environ 71 000 km^2 et il se caractérise par la présence de roches d'âge **ordovicien**.

Le bassin de Madeleine (bassin 4) couvre la partie sud du golfe du Saint-Laurent comprise entre l'embouchure de la baie des Chaleurs et le tracé interprovincial de 1964. D'une superficie de l'ordre de 36 680 km^2, il se distingue des deux autres par la présence de dômes de sel d'âge carbonifère.

En raison de la grande mobilité de certaines composantes, de leurs caractéristiques sensiblement similaires partout dans le golfe du Saint-Laurent, de leur répartition souvent suprarégionale ou encore de la difficulté d'en établir les limites spatiales réelles, la majorité des composantes environnementales ont été décrites selon une approche globale et intégrée, indépendamment des limites des bassins couverts par l'EES2. Lorsque l'information disponible le permettait, elle a toutefois été traitée par bassin. En ce qui a trait aux composantes du milieu terrestre, seules celles susceptibles d'interagir directement avec d'éventuelles activités d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures sont considérées (bande d'environ quelques dizaines de mètres à quelques kilomètres selon l'endroit).

Il est à noter qu'en raison de sa largeur relativement réduite, le milieu marin de la baie des Chaleurs est décrit dans son ensemble, sans égard à la limite transfrontalière entre le Québec et le Nouveau-Brunswick. Les composantes du milieu terrestre se trouvant sur le territoire du Nouveau-Brunswick ne sont toutefois pas décrites.

Pour la prise en compte des effets sur les composantes socioéconomiques, la zone d'étude est ajustée de manière à avoir une compréhension valable des phénomènes en jeu. Les données peuvent ainsi, selon le cas, référer aux municipalités régionales de comté (MRC), aux régions administratives, voire à la province dans le cas notamment des incidences économiques.

[3] Les termes en gras dans le document sont définis dans le glossaire au début du document.

La délimitation de la zone d'étude permet également de circonscrire les composantes environnementales du milieu, ainsi que d'analyser, d'abord séparément, puis ensemble, les effets environnementaux découlant des travaux potentiels de levés sismiques, de forages exploratoires, de développement et de production d'hydrocarbures à l'intérieur d'un cadre spatial. Dans certains cas, les activités d'exploration ou d'exploitation des hydrocarbures ont une influence potentielle sur des composantes à l'échelle régionale, voire suprarégionale, alors que pour d'autres, elle est nettement plus locale et associée à un bassin en particulier. Dans certains cas, les limites de la zone d'étude de l'EES2 peuvent ainsi aller au-delà des limites territoriales identifiées de manière à tenir compte adéquatement des différents écosystèmes et communautés présents.

1.3.2 Objectifs

Tel que précisé dans le devis d'étude, les objectifs de l'EES2 sont les suivants :

- impliquer les communautés côtières et insulaires, les communautés autochtones concernées ainsi que l'ensemble de la population québécoise dans le processus de réalisation de l'EES sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs :
  - recueillir, analyser et traiter les préoccupations des communautés côtières et insulaires et des communautés autochtones des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs en vue de les intégrer à la version nº 3 du rapport préliminaire de l'EES;
  - organiser et animer les séances consultatives locales à l'intention des communautés autochtones et des communautés côtières et insulaires bordant les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;
  - recueillir, analyser et traiter les commentaires et les suggestions des participants à la consultation publique en ligne en vue de les intégrer à la version révisée du rapport préliminaire de l'EES;
  - recourir à l'expertise et aux connaissances locales et régionales par l'entremise d'organismes, de regroupement, de groupes, de centres de recherche, etc.;
- mieux comprendre le contexte environnemental, social et économique qui caractérise les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs :
  - rassembler les connaissances et les données existantes sur ces bassins;
  - délimiter précisément les zones d'étude pour chacun des bassins;
  - identifier les connaissances et les données qui pourraient faire l'objet d'études ou de recherches plus approfondies;

- décrire les caractéristiques et les spécificités biophysiques et socioéconomiques des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;
- identifier et délimiter les secteurs sensibles des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs selon leurs spécificités biophysiques et socioéconomiques. Des indicateurs de sensibilité, liés aux activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière en milieu marin, devront être développés;

- permettre la prise de décision éclairée et l'adoption d'une vision intégrée à l'égard des activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière en milieu marin :
  - décrire chacun des effets environnementaux, sociaux et économiques pouvant découler des travaux d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières en milieu marin;
  - évaluer, de manière intégrée, les effets environnementaux, sociaux et économiques pouvant découler des travaux d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières en milieu marin;
  - formuler des recommandations adaptées aux spécificités biophysiques et socioéconomiques des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs quant aux mesures de prévention et d'atténuation à privilégier lors de la réalisation d'éventuels travaux d'exploration et d'exploitation. Les mesures de prévention et d'atténuation devront considérer les éléments suivants : la faune et les habitats marins des zones d'étude et de leurs zones côtières et limitrophes; les espèces menacées ou vulnérables (législation provinciale), les espèces en péril (législation fédérale) des zones d'étude et de leurs zones côtières et limitrophes; le patrimoine naturel et culturel des zones d'étude et de leurs zones côtières et limitrophes; les activités économiques et commerciales des zones d'étude incluant celles réalisées dans les zones côtières et limitrophes; la santé des populations concernées;
  - analyser globalement les risques et les dangers associés à l'exploration et à l'exploitation pétrolières et gazières en milieu marin;
  - évaluer les effets cumulatifs et synergiques potentiels;
- permettre d'assurer une gestion responsable et durable des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs, de même que de l'ensemble du milieu marin :
  - considérer les 16 principes de la Loi sur le développement durable lors de la formulation de l'ensemble des recommandations;

- formuler des recommandations sur les moyens et sur les priorités d'action à mettre en œuvre pour assurer une gestion responsable et durable des ressources en hydrocarbures du milieu marin. Ces recommandations devront être adaptées aux spécificités biophysiques et socioéconomiques des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;
- déterminer les mesures de surveillance et de suivi environnemental appropriées pour maintenir l'intégrité des habitats marins, côtiers et limitrophes;
- intégrer, dans un rapport synthèse, les résultats de l'EES sur la mise en valeur des hydrocarbures dans le bassin de l'estuaire maritime et du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent et de l'EES sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs.

1.3.3 Approche méthodologique et contenu de l'EES2

L'approche méthodologique de l'EES2 n'obéit pas à un cadre fixe, mais s'inspire largement sur celle d'autres EES réalisées au Canada et ailleurs dans le monde (Partidario, 2003) ainsi que sur les méthodes conventionnelles d'études d'impact sur l'environnement (ÉIE).

L'approche méthodologique de l'EES2 comprend d'abord des éléments généraux, dont l'approche relative au développement durable et la terminologie utilisée dans le contexte de l'étude. Par la suite, les éléments méthodologiques spécifiques à la réalisation de chacun des chapitres de l'EES2 sont détaillés, à savoir la description des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, la description du milieu, les relations avec le milieu et l'approche participative, la réalisation d'un portrait synthèse du milieu, l'évaluation des effets environnementaux et leurs mesures de gestion, l'évaluation des effets cumulatifs et synergiques ainsi que l'énonciation des constats, des enjeux et des recommandations.

1.3.3.1 Éléments méthodologiques généraux

Approche relative au développement durable

Le gouvernement du Québec a adopté en 2006 la Loi sur le développement durable, laquelle exige la prise en compte de 16 principes qui reflètent le caractère indissociable des dimensions environnementale, économique et sociale du développement des sociétés. Tout au long de la réalisation de l'EES2, les 16 principes de développement durable ont implicitement été pris en compte. Une synthèse est présentée à la fin du chapitre 8 pour démontrer la façon dont ces principes ont été traités.

Terminologie utilisée

Pour favoriser la bonne compréhension par le lecteur, deux éléments de la terminologie utilisée dans le contexte de l'EES2 méritent d'être définis.

Composantes environnementales

Les différentes composantes environnementales concernent tant celles des milieux physique et biologique, que celles liées au milieu humain qui peuvent avoir de près ou de loin un lien pertinent avec l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin. Ainsi, elles concernent notamment les diverses caractéristiques des milieux côtiers et marins, incluant leurs dimensions humaines. Les courants, les vagues, les marées, les herbiers littoraux, les invertébrés et les poissons marins, les cétacés, la pêche commerciale et la mariculture ainsi que tout autre aspect socioéconomique lié à la mer sont quelques-unes des composantes qui sont traitées. La physiographie et les dépôts de surface terrestres, les lacs et les rivières, les peuplements forestiers, les amphibiens, les mammifères terrestres et l'agriculture ne sont pas abordés.

Mesures de gestion

Les mesures de gestion comprennent toutes les mesures qui peuvent être mises en place afin d'éliminer, de baliser, de limiter ou de réduire les effets des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin. Il peut ainsi s'agir de mesures d'atténuation courantes ou particulières, de bonification, de compensation, de surveillance, de suivi, de sécurité ainsi que des mesures administratives, réglementaires et législatives. Ces mesures sont présentées tout au long de l'analyse des effets, sont rassemblées dans un bilan ou encore font l'objet de recommandations particulières à la fin du présent rapport.

Les mesures d'intervention en cas d'urgence, notamment lors d'un déversement accidentel, ne sont pas assimilées à des mesures courantes d'un cadre général de gestion. Il s'agit plutôt de mesures dites « de gestion de crise » et elles font l'objet d'un traitement particulier au chapitre 2.

1.3.3.2 Éléments méthodologiques spécifiques à chacun des chapitres

Chapitre 2 : Description des activités d'exploration et d'exploitation

Le chapitre 2 synthétise les données-clés issues de la documentation existante permettant au lecteur de se familiariser avec divers éléments liés aux activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière en milieu marin :

- le potentiel en hydrocarbures des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;
- l'historique de l'exploration pétrolière et gazière dans la zone d'étude depuis la fin des années 1960;
- les diverses activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière en milieu marin.

Le contenu du chapitre 2 permet ultimement d'identifier les sources d'effets environnementaux sur le milieu marin liées aux activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures qui seront considérées dans l'EES2. En raison de l'ampleur de leurs effets, une section entière est consacrée aux événements accidentels, incluant, entre autres, l'historique d'accidents majeurs ainsi que les techniques de prévention, de contrôle et d'intervention en cas d'urgence.

Chapitre 3 : Description et analyse du milieu

Le chapitre 3 décrit les composantes des milieux physique, biologique et humain de la zone d'étude. Pour chacun de ces milieux, les composantes environnementales considérées ont un lien, de près ou de loin, pertinent avec les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin :

- milieu physique : bathymétrie et hydrodynamique générale, géologie, géomorphologie littorale, composantes climatiques et océanographiques, environnement sonore;
- milieu biologique : végétation, plancton, invertébrés, poissons, mammifères marins, reptiles marins, oiseaux marins et espèces à statut particulier;
- milieu humain : organisation administrative et aménagement du territoire, profil socioéconomique, profil sociosanitaire, pêcheries, aquaculture, chasse au phoque, infrastructures et circulation maritimes, tourisme et récréation, utilisation des milieux marin et côtier par les Autochtones, patrimoine culturel, archéologie et paysage.

La description de chacune de ces composantes repose uniquement sur une revue des données existantes. À l'instar de la vaste majorité des EES réalisées dans le monde, aucune nouvelle collecte de données n'a été effectuée dans la zone d'étude. L'équipe de projet a donc colligé l'ensemble des informations pertinentes issues de la documentation scientifique existante et disponible en date de l'automne 2010, de même que de toute autre source (p. ex. sites Internet, banques de données). Pour compléter cet exercice, des ministères, des MRC et des organismes publics ou privés, avec ou sans but lucratif, ont été contactés et ont fourni lorsque disponibles, des données pertinentes et à jour. Cette collecte des données s'est terminée en mai 2012.

Une approche participative a également été mise en place pour enrichir les données récoltées. Ainsi, les participants aux ateliers, aux séances publiques et à la consultation en ligne ont permis de préciser et de bonifier, le cas échéant, l'état des connaissances.

Aux fins de validation de la provenance, de la couverture spatiale et de la valeur des données utilisées (publications, communications personnelles, etc.), les références pertinentes sont mentionnées dans le texte et renvoient à une revue complète dans la section « Références » présentée au chapitre 9.

La collecte de données inclut aussi toutes les données géographiques pertinentes et disponibles pour leur intégration dans un système d'information géographique (SIG) à l'aide du logiciel ArcGIS. Le choix d'ArcGIS est basé sur la très grande disponibilité des données compatibles au format ArcGIS, notamment celles provenant des ministères provinciaux et fédéraux, ce qui permet l'usage d'autres logiciels SIG ou de CAO (AutoCAD) et réduit de manière significative les problèmes de compatibilité avec d'autres bases de données. Le SIG permet de faire la gestion des données de façon continue, et donc, de consulter l'ensemble des analyses et de produire divers documents cartographiques.

Le traitement de l'information existante par composante est inégal parce qu'il repose sur un ensemble de caractéristiques très variable d'une à l'autre :

- la source de données;
- la nature des données;
- la densité des données et la couverture spatio-temporelle;
- le format (numérique, géoréférencé, papier);
- l'utilisation possible dans l'EES2 :
    - données générales permettant de bien situer le contexte;
    - données à inscrire dans le SIG (composantes sélectionnées pour identifier les aires sensibles);
    - données pertinentes pour effectuer l'évaluation environnementale, incluant l'évaluation des effets cumulatifs et synergiques.

Pour faciliter la compréhension du lecteur, certaines composantes environnementales ont été cartographiées.

Chapitre 4 : Relation avec le milieu

Le chapitre 4 décrit l'implication des communautés locales, régionales et autochtones de la zone d'étude ainsi que celle de la population québécoise en général à la réalisation de l'EES2. L'approche méthodologique privilégiée comprend :

- l'analyse des préoccupations publiques exprimées avant la production de la version préliminaire pour consultation du rapport concernant la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin, soit depuis 2004 (année du rapport du BAPE sur les enjeux liés aux levés sismiques);
- la tenue de séances d'information sur le Programme d'EES en 2009 et en 2010 auprès d'organismes (Conférence régionale des élus (CRÉ), Conseil régional de l'environnement (CRE), comité de zones d'intervention prioritaire (ZIP) ainsi qu'auprès des communautés autochtones de la zone d'étude;
- la tenue de rencontres dans le milieu (citoyens, organismes, etc.) et avec des groupes nationaux à l'automne 2011, sous la forme d'ateliers et de séances publiques de partage et d'échange d'information ainsi que d'une consultation en ligne;
- la bonification de la version préliminaire du rapport avec les résultats des activités de l'approche participative.

Chapitre 5 : Portrait synthèse du milieu

Le chapitre 5 trace un portrait synthèse de la zone d'étude à partir des données du chapitre 3. La vaste étendue de la zone d'étude, la très grande diversité des composantes environnementales qui s'y trouvent ainsi que les préoccupations et les commentaires recueillis ont conduit à la production de ce portrait illustré sur huit cartes. La première illustre les concentrations des composantes environnementales dans la zone d'étude. Les trois suivantes présentent la répartition des composantes environnementales des milieux biologique et humain, lesquelles ont servi à produire la première carte. Les composantes physiques et techniques à considérer dans le contexte d'un éventuel développement des hydrocarbures sont localisées sur une cinquième carte. Enfin, un portrait des concentrations des composantes environnementales et des composantes physiques et techniques à considérer a été produit pour chacun des trois bassins (Anticosti, Madeleine et baie des Chaleurs).

Chapitre 6 : Évaluation des effets environnementaux et mesures de gestion

Le chapitre 6 présente l'évaluation des effets environnementaux et les mesures de gestion. Contrairement aux ÉIE, qui décrivent les impacts potentiels d'un projet spécifique sur une zone précise ainsi que les mesures pour en annuler, en atténuer ou

en compenser la portée et la durée, l'approche utilisée dans le contexte d'une EES pour évaluer les effets environnementaux est plutôt d'ordre générique. Au stade de l'EES, les activités et les projets spécifiques ne sont généralement pas proposés ni définis. Il y a donc peu, voire aucune information disponible sur la nature, l'échéancier ou l'emplacement de ces projets et des activités qui y seraient associées.

L'EES2 s'attarde donc aux principaux liens de cause à effet documentés qui associent les activités extracôtières pétrolières et gazières et les milieux marin et côtier, tout en gardant à l'esprit les spécificités du contexte marin québécois. L'accent est mis sur ce qui fait l'objet du plus large consensus scientifique (autorités compétentes en la matière, organismes reconnus) et sur ce qui apparaît le plus significatif selon la documentation consultée. Une revue documentaire des mesures de gestion associées aux principaux effets identifiés a été réalisée.

Un bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion conclut chacune des principales sections de ce chapitre, soit les levés sismiques, les forages exploratoires et d'exploitation, les incidences économiques et sociales ainsi que les événements accidentels.

Chapitre 7 : Effets cumulatifs et synergiques

Le chapitre 7 fait état des effets cumulatifs et synergiques potentiels associés à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures de la zone d'étude. Pour documenter adéquatement les effets cumulatifs et synergiques, une première étape a permis d'identifier les composantes valorisées de l'environnement (CVE) pour lesquelles de tels effets sont anticipés. Une seconde étape a consisté à mettre en parallèle ou à cumuler les effets passés et actuels d'autres activités humaines à celles d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières, et pouvant également influencer ces mêmes CVE.

La zone d'étude pour l'évaluation des effets cumulatifs et synergiques est celle retenue pour l'EES2. Les activités qui se déroulent sur le territoire des autres provinces ne sont donc pas considérées. De plus, l'approche d'évaluation des effets cumulatifs « relatifs » a été retenue, laquelle consiste à mettre les problématiques environnementales soulevées en relation avec des effets documentés, ou encore, en perspective avec des effets environnementaux peu ou pas documentés, mais pour lesquels il y a évidence de cumul des effets.

Chapitre 8 : Constats, enjeux et recommandations

Le chapitre 8 découle de l'analyse des sept chapitres précédents. Tout d'abord, un retour sur les objectifs du mandat de l'EES2 est effectué, lequel inclut la manière dont le développement durable a été pris en compte dans tous les chapitres de l'étude. Après l'identification des constats, les grands enjeux de la mise en valeur des hydrocarbures de la zone d'étude sont ensuite mis en évidence et une série de recommandations, incluant des moyens d'action, sont formulées dans l'éventualité où elle se concrétiserait.

1.4 Cadre légal et institutionnel

1.4.1 Compétences territoriales et institutionnelles

Cinq provinces se partagent le territoire du golfe du Saint-Laurent, soit le Québec, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve-et-Labrador. Par conséquent, un réseau complexe d'administrations fédérales, provinciales et municipales prévaut dans le golfe du Saint-Laurent.

Non compris dans le golfe du Saint-Laurent, le territoire de la baie des Chaleurs est partagé entre le Québec et le Nouveau-Brunswick. La frontière interprovinciale a été établie par une loi impériale en 1951. Le statut de la baie des Chaleurs ne fait l'objet d'aucun différend territorial avec le gouvernement fédéral ni avec les provinces limitrophes; son statut d'eaux intérieures ayant été confirmé par un jugement de la Cour suprême en 1880 (Mowat v. McPhee, 1880).

Le 24 mars 2011, le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec ont conclu *l'Accord sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent* (Gouvernement du Canada et Gouvernement du Québec, 2011). Cet accord, conclu pour permettre l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, comprend notamment une clause réservant la position du Québec quant au statut constitutionnel du golfe du Saint-Laurent. La mise en œuvre de cet accord se fera par étapes. À l'instar de ce qui s'est fait en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve-et-Labrador dans les années 1980, il est prévu que les deux gouvernements adoptent la même loi (ou loi miroir) pour encadrer ce nouveau secteur d'activités en milieu marin au Québec et qu'un office Canada-Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent soit ensuite créé.

L'*Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent* a pour objectifs de :

- permettre la mise en valeur des hydrocarbures dans la zone sujette à cet accord, à l'avantage du Canada dans son ensemble et du Québec en particulier;

- s’assurer que la mise en valeur des hydrocarbures s’effectue d’une manière qui protège les pêches et l’environnement;
- viser l’atteinte de l’autosuffisance et d’améliorer la sécurité des approvisionnements en hydrocarbures;
- reconnaître que les gouvernements disposent, ensemble, de tous les pouvoirs nécessaires à la gestion durable de la ressource et de s’assurer que le rythme et la façon de mettre en valeur la ressource maximisent les avantages sociaux et économiques;
- s’assurer de préserver la santé et la sécurité des personnes et de prendre en compte le développement économique des collectivités localisées à proximité de la zone sujette à cet accord;
- reconnaître que le Québec est le principal bénéficiaire des activités associées à la mise en valeur des ressources en hydrocarbures à l’intérieur de la zone sujette à cet accord;
- s’assurer que le Québec est le bénéficiaire des recettes comme si les ressources étaient en milieu terrestre;
- mettre en place un régime pour la gestion des hydrocarbures dans la zone sujette à cet accord qui soit stable et équitable;
- permettre la mise en place d’un arrangement stable et efficient pour la gestion des hydrocarbures dans la zone sujette à cet accord en proposant, pour adoption, les dispositions pertinentes à la mise en œuvre de cet accord dans des lois « miroirs » aux autorités législatives;
- promouvoir, à l’intérieur du mécanisme de gestion conjointe, autant qu’il est possible, une approche cohérente avec les régimes de gestion des hydrocarbures ailleurs que dans la zone sujette à cet accord.

À titre comparatif, l’ONÉ, un organisme fédéral indépendant, a été créé en 1959 par une loi fédérale pour réglementer les aspects internationaux et interprovinciaux des secteurs de l’énergie (pétrole, gaz et électricité). Il a la responsabilité de faire appliquer la Loi sur les opérations pétrolières au Canada en vertu d’une délégation de pouvoir reçue de Ressources naturelles Canada dans les zones non comprises à l’intérieur du territoire des provinces. Cela comprend notamment la réglementation des pipelines de pétrole et de gaz naturel, de la mise en valeur des hydrocarbures et du commerce de l’énergie (ONÉ, 2010a).

L’ONÉ coopère avec d’autres organismes dans le but de réduire, entre autres, les chevauchements en matière de réglementation, dont le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST), l’Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers (OCTLHE) et l’Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers (OCNHE) (ONÉ, 2010a).

En plus d'assumer la responsabilité exclusive de l'application de la réglementation fédérale relative à la sécurité des oléoducs et des gazoducs, l'ONÉ partage avec le BST la réalisation des enquêtes sur les accidents liés aux pipelines. Un protocole d'entente prévoit les rôles et les responsabilités des deux organismes.

Enfin, des représentants de l'ONÉ, de l'OCTLHE, de l'OCNHE, de Ressources naturelles Canada et des ministères de l'Énergie de Terre-Neuve-et-Labrador ainsi que de la Nouvelle-Écosse ont formé le Conseil d'harmonisation. Cette coopération fédérale-provinciale permet d'assurer la collaboration et l'harmonisation des démarches canadiennes dans le domaine de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures. Ces organismes collaborent également à modifier les règlements et les lignes directrices liés à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures sur les territoires visés par les accords déjà signés entre les gouvernements fédéral et provincial relativement à la gestion des ressources pétrolières et gazières de même qu'au partage des revenus (ONÉ, 2010a).

1.4.2 Lois et règlements

Les EES réalisées dans le monde ne réfèrent pas à un modèle unique. La Banque mondiale et l'Union européenne ont leurs procédures en matière d'EES. Les EES effectuées pour encadrer les activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière sont notamment utilisées par la Norvège et le Royaume-Uni.

Au Canada, en vertu de la *Directive du cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, plans et programmes,* émise en 1990 et révisée en 1999, 2004 et 2010, l'EES constitue le principal mécanisme du gouvernement fédéral pour intégrer les facteurs environnementaux aux nouveaux programmes, politiques et plans ou lors de leur modification. Tous les ministères et les organismes fédéraux y sont assujettis. L'OCTLHE et l'OCNHE réalisent des EES depuis de nombreuses années.

Au Québec, la réalisation d'une EES n'est assujettie à aucun cadre législatif. Le Programme d'EES développé par le MRN résulte d'une approche développée à la suite de la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015*, laquelle faisait alors écho à l'avis nº 15 formulé dans le rapport du BAPE sur les enjeux des levés sismiques (BAPE, 2004a).

Il existe toutefois plusieurs lois et règlements qui régissent les milieux marins, les côtes et les ressources du golfe du Saint-Laurent, de même que les activités qui y sont pratiquées (tableau 1.1).

Tableau 1.1 Principales législations applicables dans le contexte de l'EES2.

Gouvernement du Canada[1]
Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE, 1999, ch. 33) • Règlement sur l'immersion en mer (DORS/2001-275)
Loi omnibus C-38
Loi sur les océans (1996, ch. 31)
Loi sur les pêches (L.R. 1985, ch. F-14)
Loi sur les espèces en péril (L.R., 2002, ch. 29)
Loi sur les espèces sauvages du Canada (L.R., 1985, ch. W-9)
Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs (1994, ch. 22)
Loi sur les parcs nationaux du Canada (S.C. 2000, c. 32 L.C. 2000, c. 32)
Loi sur les aires marines nationales de conservation du Canada (2002, ch.18)
Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (1992, ch. 37)
Loi sur la protection des eaux navigables (L.R., 1985, ch. N-22) • Règlement sur les ouvrages construits dans les eaux navigables (CRC., ch. 1232)
Loi sur les opérations pétrolières au Canada (L.R., 1985, ch. O-7) • Règlement sur le forage et la production de pétrole et de gaz au Canada (DORS/2009-315)
Loi sur la marine marchande du Canada (L.R., 1985, ch. S-9)
Loi sur la convention sur la sécurité des conteneurs (L.R., 1985, ch. S-1)
Loi sur l'Office national de l'énergie
Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports (1989, ch. 3)
Loi fédérale sur les hydrocarbures
Loi de mise en œuvre de l'Accord Canada – Nouvelle-Écosse sur les hydrocarbures extracôtiers (1988, ch. 3)
Loi de mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada – Terre-Neuve (1987, c. 3)
Loi de 1992 sur le transport de marchandises dangereuses (1992, ch. 34)
Loi sur l'aéronautique (L.R., 1985, ch. A-2)
Loi sur l'Administration canadienne de la sûreté du transport aérien (2002, ch. 9, art. 2)
Loi sur le cabotage (1992, ch. 31)
Loi sur le pilotage (P-14)
Loi sur la responsabilité en matière maritime (2001, ch. 6)
Loi sur la gestion des urgences (L.C. 2007, ch. 15)
Loi sur la sûreté du transport maritime (1994, ch. 40)
Loi sur l'accès à l'information (A-1)
Gouvernement du Québec[2]
Loi sur les mines (L.R.Q., c. M-13.1) • Règlement sur le pétrole, le gaz naturel, et les réservoirs souterrains (c. M-13.1, r.1) • Règlement sur la délégation de l'exercice des pouvoirs relatifs au pétrole, au gaz naturel, à la saumure et aux réservoirs souterrains attribués au ministère des Ressources naturelles et de la Faune par la Loi sur les mines (c. M-13.1, r.0.2)
Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) • Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (c. Q-2, r.9) • Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement (c. Q-2, r.1.001) • Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (c. Q-2, r.6.02) • Règlement sur les matières dangereuses (c. Q-2, r.15.2) • Règlement sur la qualité de l'atmosphère (c. Q-2, r.20)
Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., c. C-61.1) • Règlement sur les habitats fauniques (c. C-61.1, r.18)
Loi sur la conservation du patrimoine naturel (L.R.Q., c. C-61.01)
Loi sur les parcs (L.R.Q., c. P-9)
Loi sur l'aquaculture commerciale (L.R.Q., c. A-20.2) • Règlement sur l'aquaculture commerciale (c. A-20.2, r.1)
Loi sur le développement durable (L.R.Q., c. D-8.1.1)
Loi sur le transport (L.R.Q, c. T-12) • Règlement sur le transport maritime des passagers (c. T-12, r 15)

Tableau 1.1 (fin) Principales législations applicables dans le contexte de l'EES2.

Gouvernement du Québec[2] (suite)
Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (L.R.Q., c. E-12.01) • Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats (c. E-12.01, r.0.4) • Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (c. E-12.01, r.0.2.3) • Arrêté ministériel concernant la publication d'une liste d'espèces de la flore vasculaire menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées et concernant la publication d'une liste des espèces de la faune menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées (c. E-12.01, r.1)
Loi sur le patrimoine culturel (L.R.Q., P-9.002)[4]
Loi sur le régime des eaux (L.R.Q., c. R-13) • Règlement sur le domaine hydrique de l'État (c. R-13, r.1.1)
Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et visant à renforcer leur protection (L.R.Q., c. C-6.2) • Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau (c. Q-2, r.3.2.1)
Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables
Loi sur la sécurité civile (L.R.Q., c. S-2.3)
Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (L.R.Q., c. A-19.1)
Municipalités
Schémas d'aménagement des municipalités régionales de comté
Règlements municipaux (zonage)

1 Ministère de la Justice (2010).
2 Publications du Québec (2010).

Loi sur les mines et projet de Loi sur les hydrocarbures

Au Québec, les activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière sont actuellement encadrées par la Loi sur les mines. Cette loi a fait l'objet de propositions de réformes profondes dans le cadre d'un premier projet de loi (Projet de loi n° 14 : Loi sur la mise en valeur des ressources minérales dans le respect du développement durable) déposé à l'Assemblée nationale en mai 2011 (Assemblée nationale du Québec, 2011b). Ce projet de loi ayant été abandonné, il est prévu qu'un nouveau projet de loi visant à moderniser l'actuelle Loi sur les mines soit présenté à l'Assemblée nationale.

Par ailleurs, dans le but de moderniser le cadre légal et réglementaire qui régit ces activités, le gouvernement du Québec a annoncé son intention d'élaborer un projet de loi propre au secteur des hydrocarbures. C'est dans cette loi que se retrouveraient les dispositions spécifiques aux activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sous réserve toutefois des compétences qui seraient acquises par le futur Office Canada-Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. C'est d'ailleurs le cas à Terre-Neuve-et-Labrador et en Nouvelle-Écosse où ces lois de mise en œuvre des Accords Canada-Terre-Neuve-et-Labrador et Canada-Nouvelle-Écosse régissent ces activités et les offices créés en vertu de ces lois sont responsables de les encadrer.

4 La Loi sur le patrimoine culturel (L.R.Q. P-9.002) est entrée en vigueur le 19 octobre 2012 en remplacement de la Loi sur les biens culturels. Aux fins du rapport de l'EES2, la nouvelle dénomination a été retenue.

Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)

En vertu de l'article 22 de la LQE, un certificat d'autorisation doit être obtenu du MDDEFP 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.

L'article 31.1 de la section IV.1 de la LQE prévoit par ailleurs par règlement du gouvernement que certains projets sont assujettis à la *Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement* (PÉEIE). Cette procédure permet d'analyser l'ensemble des composantes d'un projet qui ont une influence sur les écosystèmes et les ressources, ainsi que sur la qualité de vie des individus et des collectivités, notamment par la réalisation d'une ÉIE et par la participation du public à cette ÉIE. La liste de projets assujettis est établie dans le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement.

Il était déjà prévu dans le cadre de la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015* que les activités de levés sismiques et de forages exploratoires nécessiteraient un certificat d'autorisation en vertu de la LQE. Il était également prévu que les activités d'exploitation pétrolière et gazière soient ajoutées à la liste de projets assujettis à la PÉEIE.

L'ensemble de ces dispositions seront étudiées, d'une part, à la lumière de l'EES2 et, d'autre part, dans le contexte de *l'Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent*, signé le 24 mars 2011, lequel prévoit l'application des dispositions fédérale et provinciale en matière d'évaluation environnementale (article 6.2).

Loi C-38

Au niveau du gouvernement fédéral, l'entrée en vigueur le 6 juillet 2012 de la Loi omnibus C-38 est venue modifier plus de 70 lois et règlements, dont bon nombre touchant la protection de l'environnement. Parmi celles-ci, la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCÉE) a été abrogée et remplacée par une nouvelle Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (Ministère de la Justice du Canada, 2012).

Selon les nouvelles modalités en vigueur, la loi restreint les projets soumis à l'évaluation environnementale à quelques projets majeurs listés dans le règlement désignant les activités concrètes. Selon ce règlement, les seules activités pétrolières et

gazières en milieu marin pouvant être soumises à une évaluation environnementale sont la construction, la mise sur pied et l'exploitation d'une installation de production de pétrole et de gaz située au large des côtes (art. 10).

Toutes les activités exploratoires (forages, levés sismiques) seront dorénavant soustraites aux évaluations environnementales fédérales. Cependant, le ministre de l'Environnement fédéral peut, de façon discrétionnaire, désigner des projets qui ne figurent pas dans le règlement dans le but de les soumettre à la procédure d'évaluation environnementale « *s'il est d'avis que l'exercice de l'activité peut entraîner des effets environnementaux négatifs ou que les préoccupations du public concernant les effets environnementaux négatifs que l'exercice de l'activité peut entraîner le justifient* » (art. 14(2), LCÉE (2012).

Le nombre d'autorités responsables est réduit à trois, soit la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) pour les projets de nature nucléaire, l'ONÉ pour les projets de pipeline, et l'ACÉE pour tous les autres projets. Des entités, telles que l'OCTLHE et l'OCNHE, perdent donc leur rôle d'autorité responsable au profit de l'ACÉE.

Quant aux projets qui ne sont ni désignés par le Règlement désignant les activités concrètes ni désignés de façon discrétionnaire par le ministre, ils ne feront l'objet d'aucune évaluation environnementale encadrée par la nouvelle LCÉE (2012). Par contre, les articles 66 à 70 de la LCÉE (2012) obligent les organismes fédéraux devant émettre des permis sur les territoires fédéraux de vérifier si le projet peut « *entraîner des effets environnementaux négatifs importants* » (art. 67a, LCÉE (2012)).

Autres outils d'encadrement

Il existe d'autres outils d'encadrement des activités pétrolières et gazières extracôtières au Canada, notamment des directives, des normes et des pratiques, qui complètent la réglementation en vigueur.

Parmi ces outils, il y a les *Directives sur le traitement des déchets extracôtiers* qui énoncent des recommandations sur les pratiques de gestion des déchets par les exploitants d'entreprises qui exercent des activités de forage et de production d'hydrocarbures dans les zones extracôtières au Canada (ONÉ *et al*., 2010). Il y a également les *Directives relatives au plan de protection de l'environnement* publiées en 2011, qui visent à aider l'exploitant à préparer un plan de protection de l'environnement conforme aux exigences réglementaires (ONÉ *et al*., 2011). Enfin, l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des impacts des ondes sismiques en milieu marin* constitue aussi un document d'encadrement élaboré par gouvernement fédéral et par les provinces concernées, lequel prévoit des mesures d'atténuation à respecter pour prévenir ou pour réduire les impacts des ondes sismiques sur le milieu.

1.4.3 Droits relatifs aux hydrocarbures

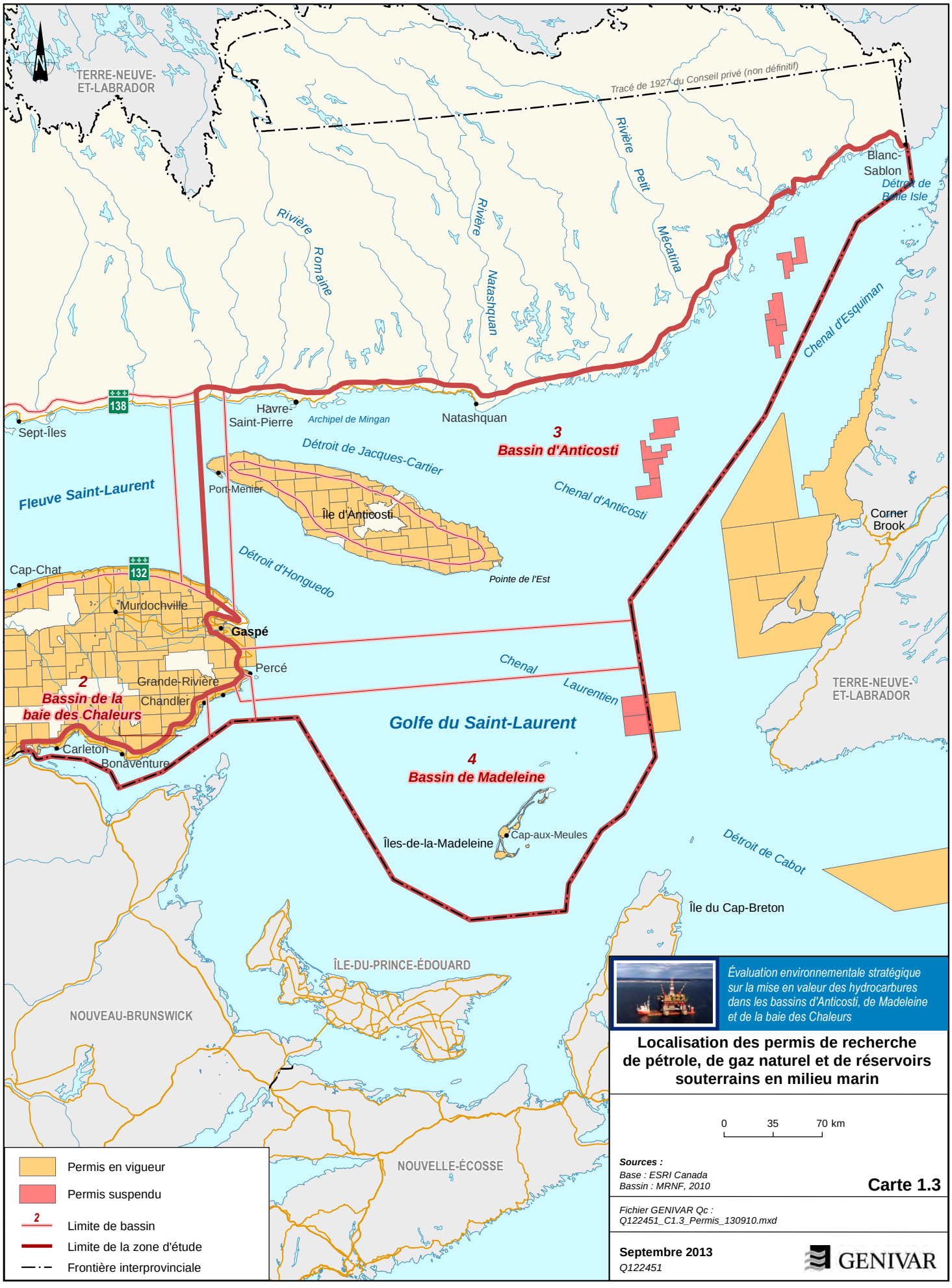
Le gouvernement du Québec a délivré en 1996 et en 1997, des permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoir souterrain en milieu marin dans certains secteurs du golfe du Saint-Laurent. La carte 1.3 présente la localisation de ces permis en territoire québécois, et également ceux émis par les offices extracôtiers, dont celui accordé à Corridor Ressources du côté de la province de Terre-Neuve-et-Labrador pour la structure géologique Old Harry, sur la frontière partagée avec le Québec.

Un moratoire sur l'octroi de nouveaux permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoir souterrain a été imposé en décembre 1997 dans le contexte où le gouvernement du Québec souhaitait modifier le régime d'octroi des permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoir souterrain en milieu marin, pour passer d'un régime de *free mining*[5] à un autre dit « d'appel d'offres ». Sans l'introduction de ce moratoire, les parties intéressées auraient pu s'approprier l'ensemble des territoires marins convoités avant la mise en place de mécanismes nécessaires au processus d'appel d'offres. Depuis janvier 2010, cette disposition a été remplacée par une réserve à l'État (arrêté ministériel AM 2009-48) qui maintient le moratoire sur l'émission de permis, et ce, sans date d'expiration.

Le gouvernement du Québec a rappelé ses intentions relatives au moratoire en octobre 2011, à l'occasion de l'annonce des activités consultatives pour le rapport préliminaire d'EES2 : « *(…) dans le cadre de la Stratégie énergétique du Québec 2006-2015, le gouvernement du Québec s'est engagé à maintenir le moratoire sur les activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière dans le golfe du Saint-Laurent, et ce, jusqu'à ce que toutes les conditions nécessaires pour protéger l'environnement soient réunies (…).* » (MRNF, 2011).

Par ailleurs, le 20 octobre 2010, dans un vote unanime, l'Assemblée nationale a demandé au gouvernement fédéral, à celui de Terre-Neuve-et-Labrador ainsi qu'à l'OCTNHE d'attendre les résultats des EES demandées par le gouvernement du Québec avant d'émettre tout permis de levés sismiques et de forages pour la structure géologique Old Harry et de suspendre les autorisations en cours. La motion prévoyait également que l'Assemblée nationale demande au gouvernement du Québec de prendre tous les moyens à sa disposition pour que les ressources naturelles du Québec présentes dans le golfe du Saint-Laurent lui soient réservées.

[5] Il s'agit d'un droit d'accéder au territoire afin d'y effectuer de la prospection minière, d'y établir un claim, le cas échéant, et d'y exploiter la ressource minérale d'intérêt.



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Localisation des permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoirs souterrains en milieu marin

0 35 70 km

Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010

Carte 1.3

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C1.3_Permis_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

1.4.4 Engagements, stratégies et plans

En mai 2010, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) présentait son *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec (2002-2009)* et son engagement à atteindre 12 % d'aires protégées d'ici 2015 (MDDEP, 2010a). Le gouvernement a par la suite annoncé en mai 2011 son engagement à ce que 10 % de la superficie de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (EGSL) devienne des aires marines protégées (AMP) d'ici 2015 (MDDEP, 2011a). L'annonce d'un accord fédéral-provincial relatif à la réalisation d'une étude concernant la création d'une AMP aux Îles-de-la-Madeleine a suivi en décembre 2011 (MDDEP, 2011b). Cette annonce s'inscrit dans le cadre du *Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026*, qui prévoit la collaboration entre le Québec et le Canada pour la mise en œuvre de trois projets d'AMP dans le but de renforcer la protection de la biodiversité marine du Saint-Laurent (Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026, non daté). Il est à noter que le banc des Américains, situé à l'est de la péninsule gaspésienne, a aussi été identifié comme un site d'intérêt pour l'établissement d'une AMP.

Par ailleurs, le Québec a adopté en novembre 2009 une cible de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2020 de 20 % sous le niveau de celui de 1990. L'atteinte de cet objectif nécessitera des efforts considérables de la part de tous les secteurs de l'économie québécoise. Après un premier *Plan d'action sur les changements climatiques 2006-2012*, le gouvernement du Québec a publié en juin 2012 le *Plan d'action sur les changements climatiques 2013-2020* (MDDEP, 2012). Le gouvernement du Québec a notamment opté pour une approche réglementaire de plafonnement et d'échange de droits d'émission de GES pour favoriser l'atteinte de la cible de réduction du Québec. C'était d'ailleurs dans cette perspective que le Québec s'est joint à la *Western Climate Initiative* (WCI) en avril 2008. De onze membres à ses débuts (quatre provinces canadiennes et sept états américains), seuls le Québec et la Californie comptent mettre en place, dès 2013, un système de plafonnement et d'échange de droits d'émission pour atteindre leurs objectifs. Dans cette foulée, le 14 décembre 2011, le gouvernement du Québec a adopté le Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de GES. Les émissions de GES issues de la production d'électricité et du secteur industriel seront assujetties dès 2013, et ce, selon leur niveau d'émissions, alors que celles provenant du secteur des transports le seront dès 2015.

Il existe de nombreux autres outils d'encadrement qui seront à considérer lors de la planification d'éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin. Parmi ces outils, plusieurs découlent de l'*Entente Canada-Québec sur le*

Saint-Laurent (2011-2026), notamment la *Stratégie de navigation durable pour le Saint-Laurent* (D'Arcy et Bibeault, 2004) et le *Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026*. Ce dernier permet la gestion intégrée du Saint-Laurent en « *favorisant la concertation de l'ensemble des décideurs, des usagers et de la société civile pour une planification et une meilleure harmonisation des mesures de protection et d'utilisation des ressources de cet important écosystème, et ce, dans une optique de développement durable* » (Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026, non daté). À ces exemples s'ajoute la Politique environnementale de l'industrie maritime et portuaire du Saint-Laurent et des Grands Lacs (Alliance verte, 2007).

1.4.5 Principes de développement durable

Le gouvernement du Québec a adopté, en avril 2006, la Loi sur le développement durable (L.R.Q., c. D-8.1.1). Tel que le prévoit l'article 1, les mesures prévues par cette loi « *concourent plus particulièrement à réaliser le virage nécessaire au sein de la société, en intégrant davantage la recherche d'un développement durable, à tous les niveaux et dans toutes les sphères d'intervention, dans les politiques, les programmes et les actions de l'Administration* ».

La Loi sur le développement durable s'appuie sur 16 principes qui sont pris en compte dans la réalisation de l'EES2. Ces principes sont les suivants :

- **Principe 1 – Santé et qualité de vie :** les personnes, la protection de leur santé et l'amélioration de leur qualité de vie sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Les personnes ont droit à une vie saine et productive, en harmonie avec la nature.
- **Principe 2 – Équité et solidarité sociales :** les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle ainsi que d'éthique et de solidarité sociale.
- **Principe 3 – Protection de l'environnement :** pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement.
- **Principe 4 – Efficacité économique :** l'économie du Québec et de ses régions doit être performante, porteuse d'innovation et d'une prospérité économique favorable au progrès social et respectueuse de l'environnement.
- **Principe 5 – Participation et engagement :** la participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique.

- **Principe 6 – Accès au savoir :** les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable.
- **Principe 7 – Subsidiarité :** les pouvoirs et les responsabilités doivent être délégués au niveau approprié d'autorité. Une répartition adéquate des lieux de décision doit être recherchée, en ayant le souci de les rapprocher le plus possible des citoyens et des communautés concernées.
- **Principe 8 – Partenariat et coopération intergouvernementale :** les gouvernements doivent collaborer afin de rendre durable le développement sur les plans environnemental, social et économique. Les actions entreprises sur un territoire doivent prendre en considération leurs impacts à l'extérieur de celui-ci.
- **Principe 9 – Prévention** : en présence d'un risque connu, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source.
- **Principe 10 – Précaution :** lorsqu'il y a un risque de dommage grave ou irréversible, l'absence de certitude scientifique complète ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir une dégradation de l'environnement.
- **Principe 11 – Protection du patrimoine culturel :** le patrimoine culturel, constitué de biens, de lieux, de paysages, de traditions et des savoirs, reflète l'identité d'une société. Il transmet les valeurs de celle-ci de génération en génération et sa conservation favorise le caractère durable du développement. Il importe d'assurer son identification, sa protection et sa mise en valeur, en tenant compte des composantes de rareté et de fragilité qui le caractérisent.
- **Principe 12 – Préservation de la biodiversité :** la diversité biologique rend des services inestimables et doit être conservée au bénéfice des générations actuelles et futures. Le maintien des espèces, des écosystèmes et des processus naturels qui entretiennent la vie est essentiel pour assurer la qualité de vie des citoyens.
- **Principe 13 – Respect de la capacité de support des écosystèmes :** les activités humaines doivent être respectueuses de la capacité de support des écosystèmes et en assurer la pérennité.
- **Principe 14 – Production et consommation responsables :** des changements doivent être apportés dans les modes de production et de consommation en vue de rendre ces dernières plus viables et plus responsables sur les plans social et environnemental, entre autres, par l'adoption d'une approche d'éco efficience, qui évite le gaspillage et qui optimise l'utilisation des ressources.

- **Principe 15 – Pollueur payeur :** les personnes qui génèrent de la pollution ou dont les actions dégradent autrement l'environnement doivent assumer leur part des coûts des mesures de prévention, de réduction et de contrôle des atteintes à la qualité de l'environnement et de la lutte contre celles-ci.
- **Principe 16 – Internalisation des coûts :** la valeur des biens et des services doit refléter l'ensemble des coûts qu'ils occasionnent à la société durant tout leur cycle de vie, depuis leur conception jusqu'à leur consommation et leur disposition finale.

2. CARACTÉRISTIQUES DES ACTIVITÉS D'EXPLORATION ET D'EXPLOITATION

Le contenu de ce chapitre se veut une description factuelle des activités susceptibles de se réaliser advenant la reprise de l'exploration des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et, le cas échéant, leur exploitation. Ce chapitre constitue donc une synthèse des données existantes sur les éléments techniques clés décrivant les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures qui pourraient potentiellement se dérouler dans le golfe du Saint-Laurent.

La mise en valeur des hydrocarbures comprend deux grandes phases, soit l'exploration et l'exploitation. Cette dernière se divise en trois étapes : le développement, la production et la remise en état du lieu au terme du bail d'exploitation. Les techniques de forage utilisées pour les premières phases d'exploration de gisements de pétrole ou de gaz naturel sont similaires puisque la nature précise de la ressource est inconnue *a priori* des géologues pétroliers. C'est au moment de la production que les techniques d'exploration et d'exploitation peuvent différer selon la nature exacte de la ressource.

Il est à noter qu'un complément d'information sur le processus de formation des hydrocarbures est présenté à l'annexe 1.

2.1 Potentiel en hydrocarbures de la zone d'étude

Géologiquement, le Québec compte cinq bassins sédimentaires susceptibles de contenir des hydrocarbures, lesquels occupent 13 % de sa superficie et se situent dans sa partie sud (Bourque, 2004). Ils sont tous d'âge paléozoïque (-544 à -245 millions d'années), à l'exception du bassin quaternaire de l'estuaire du Saint-Laurent qui est beaucoup plus jeune (environ 10 milliers d'années).

Si on compare avec le reste de l'Amérique du Nord, les bassins sédimentaires paléozoïques du Québec se trouvent dans un contexte favorable à la découverte de champs pétroliers ou gaziers. En général, le front des chaînes de montagnes, incluant la plateforme stable, constitue un secteur d'intérêt économique pour la recherche de ressources naturelles et de nombreux champs d'hydrocarbures y sont localisés. À titre d'exemple, la plateforme du paléozoïque inférieur, qui borde le bouclier précambrien et le front des Appalaches, constitue une vaste région qui s'étend du sud-est des États-Unis jusqu'à Terre-Neuve-et-Labrador et où des productions d'hydrocarbures y sont connues (États-Unis, Ontario, Québec et Terre-Neuve-et-Labrador (Bourque, 2004).

Une synthèse sur le potentiel en hydrocarbures du Canada réalisée par la Commission géologique du Canada (CGC) identifie, entre autres, les régions extracôtières de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent comme des régions frontières (Lavoie *et al.,* 2009). Cette désignation signifie que, pour ces régions, les données géoscientifiques sont insuffisantes pour quantifier réellement leur potentiel en hydrocarbures (Lavoie *et al*., 2009).

Basées sur les connaissances de la géologie côtière et des données géophysiques terrestres et marines, les parties centre et sud du golfe du Saint-Laurent, dont le bassin de Madeleine, recèleraient un potentiel gazier. Bien que les données soient incomplètes pour la partie nord du golfe du Saint-Laurent, qui comprend le bassin d'Anticosti, la CGC considère qu'il y existe un certain potentiel pour le pétrole, le gaz naturel ou les deux. Une campagne récente de sismique-réflexion sur la structure géologique Old Harry a fait ressortir diverses anomalies sismiques interprétées comme indicateurs de la présence d'hydrocarbures, possiblement des gisements de gaz naturel. Des recherches privées suggèrent également la présence d'hydrocarbures en surface du golfe du Saint-Laurent qui proviendraient de six suintements visibles sur des images satellites (Lavoie *et al*., 2009).

Dans l'Est du Canada (Québec et Maritimes), 15 systèmes pétroliers dits « conventionnels » et 5 systèmes dits « non conventionnels » ont été identifiés (Lavoie *et al.*, 2009). Ces derniers comprennent trois systèmes propices à l'accumulation de **gaz de schiste**[6] [7] dans les strates géologiques du Carbonifère et de l'Ordovicien et deux systèmes dans les sédiments du Quaternaire. Les données existantes permettent une évaluation de seulement 6 des 15 systèmes conventionnels. Les résultats indiquent un potentiel en place médian (P50 %) de 1 179 X 10^9 m^3, ou 41 milliards de pi^3 (Tcf) de gaz naturel et de 403 X 10^6 m^3, ou 2,6 milliards de barils en équivalent d'huile[8] (MBH). Le bassin Carbonifère des Maritimes renfermerait à lui seul près de 95 % de la ressource en gaz naturel et 60 % de la ressource en huile. Il est à noter que les taux de récupération qui permettraient d'estimer les quantités exploitables ou commerciales de la ressource ne sont pas connus, car les études technicoéconomiques essentielles à une telle estimation ne sont pas disponibles pour les régions frontières (Lavoie *et al*., 2009). Ces résultats ne tiennent pas non plus compte du potentiel gazier du schiste.

La partie marine de la région du golfe du Saint-Laurent comprendrait 4 des 15 systèmes pétroliers conventionnels (section 3.2.2), lesquels ont fait l'objet d'une évaluation récente des ressources potentielles en huile et en gaz, dont deux dans

[6] Les termes en gras dans le document sont définis dans le glossaire au début du document.
[7] Au Québec, le gaz de shale est communément appelé gaz de schiste.
[8] Un milliard de barils d'huile (Billion barrels of oil, BBO) ≅ 161 millions m^3 (Mm^3) d'huile.

le bassin des Maritimes et deux dans le bassin d'Anticosti (tableau 2.1). Au total, la ressource potentielle en gaz (P50 %) y atteindrait environ 1 160 MMm^3 et celle en huile 366 Mm^3. Dans le bassin des Maritimes, les **dépôts clastiques** du Carbonifère contiendraient 97 % de la ressource en gaz naturel du golfe du Saint-Laurent et 66 % de la ressource en huile. Selon Dietrich (2007), le potentiel en huile du bassin de Madeleine serait faible ou modéré, alors que celui en gaz naturel serait beaucoup plus prometteur, ce qui laisserait entrevoir la possibilité d'y découvrir de vastes champs gaziers.

Tableau 2.1 Évaluation sommaire des ressources potentielles en huile (h) et en gaz naturel (g) du golfe du Saint-Laurent.

Systèmes pétroliers	Nombre moyen de gisements potentiels	Volume médian des ressources (Mm^3)[1]	Volume médian des plus gros gisements (Mm^3)
Bassin des Maritimes			
Dépôts clastiques du Carbonifère inférieur (g)	73	452 070	49 769
Dépôts clastiques du Carbonifère inférieur (h)	32	124	146
Dépôts clastiques du Carbonifère supérieur (g)	56	656 730	74 095
Dépôts clastiques du Carbonifère supérieur (h)	16	111	23
Total	**129 (g); 48 (h)**	**1 116 500 (g); 239 (h)**	
Plateforme du Saint-Laurent			
Dolomies de l'Ordovicien inférieur (g)	98	7 009	764
Dolomies de l'Ordovicien inférieur (h)	40	52	7
Dolomies de l'Ordovicien supérieur (g)	119	28 804	2 426
Dolomies de l'Ordovicien supérieur (h)	91	64	5
Total	**217 (g); 131 (h)**	**39 797 (g); 126,8 (h)**	
Total pour le golfe du Saint-Laurent		**1 160 000 (g); 365,8 (h)**	

1 Calculé à partir du volume cumulé de tous les gisements potentiels de chacun des systèmes pétroliers.
Source : Modifié de Lavoie *et al*. (2009).

Selon la CGC, cette dernière évaluation apporte un nouvel éclairage sur les ressources potentielles, notamment sur le potentiel en gaz naturel du bassin Carbonifère qui dépasse de beaucoup les estimations précédentes (Lavoie *et al.*, 2009). Quant à l'ONÉ (2004), elle indique qu'en 1983, l'industrie évaluait le **potentiel ultime** des gaz de schistes à plus de 40 milliards de m^3 dans le bassin des Maritimes. Selon le MRNF (2009b), la structure géologique Old Harry, située dans le bassin de Madeleine, à cheval sur la frontière entre le Québec et Terre-Neuve-et-Labrador, contiendrait des réserves récupérables d'hydrocarbures de l'ordre de 140 millions de m^3 (4 à 5 milliards de pi^3), soit 1,5 à 2 milliards de barils en équivalent d'huile. Ces réserves produiraient des quantités de gaz naturel équivalant aux besoins actuels du Québec pendant environ 25 ans. Il est à noter qu'Old Harry est la plus grosse structure géologique connue de l'Est du Canada qui n'a pas encore été forée.

Bien que des études récentes démontrent, selon le MRNF (2009b), l'existence d'un potentiel qui mérite d'être évalué dans les bassins sédimentaires du Québec, tels que le bassin des Basses-Terres du Saint-Laurent et celui de l'est de la Gaspésie, le potentiel gazier et pétrolier du Québec est méconnu. À ce jour, les résultats des recherches effectuées sur le territoire québécois ont permis de découvrir quatre gisements : Saint-Flavien, situé à environ 50 kilomètres au sud-ouest de Québec (gaz); Pointe-du-Lac, situé à l'ouest de Trois-Rivières (gaz); Galt, situé près de Gaspé (gaz); et Haldimand, situé près de Gaspé (pétrole).

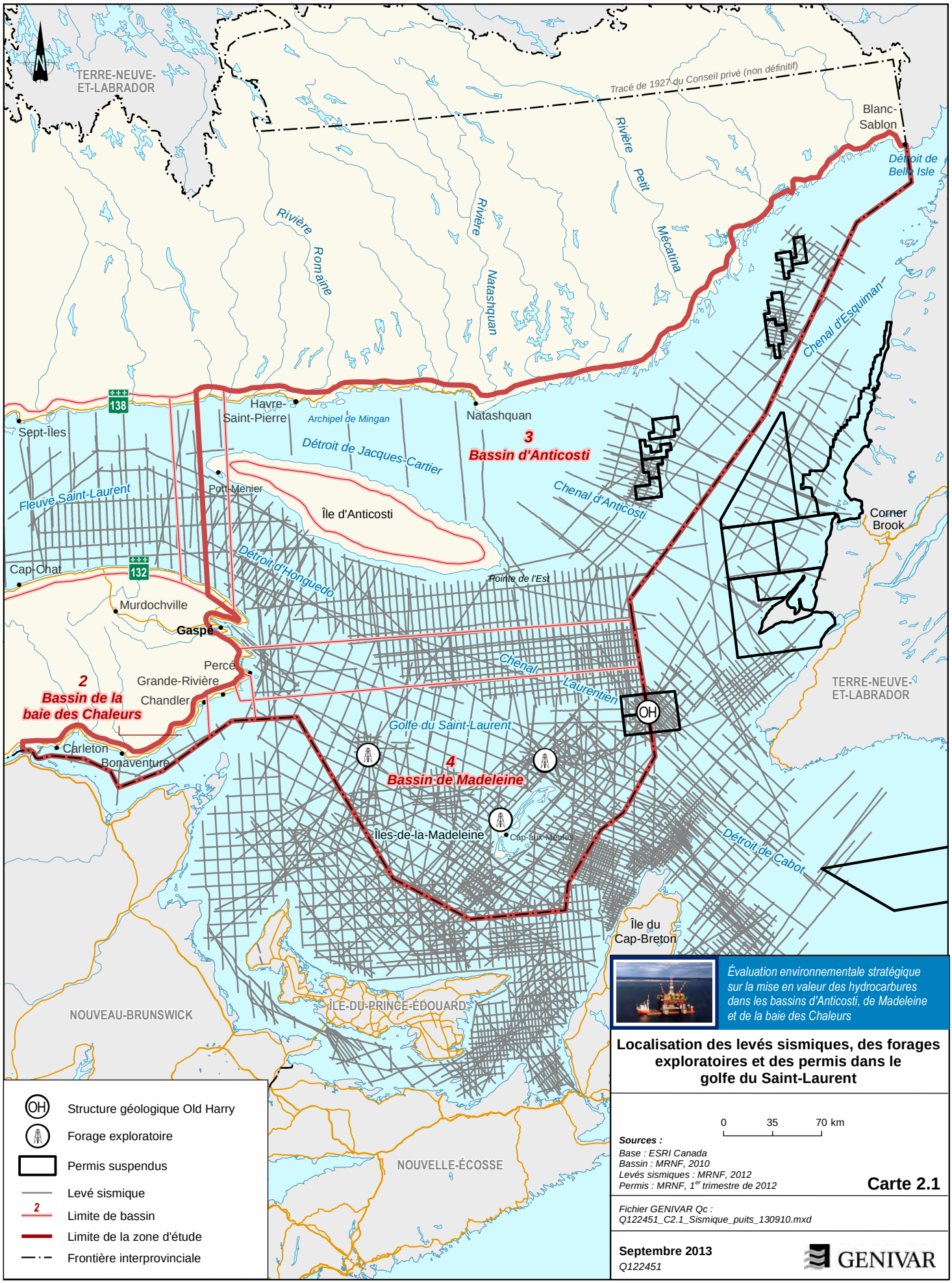
De nouvelles découvertes effectuées dans des bassins avoisinants ayant une géologie comparable à celle observée dans certains bassins sédimentaires du Québec ont suscité une reprise de l'exploration en territoire québécois depuis 1990. D'ailleurs, l'industrie a réalisé 29 forages entre 2006 et 2010 afin d'évaluer le potentiel des schistes gazifières dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, plus spécifiquement les Schistes d'Utica. Le MRNF estime entre 9 et 40 Tcf ces réserves de gaz naturel, basées sur un taux moyen de récupération de 25 % (BAPE, 2011).

Afin de stimuler l'exploration pétrolière et gazière et d'inciter les sociétés à poursuivre leurs investissements, le gouvernement du Québec a annoncé dans son Discours sur le budget du 19 mars 2009, la mise en place d'un programme d'acquisition de connaissances géoscientifiques de 4 millions de dollars, réparti sur 2 ans.

Dans le cadre de ce programme, un levé aéromagnétique et en partie aérogravimétrique a été réalisé dans le golfe du Saint-Laurent à l'automne 2010 par la compagnie Géophysique GPR International. Il est à noter que ces types de levés ne sont pas inclus dans le moratoire, car il s'agit de levés aéroportés.

2.2 Historique des activités pétrolières et gazières (relevés et sondages) dans la zone d'étude

Depuis le début des années 1980, plus de 2 millions de kilomètres de levés sismiques ont été réalisés au large des côtes atlantiques. Depuis la fin des années 1960, environ 33 000 km de levés sismiques à des fins exploratoires ont été effectués en milieu marin dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Datant de 1982-1983, les derniers programmes de levés sismiques réalisés dans la portion québécoise du golfe du Saint-Laurent ont principalement été réalisés par la Société québécoise d'initiatives pétrolières (SOQUIP) et ses partenaires. En 1998 et 2002, quelque 1 270 km de levés sismiques ont été réalisés dans les parties québécoise et terre-neuvienne du golfe du Saint-Laurent (MRNF, 2011). Dans l'ensemble, ces levés sismiques sont localisés dans la partie sud du bassin d'Anticosti ainsi que dans le bassin Madeleine. Le bassin de la baie des Chaleurs demeure peu exploré (carte 2.1).



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Localisation des levés sismiques, des forages exploratoires et des permis dans le golfe du Saint-Laurent

0 35 70 km

Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Levés sismiques : MRNF, 2012
Permis : MRNF, 1er trimestre de 2012

Carte 2.1

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C2.1_Sismique_puits_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

Le bassin d'Anticosti a été sondé le long de 17 525 km de levés sismiques, dont 13 675 km en mer, pour un ratio d'un puits de forage par 8 645 km^2 de bassin (figure 2.1a). Les données obtenues sont jugées fragmentaires en raison de sa grande superficie et du fait que sa majeure partie est située sous l'eau. Dix-neuf forages ont été réalisés sur l'île d'Anticosti entre 1962 et 2010.

Quant au bassin de Madeleine, sa portion québécoise est presque entièrement marine et son étude se limite à des profils sismiques et à quelques forages. La partie québécoise du bassin de Madeleine compte 15 500 km de levés sismiques en mer, pour un ratio d'un puits de forage par 14 900 km^2 (figure 2.1b).

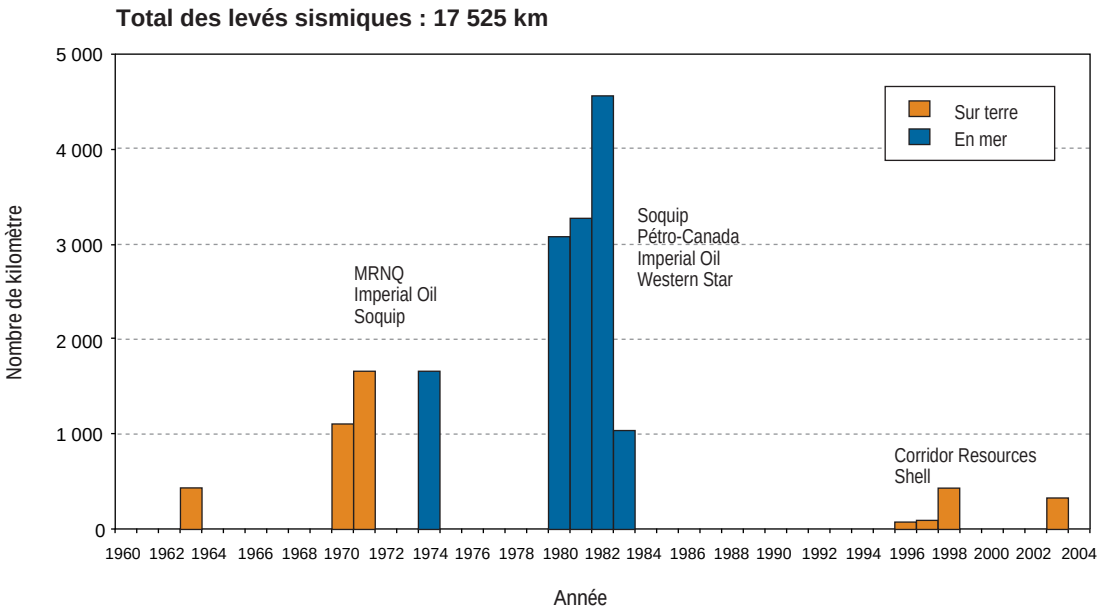
La plupart des forages dans le golfe du Saint-Laurent ont été réalisés dans les années 1970 et 1980, alors que les compagnies pétrolières recherchaient du pétrole. Les résultats des forages ont plutôt montré des indices de la présence de gaz naturel (Corridor Ressources, 2011). Un premier forage a été réalisé en 1970 sur l'île Brion (Îles-de-la-Madeleine), un second en 1973 en milieu marin (puits Bradelle) et un troisième forage à Fatima (Îles-de-la-Madeleine) en 1999. Par conséquent, l'exploration dans cette partie du bassin est jugée au stade immature.

À l'extérieur du territoire du Québec, sept puits ont été forés dans le bassin de Madeleine, dont un a conduit à une découverte de gaz naturel. Il s'agit du puits nommé Pointe est E-49 foré en 1974 entre la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard. En 1980, un puits de délinéation (Pointe est E-47) réalisé à proximité n'a montré que de légères traces d'hydrocarbures (Corridor Ressources, 2011). À titre indicatif, l'industrie a foré 42 puits secs avant de découvrir le gisement d'Hibernia au large de l'île de Terre-Neuve (Bourque *et al*., 2004).

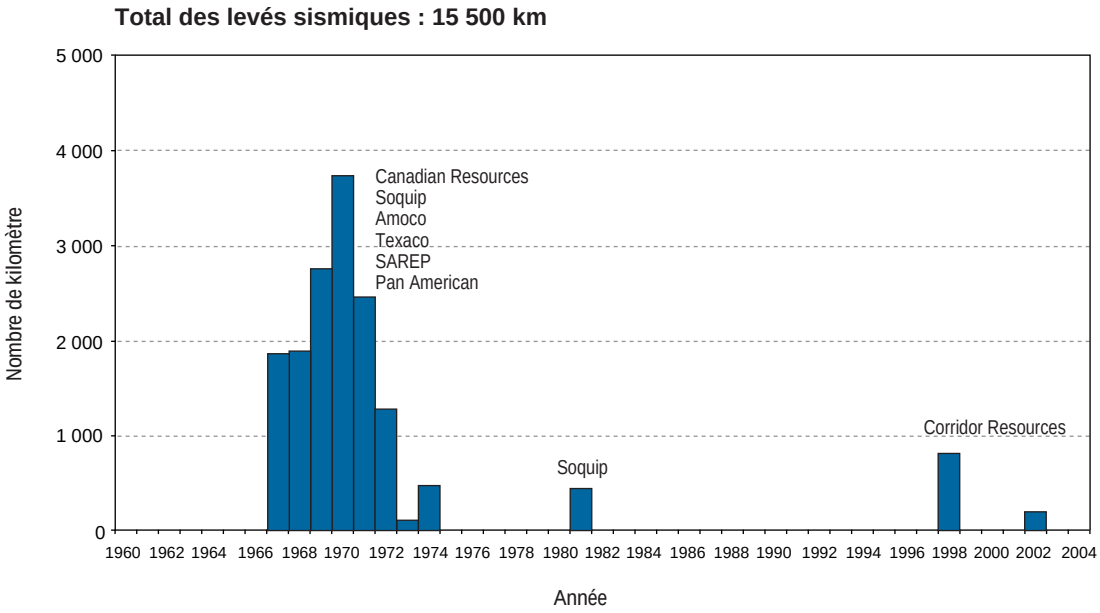
Depuis les derniers levés effectués par la SOQUIP en 1982, aucun levé sismique marin n'a été réalisé aux fins d'exploration pétrolière et gazière dans la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent, à l'exception de ceux effectués au-dessus de la structure géologique Old Harry, située à quelque 80 km au nord-est des Îles-de-la-Madeleine (BAPE, 2004a). Foré en 1973 entre la péninsule gaspésienne et les îles de la Madeleine, le puits Bradelle est le seul forage exploratoire en mer réalisé à ce jour au Québec (MRNF, 2009).

2.3 Activités d'exploration des hydrocarbures en milieu marin

La phase d'exploration comprend des levés sismiques, des forages exploratoires et si requis, des **forages de délinéation**. Les levés sismiques sont d'abord utilisés pour établir les modèles régionaux de formation des gisements pétroliers et gaziers. Ils précisent ensuite les structures géologiques propices à l'accumulation des hydrocarbures et localisent les cibles pour les forages d'exploration.



a) Bassin Anticosti.



b) Bassin de Madeleine.

Q122451_Fig_2_1_Bilan_sismique_130401.ai

Figure 2.1 Bilan des levés sismiques dans les bassins d'Anticosti et de Madeleine (tirée de Bourque *et al.*, 2004).

Le premier objectif d'un forage exploratoire est de déterminer si la structure identifiée au moyen des levés sismiques contient ou non des hydrocarbures. La durée du forage est d'environ deux à quatre semaines et la campagne de forage exploratoire peut nécessiter des puits de délinéation complémentaires advenant des résultats positifs. La durée du **forage de délinéation** dépend surtout de la profondeur de la cible, mais aussi de la complexité de la géologie, du nombre d'essais *in situ* dans le puits et des tests nécessaires pour évaluer les réserves récupérables. Après l'évaluation, le puits peut être, soit fermé définitivement et de manière sécuritaire, soit préparé pour la production. Dans le cas d'une découverte exploitable, les puits de délinéation ou d'évaluation du gisement doivent être en mesure de déterminer la taille et le débit probable du nouveau champ pétrolier ou gazier.

Un puits secondaire sera foré si le forage principal traverse des strates qui contiennent des hydrocarbures. Préalablement au forage du premier puits, une étude du site (*wellsite geohazard survey*) est généralement requise par les autorités réglementaires en vue d'acquérir des données sur la bathymétrie, sur les dépôts de surface, sur la faune marine et sur le niveau ambiant de contamination.

Enfin, la durée de la période nécessaire entre le début de l'exploration et l'exploitation de la ressource est généralement de dix à douze ans.

2.3.1 Levés sismiques

2.3.1.1 Nature et objectifs des levés sismiques

En milieu marin, les levés sismiques sont physiquement non invasifs, bien qu'ils puissent être la source de certains effets environnementaux (section 2.5). Les levés sismiques permettent d'obtenir, à partir de la surface de la mer, des profils continus permettant d'imager en coupe les dépôts de surface et les formations rocheuses sous-jacentes. En exploration pétrolière et gazière, leur mise en œuvre vise essentiellement deux objectifs, soit d'obtenir une imagerie sismique des strates géologiques (sismostratigraphie) pour y découvrir des gisements d'hydrocarbures et de déterminer, préalablement au forage et à l'implantation d'ouvrages en mer, les contraintes géotechniques et les risques environnementaux.

Plus précisément, le premier objectif vise d'abord à obtenir une image de la configuration géologique des bassins sédimentaires à l'échelle régionale afin d'identifier les environnements stratigraphiques et structuraux favorables à la présence d'hydrocarbures. Une fois le repérage des structures intéressantes accompli, une

campagne de levés sismiques est réalisée le long d'un quadrillage de lignes rapprochées au-dessus des secteurs d'intérêt afin de préciser les cibles pour les forages d'exploration. En effet, les hypothèses émises en regard du potentiel pétrolier d'une structure interprété à partir de méthodes indirectes doivent nécessairement être confirmées, ou infirmées, par des mesures *in situ* obtenues lors des forages. Une fois le potentiel établi, l'exploitabilité du gisement et la quantité des réserves récupérables sont déterminées à partir de forages de délinéation, d'essais physiques dans les puits et de levés sismiques de détail.

Le second objectif vise la reconnaissance des dépôts de surface avant d'intervenir directement dans les bassins sédimentaires pour mieux identifier les risques environnementaux liés aux forages et à l'implantation de structures, telles que les pipelines et les gazoducs, ou à l'ancrage des navires et de certaines plateformes de forage. Ces données sont obtenues au moyen de la sismique-réflexion de haute résolution, qui permet d'acquérir à faible coût des profils sismiques précis des 100 premiers mètres de sédiments sous le fond de la mer. Bien que le principe fondamental des méthodes géophysiques utilisées pour repérer des hydrocarbures en profondeur et pour reconnaître des dépôts de surface soit identique, les appareillages sont différents, ce qui implique des effets environnementaux et un déploiement en mer qui leur sont propres.

2.3.1.2 Principe général et méthodes

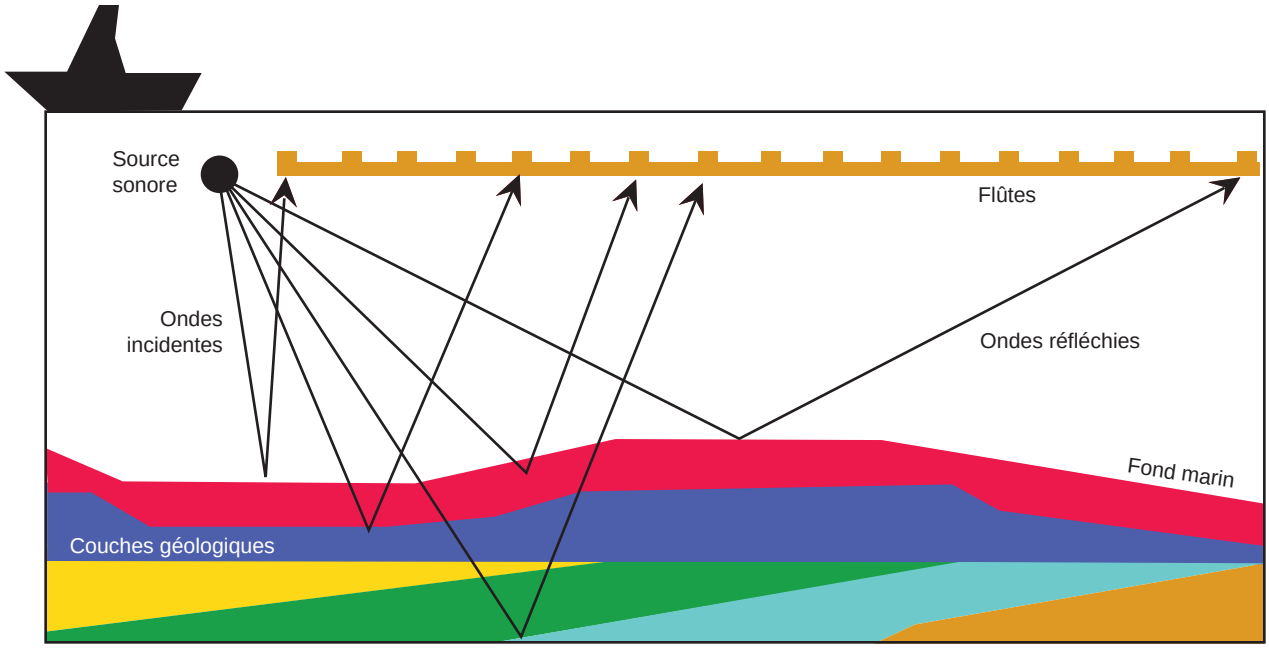
Le principe fondamental de la sismique-réflexion consiste à mesurer le temps de parcours séparant l'émission d'ondes incidentes à travers le fond marin et leurs retours sous forme d'ondes réfléchies, produites à l'interface des couches géologiques sous-jacentes. Chaque réflexion correspond à un changement d'**impédance acoustique** du milieu récepteur généralement induit par une variation de vitesse de propagation des ondes causée par un contraste de densité. Un changement dans la vitesse de la propagation de l'onde acoustique traduit la présence d'interfaces géologiques, telles qu'une limite de couche, une surface d'érosion ou une variation lithologique (figure 2.2).

En mer, la sismique-réflexion implique l'utilisation des trois types d'instruments suivants :

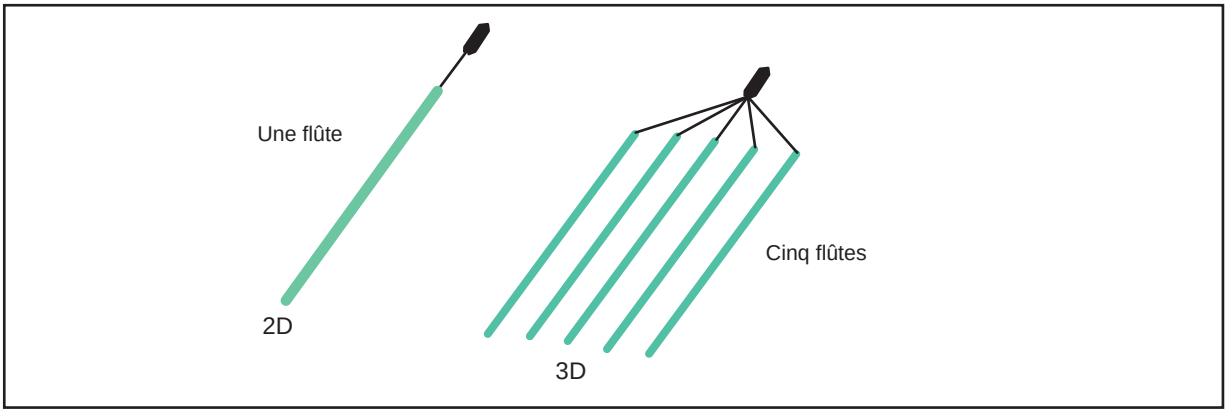
- une source (canon à air ou autre) qui émet une impulsion sonore possédant différentes caractéristiques quant à la quantité d'énergie[9], au spectre de fréquences émis de même qu'à la cadence d'émission du front d'onde;

[9] Les ondes sonores, soit un niveau de pression exprimé en décibels selon une pression de référence dans l'eau de 1 micropascal (µPa) à 1 m de distance, ont deux principales caractéristiques : une énergie exprimée en joules (J) et une fréquence exprimée en Hertz (Hz). La quantité d'énergie à utiliser dépend de la profondeur à atteindre sous le fond marin. La fréquence, qui correspond au nombre de cycles complets faits par une onde en une seconde, est déterminée selon la résolution désirée, laquelle augmente avec la fréquence.

a) Vue en plan



b) Comparaison de levés 2D et 3D



Q122451_Fig_2_2_leve_sismique_130401.ai

Figure 2.2 Levé sismique réalisé à partir d'un navire (tirée de BAPE, 2004a).

- un récepteur acoustique (flûte), lequel capte la partie du signal incident qui est réfléchie vers la surface par un ou plusieurs récepteurs;
- un système d'enregistrement numérique qui mesure les temps de trajet aller-retour et l'amplitude du signal réfléchi, ou temps double, soit en format numérique, en vue d'un traitement subséquent dans un centre spécialisé.

L'onde réfléchie permet de localiser la profondeur d'une interface géologique une fois le temps de propagation aller-retour transformé en profondeur sous la surface de la mer. Cette restitution suppose la connaissance des vitesses de propagation d'ondes sismiques dans les différentes couches traversées. Celles-ci peuvent être estimées par calcul informatique ou mesurées sur des profils de vitesse obtenus dans les puits de forage.

La principale limitation de la sismique-réflexion est la résolution verticale qui est d'abord fonction de la durée d'émission du signal acoustique et de son spectre de fréquences, et ensuite du filtrage du signal par les matériaux traversés. Un signal bref et de hautes fréquences favorisent une bonne résolution verticale, mais offre une pénétration limitée. En effet, les horizons traversés absorbent de manière sélective les fréquences élevées occasionnant une perte graduelle de résolution verticale. Il en résulte que la pénétration des signaux est plus faible lorsque les fréquences d'émission des sources sont plus élevées. Ainsi, une puissance d'émission favorisant les basses fréquences offre une plus grande pénétration dans les couches géologiques, et ce, au détriment de la résolution verticale des enregistrements. Les appareils les plus précis émettant des fréquences de quelques kilohertz (3,5-7,0 kHz) permettent d'atteindre une résolution maximale de l'ordre du décimètre avec une pénétration d'environ 30-50 m dans les argiles molles. Les appareils utilisant des grappes de canons à air (10-250 Hz), qui sont couramment utilisés en exploration pétrolière, ont une résolution d'environ 10 m et une pénétration de plusieurs dizaines de kilomètres dans les couches rocheuses selon leur composition (BAPE, 2004b).

Sismique-réflexion appliquée à la recherche pétrolière

Le traitement informatisé des données sismiques produit en deux (2D) ou trois dimensions (3D), vise à produire une image de la sous-surface qui soit la plus précise possible. L'analyse des profils sismiques par les géophysiciens et les géologues permet d'interpréter la nature de la sous-surface depuis le fond marin jusqu'à une profondeur maximale de 15 km. L'étude de l'évolution des bassins sédimentaires à de plus grandes profondeurs est tout de même nécessaire pour comprendre la formation des gisements. Par conséquent, les levés sismiques sont planifiés de manière à établir la

genèse des dépôts géologiques sur une profondeur plus grande que celle des réservoirs techniquement et économiquement exploitables. Dans le golfe du Saint-Laurent, l'industrie doit ainsi être en mesure d'explorer les bassins jusqu'au socle grenvillien (Bouclier canadien) situé à une profondeur pouvant atteindre une dizaine de kilomètres, ce qui requiert en corollaire l'usage de sources sonores de puissance adaptées à la profondeur d'investigation souhaitée (BAPE, 2004b).

Les campagnes d'exploration sismique pour la recherche d'hydrocarbures sont normalement conduites en trois phases successives selon les résultats. L'exploration de la géologie régionale (phase I) s'effectue généralement à partir d'une grille qui comprend des lignes espacées de 5 000 m et séparées par des lignes transversales (traverses) espacées de 10 000 m. Une fois les structures géologiques localisées au moyen de la sismique 2D, les levés s'effectuent selon une grille dont les lignes et les traverses sont respectivement espacées de 500 m et de 1 000 m (phase II). Ces levés plus détaillés servent à préciser les cibles pour d'éventuels forages exploratoires. Dans le cas d'une découverte d'hydrocarbures, un levé sismique 3D est fait par l'acquisition des lignes séparées de quelques dizaines de mètres servent à déterminer la géométrie du réservoir dans l'espace (phase III). La superficie de territoire couvert par les levés 3D est de l'ordre de quelques dizaines de kilomètres carrés (BAPE, 2004a; DTI, 2001). L'acquisition de la sismique marine 3D se fait de manière analogue à un levé 2D, à la différence que plusieurs flûtes sont simultanément remorquées en parallèle (figure 2.2).

Les flûtes ont généralement une longueur de 3 000 à 5 000 m, mais il est parfois nécessaire que le navire sismique remorque une flûte de 10 000 m de long pour étudier des cibles plus profondes. Pour les études régionales dans le golfe du Saint-Laurent, une seule flûte contenant en moyenne 600 canaux (ou récepteurs) et longue de 6 000 m est habituellement utilisée. Pour des levés 3D, jusqu'à 12 flûtes de 6 000 à 8 000 m de longueur sont déployées afin de préciser davantage la structure du réservoir. La cadence d'émission de la source sonore est fixe variant la plupart du temps de 8 à 20 s selon la profondeur d'investigation.

Dans le but de minimiser les coûts de la recherche pétrolière et gazière en milieu marin, les levés se font souvent 24 h/j et même en conditions de mer difficile, ce qui demande un équipage nombreux et des navires de grande taille, de l'ordre de 100 m de longueur. Il y a lieu de noter que la présence de glaces flottantes empêche la mise en œuvre des appareils sismiques. La vitesse habituelle de déplacement des navires est de 8 à 10 km/h (BAPE, 2004a). La durée des levés sismiques est très variable et dépend principalement de leur nature (régionale ou détaillée), du nombre et de la longueur des

lignes ainsi que des conditions météorologiques. Un même navire peut être affrété pour réaliser plusieurs campagnes en mer pour différents promoteurs. Pour assurer la sécurité des activités, des navires escortes se trouvent généralement devant le navire d'acquisition et derrière les flûtes pour éviter les nuisances liées au trafic maritime et les dommages aux équipements.

La qualité des enregistrements de sismique-réflexion est largement tributaire de l'état de la mer ainsi que de la dureté et de la rugosité du fond marin. En effet, les fonds marins rugueux, soit ceux où se trouvent de matériaux géologiques rigides sur le fond marin ou très près de celui-ci, génèrent des artéfacts d'acquisition qui diminuent la qualité des données. Le traitement des données permet d'atténuer, voire même de supprimer les artéfacts présents dans les données acquises lors de mauvais temps ou lorsqu'ils sont présents sur le fond marin.

Dans le cas des levés d'exploration pour la recherche pétrolière et gazière, la puissance des sources sonores et la plus grande profondeur d'immersion des flûtes permettent d'obtenir des données utiles dans des conditions de mer plus difficiles, mais généralement inférieures à 6 ou à 7 sur l'échelle de Beaufort. Cependant, la décision de poursuivre les levés lorsque les conditions de mer sont difficiles relève du chef de mission qui doit tenir compte de plusieurs autres facteurs, tels que l'objectif des levés, le respect des échéanciers et le filtrage numérique des signaux parasites.

Sismique-réflexion haute résolution appliquée aux études de site de forage

Préalablement aux forages, des études géotechniques et des levés géophysiques guident les ingénieurs dans la mise en place des ouvrages pétroliers et leur permettent d'identifier les obstacles aux forages. Les études de sites de forage sont réalisées au moyen d'un éventail de sondeurs, lesquels sont mis en œuvre à partir de navires de plus faible tonnage que ceux utilisés pour la recherche pétrolière. L'objectif principal est de fournir l'information la plus précise possible pour les quelques premières centaines de mètres sous le fond marin.

Les appareils les plus couramment utilisés sont les sondeurs de sédiments, les sources sismiques de très haute résolution (boomers, 800-3 500 Hz) et celles de haute résolution (étinceleurs, petits canons à air, 250-800 Hz). Dans les meilleures conditions, leur résolution peut atteindre une dizaine de centimètres dans les premiers mètres de sédiments et quelques mètres à des profondeurs de 100 à 200 m. Pour la reconnaissance des couches plus profondes, un canon à air de faible puissance et une courte flûte de moins de 1 000 m de long contenant plusieurs dizaines de canaux permettent d'obtenir une pénétration de l'ordre du kilomètre. À l'instar de la sismique pétrolière, les données ainsi obtenues sont traitées dans des centres spécialisés pour maximiser la qualité des enregistrements à interpréter.

Les appareils de sismique haute résolution permettent d'établir avec une très grande précision la sismostratigraphie des dépôts meubles sous le fond de la mer. La correspondance géologique entre les unités sismostratigraphiques et la nature des sédiments doit être déterminée par des mesures *in situ* obtenues à l'aide de carottages. En complément à la sismique haute résolution, il est souvent avantageux d'utiliser un échosondeur multifaisceaux ou un sonar à balayage latéral. Ces deux appareils permettent d'obtenir, sous la forme d'une image 2D, une couverture complète de la topographie du fond marin. L'étude de site de forage se réalise normalement en quelques jours au moyen d'un navire qui se déplace à une vitesse de 8-10 km/h sur des lignes espacées de quelque 200 m couvrant une superficie d'environ 20-25 km^2.

Les études de site par sismique haute résolution présentent plusieurs avantages si les ouvrages pétroliers doivent être posés ou ancrés sur le fond ou encore, si des difficultés sont appréhendées au moment de forer dans les dépôts quaternaires. Les autorités réglementaires exigent normalement des études détaillées des sites avant d'y autoriser des forages, car ils sont associés à la construction de jetées, à la mise en place de piliers de plateformes fixes et autoélévatrices de même qu'à l'ancrage de structures flottantes. En effet, l'implantation de ces ouvrages sur piles comporte certaines contraintes sur le plan de la mécanique des sols nécessitant des reconnaissances géophysiques, géologiques et géotechniques détaillées du site. L'importance de ces études pour la stabilité des ouvrages est directement liée à la portance du fond marin et à la sévérité des facteurs océanographiques, tels que les courants, les vents, les vagues de tempête et les glaces. Certaines signatures sismiques permettent d'identifier la présence de dépôts sédimentaires riches en gaz pouvant causer l'**éruption du puits,** de même que des blocs erratiques pouvant faire dévier le forage de sa trajectoire initiale. De plus, les profils sismiques peuvent indiquer des évidences d'anciens glissements de terrain et des chenaux d'érosion perturbant les conditions géologiques locales.

À l'instar des levés réalisés pour la recherche d'hydrocarbures, la qualité des enregistrements lors de levés haute résolution dépend des conditions météorologiques et océanographiques. L'absence de moutons est souhaitable, car le bruit produit par le déferlement des crêtes de vagues et par le mouvement du navire peuvent causer des interférences indésirables sur les enregistrements. Cette situation correspond à des conditions de mer de 4 à 5 sur l'échelle de Beaufort.

2.3.1.3 Types de sources sonores

Sur un avis d'experts, la méthode du niveau d'exposition sonore (SEL; *Sound Exposure Level*) a été retenue pour comparer le niveau d'émission des sources sonores (BAPE, 2004a). Le SEL somme le niveau de pression acoustique pendant toute la

durée du signal émis. Cette donnée s'ajoute aux autres caractéristiques de la source, dont le niveau sonore moyen ou maximal. L'utilisation d'une référence commune comme le SEL permet d'ailleurs de prendre en considération les effets combinés de la mise en œuvre simultanée de plusieurs sources sonores ayant souvent des fréquences différentes, comme c'est le cas pour les études de sites de forage.

Canons à air

Les canons à air représentent les sources sonores les plus couramment utilisées par l'industrie pour l'exploration des hydrocarbures et pour les études de sites de forage. Ils produisent des ondes de basse fréquence et émettent une impulsion sonore de quelques dizaines de millisecondes, en relâchant brusquement de l'air comprimé dans un cylindre à une profondeur variant de 0,5 à 20 m sous la surface de l'eau (tableau 2.2). Le cylindre contient généralement un volume d'air variant de 1 po^3 à 2 000 po^3 (2,5 à 5 000 cm^3). La source sonore produite par l'expansion rapide des bulles d'air peut regrouper un ou plusieurs canons à air, jusqu'à une vingtaine. Les canons à air groupés sont disposés en plan à quelques mètres sous la surface de l'eau et l'énergie sonore est dirigée vers le fond de la mer, ce qui n'empêche pas une certaine dispersion horizontale de celle-ci. Leur tir est synchronisé de manière à augmenter l'énergie transmise tout en préservant la netteté du signal dans le but d'obtenir la résolution et la pénétration recherchées.

Étinceleurs

Il existe actuellement une grande variété d'étinceleurs (*sparker*) qui se distinguent par leur puissance et par leur spectre de fréquences. Ils sont surtout utilisés pour l'étude des dépôts de surface. Les étinceleurs émettent des ondes sonores dans la mer au moyen de courtes décharges électriques qui sont transmises par un arc électrique formé à partir de plusieurs électrodes. Cet arc produit une énergie de quelques dizaines à quelques milliers de joules formant une bulle, par la vaporisation de l'eau de mer, dont l'implosion émet une impulsion sonore. La largeur du spectre de fréquences émises (50-80 Hz) varie en fonction de la puissance et de la configuration des électrodes, les plus puissants pouvant offrir une pénétration de 1 km en sous-surface. Les étinceleurs sont généralement remorqués derrière un navire à une profondeur variant de 0,5 à plus de 200 m.

Tableau 2.2 Caractéristiques des sources sonores utilisées en sismique-réflexion.

Appareil[a]	Fréquence (Hz)	Durée du signal (ms)	SPL[b] (dB re 1 µPa @ 1 m)	SEL[c] (dB re 1µPa^2-s @ 1 m)[d]
Canon à air – Exploration	10-500	20	240	223
Canon à air – Étude de sites	10-500	25	219	203
Étinceleur – Étude de sites	50-80	16,2	209	192
Profileur – Boomer	1 000-10 000	0,100-0,180	193	159-162
Multifaisceaux EM-1002	92 000-98 000	0,2-2,0	215	178-188
Sondeur de sédiments	12 000	1-15	182	142-164

a Les niveaux de bruit indiqués sont pour une source sonore à la fois.
b Niveau de pression acoustique (SPL) : équivaut au niveau de bruit instantané à 1 m de la source sonore.
c Niveau d'exposition sonore (SEL) : équivaut à la somme du niveau de pression acoustique pendant toute la durée d'un signal sonore.
d Niveau sonore mesuré en décibels (dB) selon une pression de référence dans l'eau de 1 µPa à 1 m de distance.
Source : Modifié de BAPE, 2004a.

Boomers

Les boomers sont souvent utilisés pour les travaux de sismique haute résolution lorsqu'une pénétration de plusieurs dizaines de mètres dans les dépôts de surface est requise avec une résolution de moins de 2 m. Le signal est produit par le déplacement rapide d'une plaque conductrice soumis à l'effet des courants de Foucault transmis par une batterie de condensateurs, à l'aide d'une bobine d'induction et d'un système de ressorts ou par un diaphragme de caoutchouc. L'accélération de la plaque provoque une impulsion de courte durée avec un spectre de fréquences variant entre 200 et 14 000 Hz selon la puissance émise (500-1 000 J). Le boomer peut être remorqué en surface à partir d'un petit catamaran ou en profondeur à l'intérieur d'un caisson pressurisé.

Sondeurs de sédiments

Les sondeurs de sédiments sont couramment utilisés pour les travaux de profilage de sous-surface. Pour ce type de sondeur, des transducteurs piézoélectriques sont utilisés. Ils fonctionnent sur le même principe que les échosondeurs. Leur fréquence élevée (tableau 2.2) permet d'obtenir une pénétration de 30 à 40 m dans les argiles molles avec une résolution de quelques dizaines de centimètres dans les conditions les plus favorables. En mer, l'appareil est, soit fixé sous la coque du navire, soit remorqué à une faible profondeur pour s'affranchir des mouvements du navire lorsque la mer est agitée.

2.3.1.4 Autres méthodes géophysiques

En plus de la sismique-réflexion, qui est de loin la technique la plus utilisée, d'autres méthodes géophysiques sont utilisées pour réaliser des levés à grande échelle ou encore des activités spécifiques à des endroits bien précis. Tôt dans les travaux d'exploration, les levés gravimétriques et magnétiques régionaux servent à cartographier les grandes structures géologiques, la répartition et la profondeur des bassins sédimentaires susceptibles de contenir des ressources pétrolières et gazières. Les magnétomètres et les gravimètres occupent relativement peu d'espace et peuvent être installés à bord d'un navire ou d'un aéronef. Des campagnes de sismique-réfraction utilisant des explosifs sont maintenant rares et uniquement réalisées dans la zone littorale pour cartographier l'interface entre les dépôts de surface et le roc. Ces données sont utiles pour les forages directionnels et pour d'autres travaux d'ingénierie liés à l'implantation de structures fixes.

2.3.1.5 Développement technologique

Des solutions de rechange existent déjà ou sont en cours de développement pour réduire l'effet des sources sismiques sur le climat sonore des océans. À cet effet, un groupe international formé de chercheurs scientifiques de même que d'experts provenant du secteur privé et des gouvernements a évalué des technologies de pointe susceptibles de remplacer les canons à air, ou encore d'optimiser leur mise en œuvre, afin de réduire leurs effets sur les mammifères marins (Weilgart, 2010). Actuellement, plus de 95 % des levés sismiques sont réalisés au moyen de canons à air de plus en plus puissants en raison de l'augmentation de la profondeur des zones explorées. Il existe un consensus parmi ces spécialistes sur les points suivants :

- la puissance sonore émise par les canons à air n'est pas pleinement utilisée lors des sondages en mer, produisant ainsi des effets évitables sur les mammifères marins;
- le bruit inutile, formé principalement de hautes fréquences et qui se propage latéralement, pourrait être éliminé sans compromettre la qualité des levés sismiques;
- la réduction du niveau de l'impulsion sonore est souhaitable même au détriment de l'émission d'un signal plus long (perte de résolution verticale);
- des technologies existantes, ou en développement, émettent significativement moins (p. ex. vibrateurs) ou pas de bruit (p. ex. sources électromagnétiques) dans l'environnement comparativement aux canons à air;
- l'émission d'un signal plus faible peut être contrebalancée par des récepteurs acoustiques plus sensibles;

- le resserrement de la réglementation et un financement accru de la recherche et du développement technologique peuvent accélérer la mise en œuvre de ces nouvelles technologies et leur flexibilité d'application.

Le développement de solutions de rechange aux canons à air deviendra de plus en plus nécessaire, car l'exploration des hydrocarbures se déplace vers de plus grandes profondeurs et dans des habitats de plus grande sensibilité comme l'Arctique (Weilgart, 2009).

2.3.2 Forages exploratoires

Une fois que les différentes campagnes de levés géophysiques ont permis de localiser avec une précision acceptable les structures géologiques susceptibles de contenir des hydrocarbures, le détenteur de bail peut décider de forer un premier puits d'exploration. La décision d'investir dans des forages exploratoires n'est pas seulement fondée sur le potentiel de découverte, mais également sur plusieurs autres considérations. À cet égard, il suffit de mentionner les diverses exigences liées au cadre juridique gouvernemental, les facteurs économiques, tels que les coûts de forage et de transport, les opportunités commerciales et le risque sur l'investissement, ainsi que les contraintes techniques, les effets environnementaux et, enfin, l'acceptabilité sociale des forages marins à l'endroit ciblé.

2.3.2.1 Nature et objectifs

Le premier objectif d'un forage exploratoire est de déterminer si la structure cible contient ou non des hydrocarbures. Il est rare qu'un seul forage fournisse toutes les données nécessaires à une évaluation exhaustive du potentiel de la structure d'intérêt.

L'absence de pétrole ou de gaz naturel n'est pas toujours un motif pour cesser l'exploration. En effet, les données acquises *in situ* dans un puits sec peuvent servir à valider le modèle géologique développé par les géologues et les géophysiciens à partir de mesures géophysiques indirectes. Les résultats peuvent alors être utilisés pour raffiner le traitement des données géophysiques et le modèle géologique, pour revoir la première interprétation de la structure géologique et, si nécessaire, pour planifier l'acquisition de profils sismiques supplémentaires. Ce cycle de réévaluations dicte les prochaines étapes, à savoir la reprise des forages exploratoires ou l'abandon de l'exploration.

Au fur et à mesure d'une découverte significative, des forages de délinéation précisent son étendue géographique et servent de puits d'évaluation pour établir son potentiel en termes de réserves récupérables. Les activités de forage s'orientent alors vers la phase

initiale de développement. Ces puits servent aussi à élaborer le plan de mise en exploitation en vue de déterminer la taille et le débit probable du gisement pétrolier ou gazier. Pour assurer la rentabilité d'une découverte, plusieurs forages d'évaluation sont souvent nécessaires.

Le programme de forages exploratoires doit tenir compte de la bathymétrie, des conditions de température, du régime des glaces et des courants ainsi que des variations saisonnières dans les fonctions biologiques de certaines espèces animales sensibles (alimentation, reproduction, etc.). De plus, le titulaire d'un permis d'exploration est soumis à des obligations envers les autorités réglementaires et il doit parfois composer avec la disponibilité des appareils[10] de forage et ses propres contraintes corporatives. D'autres paramètres, tels que la longueur et le diamètre des diverses sections du trou de forage ainsi que le type de tubes, de boues et de ciments de forage, doivent être déterminés selon la nature du roc, la longueur et les objectifs du forage. Puis vient la sélection du support pour l'appareil de forage qui pourrait être une construction en remblai, une jetée, une barge, une plateforme fixe, semi-submersible ou autoélévatrice ou tout simplement un navire (figure 2.3). Le programme établi doit être soumis aux autorités compétentes pour approbation finale avant le début des activités en mer.

2.3.2.2 Appareils de forage

L'exploration dans le golfe du Saint-Laurent est embryonnaire et il reste beaucoup à apprendre sur la répartition géographique exacte des réserves potentielles. Il serait donc prématuré d'exclure la possibilité de **forages directionnels** à partir de la côte et de secteurs littoraux peu profonds. La construction de jetées, d'îles artificielles et de bermes pour supporter un caisson d'acier ne peut également être exclue en regard de la robustesse qu'offrent ces ouvrages dans les secteurs périodiquement englacés. Bien que ces technologies soient couramment utilisées dans la mer de Beaufort depuis les années 1970, elles n'ont pas été utilisées dans l'Est du Canada.

Jusqu'à présent, les forages d'exploration y sont réalisés au moyen de **navires de forage à positionnement dynamique** et de deux types de **plateformes semi-submersibles** selon la profondeur d'eau, soit celles à **lignes tendues** utilisées à des profondeurs d'eau inférieures à 500 m ou celles à positionnement dynamique obtenu au moyen de **propulseurs d'étrave** (*thruster*) utilisées à des profondeurs supérieures à 500 m. Les plateformes fixes et autoélévatrices pourraient éventuellement être d'autres options à considérer dans le golfe du Saint-Laurent. Les différents types de navires et de plateformes sont décrits à la section 2.4.3 avec les autres plateformes utilisées pour la production.

[10] Terme collectif pour décrire l'équipement requis pour forer un puits.

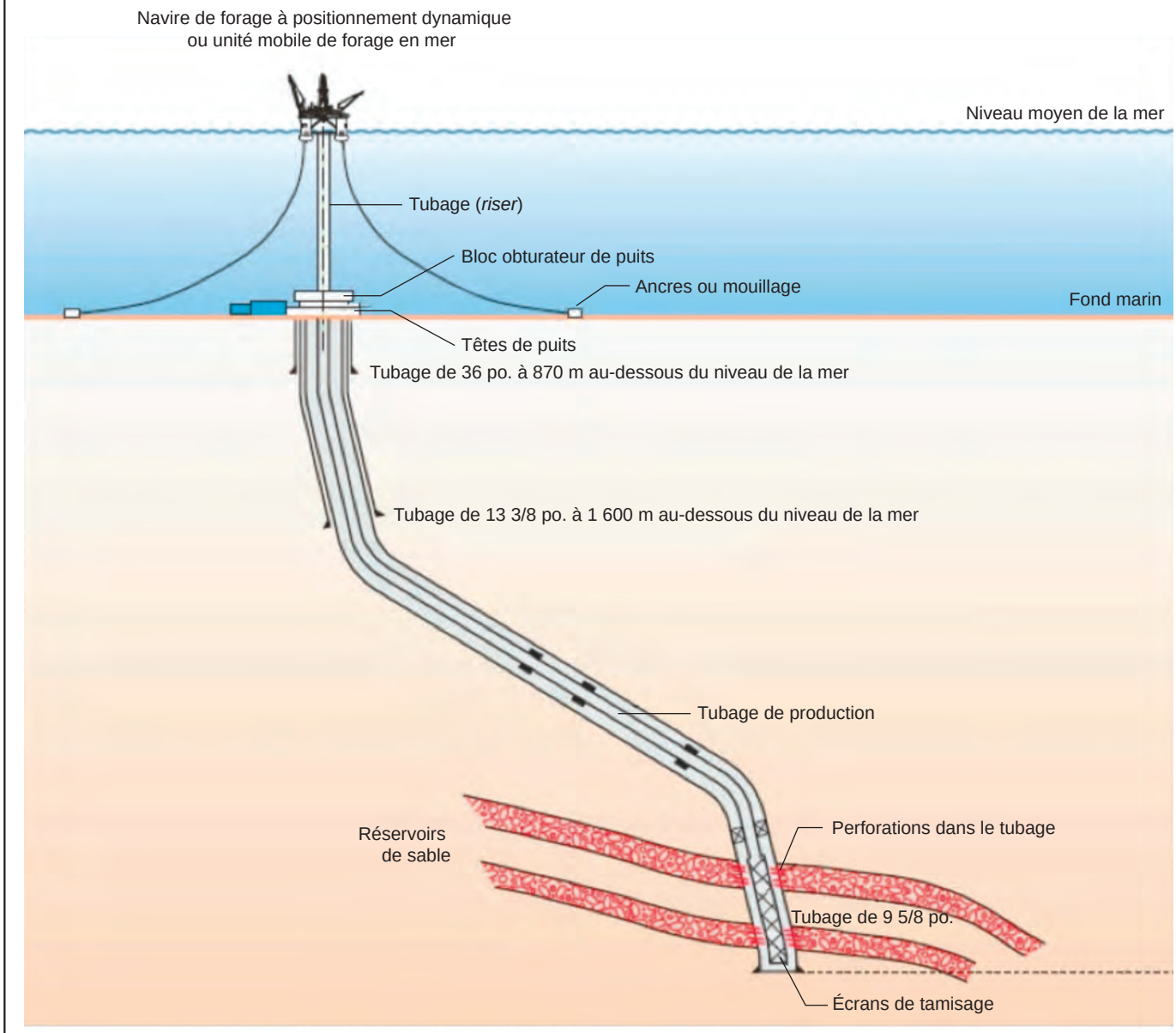


Figure 2.3 Puits de forage pétrolier en mer (tirée de Woodside, 2005).

2.3.2.3 Activités de forage et essais associés

Activités de forage

Une fois l'appareil de forage fixé en position, la première étape consiste à enfoncer dans le fond marin un collecteur ayant un diamètre de 30 à 60 po (75 à 150 cm). Les boues de forage sont pompées à l'intérieur du tube de forage jusqu'au **trépan**. L'utilisation de boues est essentielle au forage, car celles-ci ont des fonctions multiples dont refroidir et lubrifier le trépan, empêcher la corrosion et la prolifération de bactéries, retourner et récupérer en surface les déblais de forage (*cuttings*) et, appliquer une pression sur les parois du puits pour contenir la venue subite de gaz et des fluides qui peuvent être libérés des formations géologiques traversées.

Bien que tous les gisements de pétrole contiennent une fraction gazeuse, le gaz naturel est souvent trouvé sans la présence de pétrole. Des quantités considérables de gaz naturel peuvent être présentes sous forme dissoute dans le pétrole. Durant l'extraction du pétrole, la baisse de pression dans le forage fait en sorte que la fraction gazeuse s'échappe du pétrole selon un volume pouvant atteindre de 30 à 300 m^3 pour chaque tonne de pétrole extrait. Une fois à la surface, ces gaz sont, en général, brûlés par la torchère de la plateforme de forage puisque l'équipement nécessaire à leur captation et à leur traitement est coûteux (Patin, 1999). Leur récupération est toutefois de plus en plus encouragée dans le but de les réinjecter pour augmenter la production.

Une fois que les sections supérieures du puits sont forées, un gainage de protection (tubage) est introduit et l'espace entre le tubage et les parois du trou est rempli de ciment (figure 2.3). Les sections supérieures sont généralement forées sans tube prolongateur (***riser***), en utilisant une boue de forage à base aqueuse. Tant qu'un tube prolongateur n'est pas installé, la boue de forage est déversée directement sur le fond marin.

Un coffrage de tête à haute pression est ensuite installé sur chacune des têtes de puits. Une fois la tête de puits positionnée, le bloc obturateur de puits (BOP), formé d'un système de vannes d'urgence destiné à prévenir une fuite accidentelle d'hydrocarbures, est fixé au fond de la mer. Le *riser* relie la surface à la tête de puits, ce qui permet de récupérer les déblais (*cuttings*) et les boues de forage pour un traitement en mer ou sur terre.

Une fois le *riser* installé, les sections restantes sont forées. La direction du forage peut être contrôlée pour atteindre les secteurs ciblés du réservoir qui se trouvent sur une trajectoire horizontale à une certaine distance du puits. La boue est renvoyée vers la plateforme, où elle est nettoyée pour en enlever les déblais de forage. Les sections inférieures sont généralement forées avec une boue à base synthétique. Dans ces cas, la boue est complètement récupérée pour réutilisation.

Une petite quantité de boue de forage adhérant aux déblais peut néanmoins être déversée en mer pendant les activités de routine. Les déblais de forage sont séparés de la boue de retour en utilisant un matériel de contrôle des matières solides, un processus de criblage ou une centrifugation. À l'exception d'une petite quantité utilisée pour des échantillons géologiques, la plupart des déblais seront rejetés en mer en utilisant un toboggan sur la plateforme. Il est aussi possible que d'autres additifs soient utilisés, notamment pour le contrôle des bactéries, pour la prévention de la corrosion ou pour utiliser, au besoin, des boues aux propriétés particulières (section 2.6.5.1). Les événements accidentels, incluant les déversements accidentels d'hydrocarbures, sont discutés à la section 2.6.

Lorsque le puits est foré et gainé d'un tubage, une colonne de production interne et une valve de sécurité sous-marine sont installées. Le *riser* et le BOP sont alors enlevés et remplacés par un ensemble sous-marin de soupapes (ou « arbres de Noël »). Le contenu du puits peut ainsi être dirigé vers la torchère située sur la plateforme ou sur le navire de production pour l'étape du nettoyage. Après quoi, le puits est généralement fermé en attendant son raccordement aux installations de production. L'aménagement des puits est conçu de telle sorte qu'ils puissent durer jusqu'à la fin de la vie utile du champ pétrolier ou gazier, sans intervention supplémentaire.

Essais dans le forage

Pendant les forages exploratoires et, en particulier, dans les sections traversant les roches-réservoirs, il est généralement utile d'acquérir des données et de prélever des échantillons. L'échantillonnage de la roche s'effectue en remplaçant le trépan par un carottier qui prélève des carottes rocheuses de plusieurs mètres de long. Avant la mise en place du tubage d'acier, des mesures de propriétés physiques des formations géologiques sont obtenues au moyen d'instruments suspendus à un câble. Si des hydrocarbures sont présents dans le puits, un instrument est descendu dans celui-ci pour mesurer leur pression et des échantillons sont prélevés pour analyse.

Dès qu'une découverte majeure est effectuée, le puits est alors testé en laissant remonter les fluides jusqu'à la surface pour une courte période de temps durant laquelle la pression et le débit sont mesurés en plus de l'échantillonnage des liquides. Le puits aura préalablement été nettoyé à l'aide de saumures et de nettoyants chimiques pour enlever les boues et les débris de forage. Les liquides provenant du réservoir sont traités et analysés pour connaître la proportion de gaz, de pétrole et d'eau. Les hydrocarbures ainsi récupérés sont, soit brûlés sur place dans une torchère à haut rendement, soit stockés dans un pétrolier si la quantité récupérée le justifie.

La caractérisation des réservoirs comprend occasionnellement des profils verticaux de vitesses acoustiques dans les strates rocheuses traversées par le trou de forage. Ces profils sont obtenus au moyen de géophones suspendus à un câble dans le puits et d'une source sonore, en général, un canon à air, activée dans la colonne d'eau à partir de la plateforme de forage ou d'un navire à proximité. Les données ainsi obtenues servent à calibrer les vitesses estimées à partir des temps de parcours sur les profils de sismique-réflexion et permettent d'améliorer la représentation sismostratigraphique des structures géologiques d'intérêt.

2.4 Activités d'exploitation pétrolière et gazière en milieu marin

Une fois la rentabilité d'un gisement démontré, le détenteur de bail procède à la phase d'exploitation qui comprend trois principales étapes, à savoir les activités de développement du gisement, les activités de production, soit le prélèvement direct de la ressource du sous-sol marin, et celles de remise à l'état initial du site. Le premier objectif du développement est de déterminer la nature exacte des hydrocarbures, la géométrie de la structure géologique et la répartition des phases (gaz, pétrole et eau) dans le réservoir, et d'installer subséquemment les puits, les raccordements et les équipements nécessaires à la production. Les essais dans les premiers puits de forage fournissent les caractéristiques essentielles (porosité, perméabilité, pression, débit, etc.) à l'élaboration des paramètres du programme de forages (nombre optimal et espacement) nécessaire à l'exploitation de la ressource.

Les données sont utiles à l'exploitant dans le choix de l'équipement pour la production, pour le prétraitement, pour le stockage en mer et pour le transport des hydrocarbures vers la côte. Une analyse d'opportunité développée selon différents scénarios prévisionnels permettra d'enclencher ou non, la coûteuse installation des infrastructures marines et terrestres nécessaires à la production. L'équipement et le mode de production peuvent être différents selon que la nature de la ressource soit gazeuse, pétrolière ou mixte. Les infrastructures de production en mer sont le plus souvent installées sur des plateformes fixes ou semi-submersibles. En présence de glace et d'icebergs, le recours à des navires pourrait offrir une plus grande flexibilité.

L'étape de production consiste à soutirer les hydrocarbures du gisement au moyen d'un réseau de conduites posé sur le fond et reliant la tête de puits à une conduite principale dirigée vers la surface ou vers la côte. Certains types de pétrole sont d'abord acheminés vers une unité de production installée sur un navire ou sur une barge pour un prétraitement et pour un stockage temporaire avant d'être transportés par les pétroliers vers les raffineries. Le pétrole peut également être directement expédié vers

la côte par le biais de pipelines pour y être raffiné et distribué sur les marchés. Pour son transport vers les marchés, le gaz naturel est soit liquéfié sur place à bord de méthaniers, ou encore transporté après un prétraitement effectué sur la plateforme de forage vers le milieu terrestre par des gazoducs sous-marins, où il est traité avant d'être distribué aux consommateurs.

Les activités d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin font appel à diverses technologies selon les contraintes géologiques et environnementales imposées par la nature et par la position géographique des gisements. Cette section décrit les principales étapes d'exploitation des gisements d'hydrocarbures et de remise à l'état initial des lieux au moment de l'arrêt des activités. Les ouvrages de production les plus couramment utilisés y sont décrits sans s'attarder aux techniques de forage présentées précédemment. De plus, seules les activités réalisées en milieu marin sont présentées.

2.4.1 Programme de développement des puits de production

Dès que l'évaluation quantitative des ressources potentielles d'hydrocarbures a démontré la viabilité économique de son exploitation, la phase de développement peut débuter. Le programme de développement d'un gisement d'hydrocarbures est basé sur plusieurs facteurs, dont les principaux sont économiques (marchés, clients potentiels et prix de la ressource), techniques (contraintes et étude de faisabilité) et environnementaux (composantes du milieu biologique, profondeur d'eau, climat, etc.).

Le développement d'un champ pétrolier ou gazier extracôtier comprend la conception des plans et devis par des sociétés d'ingénierie spécialisées dans le domaine (conceptions initiale et détaillée), les appels d'offres pour l'acquisition des modules, la construction et l'installation des structures de production et de transport maritime, les forages de développement, la mise en service et l'essai des équipements et des infrastructures pétrolières ou gazières et, enfin, la production. Lors de l'arrêt de la production, une phase de remise à l'état initial (démantèlement) du site doit être complétée par l'exploitant.

La conception comprend la localisation, le nombre et la nature des puits qui devront être forés. Les caractéristiques de ces puits sont déterminées à partir de plusieurs facteurs, tels que la géométrie et la nature du champ pétrolier ou gazier (structures géologiques des roches-réservoirs, profondeur, perméabilité, porosité et débit) ainsi que la fonction des puits (extraction, injection ou mixte). La conception comprend aussi le choix des équipements et des raccordements sous-marins reliant les différents puits, d'abord entre eux, puis avec la plateforme de production, le type de plateforme et d'équipements de production, le prétraitement et le stockage ainsi que les équipements et les navires de transport. La conception comprend aussi tous les équipements et les navires de soutien utilisés en période de production.

2.4.2 Forage de puits de production

Le développement d'un champ pétrolier ou gazier en milieu marin comprend le forage de puits, lequel servira à extraire les hydrocarbures (phases gazeuse ou liquide), à injecter du gaz ou de l'eau de mer et à disposer des résidus (résidus, rejets liquides, solides et gazeux). En termes d'activités, le forage de puits de développement est similaire au forage d'exploration et de délinéation (section 2.3.2). La localisation des sites de forage est généralement centrée au point principal de production et des techniques de déviation de forage sont utilisées pour atteindre les différentes parties du réservoir (figure 2.4). Lorsque certaines parties du champ d'hydrocarbures sont trop éloignées du point central de production, des sites satellites doivent alors être considérés.

Une campagne de forage doit donc être complétée avant la mise en exploitation. Certains puits de forage d'exploration et de délinéation, voire même tous les forages précédents, peuvent être utilisés pour le développement du champ pétrolier ou gazier pourvu qu'ils respectent les critères de conception retenus. Les puits sont forés selon des méthodes bien établies, soit à partir d'un navire de forage à positionnement dynamique, ou d'une unité mobile de forage en mer (UMFM; figure 2.3). Entre 60 et 120 personnes travaillent sur ces navires ou sur ces plateformes de forage, lesquels sont accompagnés sur le site par des navires de soutien.

2.4.3 Navires et plateformes

Navires de forage

Les navires de forage sont des navires classiques équipés d'un trou dans la coque (*moon pool*) qui permet d'utiliser l'équipement pour forer. Ces navires se déplacent à l'aide de leurs propres moteurs et se maintiennent en position de forage, soit par un ancrage, soit par des propulseurs d'étrave. La force des vagues et du vent produit parfois une poussée latérale sur la coque qui rend les navires plus instables que les plateformes semi-submersibles, d'où l'arrêt plus fréquent des activités de forage en raison de mauvaises conditions météorologiques (figure 2.5).

Plateformes

Une plateforme pétrolière ou gazière est une construction marine fixe ou flottante qui sert à l'exploration et à l'exploitation d'un gisement pétrolier ou gazier. Elle supporte principalement les dispositifs nécessaires pour la phase de forage d'exploration et

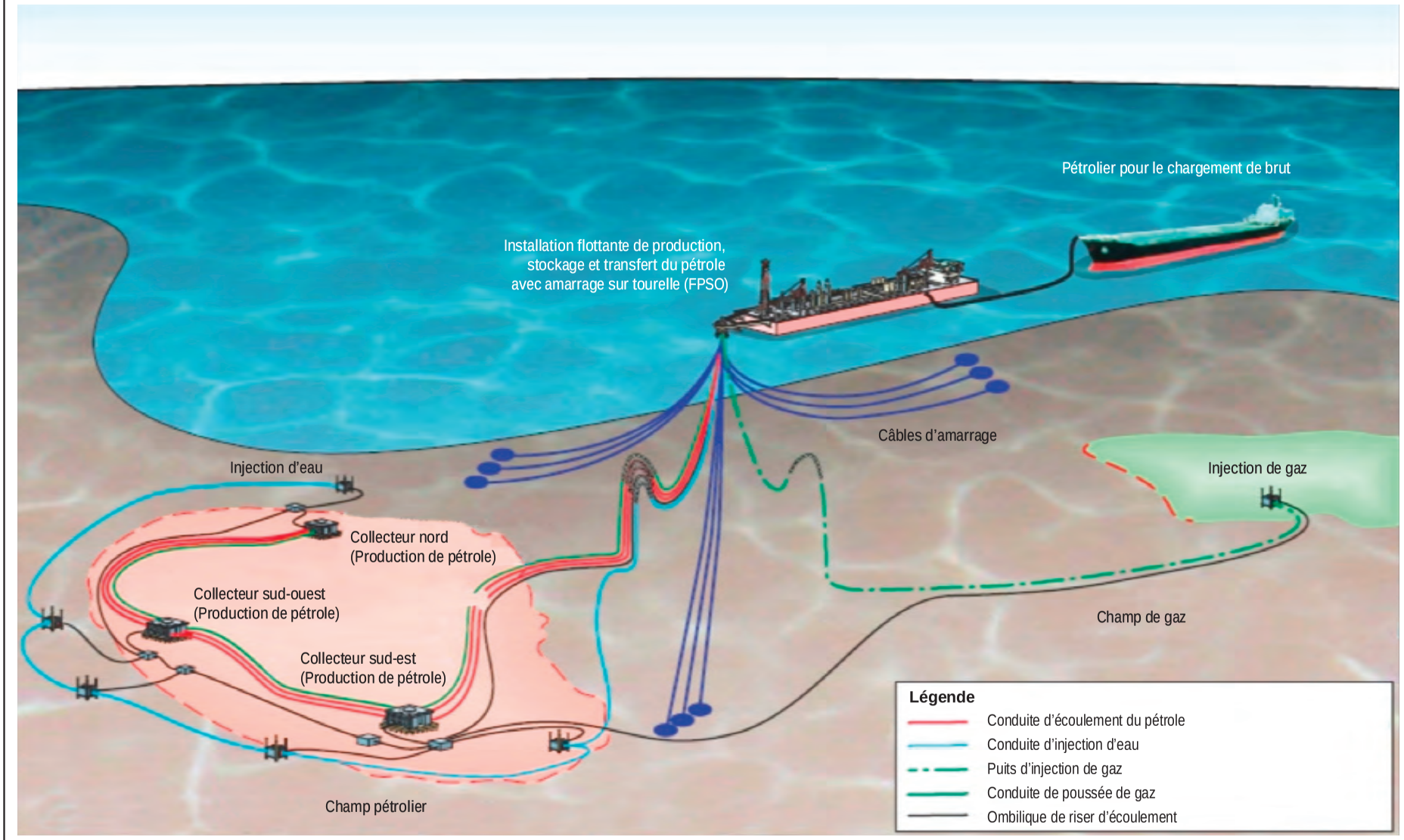


Figure 2.4 Exemple de localisation des puits en phase de production (tirée de Woodside, 2005).

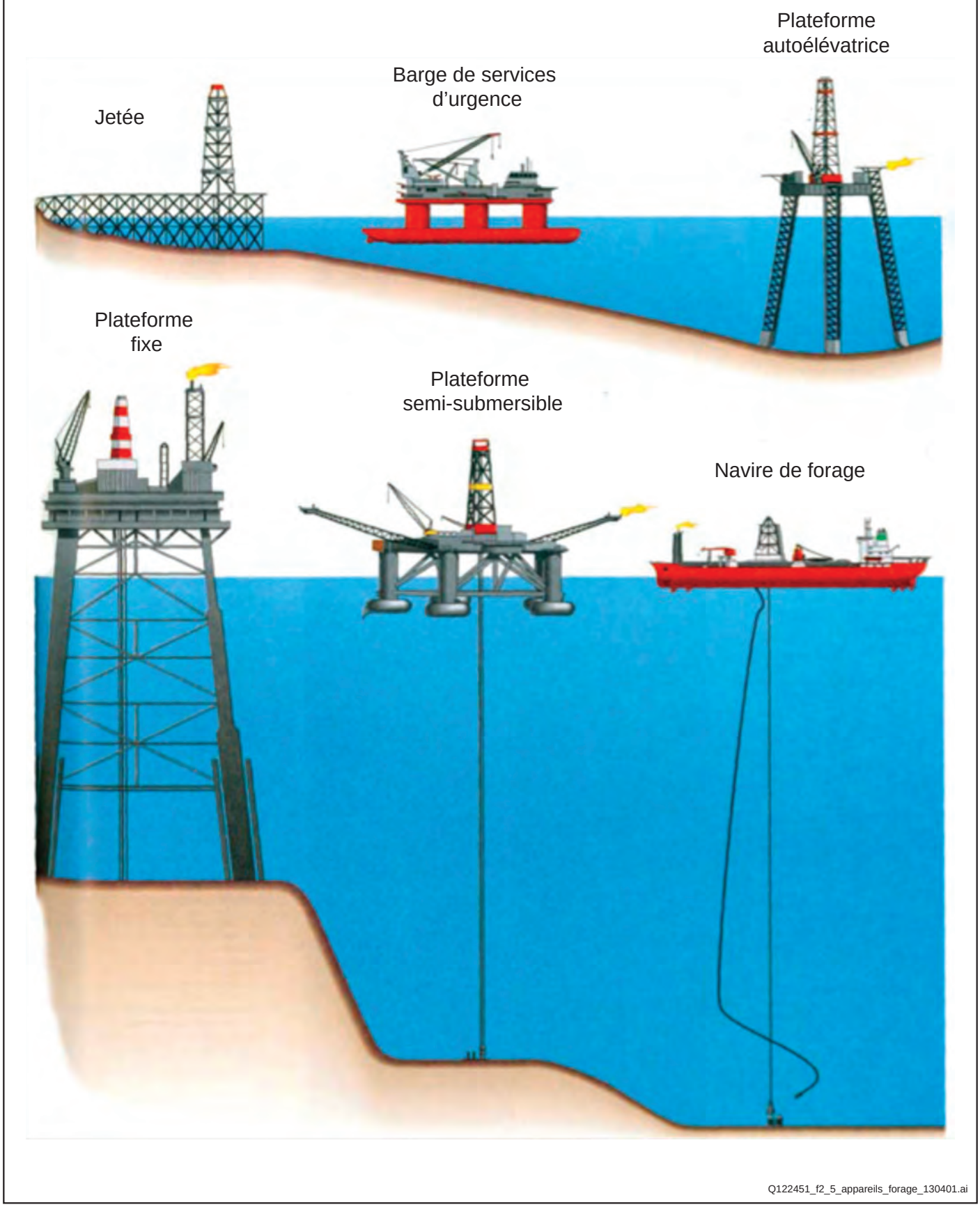


Figure 2.5 Différents types d'appareils utilisés lors des forages en milieu marin (tirée de Corbeil et Archambault, 1992).

d'extraction du pétrole ou du gaz naturel ainsi que des équipements destinés à l'hébergement des travailleurs à bord. Certaines plateformes permettent également de transformer le pétrole extrait de façon à ce qu'il soit plus facile à exploiter et à transporter.

Il existe actuellement trois types de plateformes, soit :

- les UMFM servant uniquement au forage et pouvant loger du personnel;
- les plateformes servant à la production ou au prétraitement de la ressource brute, mais sans logement;
- les bâtiments d'hébergement servant uniquement au logement et sur lesquels tout stockage ou transit d'hydrocarbures sont interdits pour des raisons de sécurité.

Une plateforme est généralement composée de deux parties distinctes :

- les parties utiles en surface (*topsides*), constituées de modules préfabriqués;
- la structure porteuse, servant à maintenir la partie utile au-dessus de l'eau, soit un treillis tubulaire métallique (*jacket*), des colonnes en béton ou encore un navire.

Il existe trois types de plateformes servant à la production des hydrocarbures (figures 2.5 et 2.6) :

- fixes;
- flottantes;
- mobiles.

Le choix entre les différents types de plateformes se fait en fonction de leur rôle ainsi que de l'environnement marin prévalant sur les lieux (profondeur d'eau, conditions marines).

Plateformes fixes

La plupart des plateformes fixes sont utilisées en mer peu profonde (< 300 m). Différentes techniques de construction existent, les principales étant :

- les plateformes en acier (*steel jacket*) à quatre ou six pattes sont construites d'un agencement d'acier tubulaire soudé. Elles sont touées sur place et placées sur des barges par des grues de haute capacité. Des pieux sont enfoncés dans le fond marin et servent d'assises aux pattes métalliques. La partie utile immergée est ensuite installée par des grues au-dessus de la structure porteuse;

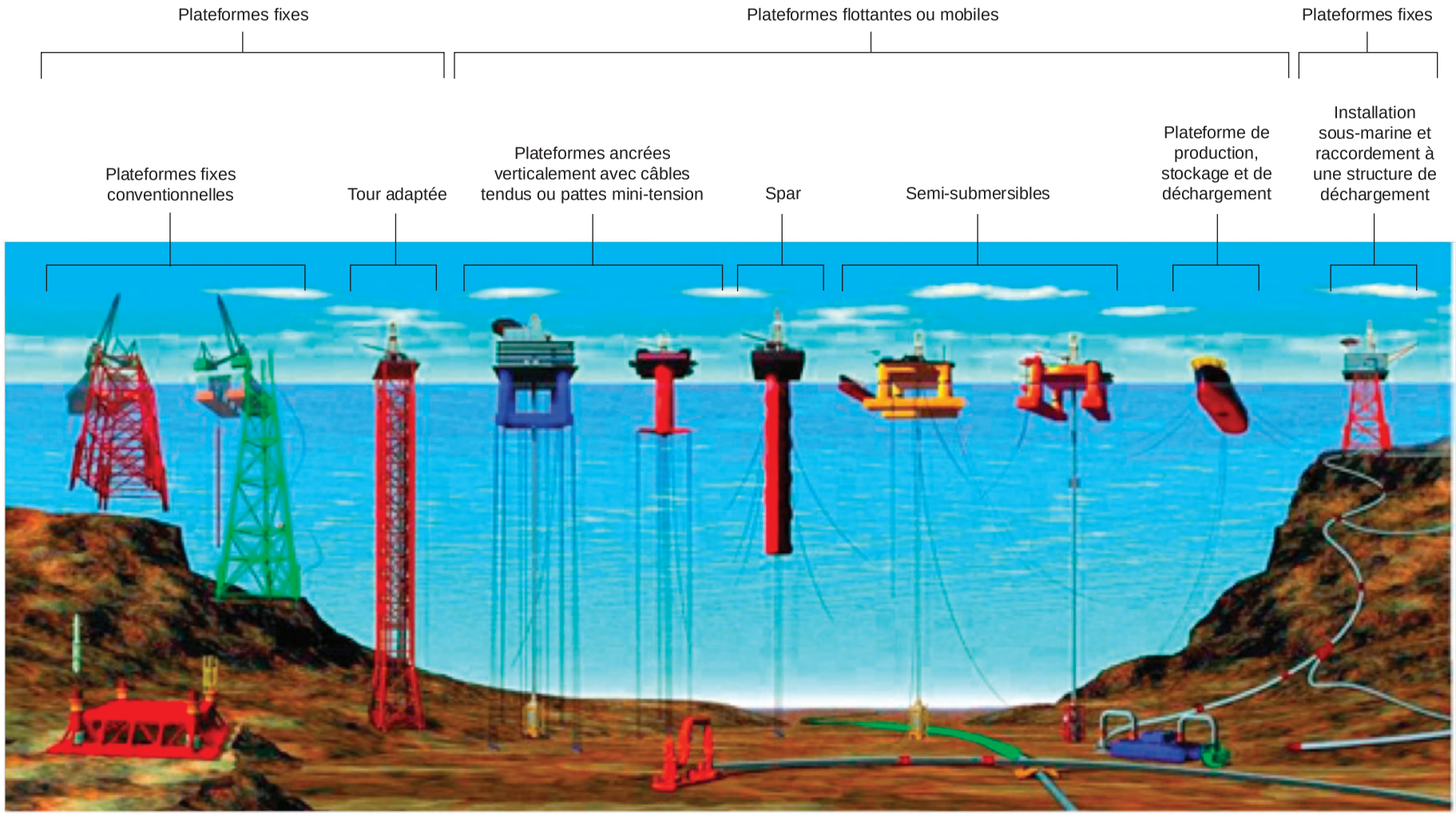


Figure 2.6 Types de plateformes de production.

- les plateformes gravitaires en béton (*concrete gravity base*) sont construites en béton armé avec de l'acier. Elles sont utilisées aux endroits où la nature du fond ne permet pas l'enfoncement de pieux ou encore la présence d'icebergs (comme dans le cas de la plateforme Hibernia) nécessite des structures plus résistantes.

Plateformes flottantes

Les plateformes flottantes sont essentiellement utilisées pour l'exploration et l'exploitation de champs pétroliers à de grandes profondeurs (> 300 m). Lorsque la plateforme est flottante, les installations de tête de puits lui sont reliées par des conduites flexibles. Il existe plusieurs types de plateformes flottantes, soit :

- l'unité flottante de stockage et de déchargement (FSO, *Floating Storage and Offloading*). Il s'agit en fait d'un navire-citerne transformé, qui emmagasine du pétrole (venant d'autres plateformes, ou parfois de production en milieu terrestre) et qui ravitaille les pétroliers de commerce;
- l'unité flottante de production (FPU, *Floating Production Unit*). C'est une barge qui reçoit le pétrole et le gaz naturel pour les traiter (séparer l'huile, le gaz et l'eau) avant de les envoyer vers une unité de stockage (FSO) ou vers un pipeline;
- l'unité flottante de production, de stockage et de déchargement (FPSO, *Floating Production Storage and Offloading*) : similaire à un FSO, mais intégrant aussi la production. C'est une solution utilisée pour le développement des gisements en eau profonde. Les FPSO présentent deux avantages majeurs, à savoir qu'ils n'ont pas besoin d'infrastructures fixes (comme des pipelines) et qu'ils sont redéployables (lorsque le gisement est épuisé, ils peuvent être repositionnés sur un autre);
- les semi-submersibles (TLP, *Tension Leg Platform et SPAR*) : il s'agit de plateformes classiques, car elles n'intègrent que la production et sont reliées à des pipelines pour le transport du gaz naturel ou du pétrole produit. Les TLP ont un excès de flottabilité et sont maintenues en place par des câbles tendus les reliant à un point d'ancrage au fond. Les plateformes semi-submersibles s'enfoncent dans l'eau en remplissant des ballasts, ce qui les rend peu vulnérables à la houle. Les SPAR reposent sur un énorme flotteur cylindrique.

Pour des gisements de plus grande envergure, plusieurs solutions sont parfois privilégiées, telles qu'une plateforme TLP pour la production et une unité de stockage (FSO) pour l'entreposage et le transport.

Plateformes mobiles

Les plateformes autoélévatrices (*jack-up*) sont composées d'une coque et de jambes. La coque leur permet de se déplacer par flottaison et supporte les utilités. Les jambes sont équipées de crémaillères leur permettant de se lever ou de s'abaisser le long de la coque. De cette façon, ces plateformes peuvent se déployer à de multiples endroits tout en ayant un appui sur le sol. Elles sont limitées à des profondeurs d'eau de l'ordre d'une centaine de mètres. La plupart des plateformes autoélévatrices sont destinées au forage et sont utilisées pour de l'exploration ou pour le forage de puits autour de plateformes qui ne sont pas équipées d'un engin de forage. Certaines de ces plateformes servent aussi de *boatel*, soit un hôtel flottant permettant de loger les équipes de travail.

Les plateformes semi-submersibles sont composées de trois parties distinctes, à savoir le flotteur qui est immergé, les poutres à mi-eau et le pont qui doit se trouver plus haut que la « vague centenaire[11] » du secteur visé par les travaux. Cet ensemble fonctionne grâce à des pompes à eau de mer qui maintiennent en permanence l'équilibre vertical, et à des hélices multidirectionnelles ou à des ancres qui maintiennent le positionnement horizontal au-dessus du puits. Pesant chacune environ 12 t, 8 ancres ou plus sont déployées par un navire spécialisé. Ces ancres sont liées à la plateforme de forage par un câble qui est attaché à une chaîne dont une longueur minimale de 100 m repose sur le fond marin. La plateforme est stabilisée sur place en ajustant la tension des câbles, laquelle est calculée en tenant compte de la bathymétrie, de la hauteur des vagues, de la marée, des courants et du vent. Les plateformes semi-submersibles sont remorquées au site du forage par au moins deux remorqueurs.

Ce type de plateforme est utilisé à des profondeurs variant entre 100 à 1 000 m ou dans des secteurs où le fond marin ne permet pas de poser les pieds d'une plateforme autoélévatrice, tels que de la vase molle ou des rochers instables.

Les *swamp-barge* sont des bateaux à fond plat qui sont fixés sur le fond en remplissant les caissons d'eau de mer. Après le forage, les caissons sont vidés et le bateau peut ensuite se déplacer. Ce type de plateforme est utilisé à de très faibles profondeurs, entre 1 et 7 m.

Les installations sous-marines sont aussi utilisées dans les plus petits secteurs de certains réservoirs qui ne peuvent être atteints par forage directionnel à partir du point de production central. Ces installations sont raccordées au point central des structures

[11] Vague qui a une hauteur significative et une période de récurrence d'une fois aux 100 ans.

de surface par des collecteurs et par des pipelines pour traiter les fluides et le déchargement. Des câbles ombilicaux sont alors reliés entre ces structures et ces équipements sous-marins avec la structure centrale de production pour le contrôle, l'approvisionnement en énergie (électrique) et l'injection de substances chimiques nécessaires au fonctionnement du forage.

La construction, la mise en marche initiale et les premiers essais (tests) de toutes ces structures sont d'abord réalisés en zone côtière, près des centres industriels et urbains. Ces structures sont ensuite déplacées au site d'exploitation pour être arrimées et raccordées définitivement pour la durée de l'exploitation.

2.4.4 Production et transport

La production consiste à faire remonter les hydrocarbures contenus dans un gisement vers la surface en vue de leur transport. Selon la pression naturelle du réservoir, les hydrocarbures peuvent nécessiter l'utilisation d'une technique de récupération assistée visant à améliorer leur remontée, laquelle implique l'injection de gaz sous pression (air, azote, dioxyde de carbone ou gaz naturel), de produits chimiques ou d'eau de mer dans des puits auxiliaires. Selon le type de réservoir, la récupération de la ressource exploitée varie de 10 à 50 % pour les gisements de pétrole, alors que pour les gisements de gaz naturel seuls, la récupération de la ressource atteint de 60 à 80 % (MRNF, 2009).

Le prétraitement en mer consiste principalement à séparer les fluides extraits du puits en phase d'huile et de gaz, et de les conditionner pour le transport en enlevant le plus possible l'eau et les solides mélangés avec les hydrocarbures. Diverses méthodes sont privilégiées pour séparer les gaz et les huiles, notamment l'absorption, le fractionnement et le recyclage, en composants semblables pouvant être transportés et utilisés par les consommateurs. Le pétrole léger qui est souvent associé aux gisements gaziers peut être récupéré, mélangé ou non avec d'autres types d'hydrocarbures, à des fins de commercialisation.

2.4.4.1 Logistique et support

L'approvisionnement en fournitures aux installations (produits chimiques, diesel, pièces, consommables, nourriture et autres) et le retour de matériel sur terre à partir de ces installations (déchets, pièces usées, produits chimiques) se font par des navires de support. Le personnel est transporté par hélicoptère. Selon la réglementaire internationale, un navire de sécurité doit toujours être de garde autour des installations en cas d'évacuations du personnel ou de déversements accidentels (DTI, 2001).

2.4.4.2 Transport

Le pétrole est acheminé sur terre par pipeline ou par des navires pétroliers dépendant de la distance à parcourir vers le site de raffinage côtier. Le chargement des pétroliers nécessite des infrastructures d'entreposage et de déchargement qui peuvent être disponibles sur certaines plateformes (p. ex. FPSO). Lorsque la capacité d'entreposage n'est pas suffisante sur la plateforme de production, une structure d'entreposage séparée doit être ancrée en permanence au-dessus du champ pétrolier. Le plein d'hydrocarbures des pétroliers peut se faire, soit directement à partir de l'unité d'entreposage, soit à partir d'un ancrage situé à une certaine distance de cette dernière quand les conditions d'approche ou d'amarrage ne sont pas sécuritaires. Dans ces cas, des pipelines assurent alors le transfert des hydrocarbures du site d'entreposage au point de chargement. Par exemple, le pétrole brut soutiré du gisement Hibernia au large des côtes de l'île de Terre-Neuve est acheminé au moyen de deux pipelines sous-marins vers des unités de chargement situés à proximité de la plateforme de forage pour être ensuite redirigé vers les pétroliers.

Les pipelines sont installés sur le fond soit avec des navires ou barges ancrés ou positionnés dynamiquement, alors que les sections sont soudées à bord puis descendues au fond au fur et à mesure que le navire progresse le long du trajet prévu. Il peut également s'agir de pipelines préfabriqués et enroulés sur un immense rouleau monté sur un navire à positionnement dynamique. Dans ce cas, la longueur des pipelines est limitée.

La pose de pipelines avec des navires ancrés implique la manipulation d'ancres lourdes (12-25 t) constamment déplacées au cours de la pose. Cela implique environ 24 ancrages par 1 300 m d'avancement. Chaque ancre peut labourer le fond marin sur une distance de 5 à 50 m.

Le transport du gaz naturel s'effectue aussi de deux façons, soit par des navires ou encore des gazoducs. C'est notamment le cas pour le gaz naturel de l'île de Sable au large de la Nouvelle-Écosse qui est acheminé vers les marchés de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et du nord-est des États-Unis par un gazoduc et ses embranchements reliés à des usines de liquéfaction et de fractionnement aux points d'arrivée à terre. Si l'éloignement d'un gisement gazier extracôtier ou la profondeur d'eau ne permet pas la construction d'un gazoduc, la liquéfaction sur place du gaz naturel et son transport par méthaniers peuvent alors être envisagés. Cette option est coûteuse et nécessite d'importantes réserves récupérables de gaz naturel pour assurer la viabilité du projet. Pour commercialiser des champs gaziers de dimensions modestes et éloignés des côtes, l'industrie cherche à développer des techniques efficaces de liquéfaction du gaz naturel en mer afin de rentabiliser au mieux l'exploitation de ces ressources (Finn *et al*., 1999; Bukowski *et al*., 2011).

2.4.5 Remise à l'état initial du site

À la fin du programme de forage et en utilisant la meilleure technologie disponible, le puits est, soit abandonné définitivement, soit temporairement suspendu en vue d'une reprise. L'objectif visé est de rétablir, dans la mesure du possible, les conditions d'origine. En raison de la diversité des techniques d'exploitation des hydrocarbures, les plans de démantèlement et d'abandon sont établis au cas par cas. En général, les arbres de Noël et les trains de tigres sont récupérés, puis les collecteurs, les conduites et les tubages sont purgés et peuvent être, selon la situation, soit laissés sur le fond, soit récupérés et disposés en surface. Le puits est scellé avec du béton et le tubage est coupé juste sous le fond marin au moyen d'une scie circulaire téléguidée. Pour une suspension de puits, ce dernier est cimenté et le tubage est protégé par un recouvrement. Enfin, un examen du fond marin est réalisé au moyen d'un véhicule sous-marin téléguidé et les objets trouvés sont ramenés en surface.

La durée de vie utile d'un gisement varie généralement entre 15 et 30 ans. Plusieurs facteurs peuvent entraîner l'arrêt des activités de production d'un gisement et la fermeture des puits, notamment l'épuisement des réserves récupérables, la baisse de production associée à la diminution de la pression dans le réservoir et la chute des prix des hydrocarbures, lesquels entraînent des coûts de production non rentables.

Une gestion durable et responsable des ressources en hydrocarbures exige de l'exploitant, selon le principe du *pollueur payeur*, la remise en état des lieux de production conformément aux exigences réglementaires en vigueur. La remise à l'état initial d'un site de production doit respecter les règles de l'art au moment de la cessation des activités par une fermeture sécuritaire du puits et par un démantèlement des équipements de production et des installations connexes de manière à assurer la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement. Aux fins d'équité et de solidarité sociale et de protection de l'environnement, plusieurs juridictions, telles que le OCTLHE et le OCNHE, obligent l'exploitant à produire une garantie légale et financière avant le début des travaux en mer pour couvrir les coûts de restauration des lieux et de nettoyage en cas de déversements accidentels de produits dommageables pour l'environnement.

En vertu de la Loi de mise en œuvre de l'Accord Atlantique (art. 160 et ss.) et du Règlement sur la responsabilité en matière de rejets et de débris relatifs au pétrole et au gaz qui en découle, le détenteur d'une autorisation délivrée pour réaliser des activités en milieu extracôtier est responsable, sans preuve de faute ou de délit, jusqu'à un maximum prévu de 30 millions de dollars dans l'océan Atlantique. Pour sa part, la

politique du pollueur-payeur de l'OCTLHE exige de l'exploitant une preuve de solvabilité de 30 millions de dollars qui lui seraient directement accessibles, et cela, en plus de la confirmation d'une somme de 70 millions de dollars disponible en cas de déversement accidentel. En outre, la capacité financière de l'exploitant doit être de l'ordre de 250 millions de dollars (Ruelokke, 2011; Desgagné, 2011). Il existe des exigences similaires dans la zone extracôtière gérée par l'OCNHE.

Au niveau international, des dispositions spécifiques relatives à la remise à l'état initial du site et au démantèlement des installations en milieu marin sont prévues dans la Convention pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique Nord-Est (Commission OSPAR, 1998), dans la Convention de Londres sur l'immersion des déchets en mer, dans la Loi sur les mers et la Convention sur le plateau continental des Nations-Unies ainsi que dans les lignes directrices de l'Organisation maritime internationale (OMI). À cela s'ajoutent les dispositions particulières à chaque pays émetteur de permis d'exploitation en milieu marin. Les coûts de démantèlement et de transport des plateformes varient généralement entre 3 500 et 7 500 $ US par tonne, ce qui peut représenter une somme totale pouvant atteindre 25 millions de dollars US pour des plateformes de 30 à 300 t et 7 milliards de dollars US pour des plateformes de grandes tailles (10 000 à 102 500 t) (Oil & Gas Journal, 2010).

Selon la législation actuellement en vigueur, les plans de démantèlement et d'abandon pourraient être élaborés en tenant compte des éléments suivants :

- que les équipements laissés sur place devront présenter des dangers non significatifs;
- que les équipements abandonnés sur le fond et qui posent un certain danger pour la pêche devront faire l'objet d'un avis aux autorités compétentes pour leur inclusion sur les cartes marines en utilisant la meilleure technologie disponible.

2.5 Sources d'effets

Cette section décrit les principales sources d'effets environnementaux liées aux activités routinières d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières ainsi qu'aux événements accidentels. Ces sources sont d'abord regroupées et présentées par catégories, puis elles sont décrites selon trois grands groupes d'activités, soit les levés sismiques, les forages et la production d'hydrocarbures.

Les données relatives aux sources d'effets proviennent en grande partie des documents d'EES pour la mise en valeur des hydrocarbures extracôtiers de Terre-Neuve-et-Labrador (LGL Limited, 2005; 2010), de la Nouvelle-Écosse

(CEF Consultants Ltd, 2005), de documents synthèses produits au Royaume-Uni (DTI, 2001; 2005) et en Afrique de l'Ouest (Semelin, 2004), d'une ÉIE sur un projet d'exploitation extracôtier (Woodside, 2005) ainsi que de documents synthèses sur les impacts des activités liées aux hydrocarbures extracôtiers (Patin, 1999; GESAMP, 1999).

2.5.1 Catégories de sources d'effets

Dans le contexte de l'EES2, six catégories de sources d'effets ont été retenues sur la base des documents consultés, soit le bruit, la lumière, les rejets solides et liquides, les émissions atmosphériques, les déversements accidentels, auxquelles s'ajoute la présence même des installations. Les effets liés à ces sources sont détaillés au chapitre 6.

2.5.1.1 Bruit

Plusieurs activités associées à la recherche et à l'exploitation des hydrocarbures génèrent du bruit qui se propage dans le sol, dans l'eau et dans l'air. La caractérisation des bruits émis par les principales activités a été effectuée à partir de plusieurs études réalisées dans différents contextes (tableau 2.3). Pour cette raison, seules les mesures maximales sont présentées. Pour comparer les différentes sources sonores entre elles, les niveaux de bruit sont exprimés en SPL (*Sound Pressure Level*), alors que la méthode du SEL, correspondant à la somme du niveau de pression acoustique pendant toute la durée d'un signal émis (sections 2.3.1.3 et 3.2.6), a été retenue pour les sons émis en pulsion et non en continu (tableau 2.3).

Pendant les activités d'exploration et d'exploitation, la principale préoccupation inhérente au bruit porte sur les levés sismiques, car, bien qu'ils soient d'une durée limitée, le bruit, qui couvre un large spectre de fréquences, est relativement intense et peut se propager sur de grandes distances pour les fréquences les plus basses (tableau 2.3). Le fonçage de pieux, qui émet également une forte intensité sonore, est cependant très variable en raison des techniques utilisées, du type et du diamètre de pieux ainsi que de la nature du substrat (SNC-Lavalin Environnement, 2006). Dans certains cas, l'utilisation d'explosifs peut s'avérer nécessaire, ce qui représente aussi une source sonore considérable.

Les autres activités liées au transport (maritime et aérien), au forage et au dragage présentent des fréquences plus basses et émettent des niveaux de bruits inférieurs. Leurs rayons d'influence sont cependant moins bien documentés. Quant à l'effet du bruit, il dépendra de l'intensité de la source, de la propagation du bruit dans le milieu, de la distance, de l'emplacement du récepteur, du niveau de bruit ambiant, du nombre de sources et de la capacité du récepteur à percevoir le bruit.

Tableau 2.3 Caractéristiques du bruit émis par les principales activités pétrolières.

Activités	Largeur de bande de fréquence (Hz)	Durée d'émission (ms)	SPL_{max}[g] (dB re 1 µPa à 1 m)	SEL_{max}[h] (dB re 1 µPa^2-s à 1 m^1)	Rayon d'influence (km)	Durée totale
Levés sismiques[a, b, c, f]	10-100 000	0,1-50	260	247		Semaines
Navires de type cargo[b,d]	5-100	continu	192	-	> 6	Régulier
Navires de type remorqueur ou hors bord[b,d]	1 000-6 300	continu	170	-	> 6	Régulier
Déplacement d'aéronefs[e]	10-500	continu	160	-	-	Régulier
Forages station fixe[b]	700-1 400	continu	184	-	-	Semaines-mois
Fonçage de pieux[b,d]	100-26 500	30-50	237[1] 216[3]	< 224	> 6	Semaines
Dragage[e]	20-1 000		162	-	< 25	Semaines

a Les caractéristiques de chacune des sources sonores pour réaliser les levés sismiques sont présentées au tableau 2.2.
b Hildebrand, 2009.
c Richardson, 2007.
d SNC-Lavalin Environnement, 2006.
e Richardson *et al*. 1995.
f BAPE, 2004a.
g Niveau de pression acoustique (SPL) : équivaut au niveau de bruit instantané à 1 m de la source sonore.
h Niveau d'exposition sonore (SEL) : équivaut à la somme du niveau de pression acoustique pendant toute la durée d'un signal sonore.

2.5.1.2 Lumières

Dans le contexte des activités pétrolière et gazière extracôtières, les principales sources lumineuses proviennent des navires, de l'éclairage des installations et de la torchère. Ces sources émettent de la lumière la nuit dans un environnement largement exempt d'éclairage artificiel. Cette lumière artificielle pourrait entraîner un effet d'attraction pour certaines espèces marines en plus d'altérer le paysage côtier si visible à partir de la rive.

2.5.1.3 Rejets solides et liquides

Déblais et boues de forages

Lors de forages, les boues et les déblais sont directement rejetés dans la mer avant l'installation du tubage (*riser*) reliant le fond marin à la plateforme de forage. Une fois le *riser* installé, les déblais sont séparés des boues de forage par un procédé hydraulique qui comprend de la centrifugation. Les boues peuvent être recyclées dans le forage et les déblais rejetés à la mer. Le volume de boues et de déblais déversés à un site de forage est variable. À titre d'exemple, ce volume atteignait 1 200 m^3 pour un site situé à

une profondeur de 2 000 m (Woodside, 2005), alors qu'un volume variant de 74 à 201 m^3 a été estimé pour des forages de 220 à 3 600 m de profondeur (LGL Limited, 2005). Selon la nature du fond, l'immersion de ces matériaux peut avoir deux principaux effets environnementaux, soit la production d'un panache de turbidité dans la colonne d'eau et la formation d'un monticule sur le fond marin.

Les boues de forage peuvent être fabriquées à base d'eau douce ou salée, d'huile ou de pétrole synthétique. Les boues à base aqueuse sont principalement composées d'eau mélangée avec de la bentonite et d'autres types d'argile. Des polymères sont ajoutés au mélange pour obtenir la viscosité requise. Des produits chimiques sont ajoutés pour contrôler le pH, pour augmenter la capacité de lubrification et pour diminuer la concentration en argile. L'utilisation d'eau douce ou marine se fait en continu. Les mélanges les plus communs sont composés de bentonite, de chlorate de potassium (KCl), de polymères et de polyacrylamide partiellement hydrolysé (PAPH). Ils peuvent également contenir des additifs antimousses, antirouilles, anticorrosifs et de perte de circulation de même que des lubrifiants, des biocides et des agents épaississants et alourdissants (Woodside, 2005).

Les boues sans eau utilisent d'autres types de bases, dont l'huile diesel, l'huile minérale à faible toxicité, l'huile minérale améliorée, les huiles synthétiques et les esters, chacun ayant une composition chimique particulière (Woodside, 2005).

Certaines boues synthétiques sont conçues pour conserver la plupart des avantages et des caractéristiques techniques des boues traditionnelles à base d'huile dont une réduction significative de leur toxicité et une plus grande biodégradabilité. L'usage des boues à base d'ester et d'oléfine est permis en Europe et aux États-Unis, mais elles sont préalablement soumises à des tests de toxicité, de bioaccumulation et de biodégradation. À l'heure actuelle, les autorités continuent d'évaluer la toxicité des boues synthétiques à base d'ester et d'oléfine. Il existe un large consensus à l'effet que des déblais de forage contenant des boues à base synthétique contiennent peu ou aucun composé aromatique et affichent une capacité de biodégradation anaérobique qui serait supérieure aux anciennes boues. Cependant, les boues synthétiques présentent certaines substances chimiques pouvant dégrader localement la qualité chimique des sédiments.

Les boues de forage à base de pétrole synthétique couramment utilisées dans la zone des Grands Bancs contiennent de la PureDrill 1A-35 ou de la PureDrill 1A-35LL (Corridor Ressources, 2011). Les lignes directrices canadiennes sur le choix des produits chimiques pour les activités de forage et de production sur les terres

domaniales extracôtières stipulent que les déblais de forages obtenus au moyen de boues à base d'huile doivent être récupérés et éliminés en milieu terrestre. Durant et à la fin d'un programme de forages, les boues synthétiques doivent être récupérées et recyclées par réinjection dans le puits suivant, ou encore ramenées sur terre. Quant aux déblais produits avec une boue aqueuse, ils peuvent être rejetés en mer tout comme ceux récupérés avec des boues synthétiques, mais seulement après un traitement appliqué selon la meilleure technologie disponible (ONÉ *et al*., 2009).

Selon Pêches et Océans Canada, la plupart des forages extracôtiers réalisés dans la mer du Nord et le golfe du Mexique de même que dans plusieurs autres régions d'exploitation des hydrocarbures sont effectués au moyen de boues aqueuses. Cette situation s'explique par une réglementation stricte sur le rejet en mer des boues synthétiques ou à base d'huile en raison de leurs effets potentiels sur l'environnement (Lee *et al*., 2011). Toutefois, les déblais contenant des boues à base de pétrole synthétique peuvent être rejetés dans certaines conditions[12] (ONÉ *et al.*, 2010).

Dans le cas spécifique du forage projeté à Terre-Neuve-et-Labrador par Corridor Ressources (2011) sur la structure géologique Old Harry dans une profondeur d'eau de 460 m, la quantité totale de déblais est estimée à 1 079 t, ou 400 m^3 (densité du roc estimée à 2,7 t/m^3). Le forage comporterait quatre colonnes de forages et il y aurait des rejets à l'environnement de deux sources (AMEC Earth & Environmental, 2011). Un mélange de boues et de déblais serait rejeté directement sur le fond marin au moment du forage des deux sections supérieures du puits. Une fois que les deux sections supérieures du puits seraient cimentées, le mélange pourrait être retourné en surface pour y retirer la majeure partie des boues et les déblais résiduels seraient ensuite rejetés à la mer.

Les résultats d'une modélisation prévoient un rejet en surface de 211 m^3 de déblais et 400 m^3 de boues à base d'eau salée. Des volumes de 196 m^3 de déblais et de 1 210 m^3 de boues seraient rejetés directement sur le fond marin. Ces derniers formeraient un monticule s'étirant à une distance d'environ 30 m avec une épaisseur maximale d'environ 4,7 m à proximité du point de forage. L'épaisseur moyenne atteindrait environ 22 cm à quelque 20 m du forage et serait inférieure à 1 mm à une distance de 20 à 50 m du forage. Le dépôt, formé surtout des fragments les plus grossiers, résultant du rejet des déblais en surface présenterait une épaisseur maximale d'à peu près 15 mm au droit du forage. À environ 100 m du forage, l'épaisseur moyenne serait d'environ 2 mm, avec une épaisseur maximale avoisinant

[12] À condition que la moyenne pondérée dans le temps n'excède pas 6,9 g de pétrole par 100 g de déchets solides sur une base humide (Corridor Ressources, 2011).

6 mm. À plus grandes distances, de 100 à 200 m, le dépôt atteindrait de 0,5 à 1 mm d'épaisseur avec une valeur maximale d'environ 6 mm. Le modèle de dispersion par les courants montre que le panache de turbidité formé par les boues de forage s'étirerait sur quelques kilomètres et jusqu'à environ 40 km selon la vitesse de sédimentation des particules. Sa largeur serait de moins de 1 km, mais pourrait atteindre quelques kilomètres (AMEC, 2011).

Rejets liquides

Les eaux contenues dans le gisement, les eaux injectées dans le réservoir pour y maintenir la pression nécessaire à l'extraction des hydrocarbures et les eaux de l'unité de traitement constituent les principales sources de rejets liquides. Pendant la phase de production, l'eau est séparée du pétrole pour être rejetée en mer ou réinjectée dans d'autres puits. La quantité d'eaux usées varie selon la production d'hydrocarbures et selon la nature et l'âge du puits (LGL Limited, 2005). Le débit déversé en mer peut être de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de barils par jour ou d'environ 1 500 t/j pour un champ présentant plusieurs puits (GESAMP, 1999).

Comme elles peuvent se mélanger avec le gaz et le pétrole extraits ainsi qu'avec les eaux injectées dans d'autres puits, la composition des rejets liquides peut être variable et complexe (Patin, 1999). Les systèmes de séparation eau/pétrole permettent généralement de laisser dans l'eau moins de 30 mg/l de pétrole libre (Woodside, 2005). Les eaux extraites rejetées peuvent aussi contenir des éléments dissous provenant de la formation géologique, tels que des acides organiques, des hydrocarbures (incluant des HAP et des phénols), des sels de faible poids moléculaire, des huiles finement dispersées et des métaux. Comme mentionnés précédemment, certains additifs sont ajoutés à ces eaux, tels que des biocides, des agents désémulsionnants, des acides carboxyliques et acétiques, des phosphates ou des esters phosphatés. Ces produits chimiques sont solubles à divers degrés dans les eaux extraites.

Plusieurs types de rejets liquides et solides sont générés pendant les différentes phases d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin, à savoir :

- des résidus de béton (environ 33 t/puits, Husky Energy, 2000 dans LGL Limited, 2005);
- des fluides du BOP (eau-glycol);
- des déchets solides (normalement brûlés ou rapportés à terre);
- des déchets liquides (eaux usées et grises, eaux de lavage et de drainage normalement traitées et rejetées en mer ou rapportées à terre);
- la dissolution des peintures antisalissures (antifouling) présentes sur toutes les coques;

- les eaux de refroidissement;
- les eaux de ballast des navires de transport d'hydrocarbures.

Le volume des rejets liquides sur une plateforme d'exploitation extracôtière varie grandement d'un gisement à l'autre, mais également dans le temps pour une plateforme donnée. Une étude réalisée aux États-Unis en 1999 sur les 2 399 plateformes extracôtières en exploitation à l'époque, démontre que la production de rejets liquides variait de 8 à 160 m^3/j par puits, pour une valeur médiane d'environ 32 m^3/j (Veil *et al*., 2004). À titre d'exemple, les rejets liquides pour les plateformes Hibernia (1985), Terra Nova (1999) et White Rose (2000) sur les Grands Bancs de Terre-Neuve-et-Labrador étaient respectivement estimés à 14 300, à 11 000 et à 30 000 m^3/j pendant l'exploration (Fraser *et al*., 2006).

Une liste des produits chimiques contenus dans l'eau de production de plateformes extracôtières norvégiennes en mer du Nord a été produite en 1996 (Roe et Johnsen, 1996 dans LGL Limited, 2010). Tel que mentionné précédemment, la composition de ces rejets est complexe et variable selon le gisement considéré, mais également dans le temps pour un même gisement. En plus des hydrocarbures, les eaux rejetées par les plateformes d'exploitation pétrolière peuvent, entre autres, contenir des composés aromatiques monocycliques et polycycliques (HAP et HAM), des phénols, des acides organiques, des sels, des métaux lourds et des éléments radioactifs.

Le rapport produit en 2007 par le Comité de l'industrie extracôtière de la Commission OSPAR sur les produits utilisés et rejetés par 730 exploitations pétrolières et gazières extracôtières de divers pays (Danemark, Allemagne, Irlande, Pays-Bas, Norvège, Espagne et Royaume-Uni) indique que 900 000 t de produits chimiques ont été utilisées en 2007 (OSPAR Commission, 2007a). Seulement 2,5 % du poids de ces produits contenait, soit des substances inscrites sur la *Liste OSPAR des produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires* (LCPA, *List of Chemicals for Priority Action*), soit des substances candidates à la substitution. Les substances inscrites sur la LCPA sont classifiées selon leur persistance, leur potentiel de bioaccumulation et leur toxicité. Les rejets en mer de produits chimiques inscrits sur la LCPA s'élevaient à 70 kg en 2007.

Selon ce même rapport, la quantité totale de produits chimiques rejetés en mer en 2007 représente environ 250 000 t, dont près de 87 % sont des produits chimiques inscrits sur la *Liste OSPAR des substances utilisées et rejetées en milieu extracôtier, et considérées comme ne présentant que peu ou pas de risque pour l'environnement* (PLONOR, *List of Substances Used and Discharges Offshore which are considered to Pose Little or No Risk to the Environment*).

2.5.1.4 Émissions atmosphériques

Les activités d'exploration et d'exploitation produisent des émissions atmosphériques. Les données disponibles sur cette source d'effets en mer sont fragmentaires dans la documentation existante et il est difficile de départager la répartition des émissions de GES des émissions atmosphériques classiques, lesquelles ne génèrent pas de GES.

Les émissions atmosphériques proviennent principalement des activités suivantes :

- le brûlage des gaz produits durant les essais et le développement des puits ainsi que l'exploitation continue des torchères pour éliminer les gaz des réservoirs et des systèmes de contrôle de pression;
- la combustion des hydrocarbures gazeux et liquides utilisés dans les génératrices d'énergie sur les plateformes, sur les navires et sur les diverses installations;
- l'évaporation des hydrocarbures durant les activités de production, de traitement, de transport et d'entreposage.

Les émissions atmosphériques sont essentiellement constituées de dioxyde de carbone (CO_2), de méthane (CH_4), de composés organiques volatils non-méthane (COV-NM), de dioxyde de soufre (SO_2), d'oxydes d'azote (NO_x) et de matières particulaires en suspension. Selon les données recueillies auprès des installations pétrolières extracôtières Hibernia, Sea Rose et Terra Nova au large de Terre-Neuve-et-Labrador dans le cadre du Programme de déclaration des émissions de GES d'Environnement Canada, ces plateformes auraient produit environ 1,6 million de tonnes de GES (équivalent de CO_2) en 2009, ce qui représente 2,0 % des émissions totales de GES au Québec (81,8 Mt éq. CO_2) et 0,2 % des émissions canadiennes (690 Mt éq. CO_2) pour la même année (MDDEP, 2011d).

Les principaux besoins énergétiques de l'industrie pétrolière et gazière extracôtière proviennent surtout des installations de production (environ > 50 MW par plateforme) avec des contributions mineures des unités mobiles de forage (environ 10 MW par unité) et des navires. La principale demande d'énergie pour la production provient des compresseurs utilisés pour l'injection et le transport de gaz ou de pétrole dans les pipelines. La source d'énergie peut être le gaz naturel produit sur place ou une combinaison de gaz et de carburant diesel. En mer du Nord, dans les limites des eaux du Royaume-Uni, les émissions provenant de la combustion du diesel comptent pour plus de 60 % des émissions totales de CO_2 des activités de forage (DTI, 2001). Au cours des années, le brûlage des gaz excédentaires avec la torchère a cependant été considérablement réduit avec le développement d'infrastructures d'exportation et de réinjection plus performantes.

2.5.1.5 Déversements accidentels

Le type de sources d'effets liés aux événements accidentels touche toutes les substances liquides, solides et gazeuses transitant dans les installations et les équipements d'exploration et d'exploitation. Parmi les substances les plus couramment associées à ces événements, le pétrole liquide brut domine en termes de quantité et des déversements accidentels peuvent se produire au moment de l'extraction et du transport du produit.

2.5.1.6 Présence des installations

La présence même des installations constitue une source d'effets, notamment sur l'hydrodynamique locale, sur la faune marine et les oiseaux ainsi que sur certaines activités socioéconomiques (transport maritime et pêcheries) se déroulant à proximité.

2.5.2 Sources d'effets par groupes d'activités

De manière à faciliter la compréhension du moment où chacune des sources d'effets énumérées à la section 2.5.1 se produit, elles ont été associées aux principales étapes d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin (tableau 2.4), soit :

- les activités de levés sismiques (figure 2.7);
- les activités de forage d'exploration et d'exploitation (figure 2.8);
- les activités routinières de production (figure 2.9).

Tableau 2.4 Sources d'effets par type d'activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.

Sources d'effets	Description	Occurrence
Levés sismiques		
Déchets retournés à terre	• Déchets solides ou liquides du navire	Régulier
Émissions atmosphériques	• Émissions des produits de la combustion causées par les moteurs du navire et par les groupes électrogènes	Régulier
	• Émissions des produits de l'incinération des déchets	Occasionnel
Rejets dans la mer	• Dissolution du revêtement antisalissure dans la mer	Régulier
	• Drainage et eaux de lavage du pont	Régulier
	• Chambre des machines et autres produits pétroliers	Occasionnel
	• Eaux usées et déchets domestiques	Occasionnel
Autres interactions	• Présence physique du navire, des câbles et des navires de soutien	Régulier
	• Bruit sous-marin	Régulier
	• Bruit aérien	Régulier
	• Lumière	Régulier

Tableau 2.4 (suite) Sources d'effets par type d'activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.

Sources d'effets	Description	Occurrence
Levés sismiques (suite)		
Accidents	• Déversement accidentel de gel de silicone (matière inerte) ou de kérosène contenus dans les flûtes • Déversement accidentel chimique • Collisions avec un autre navire ou avec des câbles	Événement accidentel
Forages exploratoires		
Déchets retournés à terre	• Déchets solides • Déchets liquides et eaux de lavage des réservoirs • Boues et déblais	Régulier Régulier Occasionnel
Émissions atmosphériques	• Émissions de produits de la combustion • Émissions fugitives causées par l'entreposage de produits chimiques et de carburant • Émissions des systèmes de ventilation • Émissions associées au transport • Poussière causée par le chargement en vrac • Émissions de la torchère	Régulier Régulier Régulier Régulier Occasionnel Occasionnel
Rejets dans la mer	• Boues et déblais de forage • Eau de refroidissement • Eau de lestage (ballast) • Dissolution des couches de protection contre la corrosion et du revêtement antisalissure • Drainage et eau de lavage du pont • Eaux usées et déchets domestiques • Chambre des machines et autres produits pétroliers • Saumures, retour de résidus et autres produits chimiques pour le forage	Régulier Régulier Régulier Régulier Régulier Occasionnel Occasionnel Occasionnel
Autres interactions	• Présence physique de la plateforme et des navires de soutien • Bruit aérien • Bruit sous-marin • Lumière • Perturbation physique du fond marin causée par l'ancrage	Régulier Régulier Régulier Régulier Occasionnel
Accidents	• Déversement accidentel de pétrole • Déversement accidentel chimique • Émanation de gaz • Objets échappés • Collisions	Événement accidentel
Exploitation – phase de production		
Déchets retournés à terre	• Boues et déblais • Sable et débris	Régulier Régulier
Émissions atmosphériques	• Émissions de produits de combustion • Émissions fugitives • Lumière • Bruit aérien	Régulier Régulier Régulier Régulier

Tableau 2.4 (suite) Sources d'effets par type d'activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.

Sources d'effets	Description	Occurrence
Exploitation – phase de production (suite)		
Rejets dans la mer	• Eaux produites traitées	Régulier
	• Eaux usées et déchets domestiques	Régulier
	• Eaux de refroidissement	Régulier
	• Eaux de drainage	Régulier
	• Sable et débris	Régulier
	• Boues et déblais	Régulier
Accidents	• Déversement accidentel de pétrole • Déversement accidentel chimique • Relâchement de gaz • Objets échappés • Collisions	Événement accidentel
Autres interactions	• Présence physique de la plateforme et des navires de soutien	Régulier
	• Bruit aérien	Régulier
	• Bruit sous-marin	Régulier
	• Lumière	Régulier
	• Perturbation physique du fond marin causée par l'ancrage	Occasionnel

En résumé les principales sources d'effets des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sont :

- la présence des structures, des équipements et des activités en mer et sur le fond marin;
- la génération de pollution lumineuse et de bruits pendant les phases d'exploration (levés sismiques et forage) et d'exploitation (développement et production);
- les différents rejets en mer :
  - les boues et les déblais de forage;
  - les déchets solides;
  - les eaux usées;
  - les pertes routinières de produits chimiques et d'additifs;
  - les eaux de refroidissement;
  - les eaux de ballast;
  - les eaux de drainage des ponts;
  - les eaux de gisement;
  - les peintures antisalissures.

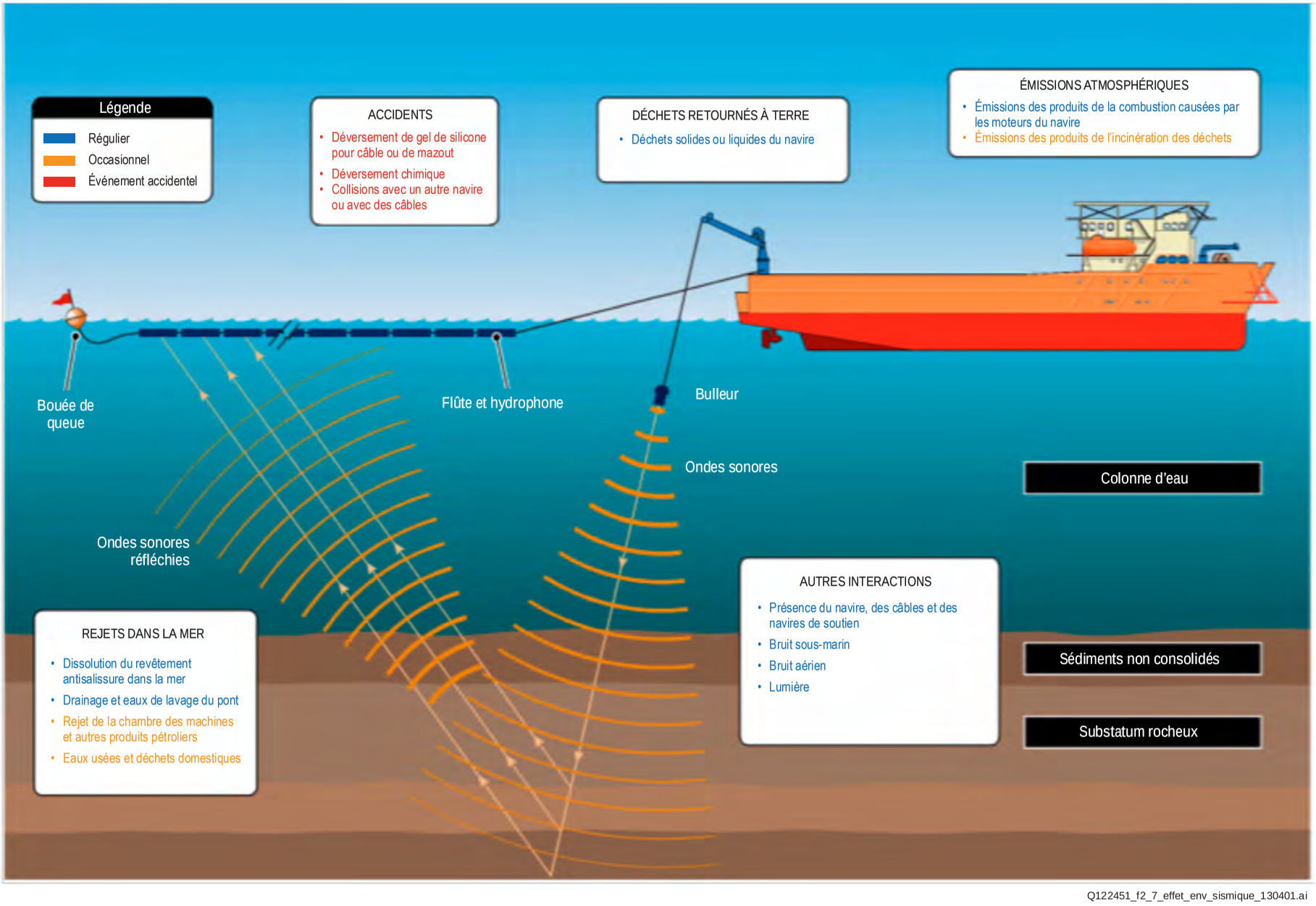


Figure 2.7 Sources d'effets environnementaux potentiels liées aux levés sismiques (adaptée de DTI, 2001).

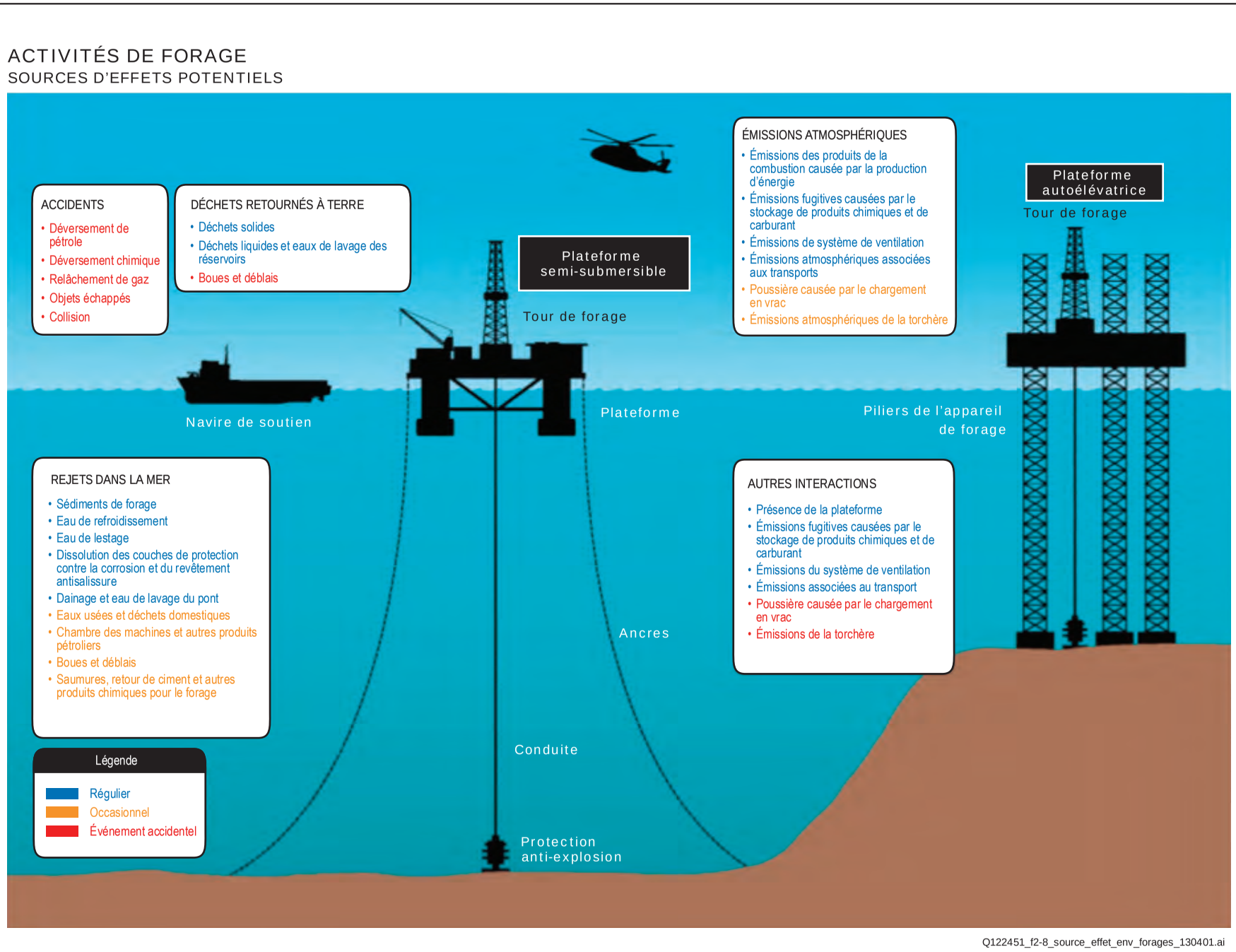


Figure 2.8 Sources d'effets environnementaux potentiels liées aux forages (tirée de DTI, 2001).

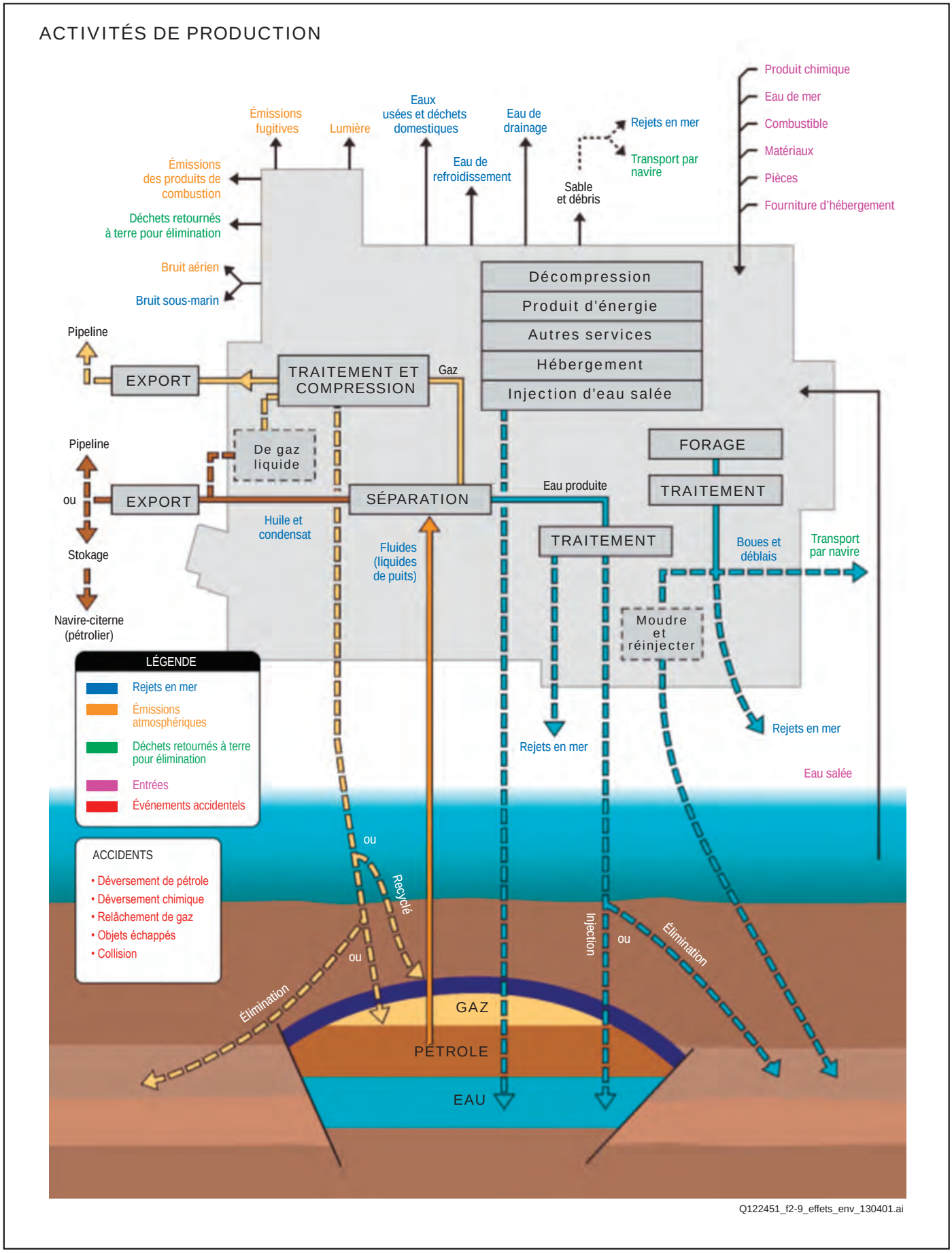


Figure 2.9 Sources d'effets environnementaux potentiels liées aux activités de production d'hydrocarbures.

- les émissions atmosphériques :
  - les gaz à effet de serre;
  - les produits de combustion;
  - la ventilation et les émissions fugitives;
  - les substances appauvrissant la couche d'ozone.
- les événements accidentels (plateformes et collisions);
- le déplacement des structures, des navires et des équipements ainsi que les activités connexes.

2.6 Événements accidentels

En raison des préoccupations soulevées et des conséquences environnementales associées aux événements accidentels, une section du rapport leur est consacrée. Cette section identifie les principales sources d'accidents et leurs effets qui pourraient avoir une incidence sur le milieu marin. Elle vise également à présenter la gestion de ces événements, notamment en recensant les bonnes pratiques de l'industrie et en faisant l'historique des accidents majeurs survenus. Il sera notamment traité en détail de l'accident du puits de Macondo impliquant la plateforme *Deepwater Horizon*.

2.6.1 Typologie des événements accidentels

Les événements accidentels susceptibles de se produire surviennent principalement lors de l'extraction d'hydrocarbures en milieu extracôtier ou lors de leur transport entre la plateforme et le continent. D'autres événements accidentels, tels celui du *Deepwater Horizon*, peuvent aussi survenir pendant l'exploration des puits.

2.6.1.1 Événements accidentels liés à une plateforme de production

Les plateformes extracôtières se trouvant en milieu hauturier sont exposées à la houle, aux tempêtes, au verglas ou à certains phénomènes naturels (glissement de terrain, tsunami, tremblement de terre, vague scélérate). Au Québec, les conditions météorologiques hivernales hostiles de l'Atlantique Nord ainsi que la présence de glaces flottantes, de banquises et d'icebergs en dérive dans certains secteurs augmentent les risques d'accidents, bien qu'il soit aujourd'hui plus facile de suivre le déplacement des icebergs dans le golfe du Saint-Laurent.

Les facteurs de risques d'accidents peuvent mener, dans les cas extrêmes, jusqu'à la perte totale des plateformes, comme ce fut le cas pour l'Ocean Ranger en 1982 au large de Terre-Neuve-et-Labrador, ou plus récemment la plateforme *Deepwater Horizon* dans le golfe du Mexique.

L'éruption de pétrole ou de gaz, qui peut survenir avec ou sans les pressions environnementales décrites ci-dessus, peut entraîner des incendies, des explosions ou une intoxication des travailleurs, notamment par le sulfure d'hydrogène (H_2S). Enfin, la collision entre un navire (pétrolier ou non) et la plateforme est une cause documentée de certains accidents.

La principale conséquence des accidents survenant sur de telles installations est la perte de vies humaines occasionnée par des événements violents (incendies). Compte tenu de l'éloignement habituel des installations extracôtières, ces accidents sont généralement plus difficiles à gérer puisque les secours peuvent mettre plusieurs heures à arriver sur les lieux.

Le déversement accidentel de grandes quantités de pétrole en mer peut aussi avoir des effets négatifs sur les milieux côtier et marin ainsi que sur l'économie régionale, tel que mis en évidence au chapitre 6 de la présente étude.

De façon générale, le nombre d'accidents et la quantité de produits pétroliers déversée par les plateformes situées sur le territoire américain avaient considérablement diminués entre 1969-1977 et 1998-2007 (figure 2.10; BSEE, 2012). En considérant l'accident survenu à la plateforme *Deepwater Horizon* en avril 2010, dont le déversement totalisait environ 780 millions de litres (4,9 millions de barils de pétrole), c'est au cours de la plus récente décennie que la quantité de produits pétroliers déversés par les plateformes extracôtières a été la plus élevée. Ce déversement accidentel est à lui seul largement supérieur à l'ensemble des autres déversements accidentels issus de plateformes extracôtières aux États-Unis entre 1964 et 2011, soit 277 469 barils (BSEE, 2012).

Comme il n'existe pas de facteur résolument déterminant du niveau de risque auquel s'exposent les opérateurs de plateformes, ou d'indicateurs clairs de bonne gestion des risques, de telles tendances sont quelque peu stochastiques et ne reflètent pas nécessairement les avancées dans les méthodes de gestion du risque, ni les défis grandissants que présente l'exploration dans des conditions de plus en plus difficiles.

De 1998 à 2007, les ouragans ont été responsables de 47 % des déversements accidentels issus de plateformes extracôtières américaines (tableau 2.5; American Petroleum Institute, 2009). Cette proportion ne tient pas compte de l'accident du *Deepwater Horizon*.

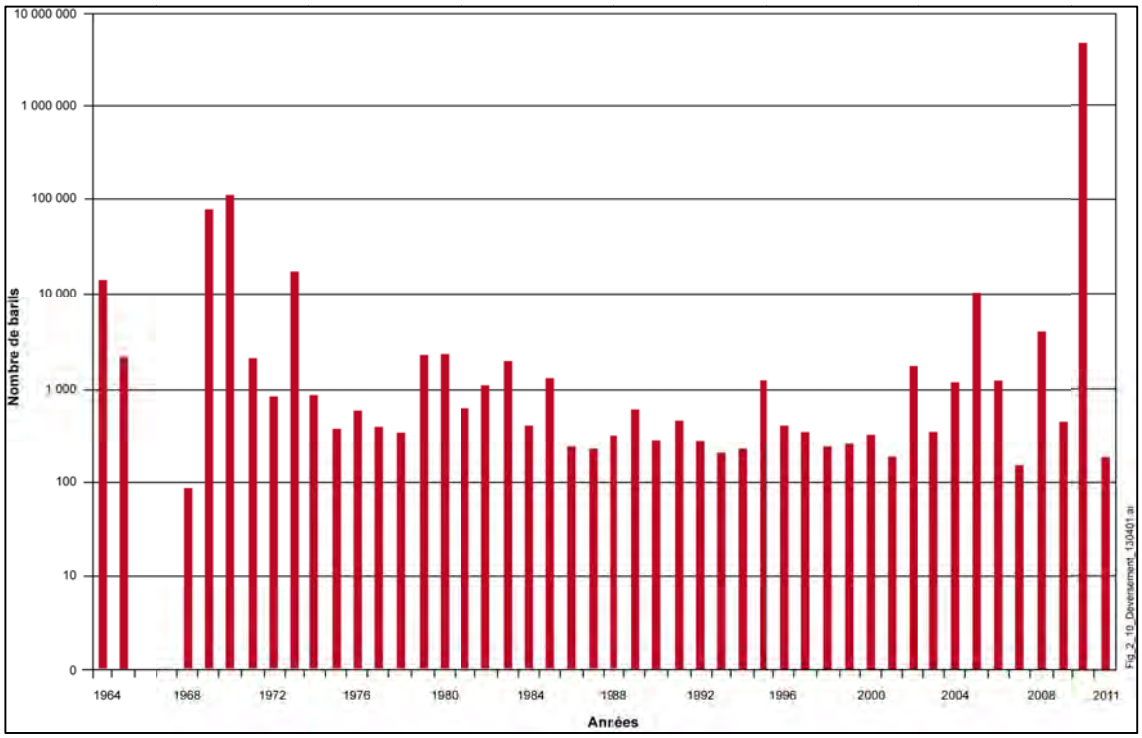


Figure 2.10 Quantité annuelle (barils) de produits pétroliers déversés entre 1964 et 2011 par les plateformes extracôtières américaines (BSEE, 2012).

Tableau 2.5 Principales causes des déversements accidentels de pétrole à partir de plateformes extracôtières américaines entre 1969 et 2007.

Cause	1969-2007					1998-2007				
	Accident		Volume			Accident		Volume		
	Nombre	Proportion (%)	Nombre de barils	Proportion (%)	Moyen	Nombre	Proportion (%)	Nombre de barils	Proportion (%)	Moyen
Éruption	15	1,4	234 832	84,8	15 655	1	0,5	200	1,6	200
Structure	198	19,1	17 153	6,2	87	53	26,2	510	4,0	10
Ouragan	95	9,2	10 849	3,9	114	95	47,0	10 849	85,2	114
Opérateur	69	6,7	4 264	1,5	62	37	18,3	1 025	8,1	28
Bris	9	0,9	4 234	1,5	470	2	1,0	10	0,1	5
Inconnue	627	60,5	3 582	1,3	6	5	2,5	61	0,5	12
Climat	13	1,3	2 042	0,7	157	0	0,0	0	0,0	0
Navire	9	0,9	77	0,0	9	9	4,5	77	0,6	9
Total	**1 035**	**100,0**	**277 033**	**100,0**	**268**	**202**	**100,0**	**12 731**	**100,0**	**63**

Source : American Petroleum Institute, 2009.

2.6.1.2 Événements accidentels liés transport maritime de produits pétroliers

L'analyse au niveau mondial des accidents liés au transport maritime indique que les échouements et les collisions sont à l'origine d'une proportion élevée des déversements accidentels majeurs d'hydrocarbures, alors que les petits déversements accidentels surviennent principalement lors du chargement et du déchargement des bateaux (tableau 2.6). Selon l'ITOPF (2011), un déversement accidentel en milieu marin est considéré comme majeur lorsqu'il excède 700 t de pétrole.

Le nombre de déversements accidentels supérieurs à 700 t occasionnés par un accident impliquant un pétrolier ainsi que la quantité d'hydrocarbures déversés ont beaucoup diminué au cours des 42 dernières années (figure 2.11). La quantité de pétrole déversée par les pétroliers en 2011 est la plus faible enregistrée à ce jour.

Tableau 2.6 Déversements accidentels liés au transport maritime de produits pétroliers selon l'activité au moment de l'accident et la cause.

Par type d'activité				
Quantité déversée (t)	**Chargement/ Déchargement**	**Soutage**	**Autres opérations**	**Inconnu**
7-700[2]	28,9 %	2,5 %	10,1 %	58,5 %
> 700[3]	9,0 %	0,2 %	18,3 %	-
	À l'ancre (zone restreinte)	**À l'ancre (eaux ouvertes)**	**En marche (zone restreinte)**	**En marche (eaux ouvertes)**
< 7[1]	-	-	-	-
7-700[2]	-	-	-	-
> 700[3]	2,9 %	2,0 %	18,1 %	49,6 %

Par cause						
Quantité déversée (t)	**Collisions**	**Échouement**	**Problème de coque**	**Problème d'équipement**	**Incendie/ Explosion**	**Inconnue**
< 7[1]	2,3 %	3,0 %	7,4 %	21,4 %	2,2 %	63,7 %
7-700[2]	25,6 %	20,0 %	7,5 %	15,1 %	3,5 %	28,3 %
> 700[3]	29,5 %	32,6 %				

Basé sur 7 841 accidents.2 Basé sur 1 342 accidents.
3 Basé sur 454 accidents.
Source : International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF), 2011.

Il est estimé qu'environ 5,7 millions de tonnes de produits pétroliers ont été rejetées en mer entre 1970 et 2011 à la suite d'événements accidentels impliquant des pétroliers. L'adoption de la double coque et de ballasts séparés, la mise en place de couloirs de navigation et le renforcement des pouvoirs maritimes nationaux sont des exemples de mesures mises en place ces dernières décennies, lesquelles ont vraisemblablement contribué à la diminution du nombre d'accidents.

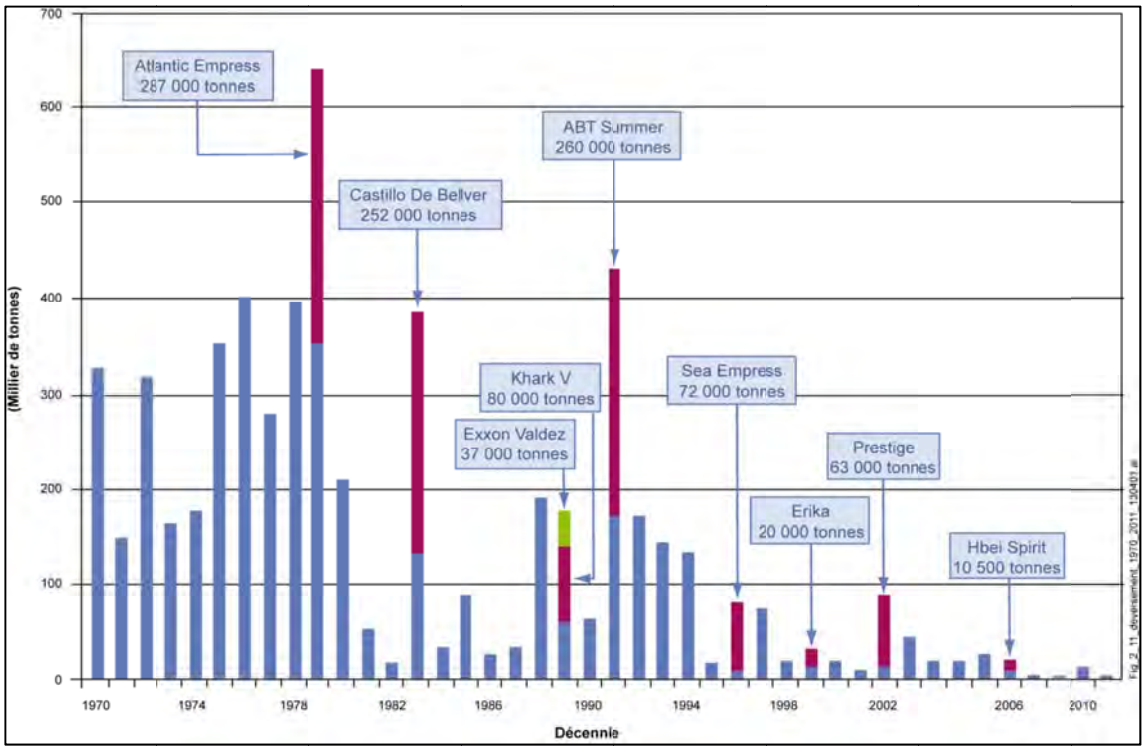


Figure 2.11 Quantité de pétrole déversée lors d'accidents maritimes impliquant des déversements accidentels supérieurs à 700 t entre 1970 et 2011 (tirée de ITOPF 2011).

2.6.1.3 Événement accidentel lié à l'exploitation du gaz naturel

Les principaux risques d'exploiter le gaz naturel sont liés au fait qu'il est extrait et transporté sous pression, qu'il est inflammable et explosif. En effet, la venue subite de gaz naturel sous pression au niveau de la plateforme de forage représente un risque pour l'équipement et la sécurité des travailleurs. Le gaz naturel, qui est composé en grande partie de méthane, s'échapperait librement dans l'atmosphère. En présence d'une source d'ignition sur la plateforme de forage, le gaz naturel pourrait s'enflammer et causer une explosion.

Selon la nature du gisement gazier, la dépressurisation du gaz naturel dans l'air ambiant provoque souvent une liquéfaction de certains composés d'hydrocarbures qui retombent sur la mer sous forme de condensats. Le condensat, ou liquide de puits de gaz naturel, est un mélange liquide d'hydrocarbures légers qui sont composés de 5 à 8 atomes de carbone (type C_5 à C_8) et donc très volatils dans l'air. À titre d'exemple, l'éruption incontrôlée de gaz naturel à l'installation de forage Vinland d'une durée de

10 jours, survenue en 1984 au puits Uniacke G-72 de Shell, à 16,9 km au nord-est de l'île de Sable dans le champ gazier éponyme (figure 3.3), a libéré près de 2 millions de mètres cubes de gaz par jour, et le jet de condensats a été évalué à plus de 48 m^3/j (équivalent à 300 barils). La modélisation du jet de condensat a montré que les composés les plus légers s'évaporent rapidement dans l'air, alors que les plus lourds retombent en mer. Ces derniers forment des nappes de pétrole léger qui s'évapore plus lentement. Bien qu'il ait été possible que les nappes de condensat atteignent l'île de Sable, l'évaporation aurait fait en sorte que les concentrations d'hydrocarbures résiduels auraient été sous des niveaux détectables (Bockholts, 1988).

Une éruption de gaz naturel survenant sur une plateforme au large et qui n'entraîne aucun déversement accidentel de pétrole est également possible, mais a un effet plus limité sur les écosystèmes. Les incendies ou les explosions représentent toutefois un risque élevé pour les travailleurs et pour les infrastructures. Ces risques ne sont pas traités dans cette section, mais devront être pris en compte lors de la réalisation des analyses de risques d'éventuels projets.

2.6.2 Hydrocarbures dans les océans

Environ 9 % des hydrocarbures trouvés en mer proviennent des suintements naturels, ce qui représente environ 250 000 t/a entre 1990 et 2000 (figure 2.12; CEDRE, non daté; Clark, 2001). Les suintements naturels correspondent à de légères et lentes venues d'huile à la surface de la croûte terrestre qui proviennent de certains types de roche ou de failles. Il faut toutefois préciser qu'il n'existe aucun inventaire exhaustif des sites de suintement naturels et que, par conséquent, leur estimation peut être surévaluée ou sous-évaluée.

En 2001, l'exploration et l'exploitation en milieu marin étaient responsables d'environ 18 % des hydrocarbures trouvés en mer (figure 2.12). De ce total, 4 % étaient attribuables à l'exploration pétrolière extracôtière, 6 % aux accidents de pétroliers, 6 % aux rejets routiniers de pétroliers et 2 % aux déversements accidentels survenus aux terminaux et aux chantiers.

Selon les règles prévues dans la *Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires* (Convention MARPOL (73/78)), il n'est pas illégal de déverser des eaux contenant un maximum de 15 ppm d'hydrocarbures après traitement au séparateur. Par contre, comme les déchets huileux de teneurs supérieures doivent être débarqués au port moyennant des frais dont le montant varie selon le pays et le port, des rejets « illégaux » se produisent en mer. À eux seuls, les navires marchands (petit

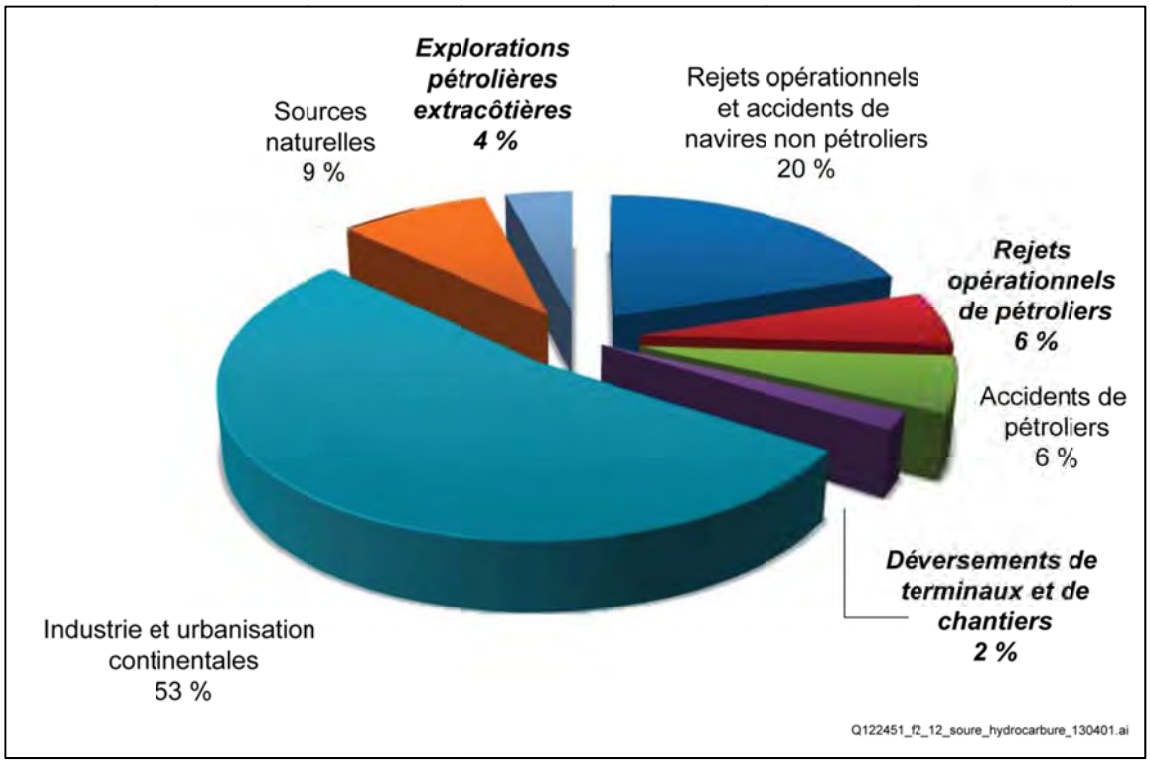


Figure 2.12 Sources d'hydrocarbures dans les océans, 2001 (Clark, 2001).

cargo à porte-conteneur) produisent entre 0,25 et 2 m^3/j de résidus huileux. Un navire ne devrait pas rejeter plus de 1/30 000 de sa capacité par voyage. Quant aux pétroliers, ils sont autorisés à rejeter leurs effluents mêlés d'hydrocarbures uniquement hors des zones spéciales, et si le taux de rejet ne dépasse pas 30 l/mille marin. Telle que définie par la convention MARPOL, une zone spéciale correspond à un secteur dont l'environnement est particulièrement vulnérable. De manière à éviter la mauvaise interprétation des exigences et des conditions de rejets d'eau huileuse prévues dans la convention MARPOL, il est nécessaire de se référer à la Loi sur la marine marchande du Canada (LMMC) dans le cas d'un éventuel projet d'exploration ou d'exploitation en milieu marin.

2.6.3 Historique des accidents majeurs survenus

Depuis le début des activités d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières, des événements accidentels sont survenus dans diverses régions du monde, dont les eaux canadiennes. Au cours des 40 dernières années, des événements accidentels ont eu des conséquences majeures, que ce soit en raison de la quantité de produits déversée,

des pertes de vies humaines ou des effets sur l'environnement (tableau 2.7). Les principaux événements accidentels survenus dans les eaux canadiennes ont également été décrits, bien que leur ampleur soit moindre. Ils sont présentés afin d'en tenir compte lors de l'élaboration des mesures de gestion.

En ce qui a trait aux pétroliers, les causes d'accidents identifiées se résument aux incendies/explosions, aux collisions avec un élément naturel (haut fond, récif, banc de sable) ou avec un autre navire. Les principales causes d'accidents sur des plateformes sont les tempêtes ou les ouragans en mer, les bris de structure et les erreurs humaines (tableau 2.5).

Les conséquences d'accidents impliquant un pétrolier ou une plateforme sont similaires, soit un déversement accidentel de produit pétrolier suivi de la contamination possible du milieu marin et du littoral avec ou sans perte de vies humaines. À ce jour, les pertes maximales de vies humaines dénombrées sont respectivement de 26 et de 167 pour un accident impliquant des pétroliers et une plateforme. La quantité maximale qui a été déversée à partir d'un pétrolier est de 287 000 t, alors qu'elle est de 1 million de tonnes pour une plateforme. Quant aux conséquences environnementales, le déversement accidentel de pétrole de l'*Exxon Valdez* en 1989 a contaminé 1 300 km de côtes en Alaska, alors que le pétrolier Prestige a contaminé plusieurs milliers de kilomètres de côtes espagnoles lors de son échouement en 2002.

Parmi les événements accidentels majeurs, rappelons l'explosion, suivie d'un incendie, qui a eu lieu le 20 avril 2010 sur la plateforme *Deepwater Horizon* située à 80 km des côtes de la Louisiane, aux États-Unis (CEDRE, 2011). Le bilan est de 17 blessés et de 11 disparus. Deux jours plus tard, la plateforme a sombré. Il est estimé qu'environ 780 millions de litres (4,9 millions de barils) de pétrole se sont déversés dans le golfe du Mexique, soit l'équivalent de 40 fois la quantité déversée par l'*Erika* ou 20 fois celle de l'*Exxon Valdez* (CEDRE, 2011). Environ 16 % des hydrocarbures auraient été récupérés à partir du puits. La fuite a été arrêtée le 15 juillet 2010 et le puits définitivement colmaté en septembre 2010. La section 2.6 détaille davantage cet événement accidentel.

Les conséquences de l'accident du *Deepwater Horizon* ont été considérables, et ce, à tous les niveaux. Les pertes financières sont estimées à 2,5 milliards de dollars pour l'industrie louisianaise de la pêche et à près de 3 milliards pour l'industrie du tourisme en Floride. Cinq semaines après le déversement accidentel, des centaines de kilomètres de plages ainsi que 12 ha de marais étaient touchés par le pétrole. Des parcs nationaux ainsi que des réserves naturelles ont également été touchés. La marée noire a aussi entraîné la mortalité et la contamination de plusieurs animaux terrestres et marins dans les milieux marins limitrophes, dont certaines espèces à statut particulier.

Tableau 2.7 Historique d'événements accidentels majeurs.

Date	Lieu	Infrastructure en cause	Description de l'événement[1]
7 septembre 1970[2]	**Canada**	**Barge**	**Pendant une tempête, la barge *Irving Whale* s'est brisée entre l'Île-du-Prince-Édouard et les Îles-de-la-Madeleine. Environ 200 t de combustible de soute ont souillé les côtes des Îles-de-la-Madeleine. La barge contenait 4 200 t de mazout et 7,5 t de BPC.**
12 mai 1976	Espagne	Pétrolier	Le pétrolier *Urbiquiola* heurte un haut fond non signalé sur les cartes à l'entrée du port de La Corogne et endommage sa coque. Le bateau est remorqué pour l'éloigner du port. Il explose 2 h plus tard, tuant le commandant, et 100 000 t de pétrole brûle durant l'incendie qui a suivi.
22 avril 1977	Norvège, mer du Nord	Plateforme	La plateforme *Bravo* entre en éruption et libère du gaz naturel et 32 000 t de pétrole brut. Cet accident est dû à des difficultés techniques accentuées par des erreurs humaines.
16 mars 1978	France	Pétrolier	Le naufrage du superpétrolier libérien *Amoco Cadiz* provoque la fuite de 230 000 t de brut sur environ 400 km de côtes françaises au large du Finistère.
3 juin 1979	Golfe du Mexique	Plateforme	Le déversement accidentel de 1 000 000 t de pétrole dans le golfe du Mexique après l'explosion du puits de pétrole *Ixtoc Uno* provoque l'une des plus gigantesques marées noires. Plus de neuf mois de travail ont été nécessaires pour colmater la fuite.
19 juillet 1979	Caraïbes	Pétrolier	Deux superpétroliers en charge, l'*Atlantic Empress* (287 000 t de pétrole brut à bord) et l'*Aegean Captain* (200 000 t de pétrole brut à bord) entrent en collision dans la mer des Caraïbes, au large de l'île de Tobago. Le feu enveloppe l'*Atlantic Express* et la proue de l'*Aegean Captain*, tuant 26 marins. Environ 276 000 t de pétrole brut ont été déversées.
27 mars 1980	Plusieurs pays	Plateforme	La plateforme *Alexander-Kielland* se retourne en mer du Nord après le détachement d'un de ses cinq pieds de soutien tuant 123 personnes.
15 février 1982	**Canada (Terre-Neuve-et-Labrador)**	**Plateforme**	**Une violente tempête a sévi au large de l'île de Terre-Neuve dans la nuit du 14 au 15 février 1982 entraînant la plateforme *Ocean Ranger* sous les flots. Les efforts de sauvetage sont vains : aucun survivant; 84 personnes ont trouvé la mort.**
24 janvier 1983	Golfe Persique	Plateforme	Un navire ravitailleur entre en collision avec une plateforme dans le champ pétrolier iranien *Nowruz*. Cet accident entraîne un déversement de pétrole brut estimé à 260 000 t et la mort de 11 personnes. La réponse antipollution s'avère difficile, car la plateforme se trouve dans le secteur où se déroule la guerre Iran-Irak.

Tableau 2.7 (suite) Historique d'événements accidentels majeurs.

Date	Lieu	Infrastructures en cause	Description de l'événement
6 août 1983	Afrique du Sud	Pétrolier	Le pétrolier *Castillo de Bellver*, transportant 252 000 t de pétrole brut léger prend feu après une explosion. Entre 100 000 et 150 000 t de pétrole brut sont déversées en mer.
6 juillet 1988	Hors des eaux territoriales des pays	Plateforme	Une fuite de gaz suivie d'une explosion engloutit la plateforme *Piper-Alpha,* dans la mer du Nord. Cette plateforme, exploitée par Occidental Petroleum, fait 167 morts et entraîne une révision des normes de sécurité.
24 mars 1989	États-Unis d'Amérique	Pétrolier	Le pétrolier *Exxon Valdez* heurte un récif dans la baie de Prince William (Alaska) déversant quelque 37 000 t de pétrole, polluant 1 300 km de côtes. Selon une étude de l'université de l'Alaska, seul un quart de la faune sous-marine a survécu.
Décembre 1989	Maroc	Pétrolier	Environ 80 000 t de pétrole brut se sont échappées au large de Casablanca à la suite de l'explosion d'un citerne du pétrolier iranien Khark V.
1er janvier 1991	Golfe Persique	Plateforme	Environ 1 000 000 t de pétrole brut échappé des réservoirs des navires-citernes en plan, de terminaux et de puits extracôtiers sabotés sont déversées dans le golfe Persique pendant la guerre du Koweït. Quelque 560 km de côtes ont été pollués.
11 avril 1991	Italie	Pétrolier	Le pétrolier Haven, mouillé au large de Gênes et chargé de 144 000 t de pétrole brut, prend feu, explose et se scinde en trois parties.
28 mai 1991	Angola	Pétrolier	Le pétrolier libérien ABT Summer explose à 1 287 km au large de l'Angola (Afrique). Il transportait 260 000 t de pétrole brut lourd iranien. Bilan : un mort et quatre disparus.
3 décembre 1992	Espagne	Pétrolier	En raison du mauvais temps, le pétrolier grec Aegean Sea se brise en deux sur un rocher à l'entrée du port de La Corogne, entraînant la fuite de 70 000 t de pétrole, lesquelles ont pollué près de 200 km de côtes en Galice.
16 février 1996	Grande-Bretagne	Pétrolier	Le naufrage du pétrolier libérien Sea Empress sur la côte du sud du Pays de Galles laisse s'échapper 72 000 t de brut.
12 décembre 1999	France	Pétrolier	Le pétrolier maltais Erika se brise en deux avant de couler au large des côtes bretonnes (nord-ouest). Environ 20 000 t de carburant s'échappent, polluant 400 km de littoral et contaminant plus de 150 000 oiseaux.
15 mars 2001	Brésil	Plateforme	Trois explosions font dix morts sur la plateforme géante P-36 de la compagnie brésilienne Petrobras, au large de Rio. Elle coule le 20 mars, libérant 1 350 t (1,5 million de litres) de brut.
19 novembre 2002	Espagne	Pétrolier	Le pétrolier libérien Prestige coule au large de la Galice. Plus de 60 000 t d'hydrocarbures s'échappent, polluant sur des milliers de kilomètres les côtes atlantiques espagnoles et, dans une moindre mesure, les côtes françaises et portugaises.

Tableau 2.7 (suite) Historique d'événements accidentels majeurs.

Date	Lieu	Infrastructures en cause	Description de l'événement
21 novembre 2004	**Canada**	**Plateforme**	**Une panne mécanique survenue sur la plateforme Terra Nova, située à 350 km de Saint John's (Terre-Neuve-et-Labrador), libère 153 t (170 000 l) de pétrole brut.**
7 novembre 2007	États-Unis	Porte-conteneur	Le porte-conteneur *Cosco Busan* est entré en collision avec le pont *Bay Bridge,* à San Francisco. Un peu plus de 200 t de pétrole ont été déversées.
11 novembre 2007	Ukraine	Navire	Lors d'une violente tempête dans la mer Noire, le navire *Volgoneft 139* s'est brisé en deux dans le détroit de Kertch, en Ukraine, libérant plus de 2 000 t de mazout.
7 décembre 2007	Corée du Sud	Pétrolier	Le pétrolier Hebei Spirit, au mouillage devant le port de Incheon sur la côte Ouest de la Corée du Sud, au sud de Séoul, est percuté par une barge à la dérive. Celai entraîne 3 perforations de la coque du Hebei Spirit et le déversement d'au moins 10 500 t de pétrole brut en mer Jaune à seulement 8 km de la côte.
14 février 2009	Irlande	Navire	Une opération de ravitaillement d'un des navires de guerre russe, le porte-avions Admiral Kuznetsov, mène à un déversement accidentel de 300 à 500 t d'hydrocarbures dans les eaux irlandaises.
21 août 2009	Australie	Plateforme	La plateforme d'exploration West Atlas, située dans la mer de Timor sur le champ pétrolier de Montara, au large de la province de Kimberley, est victime d'une éruption de pétrole. Entre 18 000 et 33 500 m^3 (16 000 et 30 000 t) de pétrole sont déversés.
3 avril 2010	Australie	Pétrolier	Un pétrolier chinois a heurté un banc de sable près de la Grande Barrière de Corail après avoir emprunté un itinéraire « illégal ». Le bateau Shen Neng 1, qui transportait 65 000 t de charbon et 975 t de carburant, a provoqué une marée noire à proximité de ce site réputé pour son incroyable biodiversité marine.
23 janvier 2010	États-Unis d'Amérique	Pétrolier	Le pétrolier singapourien Eagle Otome chargé de 13 000 tonnes de pétrole brut est abordé par une barge dans le canal Sabine-Neches au niveau de Port Arthur, au Texas, et 1 800 tonnes d'hydrocarbures se déversent.
20 avril 2010	États-Unis d'Amérique	Plateforme	Dans le golfe du Mexique, au large de la Louisiane, la plateforme pétrolière *Deepwater Horizon* explose, s'enflamme et sombre. Cet accident fait 17 blessés et 11 disparus et environ 780 millions de litres de pétrole (630 000 t) sont rejetés en mer.
25 mars 2012	Mer du Nord	Plateforme	À environ 250 km de la côte écossaise, une éruption de plusieurs centaines de milliers de m^3 de gaz naturel et de condensats s'est produite à la plateforme Elgin.

1 De manière à uniformiser les quantités déversées, la densité du pétrole brut a été estimée à 0,9.
2 En gras : événement accidentel majeur survenu au Canada.
Sources : ITOPF, 2011; CEDRE, 2012.

Bien que non considérés comme événement majeur en raison de l'ampleur limitée des conséquences, deux accidents ont récemment eu lieu au Canada et aux États-Unis. Le 2 septembre 2010, un incendie s'est déclaré sur la plateforme Vermillion 380 située dans le golfe du Mexique, au large de la Louisiane, lequel s'est soldé par aucune fuite ni perte de vie humaine. Au large de Terre-Neuve-et-Labrador, la plateforme Sea Rose a été évacuée le 21 novembre 2010 en raison d'une accumulation de gaz sulfureux, causée par un problème de ventilation. Aucune conséquence majeure n'a été rapportée.

Entre 1997 et 2010, 436 déversements accidentels liés à l'industrie pétrolière et gazière (incluant les déversements accidentels de moins d'un litre) ont eu lieu dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador. En moyenne, 31 084 l ont été déversés annuellement dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador (tableau 2.8). Il està souligner que l'année 2004 est responsable, à elle seule, d'environ 63 % (274 008 l) du volume d'hydrocarbures déversés entre 1997 et 2010 (435 183 l), dont 170 000 l sont attribuables au déversement accidentel occasionné par la panne mécanique survenue sur la plateforme Terra Nova (tableau 2.7).

Tableau 2.8 Historique des déversements accidentels d'hydrocarbures dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador, 1997-2010

Année	Fluide synthétique pour forage (L)	Autres hydrocarbures (L)	Total (L)
1997	0	1 731	1 731
1998	2 008	3 784	5 792
1999	7 372	2 867	10 239
2000	4 700	223	4 923
2001	5 600	130	5 730
2002	12 250	31	12 281
2003	31 027	388	31 415
2004	108 104	165 904	274 008
2005	4 031	189	4 220
2006	3 631	632	4 262
2007	75 089	97	75 186
2008	100	4 810	4 910
2009	1	296	298
2010	0	189	189
Total	**253 913**	**181 270**	**435 183**
Moyenne annuelle	**18 137**	**12 948**	**31 084**

Source : C-NLOPB, 2011.

2.6.4 Cas de la plateforme *Deepwater Horizon*

L'éruption incontrôlée du puits Macondo, dont l'extrémité se trouvait à 5,6 km de profondeur, et l'explosion subséquente de la plateforme *Deepwater Horizon* ont causé l'une des pires marées noires de l'histoire de l'exploration pétrolière. Cette tragédie humaine et environnementale a donné lieu à plusieurs rapports portant sur les causes et les conséquences de cet accident majeur et, surtout, sur les façons de prévenir les déversements accidentels de pétrole.

Compte tenu de l'importance de cet événement, la section qui suit présente une analyse des leçons qui peuvent en être tirées. Une analyse plus complète est présentée à l'annexe 2.

Un premier rapport soumis au Sénat américain le 30 juillet 2010, soit quelques mois à peine après l'explosion du puits Macondo, soulevait déjà plusieurs questions sur les leçons à tirer de cette tragédie (Hagerty et Ramseur, 2010). Ce rapport met en lumière un retard important dans la législation et le développement de nouvelles technologies permettant une transition sécuritaire de l'exploration à faibles profondeurs vers des forages profonds, beaucoup plus risqués, dans le golfe du Mexique. Le rapport soulève aussi l'épineuse question de l'équilibre entre les besoins énergétiques des États-Unis, les risques considérables liés à l'exploration en eau profonde, la protection des ressources naturelles et la pérennité des activités halieutiques. Finalement, le rapport conclut que l'enjeu principal est la gestion du risque, car, malgré la mise en œuvre de mesures préventives robustes, un accident demeure possible. Par conséquent, il est essentiel que l'industrie développe une culture fortement axée sur la sécurité et la prévention des accidents (Hagerty et Ramseur, 2010).

Le volumineux rapport soumis au président américain par la *National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling* (2011) soulève plusieurs constats et recommandations pour éviter une telle catastrophe dans l'avenir. La Commission conclut que l'explosion du puits était évitable et que la cause principale résulte d'une série de négligences de la pétrolière BP et de ses fournisseurs de services, notamment en matière de gestion du risque.

Pour la Commission, l'exploration en eau profonde pousse les connaissances technologiques à leur extrême limite et comporte des risques que ni l'industrie ni le gouvernement ne sont en mesure de contrôler efficacement, mais qui devront l'être dans le futur avant de poursuivre dans cette voie. Elle recommande que les structures gouvernementales encadrant l'émission de permis, l'exploration et l'exploitation des

hydrocarbures soient revues en profondeur de manière à assurer leur indépendance politique et technique vis-à-vis les pétrolières. Concurremment, l'industrie devra consentir de sérieux efforts pour accroître la sécurité de ses activités extracôtières. Les lois et les règlements, de même que les mesures actuelles de gestion du risque (prévention, préparation, intervention et rétablissement) accusent un retard considérable au regard des défis posés par le forage de gisements en eau profonde, loin des côtes et sous forte pression. En ce sens, il importe pour la Commission que, d'une part, le gouvernement comble ce décalage réglementaire et technologique et que, d'autre part, l'industrie coopère dans cette voie plutôt que de résister au contrôle de l'État.

Le rapport final du *Deepwater Horizon* Study Group (DHSG, 2011) soulève aussi les profondes déficiences dans la culture organisationnelle de la pétrolière BP en matière d'évaluation et de gestion du risque. Le rapport recommande d'améliorer la collaboration entre le gouvernement et l'industrie dans les zones d'exploration à haut risque. La coopération devrait porter sur le développement d'approches conjointes d'évaluation et de gestion du risque couvrant le cycle de vie complet du projet, une expertise capable d'établir un juste équilibre entre la protection de l'environnement et l'exploitation des ressources, ainsi que des mesures d'intervention efficaces et fiables en cas de rejets. L'efficacité de ces mesures devrait être validée au moyen de projets pilotes menés par des experts (DHSG, 2011).

Au Canada, l'explosion du puits Macondo a amené l'Office national de l'énergie (ONÉ, 2011) à revoir ses exigences relatives à la sécurité et à l'environnement lors des forages extracôtiers dans l'Arctique canadien. Cet examen, lequel a été mené en consultation avec les populations qui seraient les plus directement touchées par les forages, a été intitulé : « la revue du dossier arctique ». Il est à noter que l'ONÉ n'examine aucune demande de forage extracôtier à l'heure actuelle, mais elle s'attend à en recevoir dans l'avenir (ONÉ, 2011).

À l'examen des causes fondamentales à l'origine de nombreux accidents majeurs, l'ONÉ a constaté de graves lacunes dans la culture organisationnelle des entreprises qui relayent la sécurité au second plan. Hormis la prévention, l'ONÉ a fortement réaffirmé dans sa politique sur les mesures d'urgence, l'obligation du demandeur de démontrer qu'il peut forer un puits de secours pour maîtriser une venue incontrôlée d'hydrocarbures durant la même saison que le forage du puits initial.

Il est à souligner que l'ONÉ estime nécessaire de raffermir son cadre réglementaire, en particulier les exigences relatives aux garanties monétaires. Ainsi, les pétrolières devront posséder des ressources financières suffisantes pour compenser les pertes ou les dommages, et réserver une partie de ces fonds pour dédommager rapidement la population la plus touchée par un déversement accidentel de pétrole (ONÉ, 2011).

2.6.5 Comportement d'une nappe de pétrole

2.6.5.1 Généralités

La nappe de pétrole subit divers effets physiques et biologiques entraînant son fractionnement et sa dispersion (figure 2.13). Elle aura donc une durée de vie limitée en mer selon sa composition, mais également selon les conditions climatiques et océanographiques prévalant lors d'un déversement accidentel. Selon l'American Academy of Microbiology (2011), les microorganismes (bactéries et champignons) parviennent à dégrader jusqu'à 90 % de certains pétroles bruts légers, alors que les pétroles lourds composés de molécules plus grandes et plus complexes se biodégradent plus lentement, comme ce fut le cas pour le mazout lourd déversé par le pétrolier *Prestige*, au large de l'Espagne en 2002 (tableau 2.7). Quant à l'éruption du puits Macondo dans le golfe du Mexique, elle a entraîné un déversement accidentel de pétrole léger formé de composés présentant divers degrés de biodégradabilité.

La décontamination microbienne peut être considérée selon l'équilibre entre « l'offre et la demande » en ce sens que les populations de microorganismes locales peuvent s'accroître en réponse à l'afflux de pétrole aussi longtemps que la demande ne comble pas l'offre (American Academy of Microbiology, 2011). Il importe toutefois de mentionner que la biodégradation qui a eu lieu dans le golfe du Mexique après l'éruption du puits Macondo a été exceptionnelle. Bien que le concept d'offre et de demande soit valable, il existe des différences marquées entre les écosystèmes subéquatoriaux, arctiques et subarctiques, notamment dans le temps de réponse des écosystèmes à un apport immédiat de grandes quantités d'hydrocarbures.

Les microorganismes peuvent dégrader le pétrole plus rapidement dans des conditions optimales soumises à certains facteurs, dont :

- la nature physique du pétrole : La dégradation s'effectue plus lentement si le pétrole est sous forme d'une seule grande nappe offrant une surface moins étendue à l'action des microorganismes que plusieurs petites nappes. Si le pétrole est lourd et visqueux, ses composants biodégradables doivent pouvoir atteindre l'interface entre le pétrole et l'eau pour être exposés à l'activité des microorganismes. Plus le pétrole est léger, plus sa diffusion est rapide et plus vite sera sa biodégradation.
- la nature chimique du pétrole : En milieu marin, les hydrocarbures composés de carbone en chaînes non ramifiées peuvent se dégrader beaucoup plus rapidement (quelques jours ou quelques semaines) que ceux ayant une structure ramifiée (p. ex. les HAP).

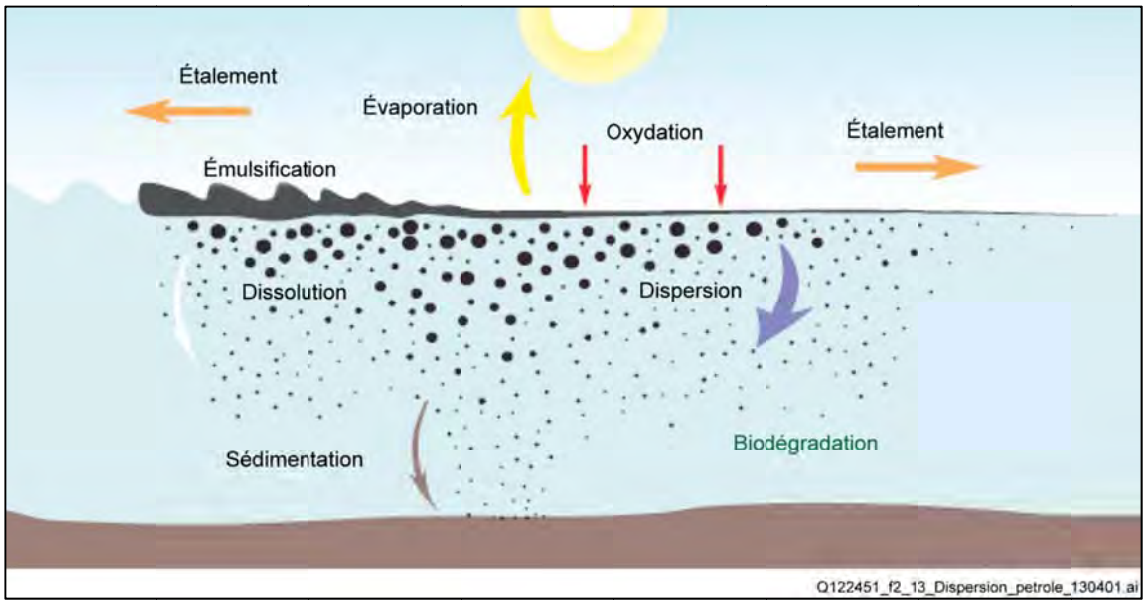


Figure 2.13 Étalement et atténuation naturelle d'un déversement accidentel de pétrole en mer.

- la disponibilité des nutriments : Les microorganismes peuvent dégrader les hydrocarbures qu'au rythme ou les autres nutriments essentiels sont disponibles. Si l'azote et le phosphate ne sont présents qu'en très faible quantité, la biodégradation s'effectue lentement.
- La disponibilité de l'oxygène : En pratique, l'oxygène n'est pas un facteur limitant aussi significatif que les nutriments dans la dégradation du pétrole dans l'océan, bien que la dégradation puisse être plus lente si l'oxygénation de l'eau est faible.
- la pression : La plateforme *Deepwater Horizon* a déversé son pétrole à plus de 1 500 m de profondeur, dans un environnement caractérisé par une basse température et une pression élevée. Les premiers résultats indiquent que de nombreuses espèces de microorganismes capables de dégrader le pétrole ont agi dans des conditions extrêmes.
- l'acidité (pH) et la salinité : La faible variabilité de ces paramètres dans la plupart des océans entraîne peu de changement dans la vitesse de biodégradation. Ce n'est pas le cas des sédiments des marais salés, dont les caractéristiques chimiques ralentissent habituellement la dégradation du pétrole.
- la température de l'eau : En général, le pétrole se dégrade plus rapidement en eau chaude. Toutefois, dans les milieux en permanence plus froids (p. ex. l'Arctique ou les profondeurs océaniques), les microorganismes se sont adaptés pour dégrader le pétrole d'origine naturel aussi rapidement que le font les microorganismes des régions chaudes. Par contre, d'autres processus peuvent être ralentis dans les régions froides (American Academy of Microbiology, 2011).

La biodégradation n'est donc pas le seul mécanisme naturel de décontamination d'un déversement accidentel de pétrole. Divers autres processus physiques et chimiques sont également mis à contribution. Il s'agit notamment de l'évaporation, de la dissolution, de la dispersion et de l'oxydation photochimique (figure 2.13). En effet, dans les heures qui suivent un déversement accidentel de pétrole brut, les changements dans sa composition sont les suivants :

- l'évaporation rapide des composés légers, ce qui laisse un résidu plus visqueux, plus dense et moins toxique. En conditions contrôlées, environ 50 % du pétrole brut léger typique s'évapore en 20 heures. Un pétrole léger déversé dans une mer calme s'évaporera beaucoup plus rapidement qu'un pétrole lourd brassé dans l'eau par de puissantes vagues (voir dispersion). Plus la température est élevée, plus l'évaporation est rapide.
- la dissolution dans l'eau de certains composants du pétrole brut représente le plus grand risque de toxicité aiguë pour la vie marine, mais ceux-ci comptent parmi les plus volatils et les plus facilement biodégradables dans la plupart des conditions environnementales. Certains composés toxiques comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) se dissolvent difficilement dans l'eau et se lient plutôt aux particules en suspension qui peuvent sédimenter dans les zones calmes. Les HAP se biodégradent lentement de sorte qu'ils peuvent s'accumuler dans certains invertébrés tels que les mollusques. Par contre, les poissons et les autres vertébrés les métabolisent rapidement. Les HAP sont présents en faibles concentrations dans le pétrole brut, car ils parviennent dans l'environnement surtout comme sous-produits de la combustion des hydrocarbures, du charbon et du bois.
- la dispersion, sous l'effet des vagues, transforme le pétrole en fines gouttelettes. Ce processus peut aussi être favorisé, soit par l'adsorption par les sédiments, soit par l'ajout de dispersants chimiques dans l'eau. L'utilisation de dispersants peut empêcher le pétrole de remonter en surface pour s'évaporer dans l'atmosphère. Par ailleurs, la dispersion a aussi l'avantage d'accélérer la biodégradation. En contrepartie, elle augmente l'exposition de l'écosystème marin aux effets du pétrole.
- l'oxydation photochimique sous l'effet de la lumière du soleil augmente la disponibilité des composés du pétrole pour la biodégradation. La photo-oxydation est plus efficace en présence de composés ayant de faibles poids moléculaires (figure 2.13; American Academy of Microbiology, 2011; SEME, 2005).

La sédimentation du pétrole, notamment avec les matières en suspension dans l'eau, résulte de l'augmentation de la densité du pétrole à la suite des processus de biodégradation, d'évaporation, de dissolution des molécules à faible poids moléculaire et de l'oxydation photochimique (SEME, 2005). Tous ces processus contribuent à

réduire la durée de vie de la nappe de pétrole, laquelle varie selon le milieu, la taille du déversement accidentel et la nature des hydrocarbures déversés. Il est donc important de contenir ou de récupérer immédiatement le pétrole puisque la décontamination microbienne, agissant de concert avec les processus physiques et chimiques, est cependant trop lente pour empêcher des dommages environnementaux (American Academy of Microbiology, 2011),

2.6.5.2 Dérive et étalement en l'absence de glace

Les principaux facteurs physiques influençant la dérive et l'étalement d'une nappe de pétrole en période libre de glaces sont les vents, les courants de marées et les vagues. À ces principaux facteurs s'ajoutent les secteurs touchés par des remontées d'eau profonde (*upwelling*) ou de la turbulence (mélanges verticaux) qui peuvent modifier le patron général de déplacement de la nappe de pétrole en surface et dans la colonne d'eau.

Le golfe du Saint-Laurent est un milieu très dynamique dans lequel l'effet des vents, de la circulation des masses d'eau et de la propagation des ondes de marée se combine pour modifier profondément les échanges locaux entre la couche de surface et les couches intermédiaires et profondes (Saucier *et al*., 2003). Les vents contribuent au déplacement d'une nappe de pétrole (étalement; figure 2.13) par l'entraînement de la couche de surface de l'eau (quelques centimètres d'épaisseur) à une vitesse d'environ 3 % de celle du vent, lorsque la vitesse du vent est inférieure. Lorsque cette dernière est supérieure à 20 km/h, le vent devient le facteur prédominant sur la dérive de la nappe de pétrole en l'absence de glace.

Quant aux courants de marée, ils contribuent aussi à l'étalement sur place et à la diffusion de la nappe de pétrole, par un phénomène appelé excursion tidale. Les vagues formées sous l'action du vent et la diffusion verticales mélangent la nappe de pétrole à la surface de l'eau et l'advection peut être observée jusqu'à 10 m de profondeur (SEME, 2005). Enfin, la dérive et la récupération d'une nappe de pétrole sont influencées par l'action des vagues. À titre d'exemple, le golfe du Saint-Laurent est touché en moyenne par cinq à six tempêtes majeures par mois entre novembre et avril. Les conditions météorologiques et océanographiques associées à ces tempêtes pourraient rendre plus difficile, voir impossible en cas de tempête majeure, la navigation et, par conséquent, les activités de récupération du pétrole.

2.6.5.3 Dérive en présence de glaces

La dérive d'une nappe de pétrole en présence de glaces flottantes est également influencée par les vents et les courants. Par contre, durant l'hiver, le comportement d'une nappe de pétrole sera considérablement influencé par la grande variabilité interannuelle des conditions d'englacement observées dans le golfe du Saint-Laurent. Si une nappe de pétrole restait trappée sous la glace, cette dernière agirait comme absorbant pour le pétrole et, lors de son fractionnement, le pétrole et la glace dériveraient sous l'effet des vents et des courants.

Bien qu'une fraction soit absorbée par la glace par capillarité, une quantité significative de pétrole demeurera sous forme liquide et sera influencée par les courants. Du pétrole restera aussi coincé entre les concavités de la glace.

Enfin, la présence du couvert de glace ralentit les processus d'altération naturelle du pétrole, particulièrement l'évaporation. Une méthode expérimentale visant à accélérer les processus naturels de biodégradation et à disperser les hydrocarbures en utilisant que des produits non toxiques et neutres pour l'environnement a été testée par la GCC et le MPO, au large de Matane en 2009 (MPO, 2009a).

2.6.6 Intervention en cas de déversement accidentel de pétrole

2.6.6.1 Techniques et matériel d'intervention

En cas de déversement accidentel de pétrole, la personne occupant un poste de niveau supérieur sur le site est immédiatement informée et réfère aux autorités gouvernementales concernées, tel qu'indiqué dans le plan d'urgence. Selon l'ampleur, cette personne délègue sur place un représentant pour s'assurer que le déversement est contenu, que le nettoyage s'effectue adéquatement et que la réglementation applicable soit respectée. Selon la gravité et l'endroit du déversement, la partie responsable des installations fera appel à des ressources externes, telle que des organismes d'intervention accrédités par Transports Canada pour l'Est du Canada, avec qui ils auront préalablement établi des ententes de services afin de garantir leur disponibilité. Au besoin, de l'aide canadienne ou internationale pourra venir supporter l'équipe d'intervention régionale. Il est à noter qu'il n'existe actuellement aucune obligation à cet égard pour les entreprises souhaitant faire de l'exploration ou de l'exploitation d'hydrocarbures en milieu marin.

En plus de colmater la fuite, l'équipe d'intervention tentera de récupérer les hydrocarbures en les confinant ou en les détournant à l'aide de barrières flottantes. Les barrières flottantes sont partiellement immergées pour encercler, ralentir et concentrer

la nappe en mouvement, pour protéger les endroits plus sensibles ou pour détourner les hydrocarbures vers un endroit plus facile d'accès. Leur efficacité dépend de la hauteur des vagues, des courants et de la force du vent. Plusieurs modèles et dimensions sont disponibles et doivent être utilisés selon les conditions du milieu et la taille de la nappe à recouvrer. Pour des raisons d'efficacité et de sécurité, il est cependant très difficile, voire impossible, de confiner pendant l'hiver une nappe de pétrole sur une étendue d'eau parsemée de glaces avec des barrières flottantes.

Quant aux barrières et aux barrages absorbants, ils sont généralement utilisés près des rives ou dans des lieux confinés. Ils sont surtout utilisés lorsque la nappe est mince, car une fois le matériau saturé d'hydrocarbures, il devient inefficace et doit être récupéré pour être éliminé (Environnement Canada, 2006).

À la suite du confinement, les hydrocarbures sont récupérés selon la technique la plus appropriée, puis éliminés, traités ou revalorisés après avoir obtenu l'autorisation des autorités compétentes et conformément à la réglementation en vigueur.

Pour ce faire, il existe différentes technologies qui peuvent être utilisées selon qu'ils se trouvent en pleine mer ou près de la rive (tableau 2.9).

Bien qu'encore jamais autorisés au Canada, des dispersants chimiques peuvent être épandus sur la nappe. En effet, en raison de leur toxicité, leur utilisation au Canada fait l'objet d'un contrôle sévère et les autorisations délivrées au cas par cas. Le brûlage des hydrocarbures à la surface de l'eau peut également être effectué selon des conditions très strictes et certaines études ont indiqué que les panaches de fumée résultants constituent tout de même un compromis acceptable dans certains cas (Environnement Canada, 2006). Le brûlage des hydrocarbures à la surface de l'eau est actuellement interdit au Québec en vertu de la LQE.

Enfin, une méthode novatrice d'intervention a été testée en 2009 au large de Matane par la GCC et le MPO, laquelle vise à minimiser l'effet des déversements accidentels d'hydrocarbures dans les eaux encombrées de glace et, par conséquent, les risques de pollution du milieu marin (MPO, 2009a). Cette méthode expérimentale consiste à accélérer les processus naturels de biodégradation et à disperser les hydrocarbures (pétrole brut de type léger) sous la forme de particules minérales très fines en utilisant que des produits non toxiques et neutres pour l'environnement. Cette technologie prometteuse mérite d'être évaluée afin d'établir son applicabilité.

Tableau 2.9 Techniques d'intervention utilisées lors de déversement accidentel d'hydrocarbures.

Technique d'intervention	Description
En mer	
Écrémeur	Dispositif servant à enlever la nappe, en pompant ce qui flotte à la surface, sans trop altérer ses propriétés physiques et chimiques. Son efficacité dépend du type d'hydrocarbures déversés, de l'épaisseur de la nappe, de la présence de débris, de l'endroit du déversement accidentel, des conditions météorologiques et de l'état de turbulence de la surface de l'eau.
Dragueur	Système combinant un écrémeur et une barrière qui est fixé à un navire ou à un petit bateau. En se déplaçant, il confine et recueille les hydrocarbures déversés par pompage dans des réservoirs.
Matériaux absorbants	Matériaux utilisés pour éliminer des traces d'hydrocarbures dans les dernières étapes du nettoyage ou pour les enlever aux endroits où les écrémeurs ne peuvent être utilisés. Ils sont généralement utilisés pour les déversements accidentels de faible envergure, et appliqués manuellement et récupérés au moyen de filets, de râteaux ou de fourches. Il existe deux principaux types, soit les matières organiques naturelles (mousse de sphaigne, sciure de bois), soit les matières organiques synthétiques (polypropylène, mousse de polyester, polystyrène et polyuréthane).
Sur la rive	
Récupération manuelle	Récupération des hydrocarbures avec des seaux et des pelles, surtout lorsqu'ils sont fortement concentrés sur le rivage.
Dispersion chimique	Utilisation d'agents chimiques pour nettoyer lorsque permis par les autorités compétentes. Ils sont interdits dans les eaux douces ou près des aires sensibles.
Dispersion hydraulique	Utilisation de jets d'eau à haute pression pour nettoyer les sédiments grossiers, les surfaces rocheuses ainsi que les ouvrages et les bâtiments. Des jets d'eau à basse pression sont, quant à eux, utilisés pour nettoyer les sédiments fins, les marais côtiers.
Nettoyage à la vapeur	Utilisation de la vapeur pour nettoyer les ouvrages et les bâtiments ainsi que les surfaces rocheuses.
Enlèvement des hydrocarbures	Utilisation de niveleuses et de décapeuses pour enlever de grandes quantités d'hydrocarbures sur les plages de sable.

Source : Environnement Canada, 2006.

2.6.6.2 Modélisation

Advenant des projets de forage dans la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent, le gouvernement du Québec pourrait inclure la réalisation d'une modélisation de la trajectoire d'une nappe de pétrole dans son Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement [Q-2, r. 9] et ainsi assujettir les forages à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement (article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2). Dans un tel encadrement légal, le projet de forage donnerait lieu à une ÉIE dans laquelle le promoteur devrait proposer une

analyse de risques et un plan d'urgence incluant la modélisation d'un déversement accidentel de pétrole à partir de modèles reconnus par le MDDEFP. Les paramètres à considérer seraient les propriétés des hydrocarbures, le volume et le débit de rejet, les courants, la température de l'air et de l'eau ainsi que les vents. Les résultats de la modélisation seraient soumis à l'examen des experts du gouvernement du Québec et au processus de participation publique prévu par le BAPE avant une éventuelle autorisation d'un tel projet.

Dans le cadre du Programme d'océanographie opérationnelle, la section Modélisation physique de la Direction des sciences océaniques de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) (MPO) a développé et maintient à jour un modèle de prévision des conditions océaniques, ce qui comprend les aspects physiques, biologiques et chimiques, pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Environnement Canada a également développé des modèles qui permettent d'obtenir des cartes de concentration de la glace, de la vitesse du courant océanique et de la trajectoire de la glace (Environnement Canada, 2010a).

Ces prévisions de courants de surface, de glace et de température de l'eau du golfe du Saint-Laurent proviennent d'un modèle numérique tridimensionnel faisant la synthèse de la circulation océanique en tenant compte du régime tidal et hydrologique du Saint-Laurent et des conditions atmosphériques et glaciaires de surface. Ce modèle prévisionnel est validé lors des différentes campagnes de recherches scientifiques réalisées par le MPO. La validation consiste à le comparer à plusieurs mesures océanographiques, notamment les courants, les niveaux d'eau, la température et la salinité de l'eau, le début et la fin de la saison des glaces ainsi que le déplacement, la concentration et l'épaisseur des glaces.

La Direction des sciences océaniques de l'IML et Environnement Canada sont donc en mesure de prévoir la trajectoire d'une nappe de pétrole dans toutes les conditions saisonnières lors d'un déversement accidentel majeur d'hydrocarbures. Ces modèles ont toutefois certaines limites, dont la période maximale des prévisions des données de vent qui est de 48 h ainsi que les hypothèses appliquées en raison des lacunes liées au vent (Tang *et al.,* 2003; Environnement Canada, 2010a). Le couvert de glace est également un facteur limitant pour la modélisation dans ces conditions.

En effet, la modélisation de la trajectoire d'une nappe de pétrole peut donner des résultats très divergents selon les paramètres d'entrée utilisés dans le modèle de dispersion. En plus des données météorologiques et océanographiques, il est nécessaire de bien documenter la nature des hydrocarbures en jeu, soit des

condensats, du pétrole léger ou lourd de même que les facteurs d'atténuation et la vitesse de biodégradation qui régissent leur dissipation dans l'environnement (section 2.6.5.1). Citons ici l'exemple de la modélisation d'un déversement accidentel fictif de pétrole à la suite d'une éruption d'un puits qui serait foré au droit de la structure géologique Old Harry. Une modélisation, réalisée pour le compte de Corridor Ressources dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement du projet d'un forage exploratoire, prévoit que le panache formé par le type de pétrole que contiendrait le gisement (pétrole de Cohasset (plateau néo-écossais)) afficherait une concentration de 0,1 ppm à une distance maximale de 40 km du point d'éruption, soit à bonne distance des terres environnantes incluant les îles de la Madeleine et l'île de Terre-Neuve (S. L. Ross Environmental Research (2011). Des simulations effectuées par la Fondation David Suzuki (2011) indiquent, au contraire, que toutes les provinces limitrophes au golfe du Saint-Laurent pourraient être souillées par un déversement accidentel de pétrole dans l'éventualité où la structure géologique Old Harry est exploitée.

En matière de surveillance en temps réel, l'avion de repérage des nappes de pétrole de Transports Canada est équipé d'un radar aéroporté à antenne latérale, d'un balayeur linéaire en infrarouge et ultraviolet, d'un transpondeur aéroporté utilisant un système automatisé d'identification pour capter les données permettant d'identifier les navires, d'un système de caméra vidéo à haute résolution permettant de prendre des photos numériques avec annotation de données de localisation (GPS) ainsi que d'une interface de traitement de données intégrant tous les systèmes en une console unique pour assurer le meilleur rendement possible lors des situations de routine ou d'urgence. Il est donc en mesure de suivre la trajectoire réelle du pétrole indépendamment de la saison pour le récupérer dans la mesure du possible avant qu'il n'atteigne les rives et d'aider, le cas échéant, à la planification de la restauration des rives.

2.6.7 Prévention et contrôle des événements accidentels

2.6.7.1 Réglementation et bonnes pratiques au Canada

Réglementation canadienne

En élaborant la Loi sur la marine marchande du Canada (2001, ch. 26; LMMC), le Canada a prévu une capacité d'intervention en cas de déversements accidentels de pétrole en mer dans les eaux canadiennes. En vertu de cette Loi, les navires de plus de 400 t (GT), les navires pétroliers de plus de 150 t (GT), de même que les installations de manutention des hydrocarbures s'approvisionnant en hydrocarbures par navire à un

débit de transfert supérieur à 150 m^3/h doivent se prévaloir d'un plan d'urgence en cas de déversements accidentels d'hydrocarbures (section 2.6.7.2). Il est à noter que les déversements accidentels provenant de plateformes de forage ne sont pas encadrés par la LMMC. Des précisions supplémentaires concernant ce dernier point sont présentées plus loin dans cette section. Stratégies Saint-Laurent souligne également que la LMMC n'est pas adaptée à la venue de l'industrie pétrolière dans le golfe du Saint-Laurent.

Les plans d'urgences de la marine marchande doivent être conformes aux exigences réglementaires et une entente doit être signée avec un organisme d'intervention accrédité par Transports Canada. De plus, ces derniers doivent désigner un responsable pour l'application de ce plan d'urgence et posséder des ressources suffisantes et compétentes pour amorcer une intervention. Ils doivent également démontrer qu'ils ont la possibilité d'utiliser l'équipement d'intervention dans les conditions météorologiques de brises modérées associées à la Force 4 de l'échelle de Beaufort, équivalent à des conditions de vent variant de 20 à 28 km/h dans le cas d'une activité de récupération de pétrole en mer réalisée en eaux libres de glaces.

Les organismes d'intervention accrédités pour l'Est du Canada sont :

- la Société d'intervention maritime pour l'Est du Canada (SIMEC), dont la capacité d'intervention certifiée est de 10 000 t de pétrole déversé;
- l'Atlantic Emergency Response Team (ALERT), dont la capacité d'intervention est de 2 500 t;
- le Point Tupper Marine Services Ltd, dont la capacité d'intervention est de 2 500 t.

Bien que chacun de ces organismes couvre un territoire distinct, ils ont conclu entre eux une entente d'entraide mutuelle afin d'augmenter, au besoin, leur capacité respective d'intervention. Il est à noter que ces organismes ont été créés en vertu de la l'article 169 de la LMMC et que les critères ont été établis à partir des risques liés au transport maritime des produits pétroliers.

Comme le prévoit la LMMC, chacun de ces organismes a l'obligation de développer des stratégies d'intervention propres aux risques pour lesquels ils ont des obligations d'intervention par contrat, ce qui n'inclut actuellement pas les activités de mise en valeur des hydrocarbures, et de maintenir leur capacité d'intervention en permanence par la formation de leur personnel, la mise à l'essai régulière de leur plan d'urgence, de même que le maintien des équipements d'intervention. De plus, ils doivent prévoir le transport rapide des équipements par terre, par air ou par mer afin de pouvoir intervenir efficacement dans des délais prescrits à l'intérieur du territoire pour lequel ils sont accrédités.

La Garde côtière canadienne, le principal intervenant en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures provenant de navires, possède également une certaine capacité d'intervention pour les cas de déversements accidentels de source inconnue ou provenant d'un navire appartenant au gouvernement fédéral, ou encore pour supporter les organismes d'intervention, si requis, ou pour prendre la direction des interventions dans les situations où les organismes privés ne satisferaient pas à leurs exigences. Ces équipements se trouvent dans certaines bases de la GCC, ainsi qu'à bord de certains navires, dont les brise-glace.

En juin 2010, Transports Canada a publié un plan et une politique de préparation et d'intervention en application du *Régime de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en milieu marin du Canada*. Le plan de Transports Canada énonce les rôles et les responsabilités de toutes les parties dans l'éventualité d'un accident maritime, notamment Transports Canada, la Garde côtière canadienne (GCC), Environnement Canada, les organismes d'intervention certifiés du secteur privé, les navires et les installations de manutention d'hydrocarbures. Toutefois, le Vérificateur général du Canada (Bureau du vérificateur général du Canada, 2010) a soulevé dans son rapport que le plan de Transports Canada ne contient pas d'information sur l'état et les niveaux de préparation proportionnés aux risques, ni sur les mécanismes permettant d'assurer une intervention adéquate. Selon le Vérificateur, le plan de Transports Canada ne remplit pas son propre objectif qui consiste à établir la capacité nationale de préparation du Canada.

Le Vérificateur général du Canada a aussi soulevé le fait que les plans de gestion des urgences de la GCC et d'Environnement Canada n'étaient pas à jour, datant respectivement de 1998 et de 1999. En ce qui concerne la GCC, son plan ne contient pas de modèle d'intervention à jour, ni de procédures connexes qui pourraient servir à gérer l'intervention de la GCC en cas d'incident majeur, c'est-à-dire un événement qui peut avoir des répercussions majeures sur l'environnement, l'économie, la sécurité publique et les aspects sociaux, ainsi qu'exiger une coordination exceptionnelle des ressources et des efforts d'intervention. Selon le Vérificateur général du Canada, le fait que la GCC ne dispose pas d'un plan national à jour pour la gestion des urgences, ni d'un modèle d'intervention en cas d'incident majeur, pose un risque quant à sa capacité de coordonner et de superviser efficacement une intervention advenant un déversement accidentel majeur d'hydrocarbures occasionné par le transport maritime de produits pétroliers.

Devant ce constat, la GCC a reconnu que son plan doit être mis à jour et elle a élaboré une stratégie nationale d'intervention environnementale, laquelle a été déposée en 2011. La mise en œuvre de la stratégie devra être suivie de l'élaboration d'une

politique et d'un plan d'intervention d'envergure nationale afin d'orienter les activités de la GCC, y compris celles liées à un incident majeur (Bureau du vérificateur général du Canada, 2010; GCC, 2012). À l'évidence, le rôle et la capacité d'intervention des organismes d'intervention accrédités par Transports Canada devront être revus afin de tenir compte de tels risques. Le rôle des différentes parties est clairement défini dans la LMMC.

Rappelons-le, les plateformes de forage utilisées pour l'exploration ou pour l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin ne sont pas assujetties à la LMMC. Elles sont plutôt sous la responsabilité de l'ONÉ et prévues au Règlement sur le forage et la production (RFP; DORS, 2009/0315) en vigueur depuis le 31 décembre 2009, lequel est axé sur les buts en vertu de la Loi sur les opérations pétrolières au Canada (LOPC; L.R.C. 1985, ch. O-7) et des lois de mise en œuvre des Accords (avec Terre-Neuve-et-Labrador et Nouvelle-Écosse).

En parallèle à l'élaboration des lignes directrices axées sur les buts, l'ONÉ, en collaboration avec les offices extracôtiers de Terre-Neuve-et-Labrador et de la Nouvelle-Écosse, a publié les lignes directrices relatives au plan de sécurité. Elles ont été révisées et améliorées pendant une période d'un an par les Offices extracôtiers, par les exploitants et par les autres parties prenantes qui les ont utilisées. Ces lignes directrices visent à aider l'exploitant à préparer un plan de sécurité comme l'exigent les articles 6 et 8 du RFP (ONÉ *et al*., 2011).

Il est à noter que des exigences existent en vertu du régime réglementaire fédéral. Tel que prévu par l'*Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent* signé en mars 2011, les dispositions pertinentes des lois provinciales et fédérales, y compris celles concernant les mesures de sécurité et de protection de l'environnement, seront incluses dans les lois de mise en œuvre de l'Accord.

De plus, les installations liées aux activités de mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin (plateformes, navires, hélicoptères et pipelines) doivent se conformer aux exigences du Règlement sur la sûreté du transport maritime (DORS/2004-144) et de la Loi sur la sûreté du transport maritime afin d'assurer la sécurité des installations, des travailleurs et de la population.

Bonnes pratiques

Une bonne gestion des risques constitue la base des bonnes pratiques à mettre en place pour éviter que des accidents industriels majeurs surviennent. À ce sujet, le gouvernement du Québec devrait se référer au *Guide d'analyse des risques*

technologiques majeurs produit par le ministère de l'Environnement (MENV, 2002) et à l'édition 2007 du *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et de l'industrie* développé par le Conseil pour la réduction des accidents industriels majeurs (CRAIM).

Selon l'approche recommandée par le CRAIM (figure 2.14), le gestionnaire des risques doit tenir compte des étapes de prévention, de préparation, d'intervention et de rétablissement en intégrant la communication des risques au public à tous les niveaux de la gestion.

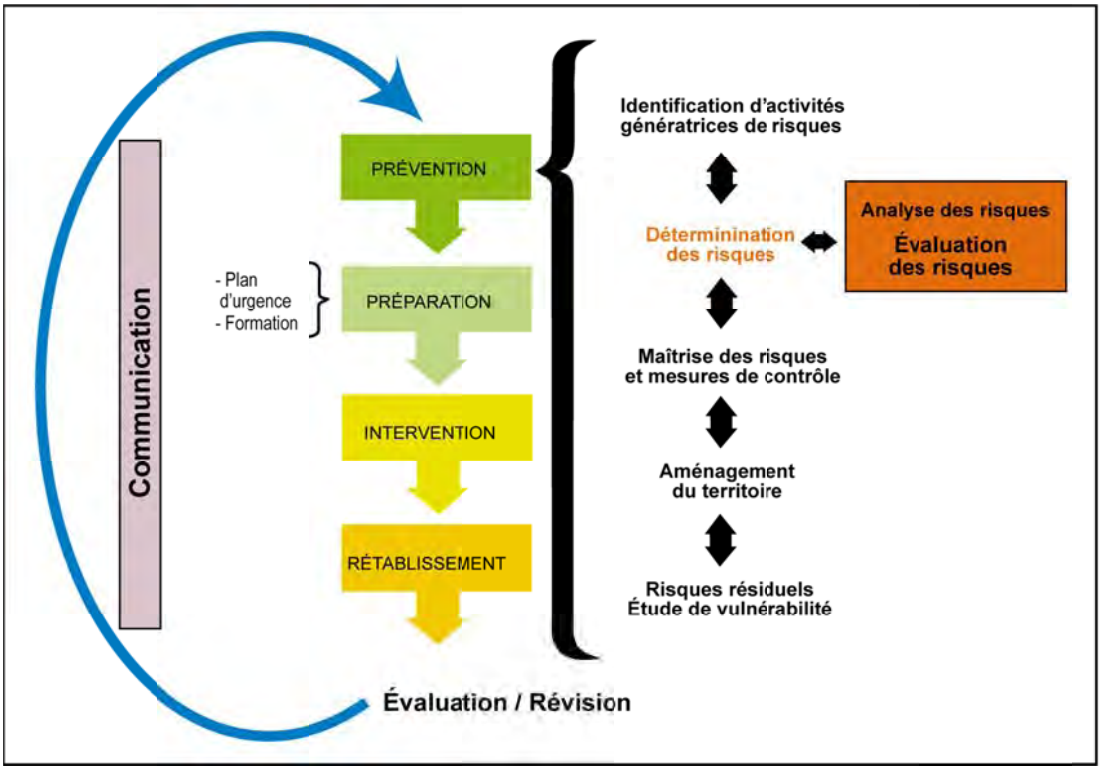


Figure 2.14 Approche recommandée par le CRAIM pour la gestion des risques.

La prévention comprend, entre autres, l'identification des risques à l'aide de méthodes reconnues (recherche sur l'historique d'accidents dans des installations comparables, retour d'expérience, analyses HAZOP, etc.), d'une analyse des risques à l'aide d'outils performants et reconnus (calcul des probabilités d'occurrence et évaluation des conséquences) selon les types de risques identifiés, et la mise en place de mesures de maîtrise et de contrôle des risques (technologies éprouvées, mesures d'inspection régulières et rigoureuses, mesures pour réduire ou pour éliminer les risques, etc.).

Parmi les éléments technologiques de contrôle des risques les plus médiatisés à la suite de l'événement de *Deepwater Horizon*, il y a le forage de puits secondaire de secours et la mise en place de divers équipements d'obturation d'urgence, tels les BOP. En réaction à cet événement, l'ONÉ a amorcé une revue des exigences en matière de sécurité et d'environnement pour les forages extracôtiers dans l'Arctique canadien (ONÉ, 2010b). Au terme de cette revue, l'ONÉ produira un rapport sur les exigences en matière de sécurité et de protection de l'environnement pour les forages extracôtiers dans l'Arctique canadien. Il est envisageable de croire que plusieurs de ces exigences seront pertinentes pour le golfe du Saint-Laurent, surtout en ce qui concerne les travaux pendant la période hivernale.

Le Comité sénatorial de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles a notamment recommandé « la tenue de discussions approfondies entre les organismes de réglementation et l'industrie au sujet des circonstances où il faudrait exiger le forage de puits de secours », tout en soulignant que « le forage de deux puits d'exploration au lieu d'un seul risque d'accroître de façon involontaire la probabilité d'éruption » (Gouvernement du Canada, 2010a).

La planification comprend l'élaboration d'un plan de mesures d'urgence détaillé et adapté, une formation adéquate du personnel et des différents intervenants en cas d'urgence, des mises à l'essai fréquentes et documentées des différentes composantes du plan de mesures d'urgence.

L'intervention et le rétablissement doivent être réalisés de manière coordonnée avec les divers intervenants tout en tenant compte des préoccupations des populations concernées.

2.6.7.2 Plans d'urgence et de sûreté

Bien que plusieurs mesures de prévention et de contrôle soient mises en œuvre, des événements accidentels liés aux diverses activités de mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin sont tout de même susceptibles de se produire dans la zone d'étude. À cet égard, plusieurs autorités ou organisations ont mis en place des plans d'urgence à la suite de l'entrée en vigueur de la LMMC, dans lesquels sont décrites les techniques et les procédures d'intervention élaborées en prévision d'un déversement accidentel d'hydrocarbures. Ces plans doivent être régulièrement mis à jour.

Selon la Loi sur la sécurité civile (LSC), le *Plan national de sécurité civile* (PNSC) a été élaboré par le ministère de la Sécurité publique (MSP), en collaboration avec les autres ministères et organismes gouvernementaux concernés (MSP, 1996-2012). Ce plan prévoit le partage des responsabilités des autorités selon leurs compétences respectives, l'organisation des ressources gouvernementales pour pouvoir réagir plus rapidement à différents types de sinistres ainsi que des modes simplifiés de prise de décision. Essentiellement, le PNSC vise prévenir les sinistres majeurs ou à tenter d'en atténuer les conséquences, à être mieux préparé pour y faire face ainsi qu'à favoriser la concertation en cas d'intervention et à accélérer le rétablissement (MSP, 1996-2012).

Dans le cadre de la LSC, le ministère de la Sécurité publique du Québec a aussi développé divers guides à l'intention des municipalités, des citoyens ainsi que des ministères et des agences provinciaux, notamment :

- gestion des risques en sécurité civile (MSP, 2008a);
- cadre de coordination de site de sinistre au Québec (MSP, 2008b);
- approche et principes en sécurité civile (MSP, 2008c);
- concepts de base en sécurité civile (MSP, 2008d);
- pour planifier la réponse au sinistre : guide à l'intention des municipalités (MSP, 2008e).

Avec ces documents, il existe un certain niveau de préparation à l'échelle du Québec. Pour faire face aux risques liés à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin, chaque projet éventuel devrait toutefois faire l'objet d'une analyse de risques rigoureuse. Le niveau de préparation des communautés touchées devrait également être revu de manière à assurer des interventions adéquates. La réglementation devrait également prévoir un processus permettant de combler les lacunes identifiées en termes de préparation et de planification notamment pour les municipalités riveraines susceptibles d'être touchées qui devront élaborer des plans spécifiques d'intervention adaptés aux risques identifiés. Ces plans d'urgence devront être coordonnés à l'échelle municipale et régionale via le Plan régional de sécurité civile (PRSC), mais également à l'échelle provinciale par le Plan national de sécurité civile (PNSC).

Par ailleurs, la GCC a mis sur pied au début des années 2000, un *Programme d'action communautaire* (PAC) qui visait à aider les communautés susceptibles d'être touchées par un éventuel déversement accidentel d'hydrocarbures en mer, à se préparer et, plus spécifiquement, à développer un volet maritime dans leur plan d'urgence. Le ministère

de la Sécurité publique (MSP) et la Sécurité publique du Canada se sont d'ailleurs associés à la GCC pour la mise en œuvre du PAC au Québec. Au moment de la réalisation de l'EES2, aucune documentation n'était disponible sur son état d'avancement.

Ces plans d'urgence sont essentiels pour réagir rapidement et pour réduire les dommages si un tel événement devait se produire. Ils doivent prévoir les différents scénarios susceptibles de survenir impliquant des navires ou des plateformes, tels qu'un incendie, une explosion, une fuite de gaz ou un déversement accidentel de pétrole.

Un plan d'urgence comprend généralement les éléments suivants :

- l'identification d'un responsable et la mise en place d'une filière de commandement;
- la liste des personnes et des organismes qui doivent immédiatement être informés du déversement accidentel;
- la liste du personnel détenant une formation adéquate et à jour;
- l'inventaire du matériel d'intervention disponible et son emplacement;
- la liste des tâches à effectuer, classées par ordre de priorité;
- le réseau de communication nécessaire pour coordonner l'intervention;
- la trajectoire probable et le temps théorique de la propagation de la nappe de pétrole selon différentes conditions météorologiques (marée, courant, vent, vagues, etc.);
- les cartes indiquant les aires sensibles et les autres données techniques requises (p. ex. période de haute sensibilité, nom et coordonnées du responsable);
- toutes les aires et composantes sensibles se trouvant dans les provinces limitrophes devraient également être identifiées ainsi que les personnes ou les organismes responsables.

Afin d'intervenir rapidement et efficacement, les personnes responsables doivent être au fait :

- des composantes biophysiques valorisées ou sensibles dans le secteur touché ou à proximité de celui-ci;
- des habitats de reproduction, d'alimentation ou de migration spécifiques à certaines espèces fauniques;
- des marées, des courants et des conditions météorologiques particulières;

- des caractéristiques du littoral;
- de la proximité de routes, d'aéroports, de personnel qualifié en intervention ainsi que du type et de la disponibilité de matériel de nettoyage des hydrocarbures.

Ces données sont actuellement réunies dans le Système de gestion d'urgence environnementale (SGUE) géré par Environnement Canada. Elles servent à produire des cartes des aires sensibles, qui indiquent, entre autres, les composantes biologiques et humaines susceptibles d'être touchées par un déversement accidentel d'hydrocarbures ainsi que les mesures à prendre et leur ordre de priorité.

Afin de supporter les ressources d'intervention, une Table d'expertise (nommée REET (*Regional Environmental Emergency Team*) dans les autres provinces) a été créée dans chacune des régions canadiennes. Au Québec, cette Table d'expertise est présidée par un représentant du Centre national des urgences environnementales d'Environnement Canada et regroupe divers spécialistes provenant d'organismes gouvernementaux, universitaires et privés. Le rôle de la Table d'expertise est de rassembler toutes les données utiles à l'intervention, de fournir des conseils scientifiques et techniques sur les enjeux environnementaux et les priorités d'action ainsi que de formuler des recommandations sur les meilleures mesures à mettre en place dans le but de contrer ou de minimiser les effets.

Enfin, Transports Canada assure une surveillance aérienne des plans d'eau afin de détecter ou de suivre toute nappe de pétrole sur l'eau et le MPO a développé un modèle de prédiction de la trajectoire d'une nappe de pétrole pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent.

Plusieurs documents, tels que des guides et des normes, ont été développés et peuvent servir de références aux divers intervenants dans l'élaboration de leur programme de prévention, de planification et d'intervention. Il s'agit notamment des documents suivants :

- le *Guide d'implantation et de gestion d'un site d'entreposage temporaire des résidus et des débris huileux lors d'un déversement marin* (Les consultants BRÉCO, 1995);
- le *Guide pratique d'intervention contre les déversements d'hydrocarbures* (Institut canadien des produits pétroliers et GCC, 1995a);
- le *Guide pratique de sécurité à l'intention des équipes de nettoyage de déversements pétroliers sur le littoral* (Institut canadien des produits pétroliers et GCC, 1995);
- les *Normes sur les installations de manutention d'hydrocarbures* (GCC, 1995);

- les *Normes sur les organismes d'intervention, TP 12401* (GCC, 1995);
- les *Principes fondamentaux du nettoyage des déversements d'hydrocarbures* (Environnement Canada, 1979);
- la *Technique d'évaluation et de restauration des rives* (TERR), un outil de formation développé par Environnement Canada et SIMEC.

Enfin, des plans de sûreté pour les infrastructures maritimes et pour les navires concernés devront également être préparés et mis à jour régulièrement conformément aux exigences de Transports Canada. Ces plans visent à protéger et à préserver l'efficacité du système de transport maritime du Canada pour faire en sorte qu'il soit protégé contre les interventions illicites, les attentats terroristes et ne puisse être utilisé comme moyen d'attaquer nos alliés (Transports Canada, non daté).

3. DESCRIPTION ET ANALYSE DU MILIEU

3.1 Écosystème de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent

Dans le contexte du *Programme national sur l'état et les tendances des écosystèmes*, Pêches et Océans Canada (MPO) a réalisé en 2008 le portrait de l'écozone de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (EGSL) (Dufour *et al*., 2010). Pour mieux comprendre le fonctionnement de cet écosystème, dont une large partie est comprise dans la zone d'étude, cette section résume et reprend les principaux éléments de ce rapport.

L'EGSL constitue l'un des écosystèmes estuariens et marins parmi les plus grands et les plus productifs au Canada et au monde. Il est fortement influencé par la variabilité des conditions océaniques et climatiques régnant dans l'Atlantique Nord, ce qui se traduit par de grandes variations spatiales et temporelles des conditions environnementales et des processus océanographiques (changements de température et de patrons de circulation des diverses couches d'eau, modification du couvert de glace, évolution de l'occurrence et de l'effet des tempêtes, etc.). En raison de ces grandes variations, il offre des conditions particulièrement favorables au développement et au maintien de communautés biologiques et de structures trophiques d'une diversité et d'une productivité élevées. Il est également exposé à une vaste gamme de pressions et d'utilisations d'origine anthropique; l'activité humaine terrestre se concentrant surtout le long de ses côtes. Ces activités ont une incidence sur les apports d'eau douce, de substances nutritives, de matières organiques et de contaminants dans l'écosystème ainsi que sur les phénomènes d'érosion. À ces pressions, s'ajoutent les effets des changements climatiques à l'échelle planétaire.

En été, la colonne d'eau dans le golfe du Saint-Laurent comprend trois couches distinctes, soit de surface, intermédiaire froide et profonde. Au cours de l'hiver, la couche de surface s'épaissit et se refroidit. Les changements de température, de salinité et de concentrations d'oxygène dissous des eaux profondes (> 150 m) entrant dans le golfe du Saint-Laurent depuis le plateau continental sont liés aux proportions variables d'eau douce froide à fortes concentrations d'oxygène dissous provenant du courant du Labrador et d'eau salée chaude à faibles concentrations d'oxygène dissous provenant du talus (McLellan, 1957; Lauzier et Trites, 1958, Gilbert *et al.*, 2005 dans Dufour *et al*., 2010). Les plus faibles concentrations d'oxygène dissous sont observées dans les eaux profondes de l'estuaire, à la tête du chenal Laurentien. Depuis le siècle dernier, la concentration d'oxygène de cette couche tend à fluctuer autour du seuil hypoxique, soit de 2 mg L^{-1} (équivalent à 62,5 µmol L^{-1} ou 30 % de saturation) (Dufour *et al.,* 2010). Le métabolisme des organismes composant les communautés aquatiques

requiert la présence d'oxygène, mais les besoins diffèrent selon les espèces. Néanmoins, c'est à partir des concentrations dites hypoxiques que plusieurs effets peuvent être observés sur les espèces marines (Diaz et Rosenberg, 1995; Rabalais et Turner, 2001). Cette question sera traitée ultérieurement dans la présente étude.

Le phytoplancton se trouve à la base de la chaîne alimentaire de l'EGSL. La capacité biotique des écosystèmes marins (diversité, abondance et recrutement) est fortement corrélée avec l'abondance du plancton, avec le moment où il est présent et avec sa composition. Le phytoplancton joue également un rôle majeur dans le changement climatique en captant et en exportant le CO_2 (gaz à effet de serre (GES) majeur) vers l'océan profond. Le plancton est également un indicateur hautement sensible des changements environnementaux.

Contrairement à l'estuaire maritime du Saint-Laurent et à la zone de turbidité maximale dans l'estuaire moyen, l'intensité lumineuse ne semble pas être un facteur limitant pour la productivité primaire dans le golfe du Saint-Laurent (Therriault et Levasseur, 1985 dans Dufour *et al*., 2010). De manière générale, la convection verticale profonde de fin d'automne et d'hiver homogénéise la colonne d'eau (jusqu'à une profondeur d'environ 100 m), créant ainsi un enrichissement de la couche de surface avec le mélange hivernal (Plourde et Therriault, 2004 dans Dufour *et al*., 2010). Certaines régions du golfe du Saint-Laurent ont d'ailleurs été identifiées comme étant des zones majeures de mélange vertical et des points de forte productivité, en l'occurrence les têtes des chenaux d'Anticosti et d'Esquiman, le mélange de marée dans les détroits de Jacques-Cartier et de Belle Isle ainsi que les remontées d'eaux profondes le long de la Côte-Nord et de la côte sud de l'île d'Anticosti (section 3.2.1 – carte 3.1).

La zone côtière comprend un grand nombre d'écosystèmes de petite étendue qui affichent une biodiversité ainsi qu'une productivité primaire et secondaire élevées. Ces écosystèmes enrichissent le milieu environnant sur de relativement grandes superficies et, par conséquent, sont essentiels pour la faune et les humains. Ces écosystèmes sont exposés à un vaste éventail de contraintes et d'utilisations anthropiques, telles que l'aquaculture, le transport maritime et la pêche commerciale, qui peuvent modifier leur intégrité et leur durabilité, notamment en accentuant les phénomènes d'érosion.

3.2 Milieu physique

Le golfe du Saint-Laurent est une mer intérieure caractérisée par sa grande superficie, son isolement relatif par rapport à l'Atlantique Nord, ses apports élevés en eau douce et sa morphologie caractérisée par des chenaux très profonds entaillés dans des zones peu profondes. Ce vaste écosystème marin borde le Québec et les quatre provinces atlantiques (Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve-et-Labrador).

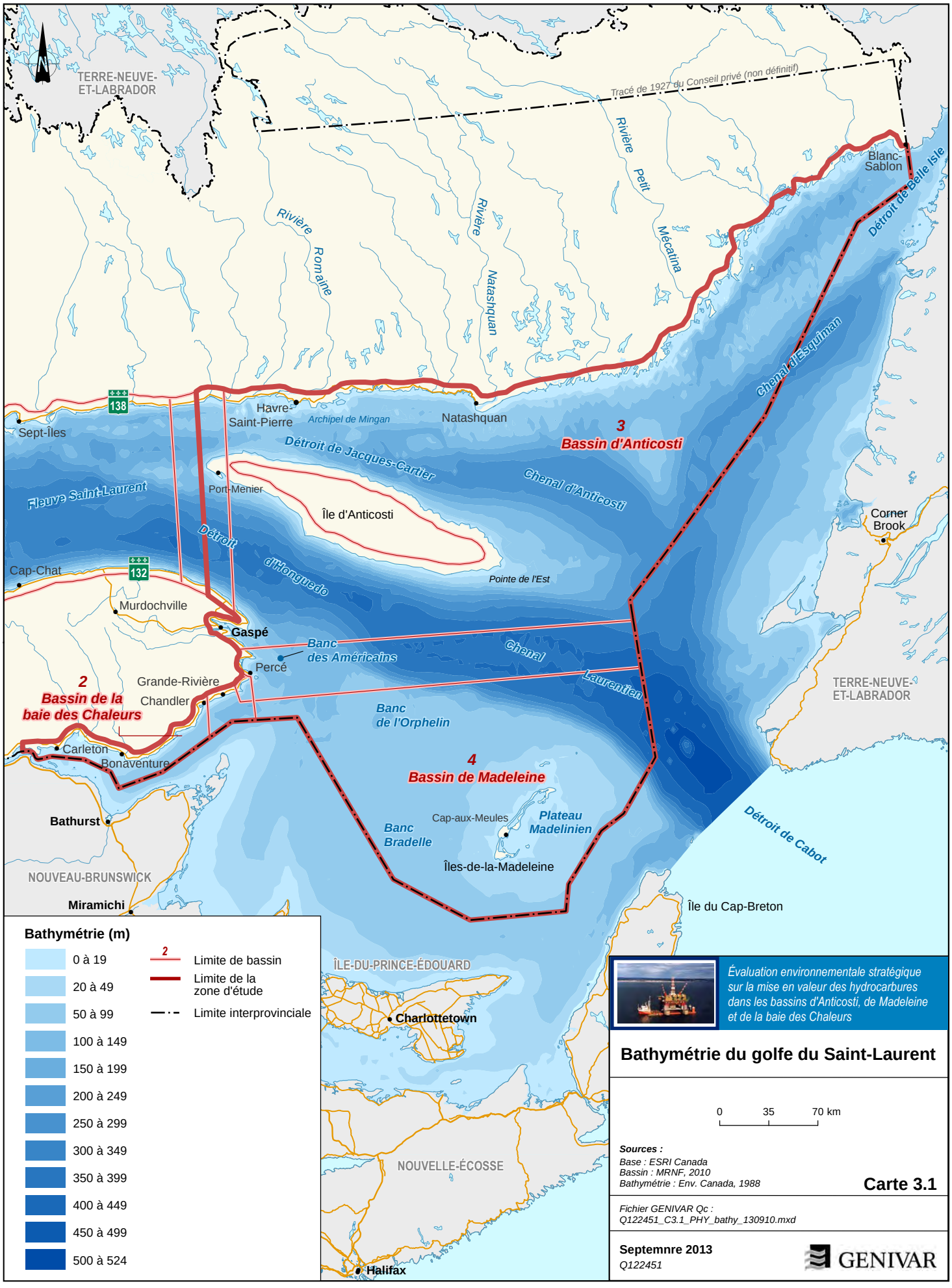
3.2.1 Bathymétrie et hydrographie générales

Le golfe du Saint-Laurent est une mer semi-fermée d'environ 226 000 km^2 qui contient un volume d'eau de l'ordre de 35 000 km^3 (Koutitonsky et Budgen, 1991). Il s'ouvre sur l'océan Atlantique par le détroit de Cabot au sud-est et par le détroit de Belle Isle au nord-est (carte 3.1). Le golfe du Saint-Laurent constitue l'exutoire du fleuve du même nom par l'estuaire maritime du Saint-Laurent.

La principale caractéristique morphologique du golfe du Saint-Laurent est une fosse longue de près de 1 250 km et profonde de plus de 290 m surcreusée par le déplacement des glaciers lors de l'époque glaciaire, le chenal Laurentien. Cette fosse s'étend de l'embouchure de la rivière Saguenay, en amont, jusqu'à la marge du plateau continental en aval. Deux autres chenaux se connectent au chenal Laurentien, soit celui d'Esquiman qui s'étend vers le détroit de Belle Isle en longeant la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador, et celui d'Anticosti qui passe au nord de l'île du même nom (carte 3.1). La partie sud du golfe du Saint-Laurent, incluant la baie des Chaleurs à l'ouest, est caractérisée par de faibles profondeurs d'eau variant de 50 à 80 m qui forment le large plateau Madelinien dont les extensions à l'ouest et au nord-ouest sont respectivement les bancs Bradelle et de l'Orphelin (carte 3.1).

Le golfe du Saint-Laurent est principalement alimenté en eau douce par le fleuve Saint-Laurent (débit de 10 900 m^3/s à Québec), par la rivière Saguenay et par les nombreuses rivières de la Côte-Nord et de la Basse-Côte-Nord et, dans une moindre mesure, par les cours d'eau de la Gaspésie et du Nouveau-Brunswick. Le débit total moyen du fleuve et des tributaires du golfe du Saint-Laurent a été estimé à environ 19 000 m^3/s (Budgen, 1981).

Le golfe du Saint-Laurent est alimenté en eau salée en profondeur par l'intrusion de deux courants profonds venant de l'Atlantique, soit celui transitant par le détroit de Cabot au sud-est (environ 750 000 m^3/s) et celui passant par le détroit de Belle Isle au nord-est (environ 71 000 m^3/s; Trites et Walton, 1975). Le débit total combiné d'eau douce et d'eau salée provenant de l'estuaire, à la hauteur de la pointe de Gaspé, est de l'ordre de 270 000 m^3/s (Trites et Walton, 1975), ce qui inclut une partie de l'eau salée en provenance du chenal Laurentien et qui remonte à la surface à l'extrémité amont du chenal Laurentien, près de l'embouchure du fjord du Saguenay pour se mélanger à l'eau douce. Des modélisations plus récentes (Saucier *et al*., 2008) semblent toutefois démontrer la grande variabilité dans les estimations de débits. En effet, selon ces modélisations, le débit entrant en profondeur par le détroit de Cabot serait de l'ordre de 200 000 m^3/s (écart type de ± 600 000 m^3/s), alors que celui pénétrant par le détroit de Belle Isle est estimé à 340 000 m^3/s (écart type de ± 300 000 m^3/s). Quant au débit d'eau douce provenant de l'estuaire et des tributaires de la Côte-Nord, il est plutôt estimé à 130 000 m^3/s (écart type de ± 180 000 m^3/s).



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Bathymétrie du golfe du Saint-Laurent

0 35 70 km

Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Bathymétrie : Env. Canada, 1988

Carte 3.1

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.1_PHY_bathy_130910.mxd

Septemnre 2013
Q122451

GENIVAR

3.2.2 Géologie

3.2.2.1 Géologie des bassins sédimentaires

Les successions lithologiques des bassins du **Paléozoïque** de l'Est du Canada appartiennent à trois grands domaines tectonostratigraphiques : (1) la plateforme du Saint-Laurent formée de roches cambriennes à dévoniennes et qui couvre le sud du Québec jusqu'à l'ouest de Terre-Neuve-et-Labrador; (2) le domaine des Appalaches (zone Humber) constitué de roches datant du cambrien au dévonien qui est situé au sud et à l'est de la plateforme du Saint-Laurent, jusqu'à l'océan Atlantique et (3) les successions plus récentes du carbonifère et du permien qui se trouvent dans le golfe du Saint-Laurent et sur les côtes limitrophes (Lavoie *et al.,* 2009). Ces trois régions présentent un potentiel pour la découverte de champs pétroliers et gaziers, car elles réunissent à la fois des roches mères, des unités réservoirs et, surtout, des pièges susceptibles de capter les hydrocarbures.

Les successions du carbonifère et du permien dans le golfe du Saint-Laurent comprennent des roches paléozoïques subhorizontales, ou légèrement déformées par endroits. Ces successions lithologiques reposent en discordance sur le Bouclier canadien et elles se sont déposées dans deux bassins distincts, soit le bassin d'Anticosti et celui des Maritimes qui englobe les bassins de la baie des Chaleurs et de Madeleine.

Bassin d'Anticosti

Le bassin d'Anticosti couvre une superficie marine de l'ordre de 71 100 km^2 dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent entre la pointe ouest de l'île d'Anticosti et le tracé interprovincial séparant le Québec et Terre-Neuve-et-Labrador.

Géologie générale

La composition des roches du bassin d'Anticosti est largement déduite de leur présence dans la région des îles Mingan sur la Côte-Nord et sur l'île d'Anticosti. En effet, la séquence stratigraphique observée aux îles Mingan se poursuit jusqu'à l'île d'Anticosti, d'où cette similarité dans la composition des roches.

Dans la partie sud du bassin d'Anticosti, les roches sont surtout composées de carbonates (calcaires et dolomies) datant de l'ordovicien, avec des niveaux de schistes et d'évaporites. Ces formations peuvent atteindre une épaisseur totale d'environ 8 km au large de Gaspé. Une élévation structurale en sous-surface orientée nord-sud, soit l'arche Beaugé (non illustrée), occupe la partie centrale du bassin d'Anticosti.

Les séquences sédimentaires sont peu déformées au nord de l'île d'Anticosti. L'activité tectonique a surtout touché la partie sud du bassin entre l'île d'Anticosti et la péninsule de Gaspé. L'**orogénie acadienne** a laissé dans la fosse de Gaspé un système de failles majeures caractérisé par des mouvements verticaux et possiblement horizontaux.

Géologie pétrolière et gazière

Plusieurs formations susceptibles d'offrir un bon potentiel comme roches réservoirs d'hydrocarbures ont été identifiées dans le bassin d'Anticosti (Sanford, 1998). Des successions paléozoïques de la plateforme du Saint-Laurent et des Appalaches présentent un bon potentiel pétrolier (Lavoie *et al*., 2009). Les grès et les conglomérats des formations de Brador et de Hawke Bay du Groupe de Labrador (figure 3.1), qui affleurent le long de la côte de Blanc-Sablon et du côté de Terre-Neuve-et-Labrador, puis s'enfoncent vers le fond du bassin sous des formations plus jeunes, constitueraient de bonnes roches réservoirs.

Affleurant plus à l'ouest dans la région de Havre-Saint-Pierre, les dolomies et les calcaires de la formation de la Romaine offriraient de très bonnes possibilités, surtout si elles ont été soulevées et fracturées, ou encore si elles ont subi une forte météorisation (karsts) et une dolomitisation hydrothermale. Dans le même secteur, l'extension marine des grès et des calcaires de la formation de Mingan recèle un excellent potentiel. Au sud de l'île d'Anticosti, la formation Chicotte offre des caractéristiques de porosité et de perméabilité qui lui confèrent un potentiel qualifié de bon à excellent.

Les schistes forment la plupart des roches mères, et ce, particulièrement si elles contiennent une fraction organique. Parmi les schistes ayant un certain potentiel, il y a ceux du groupe de Trenton-Black River et des formations Macasty et Vauréal (Lavoie *et al*., 2009). Toutefois, ces schistes n'ont pas fait l'objet d'analyses chimiques détaillées qui auraient confirmé leur potentiel respectif, sauf pour ceux de Macasty qui contiennent jusqu'à 12 % de carbone organique total (COT) (Lavoie *et al.*, 2009).

Deux grands environnements tectonostratigraphiques correspondant à des pièges stratigraphiques et structuraux ont été proposés pour décrire les structures propices à l'accumulation d'hydrocarbures dans les roches réservoirs du bassin d'Anticosti. À partir de ces deux types de pièges, sept modèles conceptuels classiques et un modèle non classique ont été développés pour le piégeage des hydrocarbures dans la plateforme du Saint-Laurent et les Appalaches (figure 3.2; Lavoie *et al*., 2009). Dans le golfe du Saint-Laurent, les grès terrigènes du cambrien (piège 1), les dolomies hydrothermales de l'ordovicien inférieur (piège 2), les dolomies hydrothermales de l'ordovicien moyen et supérieur (piège 3) et les sédiments du quaternaire (piège 7) sont présents. À ces quatre modèles classiques, s'ajoutent les gaz de schistes (piège U1) qui offrent un énorme potentiel dans l'Est du Canada.

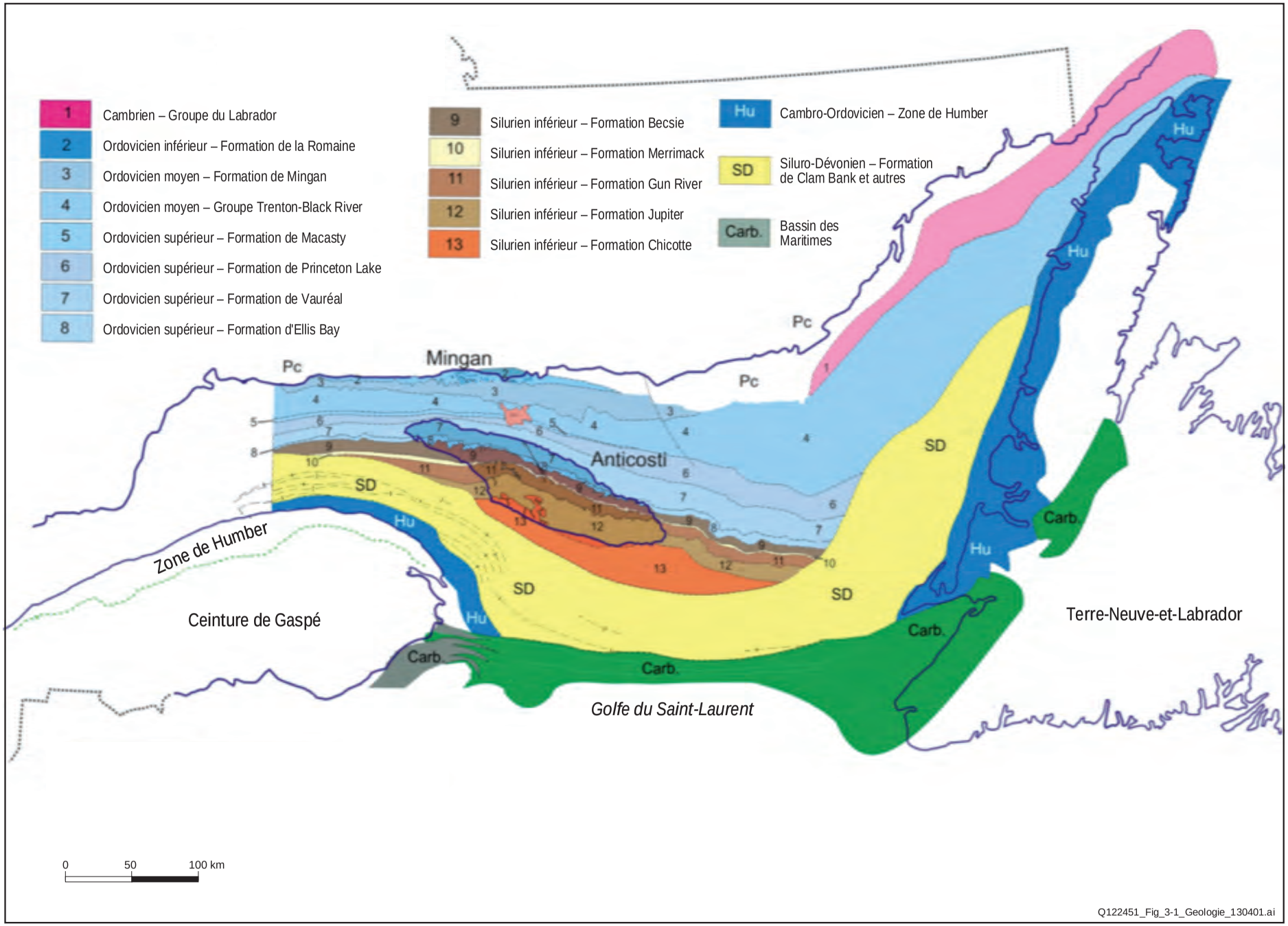


Figure 3.1 Géologie du bassin d'Anticosti et de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador (tirée de Lavoie *et al.*, 2009).

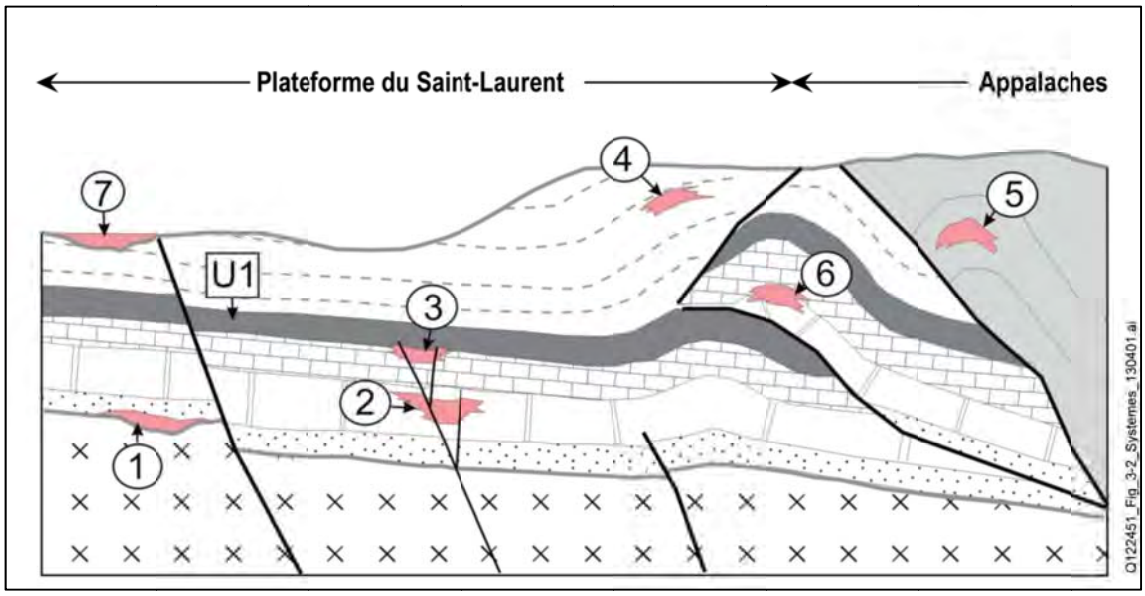


Figure 3.2 Modèles conceptuels des principaux systèmes pétroliers et gaziers identifiés dans la plateforme du Saint-Laurent et les Appalaches (tirée de Lavoie *et al*., 2009).

Absents sur l'île d'Anticosti, les grès cambriens (piège 1) trouvés dans la partie orientale du bassin d'Anticosti, à Lourdes-de-Blanc-Sablon et près de Terre-Neuve-et-Labrador, offriraient un certain potentiel. Toutefois, la pérennité de ce type de gisements serait limitée par une perte possible d'étanchéité des pièges à la suite des nombreux mouvements tectoniques subséquents à leur accumulation (Lavoie *et al.,* 2009). Ce système pétrolier n'a fait l'objet d'aucune découverte dans le golfe du Saint-Laurent.

Depuis le 19e siècle, les carbonates de l'ordovicien inférieur (piège 2) présents sur l'île d'Anticosti et à Terre-Neuve-et-Labrador ont été une cible de choix pour les forages dans la plateforme du Saint-Laurent. Les dolomies hydrothermales poreuses sous des carbonates peu perméables forment le système pétrolier. Cependant, une perte d'étanchéité des carbonates causée par la réactivation de failles au cours de leur longue histoire géologique peut avoir causé la migration des hydrocarbures à un niveau supérieur. Il est toutefois à noter que peu de forages ont été réalisés à ce jour et que les découvertes testées se sont révélées non rentables commercialement.

Quant au potentiel des carbonates de l'ordovicien moyen et supérieur (piège 3), il n'a été documenté que récemment et l'intérêt de l'industrie pour l'exploration de ce système pétrolier est tout nouveau (Lavoie *et al.,* 2009). Ce type de structure a donné lieu à une découverte dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, le puits Gentilly nº 1 de

la compagnie Talisman et de ses partenaires, ainsi qu'à des indices de gaz naturel sur l'île d'Anticosti. De plus, ce système offre un potentiel pour la découverte d'huile. Les facteurs limitatifs à la préservation à long terme des champs d'hydrocarbures sont les mêmes que pour les carbonates de l'ordovicien inférieur (piège 2). Il est à noter que des roches calcaires très similaires aux carbonates du bassin d'Anticosti ont mené à des découvertes majeures de gaz naturel au sud de l'état de New York (MRNF, 2009).

Bassins de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Le bassin de Madeleine entoure les Îles-de-la-Madeleine et couvre la partie sud du golfe du Saint-Laurent. Sa superficie en milieu marin est d'environ 36 860 km^2. Le bassin de la baie des Chaleurs est délimité par la frontière maritime entre le Québec et le Nouveau-Brunswick. Il couvre une superficie d'environ 2 400 km^2 et son potentiel en hydrocarbures n'est pas spécifiquement traité dans la documentation existante, car les données existantes pour ce bassin sont insuffisantes.

Géologie générale

Les bassins de Madeleine et de la baie des Chaleurs, tels qu'ils ont été délimités aux fins de l'EES2, font partie du bassin géologique des Maritimes, lequel est composé des sous-bassins de Madeleine, Dear Lake, Sydney et St. Anthony (figure 3.3).

Le sous-bassin de Madeleine, orienté sud-ouest/nord-est, occupe la partie sud du golfe du Saint-Laurent. Il est principalement formé de grès, de siltone et de schiste avec des couches de charbon riches en méthane de houille. La portion inférieure de ce bassin contient une épaisse séquence de calcaire et d'évaporite dont l'épaisseur totale atteint jusqu'à 12 km au sud-est des îles de la Madeleine (Sanford, 1998; Lavoie *et al.,* 2009). La plupart des roches sédimentaires sont d'origine continentale.

Quant aux séquences sous-jacentes d'origine marine, elles contiennent du calcaire, du gypse, de l'anhydrite et du sel. Ces strates reposent sur un socle déformé datant du paléozoïque et du précambrien. Le sous-bassin de Madeleine se distingue des autres bassins limitrophes par des intrusions de dômes de sel du carbonifère, dont certains ont fait l'objet de levés géophysiques et de forages par l'industrie (carte 3.2). Par ailleurs, le dôme de sel de Grande-Entrée aux Îles-de-la-Madeleine fait l'objet d'une exploitation de son sel depuis plusieurs années (Mines Seleine), ce dernier étant exporté vers plusieurs endroits du monde.

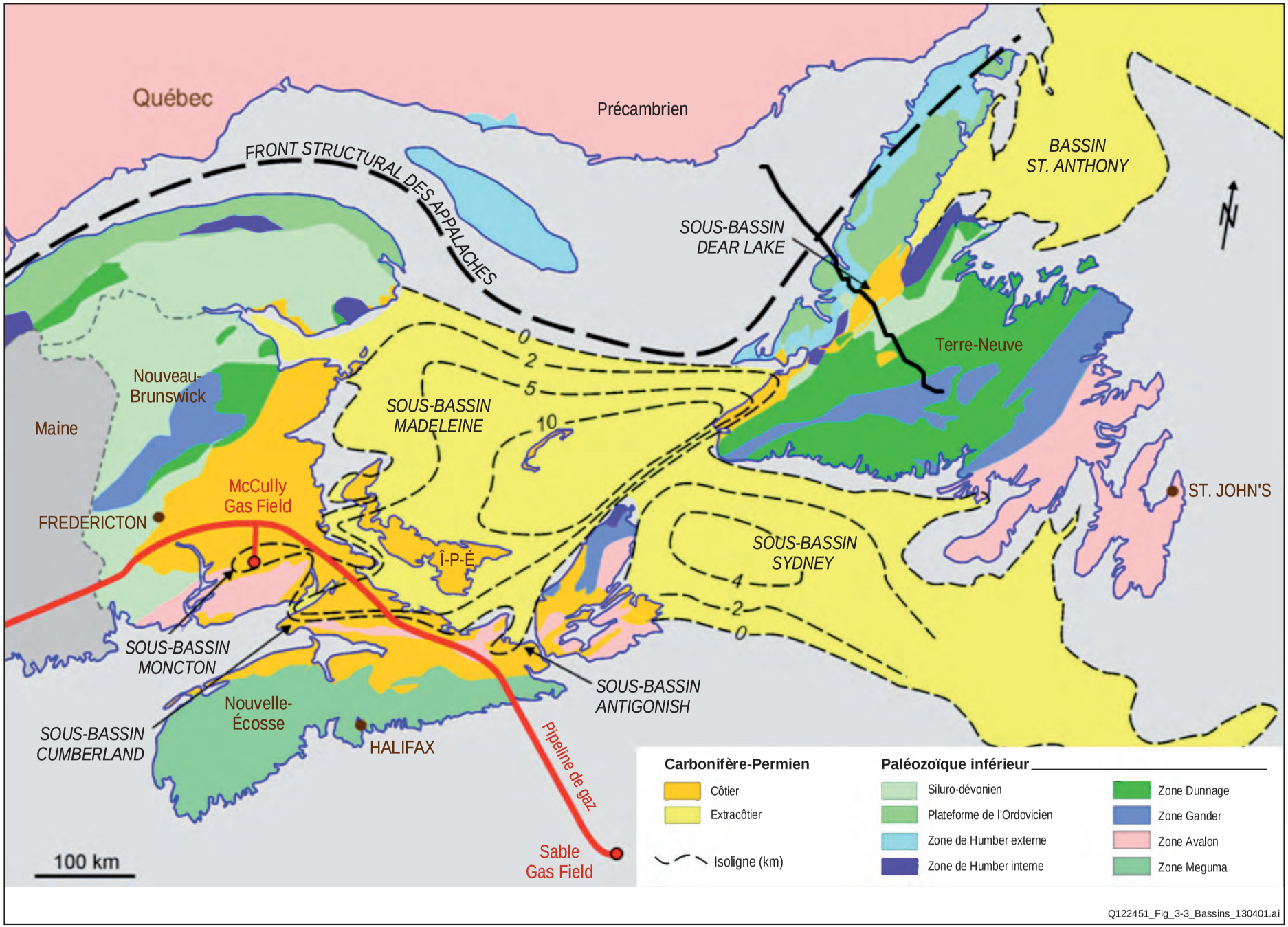
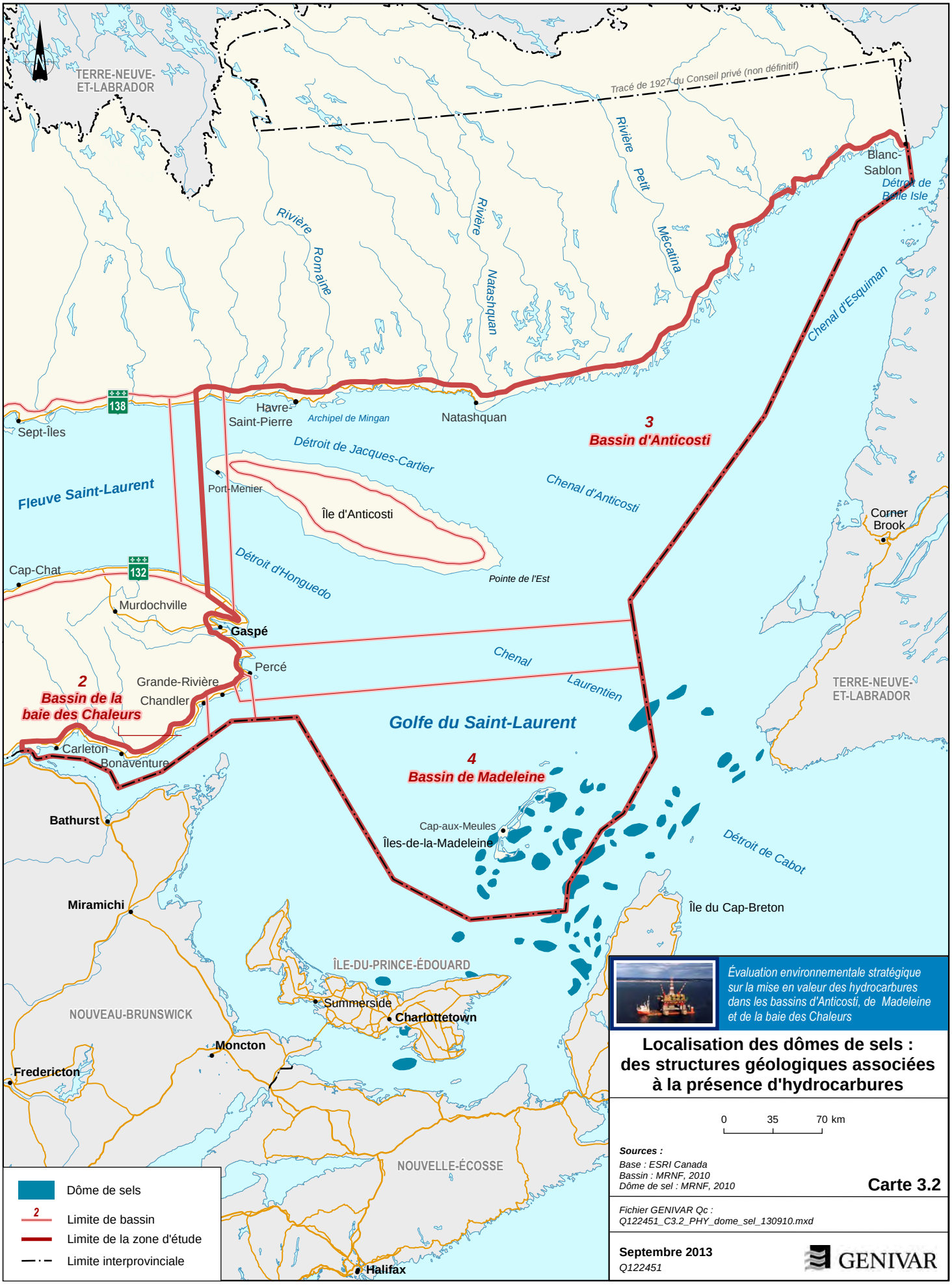


Figure 3.3 Bassin des Maritimes et ses principaux sous-bassins : Madeleine, Sydney, Deer Lake et St. Anthony (d'après Dietrich, 2007).



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Localisation des dômes de sels : des structures géologiques associées à la présence d'hydrocarbures

0 35 70 km

Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Dôme de sel : MRNF, 2010

Carte 3.2

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.2_PHY_dome_sel_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

La géologie structurale du sous-bassin de Madeleine serait contrôlée par des mouvements horizontaux et verticaux qui se produisent dans les immenses blocs qui forment le socle. Les séquences carbonifères sont toutes, à un endroit ou un autre, touchées par les failles survenues en profondeur dans le socle. L'érosion terrestre des hauteurs résultant du mouvement ascendant de ces blocs a été une source considérable de matériel terrigène à l'origine de la **subsidence** (abaissement) rapide du sous-bassin de Madeleine (Sanford, 1998). Par ailleurs, l'activité tectonique ininterrompue des blocs et l'accumulation rapide des sédiments ont engendré des instabilités (halocinétiques) dans les dépôts de sel qui sont à l'origine de nombreuses intrusions ou **diapirs** (crêtes, murs et dômes) et de fractures dans les séquences carbonifères et permiennes subjacentes (Sanford, 1998).

Géologie pétrolière et gazière

Les roches carbonifères du sous-bassin de Madeleine présentent une alternance de grès et de schiste sur plusieurs milliers de mètres d'épaisseur. Les nombreuses couches de grès recèlent un grand potentiel comme roche réservoir, notamment le groupe de Pictou supérieur dans la partie nord du bassin de Madeleine (Dietrich, 2007). Les schistes du groupe de Windsor présenteraient un certain potentiel en bordure du sous-bassin de Madeleine, mais aucun indice prometteur n'a été découvert à ce jour. Enfin, la porosité résultant de l'altération des carbonates du groupe de Windsor déposés sur les hauteurs du socle dans un milieu marin de haute énergie offrirait un potentiel comme réservoir d'hydrocarbures, lequel reste toutefois à être confirmé.

Les schistes bitumineux et les dépôts riches en matière organique du groupe de Horton et d'autres formations semblables présentent un excellent potentiel comme roches mères, car elles ont, entre autres, déjà été associées à des découvertes d'hydrocarbures. Les schistes du groupe de Canso, largement répandus près de la surface du sous-bassin de Madeleine, offrent une autre possibilité en tant que roches sources. Toutefois, le potentiel de ces schistes n'a pas été vérifié jusqu'à présent. Les forages exploratoires dans le sous-bassin de Madeleine ont intercepté des veines de charbon en alternance avec des couches de grès et de schiste près de la base du groupe de Pictou et dans les couches supérieures du groupe de Riversdale. Ces dépôts se sont révélés une source significative de méthane. Leur cartographie au moyen de levés sismiques révèle qu'ils occupent une superficie de quelque 66 000 km^2 sous le golfe du Saint-Laurent et dans les parties adjacentes du sous-bassin de Sydney (Dietrich, 2007).

Le sous-bassin de Madeleine contiendrait également des gisements de gaz naturel enfouis dans les dépôts de sable peu profonds formés à la suite de la dernière glaciation du quaternaire (ONÉ, 2004). Ces derniers forment de petits cratères sur le fond marin d'où s'échappe du gaz naturel (appelés « **évents** »). Une hypothèse a été émise selon laquelle une source liée aux roches du paléozoïque inférieur, combinée à des facteurs structuraux, contrôlerait la répartition des **évents** sur le fond marin. Il est à noter que de nombreux évents similaires ont également été localisés par la Commission géologique du Canada (CGC) sur les fonds marins du sous-bassin de Madeleine.

Les travaux de Sanford (1998) et de Lavoie *et al.* (2009) ont mis en lumière plusieurs environnements structuraux et stratigraphiques favorables à la formation de gisements d'hydrocarbures dans le sous-bassin de Madeleine. Parmi les structures pouvant contenir des quantités appréciables d'hydrocarbures, il y a les structures halocinétiques associées aux diapirs à travers les couches de schistes et de grès qui forment des pièges dans la partie profonde du bassin entre les Îles-de-la-Madeleine et le Cap-Breton. Ces dômes de sel ont soulevé des formations rocheuses vieilles de 340 Ma et ont ainsi créé plusieurs structures propices au piégeage d'hydrocarbures.

Ce système est à l'origine de la formation de la structure géologique Old Harry, d'une superficie d'environ 200 km^2, situé à quelque 80 km au nord-est des Îles-de-la-Madeleine. Une structure géologique similaire à celle d'Old Harry pourrait exister en périphérie du sous-bassin de Madeleine, là où des murs ou des crêtes de sel transpercent des roches réservoirs. D'autres structures prometteuses pourraient également se trouver dans le groupe Windsor à la suite de la dissolution du sel et de l'affaissement des couches sus-jacentes. Les failles dans le groupe Horton situé dans la partie sud du bassin permettraient aux hydrocarbures de remonter pour ensuite être piégés par les carbonates et les sels du groupe Windsor.

Pris dans son ensemble, le bassin des Maritimes offre un excellent potentiel en hydrocarbures comme en témoigne la coexistence de plusieurs réservoirs, de roches mères de bonne qualité, d'un grand nombre de pièges structuraux et stratigraphiques, ainsi que les nombreux indices de pétrole et de gaz trouvés à ce jour. Cependant, certains risques liés à l'exploration des hydrocarbures dans le bassin des Maritimes en regard de la qualité des réservoirs et de la pérennité des pièges ont été soulevés (Lavoie *et al*., 2009). Les grès du carbonifère possèdent une faible porosité et sont peu perméables dans les intervalles normalement ciblés pour la recherche de champs gaziers ou pétroliers. De plus, l'intégrité des pièges serait fonction du synchronisme entre la période de formation des hydrocarbures et les mouvements tectoniques de même que les cycles d'érosion.

3.2.2.2 Géologie du quaternaire

Stratigraphie des dépôts de surface du quaternaire

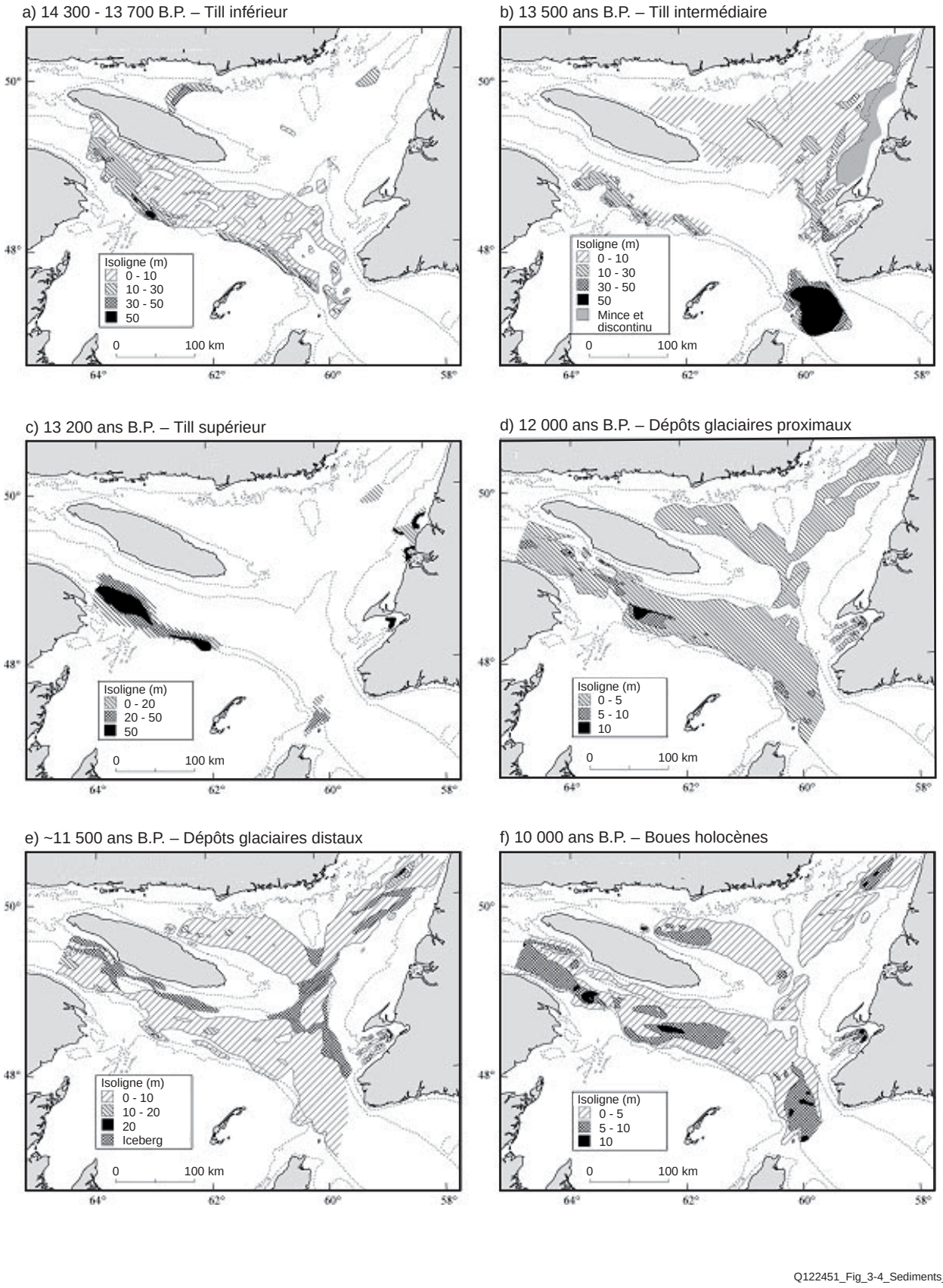
La profondeur du contact entre le substrat rocheux et les dépôts de surface sus-jacents est relativement bien documentée pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent. L'épaisseur de la couche de dépôts de surface est bien connue, à l'exception d'un secteur profond du chenal Laurentien situé à la limite sud-ouest de la zone d'étude (Johensans et Lehman, 1999).

Dans le golfe du Saint-Laurent, l'épaisseur totale des dépôts de surface est variable. Elle peut atteindre jusqu'à 200 m dans le chenal Laurentien, soit entre l'île d'Anticosti et la Gaspésie, alors que dans la baie des Chaleurs, sur le plateau des îles de la Madeleine et le long de la Côte-Nord, l'épaisseur diminue à moins de 20 m. Il existe six unités sédimentaires dans le golfe du Saint-Laurent, soit, de la base au sommet, le till inférieur, le till intermédiaire, le till supérieur, les dépôts glaciaires proximaux et distaux et les boues holocènes (figure 3.4).

En discordance sur le substrat rocheux, le till inférieur, d'une épaisseur variant entre 0 et 50 m, se trouve surtout dans le chenal Laurentien (figure 3.4a). Le till intermédiaire couvre de grandes superficies à la confluence des chenaux d'Esquiman et d'Anticosti, et son épaisseur est de moins de 2 m (figure 3.4b). Ce type de till se trouve aussi localement dans le chenal Laurentien et dans le détroit de Cabot, où son épaisseur est parfois supérieure à 100 m. Quant au till supérieur, il couvre la partie sud-est de la pointe de Forillon et son épaisseur atteint plus de 50 m. Ce till se trouve également sous forme d'îlots dans la partie sud du chenal Laurentien (épaisseur < 50 m) et dans le chenal d'Esquiman (épaisseur < 20 m) (figure 3.4c).

Dans les trois chenaux sous-marins (Laurentien, Esquiman et Anticosti), les dépôts glaciaires proximaux, formés d'un mélange de sable, de gravier et de blocs, sont enfouis sous les dépôts glaciaires distaux, composés de silt et d'argile. Ces deux types de dépôts atteignent respectivement une épaisseur de 20 m et de 30 m (figures 3.4d; 3.4e).

Enfin, les chenaux Laurentien, d'Anticosti et d'Esquiman ainsi que les fosses de la baie des Chaleurs et de Mécatina indiquent une profondeur d'eau suffisante pour permettre la sédimentation des boues holocènes modernes (Loring et Nota, 1973). Ces boues se sédimentent depuis le début de l'holocène et ont une épaisseur maximale d'environ 10 m (figure 3.4f; Josenhans *et al*., 1990).



Q122451_Fig_3-4_Sediments_130401.ai

Figure 3.4 Épaisseurs des unités sédimentaires présentes dans le golfe du Saint-Laurent (tirée de Josenhans et Lehman, 1999).

Sédiments de surface et dynamique sédimentaire

La nature des sédiments de surface du golfe du Saint-Laurent est diversifiée, leurs origines sont anciennes ou récentes, et leur composition granulométrique dépend en partie des variations de la profondeur de l'eau. En général, il existe une relation directe entre l'augmentation de la profondeur et la diminution de la taille des particules des sédiments.

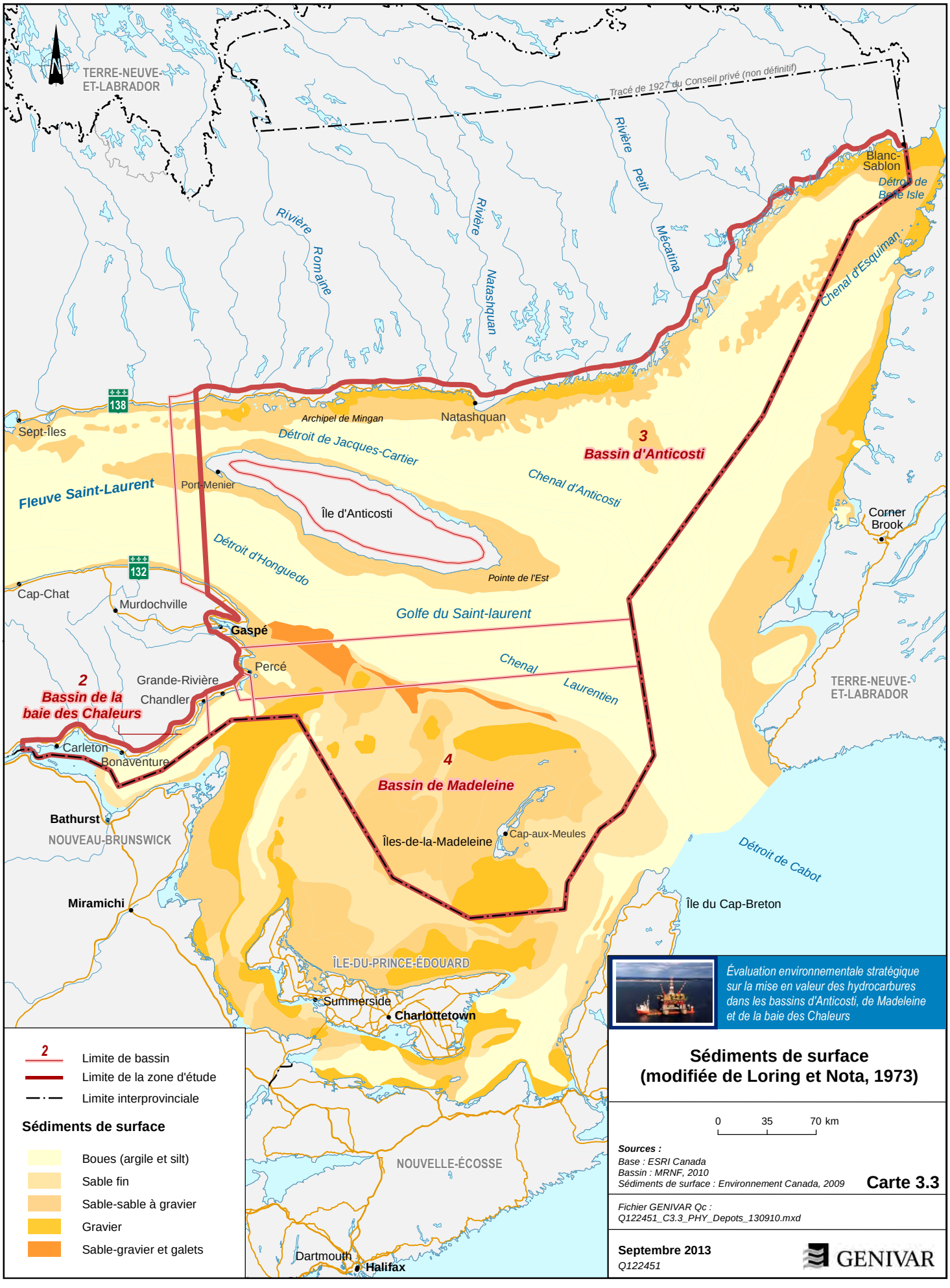
Une bande de dépôts formés de sables et de sédiments plus grossiers (till ou sédiments deltaïques) est comprise entre la bordure des chenaux sous-marins et le littoral de la Côte-Nord, de l'île d'Anticosti et au large de la pointe de Forillon (carte 3.3). Ces sédiments sont soumis à un faible remaniement local (Gagnon *et al.,* 1997). Cependant, des travaux réalisés le long de la Côte-Nord ont mis en évidence des canyons sous-marins actifs, lesquels suggèrent que les processus d'érosion y sont de plus en plus actifs (Lajeunesse *et al*., 2007).

Les sédiments qui tapissent les secteurs les plus profonds du plateau des îles de la Madeleine sont composés de sables fins (carte 3.3). Sur les secteurs les plus élevés, dont notamment le pourtour des îles de la Madeleine, les sédiments, composés surtout de sable grossier, de gravier et de galets, sont activement remaniés par l'hydrodynamique marine ou côtière (Loring et Nota, 1973; Josenhans *et al*., 1990; Gagnon *et al*., 1997).

Contamination des sédiments de surface

Basés sur les critères intérimaires de 1992 (Centre Saint-Laurent et ministère de l'Environnement, 1992) et récemment mis à jour, les sédiments qui couvrent le fond du golfe du Saint-Laurent ont un niveau de contamination généralement sous la limite du seuil sans effets (SSE) pour les organismes benthiques (Gagnon *et al*., 1997). Ce niveau de contamination est inférieur à celui des sédiments de l'estuaire maritime. Cela s'explique par le fait que la charge de matières en suspension du fleuve Saint-Laurent sédimente avant d'atteindre le golfe du Saint-Laurent (Gagnon *et al*., 1997; Loiselle *et al*., 1997). Seul un site situé au large des îles de la Madeleine indique des concentrations en biphényles polychlorés (BPC) dépassant le SSE, ce qui est une conséquence du naufrage de l'*Irving Whale* en 1970 (Gagnon, 1998a).

La contamination des sédiments de surface dans les secteurs côtiers du golfe du Saint-Laurent est plutôt ponctuelle et provient des rejets continentaux liés, d'une part, aux effluents des industries minières et forestières et, d'autre part, aux activités associées au transport maritime et portuaire (Gagnon *et al.,* 1997; Loiselle *et al.,* 1997).


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Tracé de 1927 du Conseil privé (non définitif)
Rivière Petit Mécatina
Rivière Romaine
Rivière Natashquan
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Chenal d'Esquiman
138
Sept-Îles
Archipel de Mingan
Natashquan
Détroit de Jacques-Cartier
3
Bassin d'Anticosti
Chenal d'Anticosti
Fleuve Saint-Laurent
Port-Menier
Île d'Anticosti
Corner Brook
Détroit d'Honguedo
Pointe de l'Est
132
Cap-Chat
Murdochville
Golfe du Saint-laurent
Gaspé
Chenal Laurentien
Percé
2
Bassin de la baie des Chaleurs
Grande-Rivière
Chandler
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Carleton
Bonaventure
4
Bassin de Madeleine
Bathurst
NOUVEAU-BRUNSWICK
Îles-de-la-Madeleine
Cap-aux-Meules
Détroit de Cabot
Miramichi
Île du Cap-Breton
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Summerside
Charlottetown
NOUVELLE-ÉCOSSE
Dartmouth
Halifax
2 Limite de bassin
Limite de la zone d'étude
Limite interprovinciale
Sédiments de surface
Boues (argile et silt)
Sable fin
Sable-sable à gravier
Gravier
Sable-gravier et galets
Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs
Sédiments de surface
(modifiée de Loring et Nota, 1973)
0 35 70 km
Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Sédiments de surface : Environnement Canada, 2009
Carte 3.3
Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.3_PHY_Depots_130910.mxd
Septembre 2013
Q122451
GENIVAR

La majorité des industries minières et forestières sont implantées à Sept-Îles et à Baie-Comeau (Gagnon, 1997a) et, dans une moindre mesure, dans la baie des Chaleurs (Gaspé) (Gagnon, 1997b). Les sédiments remaniés par les activités de dragage affichent rarement des dépassements du seuil d'effets néfastes (SEN) (Gagnon *et al.,* 1997). Quant aux secteurs adjacents aux ports commerciaux (Sept-Îles, Gaspé, Gascon, Carleton, Havre-Saint-Pierre et Cap-aux-Meules), ils indiquent des dépassements du SEN, principalement pour les métaux lourds comme l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc (Gagnon *et al*., 1997). Une problématique particulière concerne la baie des Chaleurs, où les sédiments affichent des taux élevés de contamination en cadmium (Gagnon *et al*., 1997), en raison, entre autres, de la proximité de grands secteurs industriels néobrunswickois.

3.2.2.3 Géomorphologie littorale

Côte-Nord

Le littoral nord-côtier a près de 5 000 km de longueur, ce qui inclut environ 3 000 km de rives insulaires, dont l'île d'Anticosti (Gagnon, 1997a). Les roches précambriennes, fortement modelées par l'érosion glaciaire, constituent les assises rocheuses du littoral nord-côtier, formant un trait de côte très irrégulier sur la Basse-Côte-Nord. La situation est différente sur la Moyenne-Côte-Nord en raison du soulèvement glacio-isostatique qui a entaillé les sédiments de la mer de Goldthwait et les deltas perchés des grandes rivières recouvrant le socle précambrien. Par conséquent, les côtes sableuses sont abondantes (Gagnon, 1997a) et de nombreux problèmes d'érosion littorale y sont associés (Bernatchez et Dubois, 2004).

La nature lithologique et la structure en cuesta de l'île d'Anticosti forment sur sa côte sud un paysage littoral en pente douce, avec une plateforme d'abrasion qui peut atteindre plus de 1 km de largeur. Sur la rive nord de l'île, le front de la cuesta forme un littoral constitué presque exclusivement de falaises vives devancées par de larges plateformes d'abrasion. Les flèches littorales y sont nombreuses et plusieurs lagunes se trouvent à l'embouchure des rivières.

Gaspésie

Le trait de côte du nord de la péninsule gaspésienne est rectiligne et le littoral est dominé par la présence de falaises rocheuses devancées d'étroites plateformes d'abrasion. Ce paysage de falaises n'est interrompu que par de petites anses à l'exutoire des rivières dont les sédiments de plage sont composés de graviers sableux

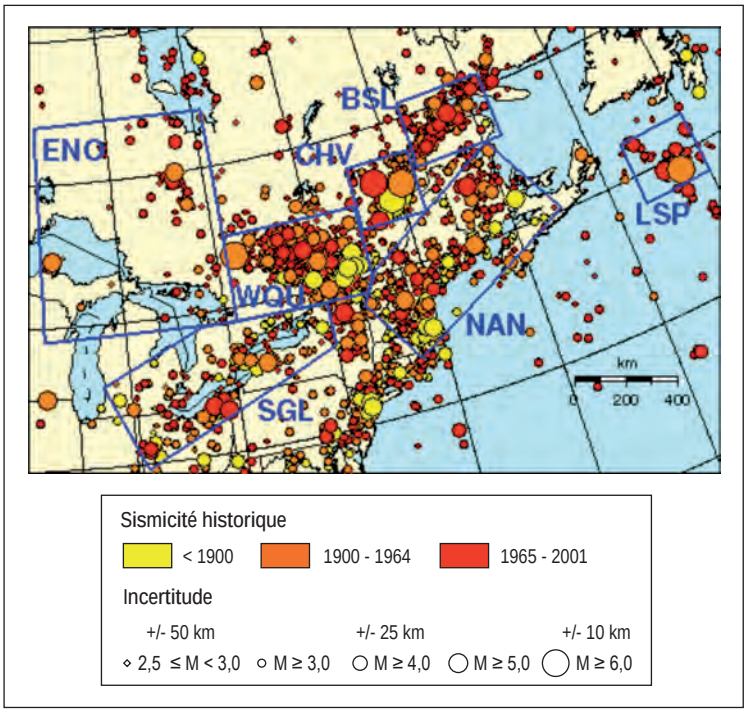
(Gagnon, 1998b). La pointe de la péninsule gaspésienne indique un trait de côte très irrégulier constitué de falaises vives et de grandes baies profondes avec pour unique site insulaire l'île Bonaventure, au large de Percé. À partir de la pointe et le long de la baie des Chaleurs, des marais intertidaux (barachois) forment l'estuaire des rivières, dont le parcours est entravé par de grandes flèches sableuses. Le littoral de la baie des Chaleurs présente un relief moins accentué que la rive nord de la Gaspésie, et il est dominé par des falaises peu résistantes, de sorte que de nombreuses flèches sableuses isolent de la mer l'estuaire des rivières et les zones marécageuses. L'ensemble de la côte gaspésienne présente de nombreux problèmes d'érosion littorale (Bernatchez et Dubois, 2004).

Îles-de-la-Madeleine

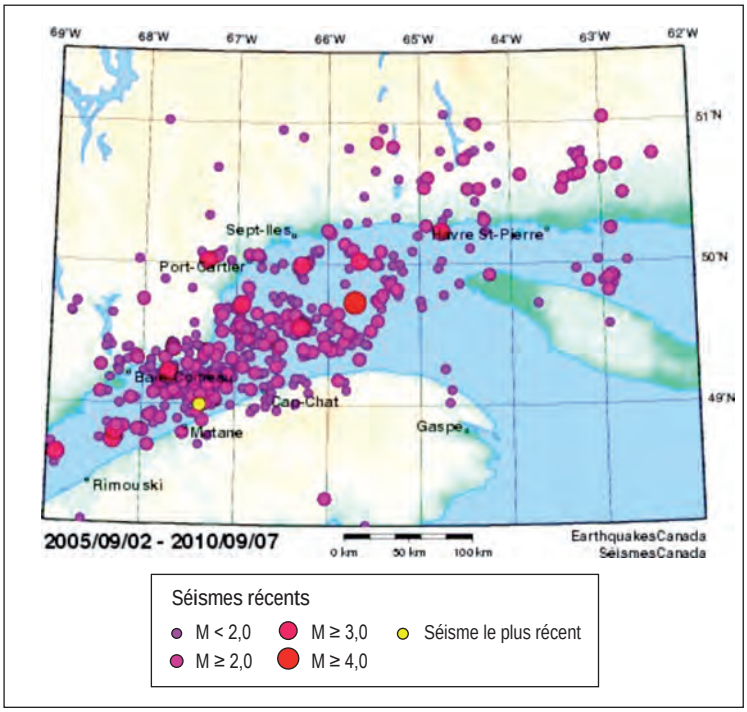
L'archipel des Îles de la Madeleine comprend une douzaine d'îles constituées de roches sédimentaires plissées. Son littoral est formé en partie d'une série de falaises vives entaillées dans le substrat rocheux ou dans les dépôts quaternaires, lesquels sont sensibles aux processus d'érosion (Gagnon, 1998a). Les sables issus de cette activité érosive sont remaniés par la dérive littorale et sont redistribués le long de grandes flèches littorales (tombolos) reliant entre elles six îles rocheuses. Les îles de la Madeleine comptent au total neuf flèches littorales. Les sables de ces cordons littoraux sont remaniés par le vent et forment de vastes champs de dunes abritant des lagunes et des étangs. L'ensemble du littoral de l'archipel est en cours d'érosion, processus exacerbé par la combinaison des vagues de tempêtes et par la réduction de l'effet protecteur des berges par les glaces, les hivers étant de plus en plus doux (Bernatchez et Dubois, 2004; Savard *et al*., 2008).

3.2.2.4 Sismicité

La région du golfe du Saint-Laurent est relativement peu active au niveau sismique comparativement à d'autres régions de l'Est du Canada (Ressources naturelles Canada, 2010b). Une compilation des séismes enregistrés jusqu'en 2001 indique que le secteur nord-ouest du bassin d'Anticosti, entre l'île d'Anticosti et la Côte-Nord (figure 3.5a), est le seul des trois bassins de la zone d'étude qui présente une certaine activité sismique. Ce faible niveau de risque est également confirmé par la compilation des séismes enregistrés au cours de cinq dernières années (figure 3.5b). En effet, la majorité des séismes enregistrés dans la zone d'étude, entre 2005 et 2010, sont de faible magnitude, ne dépassant que très rarement la magnitude 2 sur l'échelle de Richter. Il est à noter que certains séismes ont été mesurés dans la région de Miramichi, avec certaines occurrences sur la côte sud du bassin de la baie des Chaleurs.



a) Compilation historique des séismes dans l'est du Canada



b) Compilation des séismes des 5 dernières années dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent

Q122451_Fig_3-5_Seismes_130401.ai

Figure 3.5 Compilation des séismes dans l'est du Canada et la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (tirée de Ressources naturelles Canada, 2010).

Bien que le risque soit faible, un tsunami est susceptible de survenir à la suite d'un séisme majeur. Dans l'Est du Canada, un seul tsunami a été enregistré, soit celui qui a touché l'extrémité méridionale de la péninsule de Burin, à Terre-Neuve-et-Labrador le 18 novembre 1929 (Ressources naturelles Canada, 2010c). Il s'est produit à la suite d'un séisme d'une magnitude de 7,2 sur l'échelle de Richter, lequel s'est produit à environ 250 km de Terre-Neuve-et-Labrador, à la limite méridionale des Grands Bancs. Cette vague géante a augmenté, par endroits, le niveau de la mer de 2 à 7 m.

3.2.3 Climat

3.2.3.1 Vents (direction et vitesse)

Les cartes climatologiques du golfe du Saint-Laurent (figures 3.6a, b et c) ont été élaborées à l'aide des données horaires de 23 stations côtières et sur 230 000 observations tirées de rapports de navires (CRIACC, 1994). Ces trois figures illustrent, entre autres, la provenance des vents (rose des vents) pour huit secteurs du golfe du Saint-Laurent pour chaque mois de l'année. Elles permettent donc d'établir un portrait saisonnier des conditions de vent à l'échelle du golfe du Saint-Laurent.

À l'automne (octobre à décembre), les vents dominants soufflent de l'ouest et du nord-ouest, à l'exception de la région du détroit de Belle Isle (figure 3.6c), où ils proviennent aussi du sud-ouest. En hiver (janvier à mars), les vents proviennent surtout du nord-ouest et de l'ouest (figure 3.6a). La direction des vents dominants change à la fin de l'hiver dans le détroit de Belle Isle, où ils soufflent du sud-ouest et dans le détroit de Jacques-Cartier, où ils proviennent surtout du nord-est (figure 3.6a).

Au début du printemps (avril et mai), la direction des vents les plus fréquents est variable (figures 3.6a et b), alors qu'en juin, ils proviennent davantage du sud et du sud-ouest, à l'exception de la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, où ils soufflent surtout de l'ouest et du nord-ouest (figure 3.6b). Pendant l'été (juillet à septembre), les vents dominants viennent du sud et du sud-ouest en juillet (figure 3.6b), puis surtout de l'ouest en septembre (figure 3.6c). La région du détroit d'Honguedo fait exception avec des vents dominants d'origine nord-ouest.

À partir des normales climatiques d'Environnement Canada, les données historiques de vents de stations météorologiques sur la Basse-Côte-Nord (Natashquan et Blanc-Sablon), sur la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador (Daniel's Harbour, Port aux Basques), sur la pointe de la péninsule gaspésienne (Gaspé) et à l'Île-du-Prince-Édouard (Charlottetown) (mesurées à 10 m de hauteur) indiquent que les vitesses

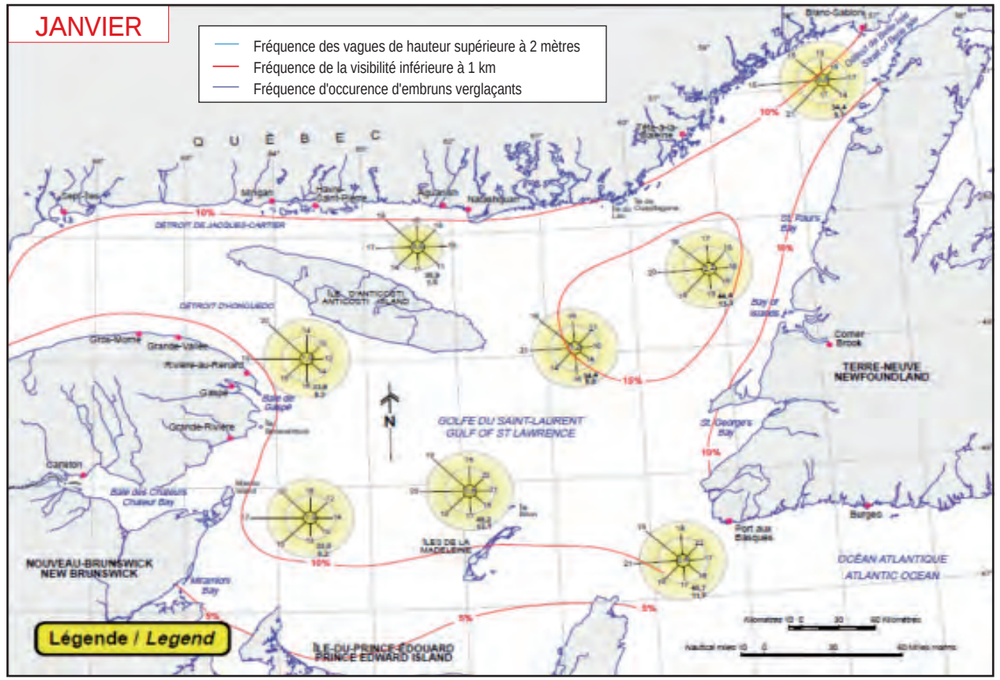
extrêmes de vent enregistrées entre 1954 et 2002 ont varié entre 65 et 132 km/h et que les vitesses extrêmes de rafales ont dépassé les 170 km/h. Il est à noter que ces vitesses peuvent changer dans le temps, en lien avec les activités cycloniques (Hundecha *et al*., 2008). En ce qui concerne les vents associés aux tempêtes, ces derniers sont discutés à la section 3.2.3.5.

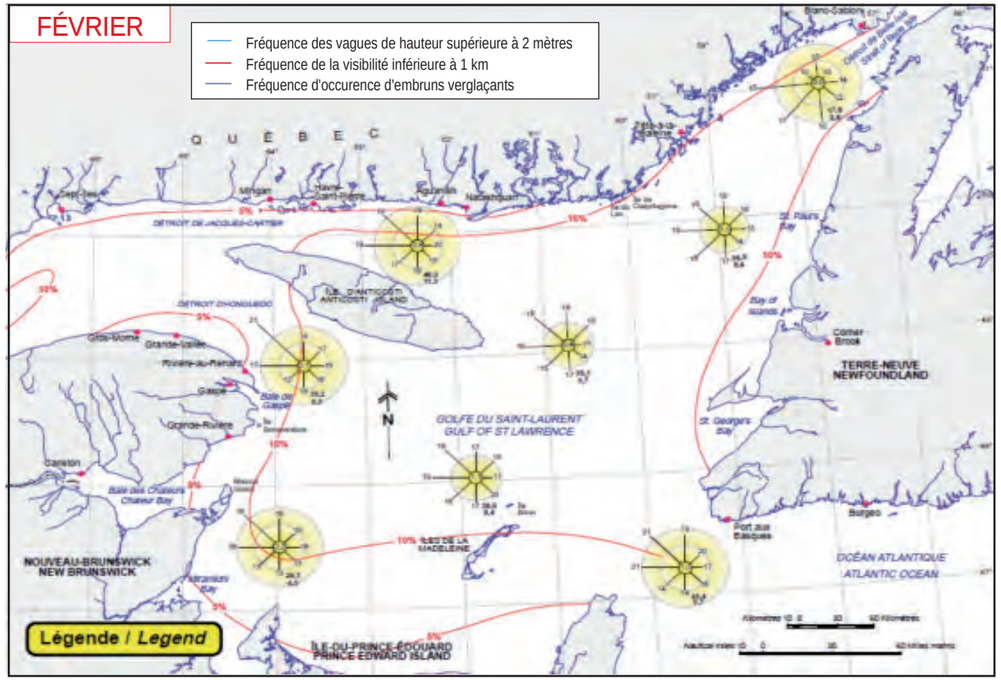
Tirée d'*Ocean Weather* (2005), la figure 3.7 présente les isocontours modélisés des vitesses moyennes saisonnières de vent pour le golfe du Saint-Laurent. Il apparaît que les vitesses moyennes les plus élevées sont en hiver et les plus faibles en été. Peu importe la saison, la vitesse moyenne des vents augmente, dans l'ensemble, selon un gradient ouest-est et des côtes vers le centre du golfe du Saint-Laurent. Selon cette modélisation, la vitesse extrême du vent, basée sur le centile 90 de la répartition, est comprise entre 7,5 et 13,5 m/s (27 à 49 km/h).

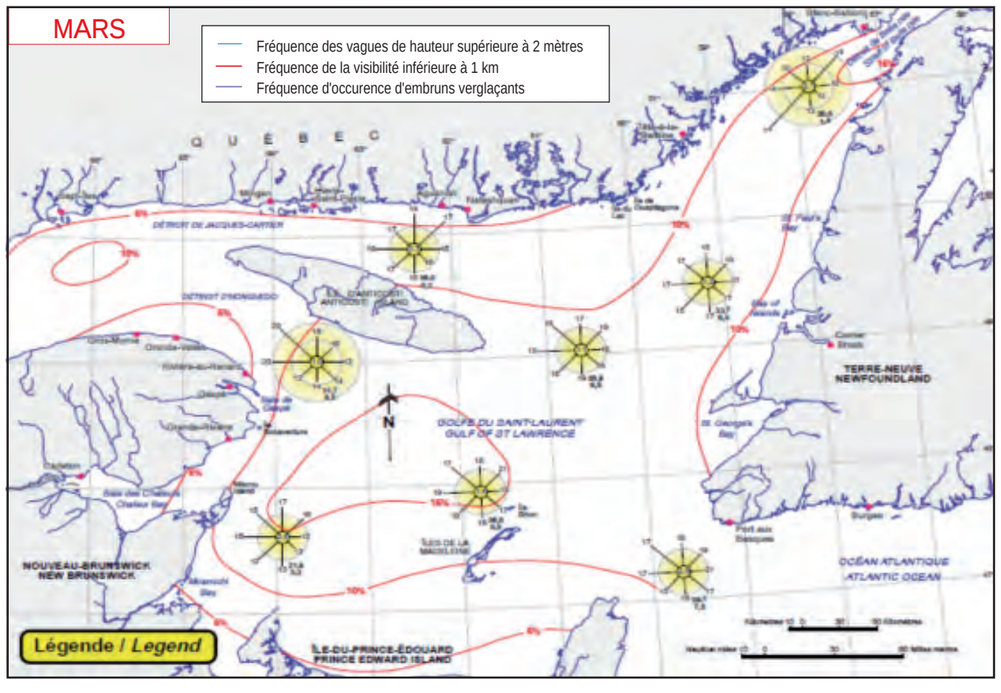
3.2.3.2 Vagues

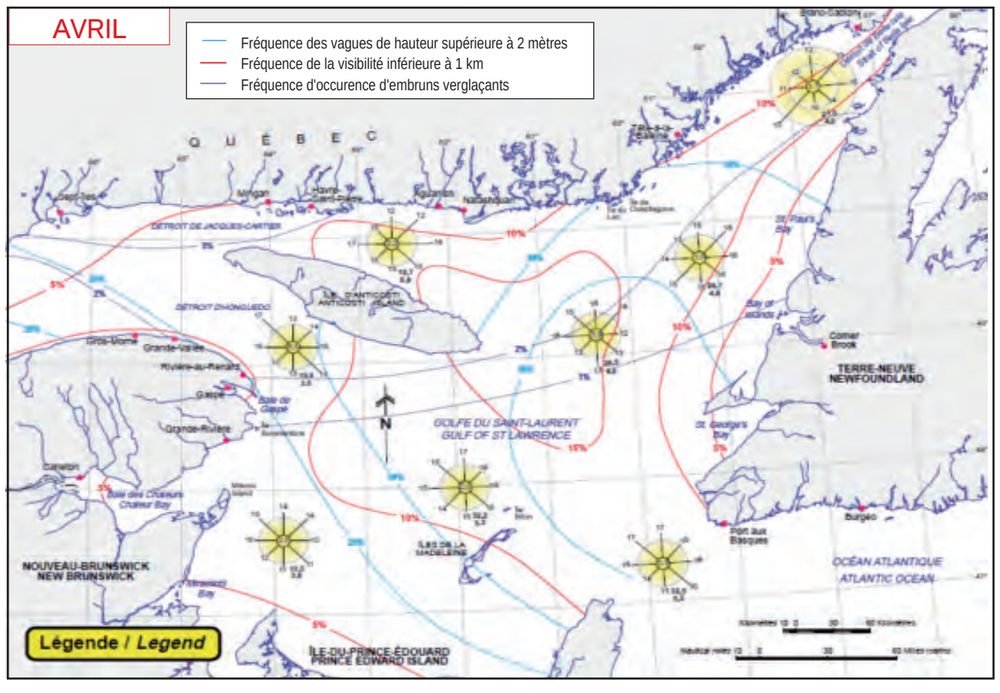
Dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs, les régimes annuel et mensuel des vagues au large ont été simulés à partir des données de vents générées par le modèle MSCO6Min (Ocean Weather, 2005). Les isocontours, exprimant la hauteur significative (Hs) annuelle des vagues entre 1955 et 2004 dans le golfe du Saint-Laurent (figure 3.8a), suivent le même gradient croissant d'ouest en est que celui observé pour la vitesse des vents. La hauteur significative des vagues varie de 0,5 m dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent à 2 m dans sa partie sud-est (figure 3.8a). Le centile 90 de la répartition indique que les vagues peuvent atteindre une hauteur significative relativement élevée, comprise entre 4 m dans la partie sud-est du golfe du Saint-Laurent et 2 m dans sa partie nord-est. Enfin, pour moins de 10 % des journées, les vagues excèdent une hauteur significative de 3 m, alors que pour moins de 5 % du temps, elles dépassent 6 m de hauteur.

Les mois pour lesquels la hauteur significative des vagues est la plus élevée (2 m) sont novembre, décembre et janvier, soit généralement avant la prise des glaces (figure 3.8 b). Pour ces mêmes mois, la hauteur des vagues varie généralement de 3 m, dans la partie sud-est du golfe du Saint-Laurent, à 1 m dans sa partie nord-ouest. Pour moins de 10 % du temps, les vagues peuvent atteindre une hauteur de 5 m et, pour 30 à 40 % des journées, des hauteurs supérieures à 3 m.



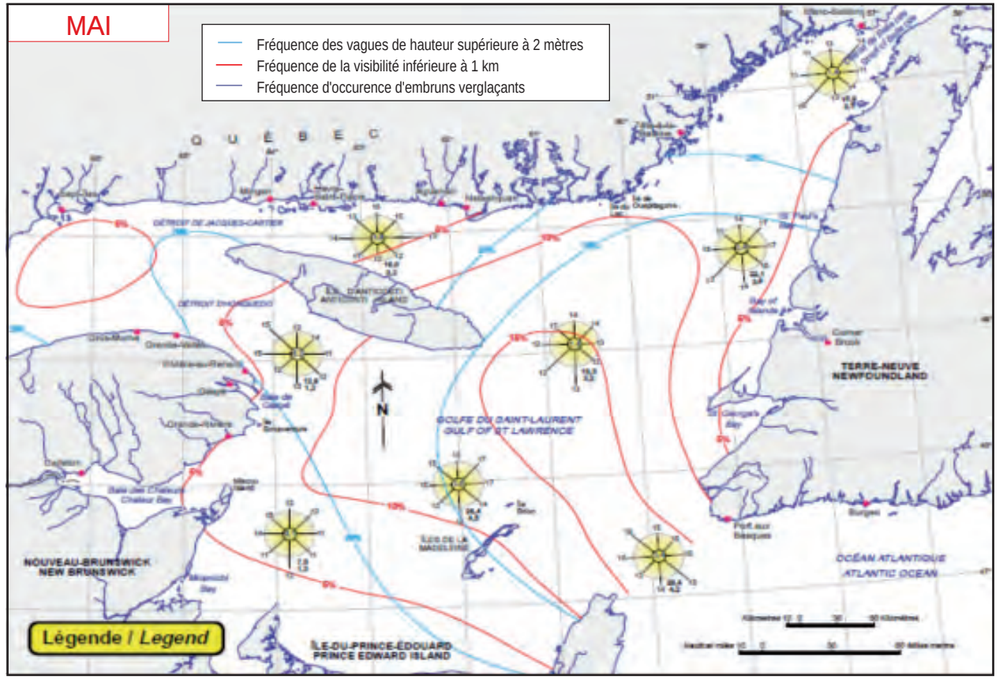


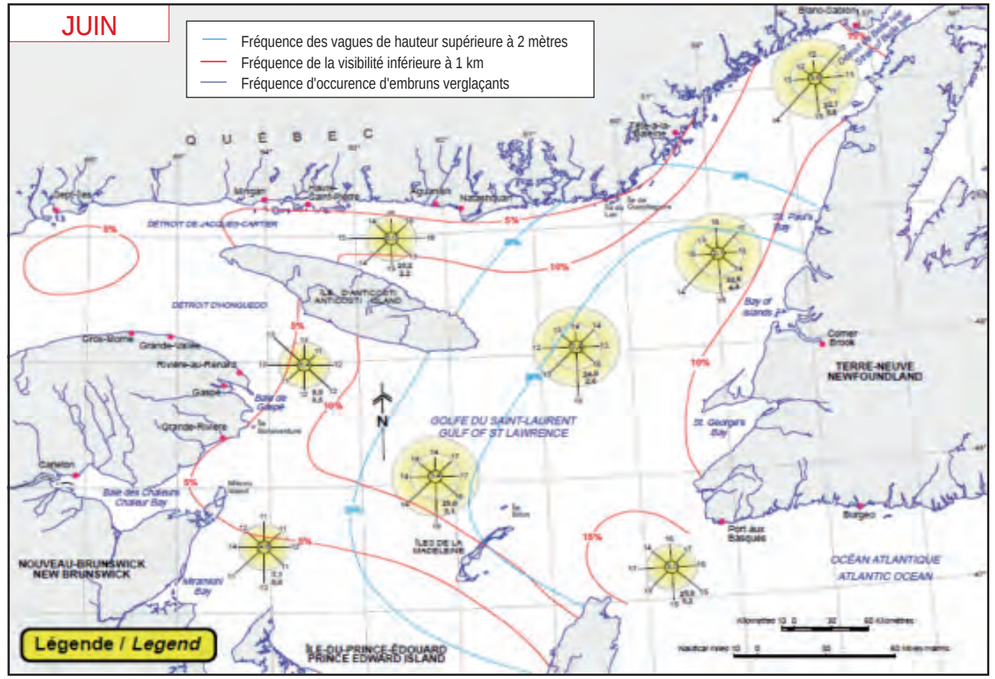


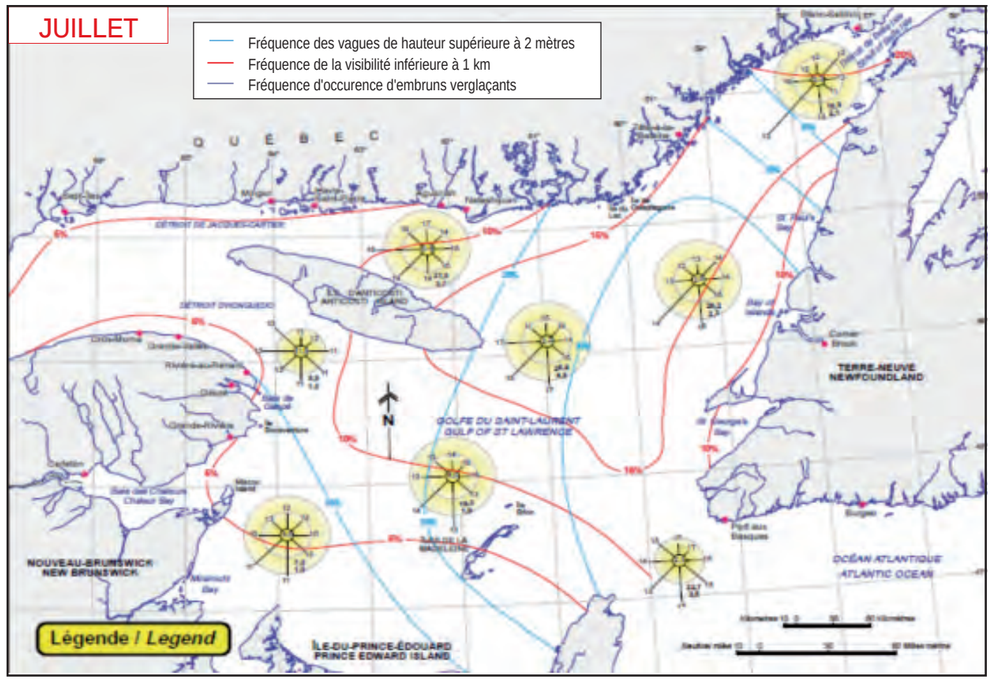


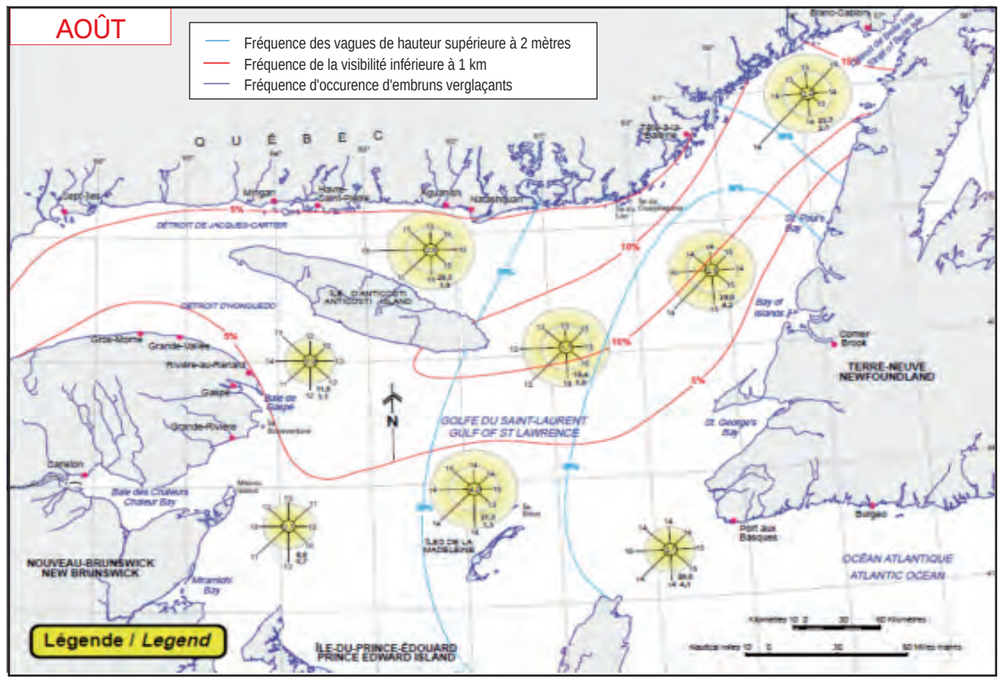
Q122451_Fig_3-6a_Climatologie_130401.ai

Figure 3.6a Cartes climatologiques et roses des vents saisonnières - Janvier à avril (tirées du CRIACC, 1994).



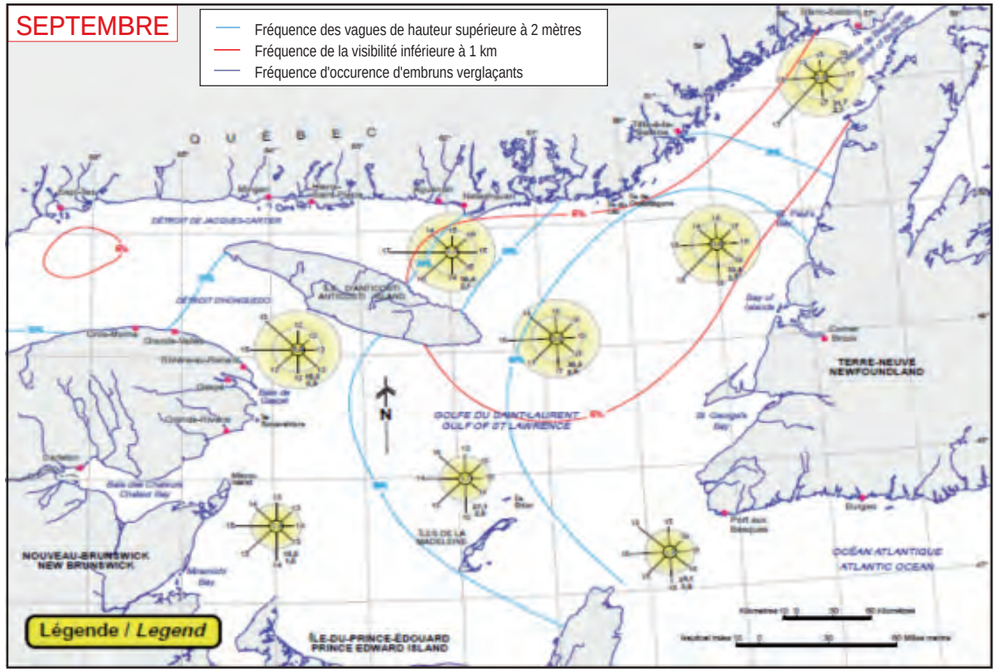






Q122451_Fig_3-6b_Climatologie_130401.ai

Figure 3.6b Cartes climatologiques et roses des vents saisonnières - Mai à août (tirées du CRIACC, 1994).


SEPTEMBRE
Fréquence des vagues de hauteur supérieure à 2 mètres
Fréquence de la visibilité inférieure à 1 km
Fréquence d'occurence d'embruns verglaçants
QUÉBEC
DÉTROIT DE JACQUES-CARTIER
Mingan
Havre-Saint-Pierre
Natashquan
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Strait of Belle Isle
Cap-aux-Meules
Île du Cap-aux-Meules
Île du Havre-aux-Maisons
Île d'Entrée
Île du Cabanon
Île aux Perroquets
Île aux Marins
Île aux Vaches
Île du Corossol
Île aux Grues
Île aux Oeufs
Île aux Loups
Île aux Pommes
Île aux Basques
Île aux Chiens
Île aux Fromages
Île aux Bois
Île aux Ours
Île aux Veaux Marins
Île aux Canards
Île aux Pingouins
Île aux Goélands
Île aux Cormorans
Île aux Oiseaux
Île aux Lièvres
Île aux Loups Marins
Île aux Phoques
Île aux Renards
Île aux Serpents
Île aux Moutons
Île aux Chevaux
Île aux Vaches Marines
Île aux Veaux
Île aux Ours Blancs
Île aux Baleines
Île aux Requins
Île aux Tortues
Île aux Crocodiles
Île aux Singes
Île aux Perroquets Verts
Île aux Perroquets Rouges
Île aux Perroquets Bleus
Île aux Perroquets Jaunes
Île aux Perroquets Noirs
Île aux Perroquets Blancs
Île aux Perroquets Gris
Île aux Perroquets Roses
Île aux Perroquets Violets
Île aux Perroquets Orange
Île aux Perroquets Marron
Île aux Perroquets Vert Clair
Île aux Perroquets Vert Foncé
Île aux Perroquets Bleu Clair
Île aux Perroquets Bleu Foncé
Île aux Perroquets Jaune Clair
Île aux Perroquets Jaune Foncé
Île aux Perroquets Noir Clair
Île aux Perroquets Noir Foncé
Île aux Perroquets Blanc Clair
Île aux Perroquets Blanc Foncé
Île aux Perroquets Gris Clair
Île aux Perroquets Gris Foncé
Île aux Perroquets Rose Clair
Île aux Perroquets Rose Foncé
Île aux Perroquets Violet Clair
Île aux Perroquets Violet Foncé
Île aux Perroquets Orange Clair
Île aux Perroquets Orange Foncé
Île aux Perroquets Marron Clair
Île aux Perroquets Marron Foncé
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Vert Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Bleu Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Bleu Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Jaune Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Jaune Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Noir Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Noir Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Blanc Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Blanc Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Gris Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Gris Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Rose Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Rose Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Violet Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Violet Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Orange Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Orange Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair
Île aux Perroquets Marron Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé
Île aux Perroquets Marron Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair Foncé Clair

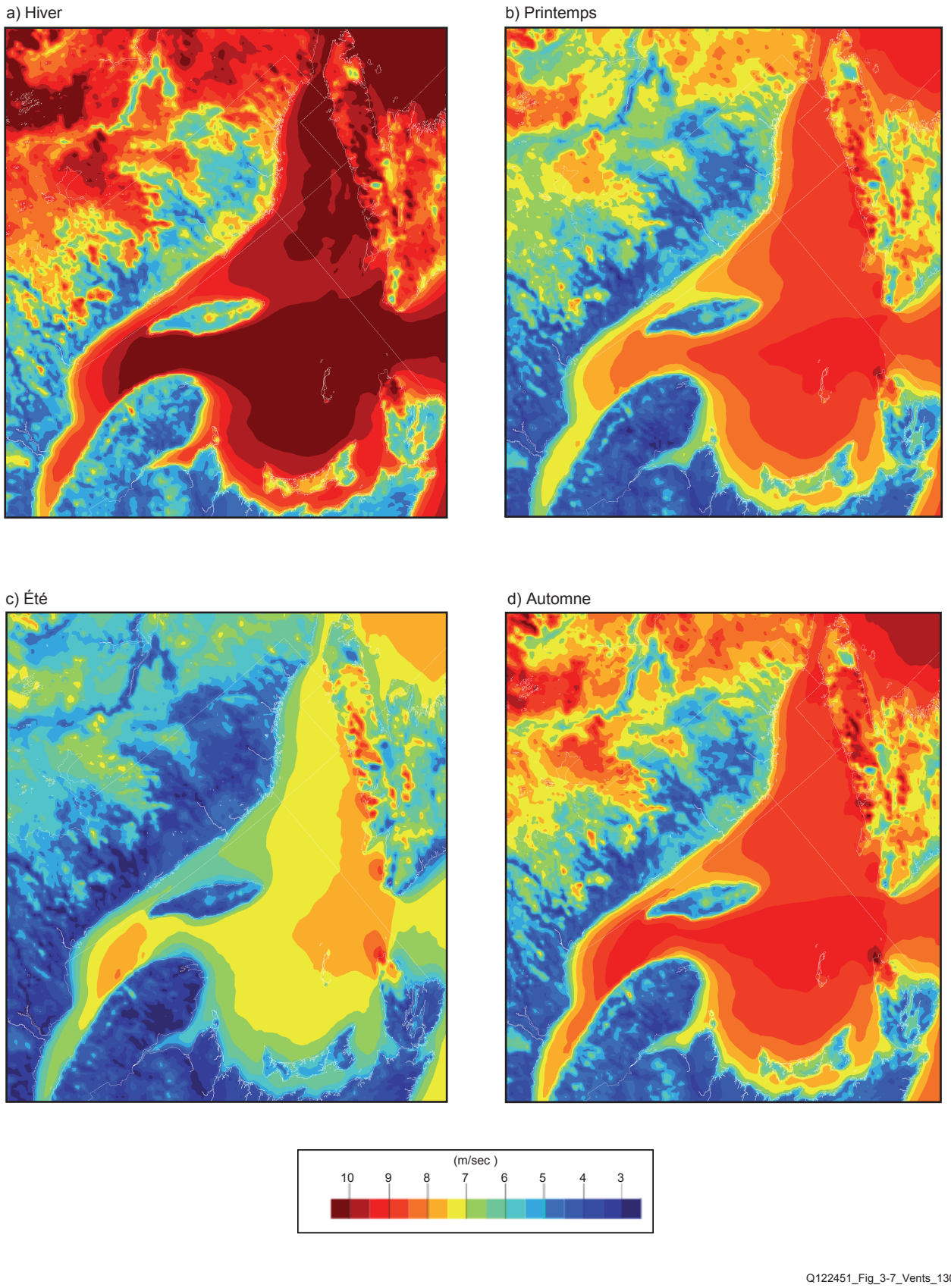
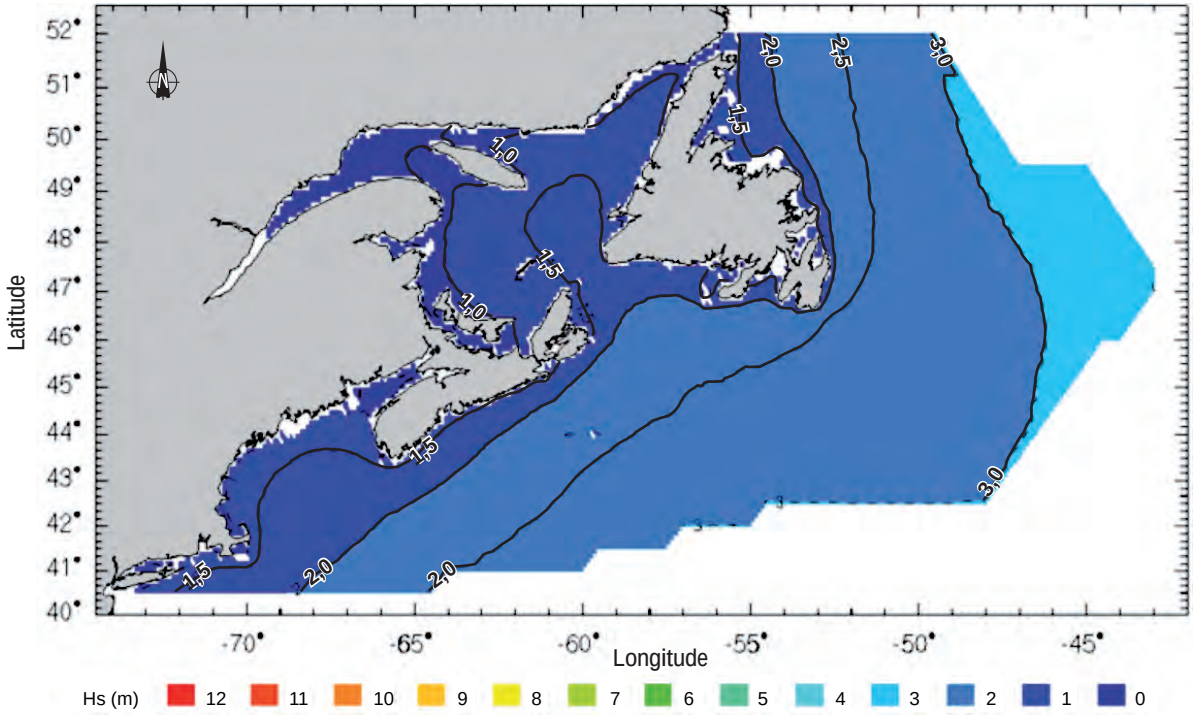
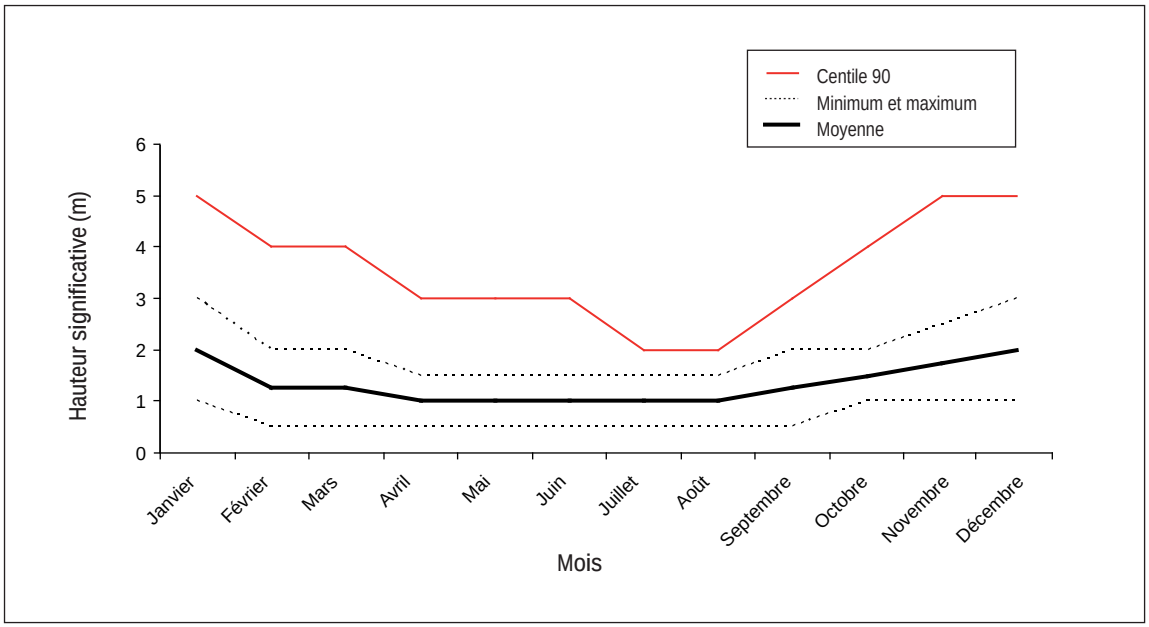


Figure 3.7 Vitesse moyenne modélisée des vents dans le golfe du Saint-Laurent pour chacune des saisons (tirée de l'Atlas canadien d'énergie éolienne, Environnement Canada, 2003).



a) Isocontours de la hauteur significative annuelle des vagues (m)



b) Variations mensuelles de la hauteur significative des vagues

Base : BDTA, 1 : 250 000, MRN Québec, 2002

Q122451_Fig_3-8_Hauteur_vagues_130401.ai

Figure 3.8 Hauteur significative annuelle et variations mensuelles des vagues de 1955 à 2004 (adaptée de Ocean Weather, 2005).

À partir de février, la hauteur significative des vagues diminue à un peu plus d'un mètre, et ce, notamment en raison du couvert de glace qui limite les distances d'eau libre (figure 3.8b). Pendant cette même période, les vagues extrêmes atteignent 4 m de hauteur. La hauteur significative des vagues reste la même entre avril et août, soit un peu plus d'un mètre (figure 3.8b). La hauteur significative des vagues varie de 1,5 m dans la partie sud-est du golfe du Saint-Laurent à 0,5 m dans sa partie nord-ouest. Enfin, à partir de septembre, la hauteur des vagues au large augmente de nouveau pour atteindre respectivement 2 m et 1 m dans les parties sud-est et nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. Pendant l'automne, la hauteur significative des vagues peut atteindre 4 m (figure 3.8 b).

Les données issues du modèle MSCO6Min (*Ocean Weather*, 2005) ont été traitées afin de faire ressortir les valeurs extrêmes des vagues dans le golfe du Saint-Laurent. Les périodes de retour de hauteur de vagues maximales calculées aux points 13511 (à la structure géologique Old Harry), 14267 (dans le chenal Laurentien, au large de Gaspé) et 15425 (à la confluence des chenaux d'Anticosti et d'Esquiman) montrent que les vagues centenaires peuvent atteindre jusqu'à 18,6 m de hauteur (tableau 3.1). Selon le secteur, la hauteur des vagues varie de 10,7 à 13,9 m pour une période de récurrence de 2 ans. Globalement, ces données montrent que les vagues les plus hautes sont susceptibles de se produire le long du chenal Laurentien (point 13511), directement ouvert sur l'Atlantique, et que la hauteur maximale de vague diminue vers le nord-ouest (Gaspé) et vers le nord-est (Esquiman).

Tableau 3.1 Hauteurs maximales des vagues estimées par le modèle MSCO6Min en trois points du golfe du Saint-Laurent.

Période de retour (année)	Hauteur maximale des vagues (m)		
	Chenal Laurentien (structure géologique Old Harry) (point 13511)	Chenal Laurentien (au large de Gaspé) (point 14267)	Confluence des chenaux d'Anticosti et d'Esquiman (point 15425)
2	13,9	10,7	12,3
5	15,5	11,9	13,9
10	16,5	12,6	15,0
25	17,4	13,5	16,0
50	18,0	14,0	17,0
100	18,6	14,7	18,0

Source *Ocean Weather*, 2005.

3.2.3.3 Température

Les données de température de l'air pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent sont basées sur les moyennes annuelles et mensuelles provenant des normales climatologiques (1971-2000) de 9 stations météorologiques, dont 6 sur le pourtour du golfe du Saint-Laurent dans la zone d'étude (Galbraith *et al*., 2010).

La température moyenne annuelle de l'air est de 2,8 °C. Le mois le plus froid est janvier, avec une température moyenne de -11,5 °C, alors que le plus chaud est juillet, avec une température moyenne de 16,8 °C (tableau 3.2; Environnement Canada, 2004).

Tableau 3.2 Normales des températures de 1971 à 2000 et mois les plus froids et les plus chauds pour les stations météorologiques ceinturant le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs dans la zone d'étude.

Station	Température moyenne annuelle (°C)	Température moyenne du mois le plus froid (°C)		Température moyenne du mois le plus chaud (°C)	
		janvier	février	juillet	août
Blanc-Sablon	0,2	-13,3	-	-	12,6
Daniel's Harbour	2,8	-	-9,6	-	14,3
Natashquan	1,1	-13,5	-	14,5	-
Gaspé	2,9	-11,9	-	16,6	-
Port aux Basques	4	-	-6,4	-	15,0
Îles-de-la-Madeleine*	-	-	-7,5	16,5	-
Charlottetown	5,7	-7,5	-	18,9	-
Port-Daniel (baie des Chaleurs)	3,4	-11,5	-	17,4	-
Moyenne	2,8	-11,5	-7,8	16,8	14,0

* Les normales aux Îles-de-la-Madeleine sont calculées à partir des températures de 1983 à 2000.
Source : Environnement Canada, 2004.

Les températures moyennes annuelles et mensuelles de l'ensemble du golfe du Saint-Laurent augmentent généralement du nord au sud et sont très variables d'est en ouest. Dans la partie nord de la zone d'étude, les températures hivernales sont plus clémentes à l'est, comme l'indique la station de Daniel's Harbour (-9,6 °C) pourtant située à la même latitude que celle de Natashquan (-13,5 °C) et beaucoup plus au nord que celles de Gaspé (-11,9 °C) et de Port-Daniel (-11,5 °C) (tableau 3.2). Les stations les plus au sud enregistrent également des températures hivernales plus chaudes à l'est (station de Port aux Basques (-6,4 °C)) comparativement à celles plus à l'ouest (Îles-de-la-Madeleine et Charlottetown (-7,5 °C)) (tableau 3.2).

La situation est inversée pendant l'été. En effet, les températures mensuelles sont plus chaudes dans la portion ouest du golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs, où elles varient entre 14,5 °C et 18,9 °C (tableau 3.2). La saison chaude est plus tardive et plus fraîche dans la partie nord-est du golfe du Saint-Laurent, avec des températures comprises entre 12,6 °C et 14,5 °C (tableau 3.2).

Il est à noter que ces statistiques de température de l'air ont été obtenues du traitement des données provenant de stations terrestres situées le long des côtes. Or, la température de l'air dans ces secteurs est fortement influencée par la température de l'eau sous-jacente le long des côtes, elle-même influencée, entre autres, par la bathymétrie et les remontées d'eau.

En plus des conditions locales et de surface, la température de l'air est également influencée par la circulation atmosphérique, soit par la direction et l'intensité des vents et par la provenance des masses d'air circulant au-dessus de la région. Selon l'orientation des vents dominants, les conditions océaniques de surface (température de surface, présence ou absence de glace marine ou locale, caractéristiques côtières des masses d'eau, présence de relief ou de topographie particulière, etc.) et les caractéristiques des masses d'air circulant dans la région du golfe du Saint-Laurent, les températures de l'air le long des côtes subissent des effets combinés du milieu marin du golfe du Saint-Laurent (influences régionales et locales) et de la circulation atmosphérique (influences de plus grande échelle). À titre d'exemple, la présence en hiver de secteurs non englacés dans l'est du golfe du Saint-Laurent et de dépressions régulières en provenance du sud-ouest de l'Atlantique, favorise le maintien de températures plus élevées le long des côtes de l'île de Terre-Neuve que plus à l'ouest le long de la côte nord du golfe du Saint-Laurent (Gachon et Saucier, 2003). En été, les eaux de surface plus chaudes dans la baie des Chaleurs et dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, à proximité de l'Île-du-Prince-Édouard y favorisent le maintien de températures de l'air plus élevées que dans les parties nord et est du golfe du Saint-Laurent. Par conséquent, les conditions de températures de l'air présentées ici ne sont pas seulement représentatives du milieu marin, mais également d'effets combinés issus des conditions régionales et de plus grande échelle.

3.2.3.4 Précipitations et visibilité

Les données de précipitations totales (pluie et neige combinées) annuelles et mensuelles, qui représentent le mieux chacune des saisons dans le golfe du Saint-Laurent, proviennent de la modélisation spatiale des normales climatiques de 1971 à 2000 à partir de données obtenues aux stations terrestres (Environnement Canada, 2004; Ressources naturelles Canada, 2009). Les précipitations totales moyennes annuelles atteignent entre 800 et 1 200 mm (pluie et neige combinées) dans les bassins de Madeleine, de la baie des Chaleurs et d'Anticosti, à l'exception des secteurs du détroit de Belle Isle et de la pointe est de la Gaspésie où elles peuvent atteindre jusqu'à 1 600 mm.

Les conditions hivernales sont plus sèches dans la région de la Côte-Nord, avec des précipitations mensuelles variant de 61 à 80 mm. Plus au sud, les précipitations mensuelles atteignent jusqu'à 120 mm dans la partie est du golfe du Saint-Laurent et jusqu'à 200 mm dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador. Au printemps, les conditions sont plus sèches pour le secteur nord du golfe du Saint-Laurent que dans sa partie sud. Les conditions sont plus humides en été dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent et restent similaires pendant l'automne.

Les conditions de visibilité pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent proviennent des cartes mensuelles produites par le CRIACC (1994)[13] (figure 3.6), lesquelles sont basées sur toutes les observations disponibles, tant en zone côtière qu'en mer. Le brouillard peut réduire la visibilité en mer. Parmi les différents types de brouillard, il y a, entre autres, le brouillard d'advection créé sur les eaux froides par la présence d'un vent doux et humide provenant du sud. Le brouillard frontal, qui s'observe par temps pluvieux et en présence de vents légers. Il y a également le brouillard de radiation qui se forme sur la côte la nuit et qui se fait sentir sur de faible distance au large. Ce dernier est souvent dissipé par l'arrivée du soleil matinal. Finalement, la fumée de mer arctique, aussi appelée brouillard d'évaporation, se forme lorsque de l'air froid s'écoule au-dessus d'un plan d'eau beaucoup plus chaud (Environnement Canada, 2002).

Les isocontours indiquent la fréquence à laquelle la visibilité est égale ou inférieure à 1 km. En janvier, l'isoligne de 10 % longe l'ensemble des côtes du golfe du Saint-Laurent. Ces conditions de brouillards fréquents s'expliquent par le déplacement de masses d'air humides sur les eaux froides du golfe du Saint-Laurent qui commencent à peine à s'englacer. Le déplacement graduel de l'isoligne de 10 % vers le large pendant les mois suivants indique que les conditions de visibilité s'améliorent dans la section ouest du golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs et deviennent optimales d'août à novembre (figure 3.6). Certains secteurs affichent, à un moment ou l'autre de l'année, des fréquences de mauvaise visibilité supérieures à 15 % (figure 3.6). C'est le cas du chenal d'Esquiman et du détroit de Belle Isle en juillet, de la région à la confluence du chenal d'Esquiman et du chenal Laurentien en janvier, en avril et en mai, ainsi que de la région du plateau madelinien en mars (figure 3.6).

3.2.3.5 Tempêtes et conditions extrêmes

La base de données de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, 2009) compile tous les ouragans et toutes les tempêtes tropicales qui ont traversé le golfe du Saint-Laurent entre 1851 et 2008. Pour cette période, le nombre de

[13] Le CRIACC s'appelle maintenant Climat-Québec (www.climat-quebec.qc.ca).

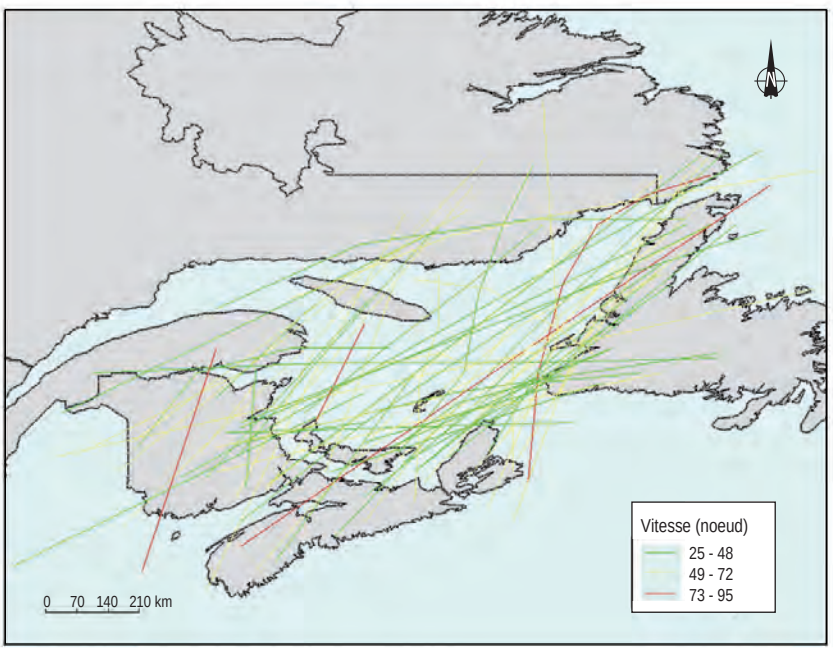
dépressions tropicales observé annuellement a varié de un à huit et aucune tendance temporelle ne s'en dégage (figure 3.9b). De ces tempêtes, 66 ont traversé la zone d'étude et les plus intenses ont généré des rafales atteignant une valeur maximale de 95 nœuds (176 km/h) (figure 3.9a).

Ces dépressions majeures se produisent surtout entre juillet et novembre. Soulignons qu'il est très rare qu'un ouragan provenant des eaux chaudes du golfe du Mexique, des Açores ou des Caraïbes atteigne le golfe du Saint-Laurent. En effet, dès qu'un ouragan entre dans les terres, il se transforme rapidement en tempête extratropicale pouvant se diriger vers le nord-est du continent nord-américain. Toutefois, les tempêtes extratropicales sont chargées d'humidité pouvant donner des quantités de précipitations abondantes et sont accompagnées en général de vents horaires moyens supérieurs à 73 km/h.

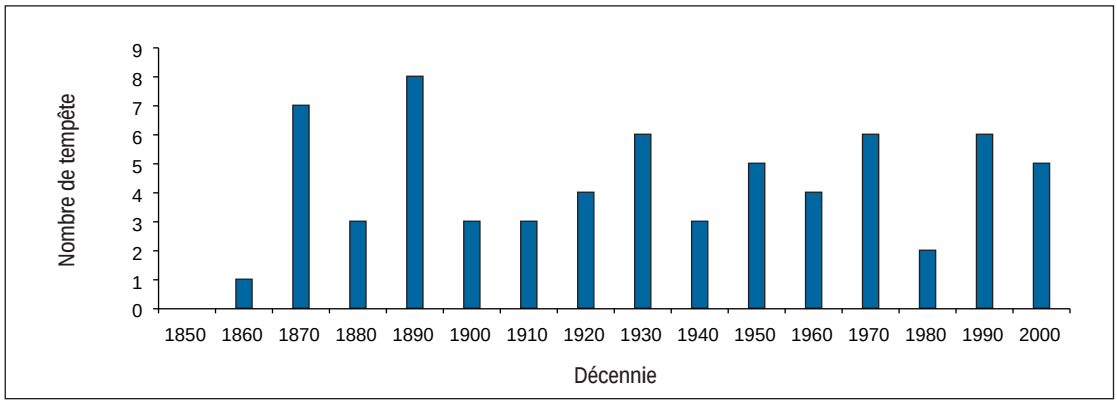
D'intenses dépressions ou tempêtes hivernales surviennent également dans le golfe du Saint-Laurent. Ces tempêtes hivernales, qui sont associées à des systèmes dépressionnaires extratropicaux, sont nombreuses de novembre à avril dans le golfe du Saint-Laurent. La côte est américano-canadienne, incluant l'est du golfe du Saint-Laurent, est la région où la fréquence des passages de dépressions extratropicales (développement et intensification des dépressions) est la plus élevée de tout le continent nord-américain.

Selon la *North American Regional Reanalysis* (NARR), le nombre moyen de tempête enregistré mensuellement est plus élevé, soit cinq à six, entre novembre et janvier et ces tempêtes se font ressentir dans la majorité du golfe du Saint-Laurent (Mesinger *et al*., 2006). Quant aux tempêtes plus intenses (tourbillon relatif à 850 hPa $\geq 6 \times 10^{-5}$/s), la fréquence moyenne mensuelle est plus élevée en décembre et en janvier, et leurs effets se font sentir dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent, particulièrement dans sa partie sud.

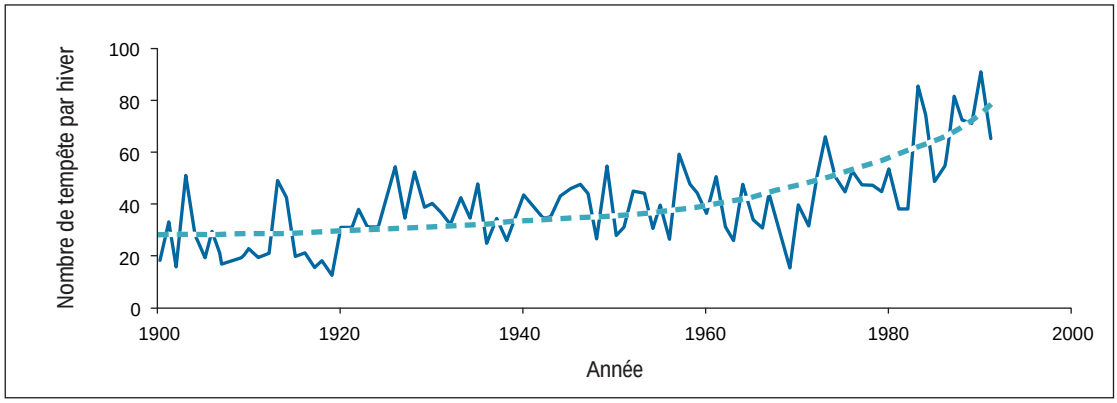
À ce jour, il n'existe aucune compilation d'études sur une analyse régionale dans le golfe du Saint-Laurent des tendances temporelles observées au cours des dernières décennies dans la fréquence et l'intensité des tempêtes hivernales. Cependant, Savard *et al*. (2008) ont observé une modification de la trajectoire des tempêtes. Combiné à une disparition progressive des glaces en rives et en mer entraînant une réduction de la période d'inhibition des vagues par les glaces de mer, à une hausse du niveau de la mer et aux changements du régime des tempêtes, ce phénomène augmenterait la dynamique d'érosion côtière.



a) Trajectoires des dépressions tropicales.



b) Fréquence des dépressions tropicales.



c) Fréquence des tempêtes hivernales dans l'hémisphère nord.

Source : National Oceanic and Atmosphere Administration, 2008

Q122451_Fig_3-9_Depressions_130401.ai

Figure 3.9 Dépressions tropicales ayant traversé le golfe du Saint-Laurent entre 1851 et 2008 (NOAA, 2008) et fréquence des tempêtes hivernales (Lambert, 1996).

Dans le golfe du Saint-Laurent, la durée de la période d'inhibition des vagues par les glaces de mer a diminué de 30 % depuis 1960, passant d'une durée moyenne de 80 jours par année (1960 à 1995) à 55 jours par année entre 1995 et 2007 (Savard *et al.,* 2008). D'après les simulations climatiques et les résultats des études réalisées à partir d'un modèle océanique (Senneville et Saucier, 2007 dans Savard *et al*., 2008), l'impact simulé d'une hausse des températures hivernales de 2 °C serait une disparition complète des glaces de mer dans le golfe du Saint-Laurent avant la fin du siècle.

Par ailleurs, une tendance à la hausse de la fréquence des tempêtes hivernales est suggérée dans l'hémisphère Nord, surtout depuis la deuxième moitié du 20^{e} siècle (figure 3.9c; Lambert, 1996). L'absence de données synthèses entre 1991 et 2010 ne permet toutefois pas de confirmer si cette tendance à la hausse se poursuit toujours. Une étude plus détaillée de l'activité des tempêtes extratropicales a toutefois indiqué une diminution significative, dans la région des moyennes latitudes de l'Atlantique Nord (incluant la côte est de l'Amérique du Nord), de l'activité des tempêtes les plus intenses entre 1958 et 2001 (Wang *et al*., 2006). Selon Lambert *et al*. (2006), l'augmentation anticipée des GES au cours des prochaines années aurait pour effet de réduire le nombre total de tempêtes tout en augmentant la sévérité des tempêtes les plus extrêmes. Les simulations de Savard *et al*. (2008) suggèrent également une diminution de la fréquence des tempêtes dans les années à venir.

3.2.4 Glaces

Le régime des glaces dans le golfe du Saint-Laurent présente une grande variabilité interannuelle. En effet, des écarts types (à la normale 1971-2000) de 8 à 13 jours et de 12 à 24 jours ont respectivement été observés entre la première et la dernière présence de glaces dans les diverses régions du golfe du Saint-Laurent (Galbraith *et al*., 2010). Il en est de même pour la durée de la période d'englacement qui affiche un écart type variant de 10 à 31 jours selon les régions du golfe du Saint-Laurent, le chenal d'Esquiman étant la plus variable. De plus, le volume maximal de glaces pendant l'hiver (incluant la plateforme néo-écossaise) varie considérablement, passant d'une valeur minimale de 11 km^3 enregistrée en 2010 à 139 km^3 en 2003, le volume maximal moyen étant de 77 km^3 (Galbraith *et al*., 2010).

3.2.4.1 Saison des glaces (début et fin d'englacement)

Les données de 1969 à 2009 relatives à l'évolution de l'englacement et du déglacement proviennent du Service canadien des glaces (Environnement Canada, 2010d). Bien que le régime des glaces soit caractérisé par une grande variabilité interannuelle, l'évolution du couvert de glace peut être résumée de la manière suivante : à la

mi-décembre, l'englacement débute dans les eaux côtières peu profondes du Québec, alors que les côtes insulaires d'Anticosti et des Îles-de-la-Madeleine s'englacent plus tardivement (figure 3.10). L'englacement se déplace ensuite graduellement vers la portion orientale du golfe du Saint-Laurent et recouvre entièrement la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador à partir de la mi-février.

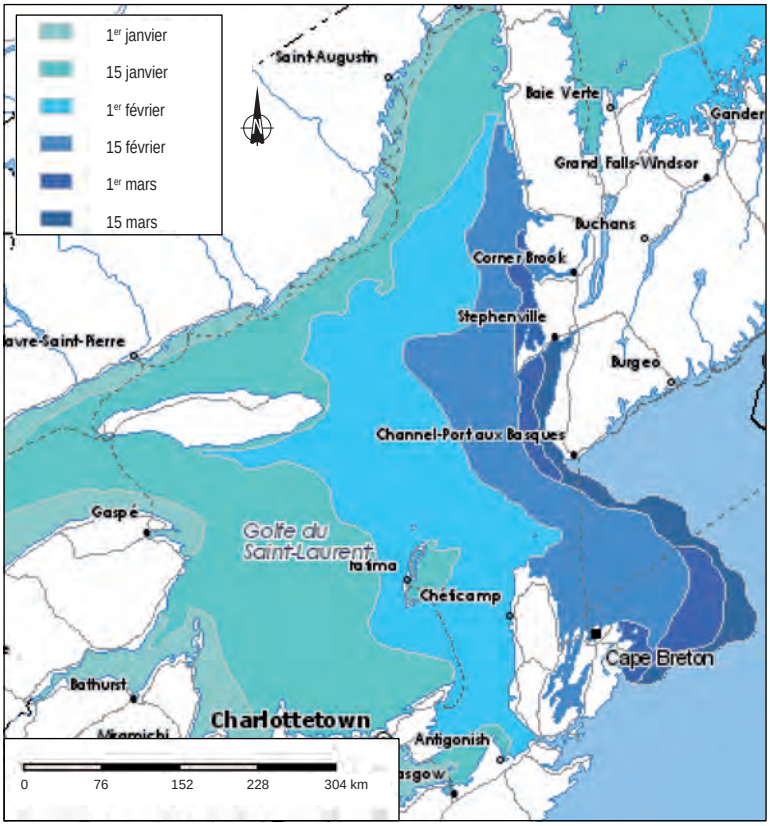
Le patron de déglacement du golfe du Saint-Laurent est différent, car la dislocation de la couverture de glace s'effectue tant à l'ouest qu'à l'est, et ce, dès la mi-mars (figure 3.10). Le littoral des Îles-de-la-Madeleine ainsi que le secteur ouest de la baie des Chaleurs sont libres de glace à la même période, alors qu'au large, les glaces perdurent jusqu'à la deuxième semaine d'avril. Dans le détroit de Belle Isle, la glace se disloque graduellement jusqu'à disparaître autour du milieu de mai (figure 3.10). Il est à noter que depuis les années 1990, il y a eu plusieurs hivers au cours desquels les conditions d'englacement dans le golfe du Saint-Laurent ont été inférieures à la normale, ce qui traduit la grande variabilité interannuelle du couvert de glace.

3.2.4.2 Caractéristiques des glaces (épaisseur et types de glace)

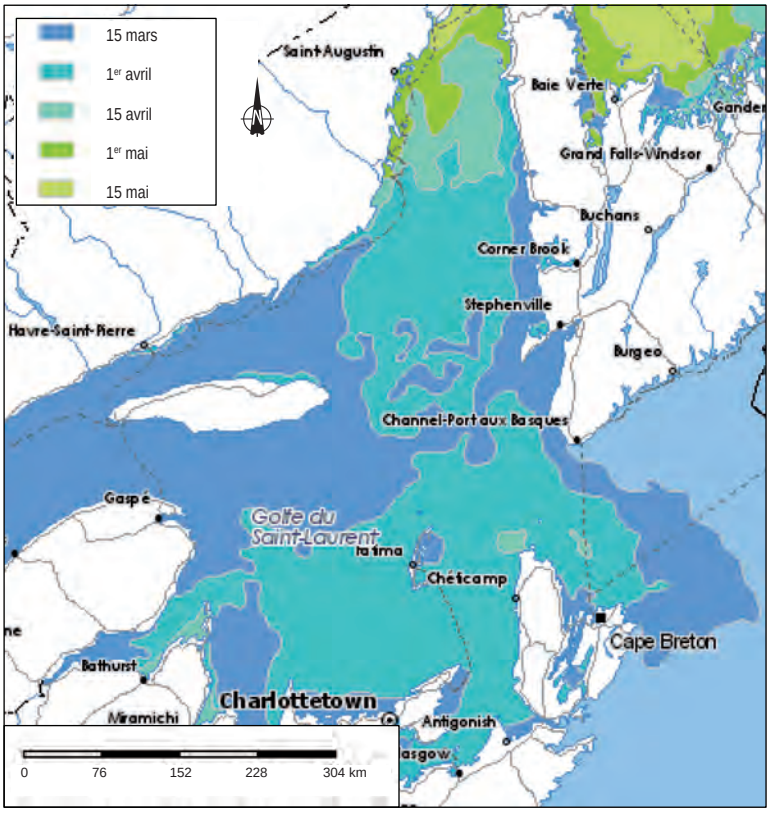
Le manuel des normes d'observation des glaces (MANICE) définit différents stades de formation de la glace de mer (nouvelle glace, nilas, jeune glace, glace de première année, vieille glace). Pour chacun de ces stades de formation, il existe différentes catégories caractérisées principalement selon leur épaisseur (Environnement Canada, 2005).

Au moment où le couvert de glace a atteint son maximum (fin février), la glace blanchâtre (stade de jeune glace), dont l'épaisseur varie entre 15 et 30 cm, domine dans le golfe du Saint-Laurent, alors que la glace de première année, d'une épaisseur comprise entre 30 et 70 cm, recouvre le secteur est du plateau madelinien (figures 3.10a; 3.11a). L'épaisseur de la glace dépasse rarement 70 cm, mais elle peut atteindre dans les baies et les ports abrités une épaisseur maximale de 85 cm. Sinon, les glaces les plus épaisses présentes dans le golfe du Saint-Laurent proviennent du détroit de Belle Isle (GCC, 2010). Le long de la Côte-Nord, une bande de glace nouvelle (< 10 cm d'épaisseur) et de glace grise (stade de jeune glace; > 10 et < 15 cm d'épaisseur) succèdent généralement à la glace de première année (figure 3.11a).

La glace est généralement très mobile dans le golfe du Saint-Laurent. La banquise côtière « compacte » se trouve presque exclusivement le long des côtes de la région de Sept-Îles et des archipels de la Basse-Côte-Nord. La mobilité des glaces dépend des vents et des courants qui créent des chenaux d'eau libre et des secteurs de pression



a) Englacement

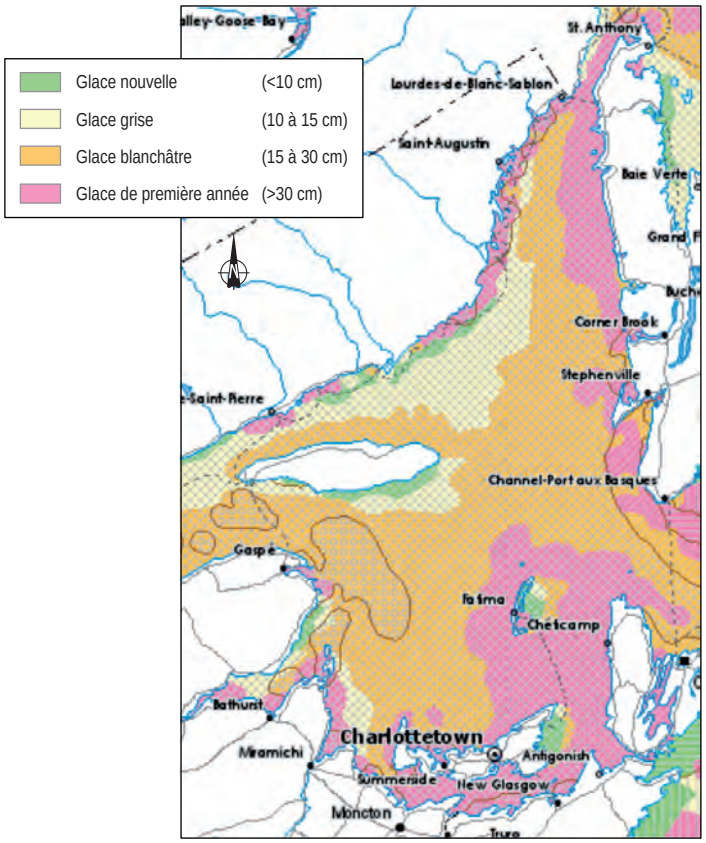


b) Déglacement

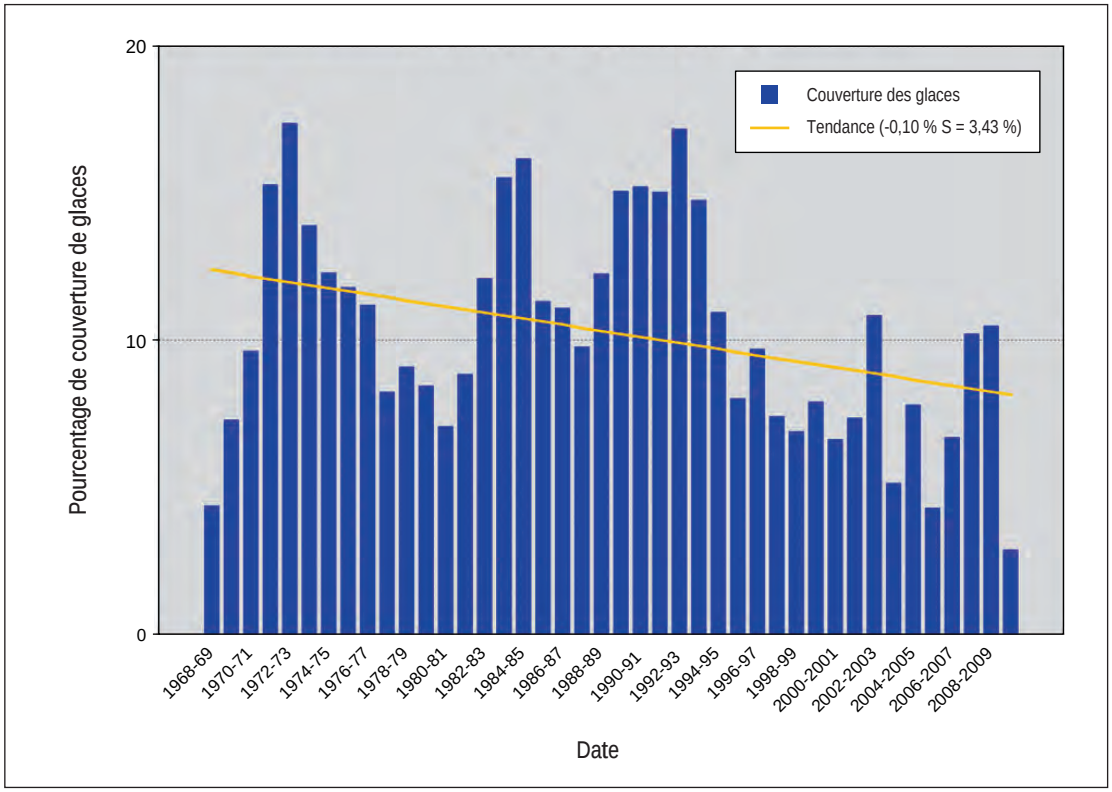
Sources : Atlas du Canada en ligne, 2002
BDTA, 1 : 250 000, MRN Québec, 2002

Q122451_Fig_3-10_Englacement_130401.ai

Figure 3.10 Évolution de l'englacement et du déglacement dans le golfe du Saint-Laurent (1971-2000) (tirée de l'Atlas du Canada en ligne, 2010).



a) Types de glace (Ressources naturelles Canada, 2009).



b) Total accumulé de la couverture des glaces historiques (côte est de l'Atlantique) (Environnement Canada, 2010d).

Q122451_Fig_3-11_Glace_de_mer_130401.ai

Figure 3.11 Types de glace de mer selon l'épaisseur du couvert à la fin de l'hiver.

glacielle formant des crêtes de 1 à 2 m d'épaisseur (GCC, 2010). Le long des côtes exposées aux vents et aux marées (forts marnages locaux), des empilements de glaces de plus d'une dizaine de mètres peuvent s'accumuler sur les berges.

Enfin, bien qu'elle soit variable, la superficie couverte de glace dans le golfe du Saint-Laurent et sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador a eu tendance à diminuer entre 1968 et 2009, et de manière plus marquée depuis 1994 (figure 3.11b; Environnement Canada, 2010d). La forte relation inverse entre les anomalies annuelles de températures hivernales et l'englacement du golfe du Saint-Laurent (Bernatchez *et al*., 2008) indique que le réchauffement anticipé des températures hivernales pourrait réduire de manière significative la superficie couverte de glace du golfe du Saint-Laurent au cours des prochaines décennies.

3.2.4.3 Icebergs

Selon les données du Service canadien des glaces (SCG) (Environnement Canada, 2011; 2010d), des icebergs ont franchi le méridien 60° O à la latitude du 50 °N dans le golfe du Saint-Laurent. Ces observations ont été faites en mars 1987, en avril 1987, 1988 et 1999, en mai 1987, 1988, 1995 et 1999, de même qu'en juin 1987 et 1995. L'extension occidentale maximale de la trajectoire des icebergs se trouve près du méridien 65° O, soit à l'ouest de la pointe ouest de l'île d'Anticosti. Il est à noter qu'à de rares occasions, des observations d'icebergs ont été rapportées à l'ouest du méridien 57° O entre la fin mars et la mi-juin. Soulignons que des cartes de glaces datant de mai 1960 et de mai 1962 ont récemment été retrouvées et font mention d'observations d'icebergs dans le golfe du Saint-Laurent, à l'ouest du méridien 60° O (*Ice Central Halifax*, 1960; 1962).

Le nombre d'icebergs circulant dans le détroit de Belle Isle et dans l'extrême nord-est du golfe du Saint-Laurent est susceptible d'augmenter en fonction des changements climatiques. En effet, l'accélération de la fonte de l'Inlandsis du Groenland fait en sorte que les fronts glaciaires en contact avec la mer produisent de plus en plus d'icebergs qui sont pris en charge par le courant du Labrador.

3.2.4.4 Englacement des infrastructures côtières et marines

Les observations de l'englacement des infrastructures côtières et marines sont plutôt marginales. Des isocontours de la fréquence des embruns verglaçants ont été déterminés pour chaque mois à partir d'un modèle théorique (CRIACC, 1994, voir la figure 3.6). Le seuil de givrage, fixé à 0,2 cm/h, a été retenu pour avril, novembre et décembre. En raison de l'atténuation des vagues par la présence du couvert de glace

en janvier, février et mars, le seuil de givrage et sa probabilité n'ont pas été évalués pour cette période (CRIACC, 1994). En avril et en novembre, la probabilité d'occurrence des embruns verglaçants est de 1 % à la hauteur de Percé et augmente jusqu'à 3 % dans la région de Sept-Îles. En décembre, le seuil de givrage de 0,2 cm/h est dépassé 20 % du temps.

En règle générale, la température de l'air doit être inférieure à -2,2 °C pour qu'il y ait givrage des infrastructures métalliques en mer. L'intensité du givrage dépend de la vitesse du vent et c'est à partir de vitesses de vent variant entre 29 et 38 km/h enregistrées en eaux libres que le givrage des infrastructures métalliques débute (GCC, 2010).

Compte tenu de la grande variabilité interannuelle du couvert de glace, causée, entre autres, par les changements climatiques, le processus d'englacement des infrastructures devrait être prioritairement évalué dans le futur de janvier à mars.

3.2.5 Océanographie

3.2.5.1 Marées

Dans le golfe du Saint-Laurent, la marée est relativement complexe, car le secteur près des Îles-de-la-Madeleine correspond à un **point amphidromique** où l'amplitude verticale de la marée lunaire est pratiquement nulle. En général, l'amplitude des marées varie de 0,2 m près des Îles-de-la-Madeleine à 2,0 m à la pointe ouest de l'île d'Anticosti, alors que le déphasage varie de façon circulaire (antihoraire) autour des Îles-de-la-Madeleine (figure 3.12; Forrester, 1983).

3.2.5.2 Caractéristiques physicochimiques des masses d'eau

La stratification thermohaline de la colonne d'eau du golfe du Saint-Laurent dans les secteurs de plus de 150 m de profondeur se compose, au printemps, à l'été et à l'automne, généralement de trois couches distinctes, soit la couche de surface qui présente de fortes variations saisonnières de température et de salinité, la couche intermédiaire plus froide avec moins de variations saisonnières et la couche profonde plus chaude qui affiche des changements seulement à long terme (figure 3.13). À la fin de l'automne, les couches de surface et intermédiaire se mélangent en une seule couche uniforme dans presque tout le golfe du Saint-Laurent pour ne laisser que deux couches à l'hiver (Budgen, 1981, Dufour et Ouellet, 2007).

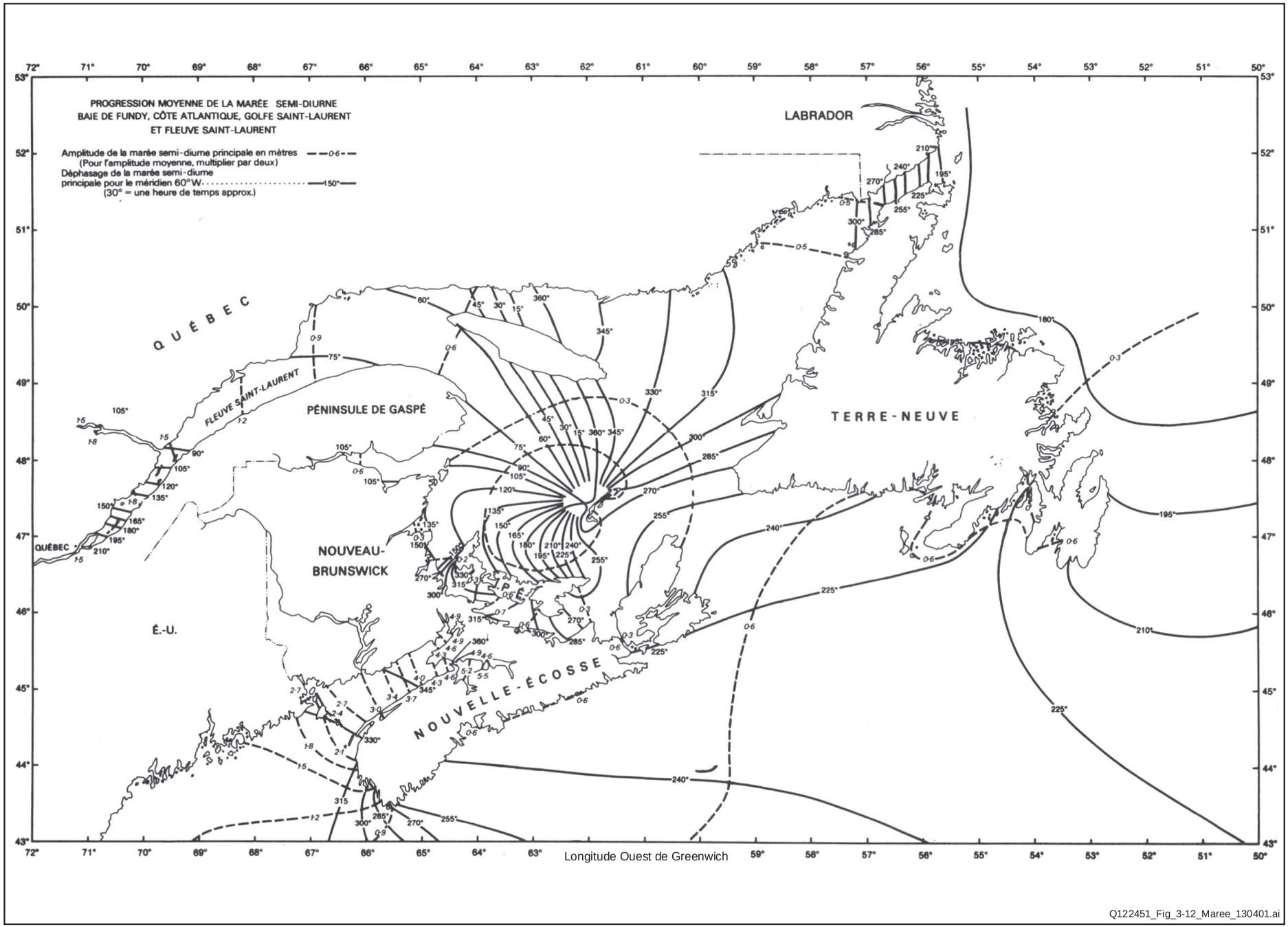


Figure 3.12 Carte cotidale de la marée semi-diurne sur la côte est du Canada (tirée de Forrester, 1983).

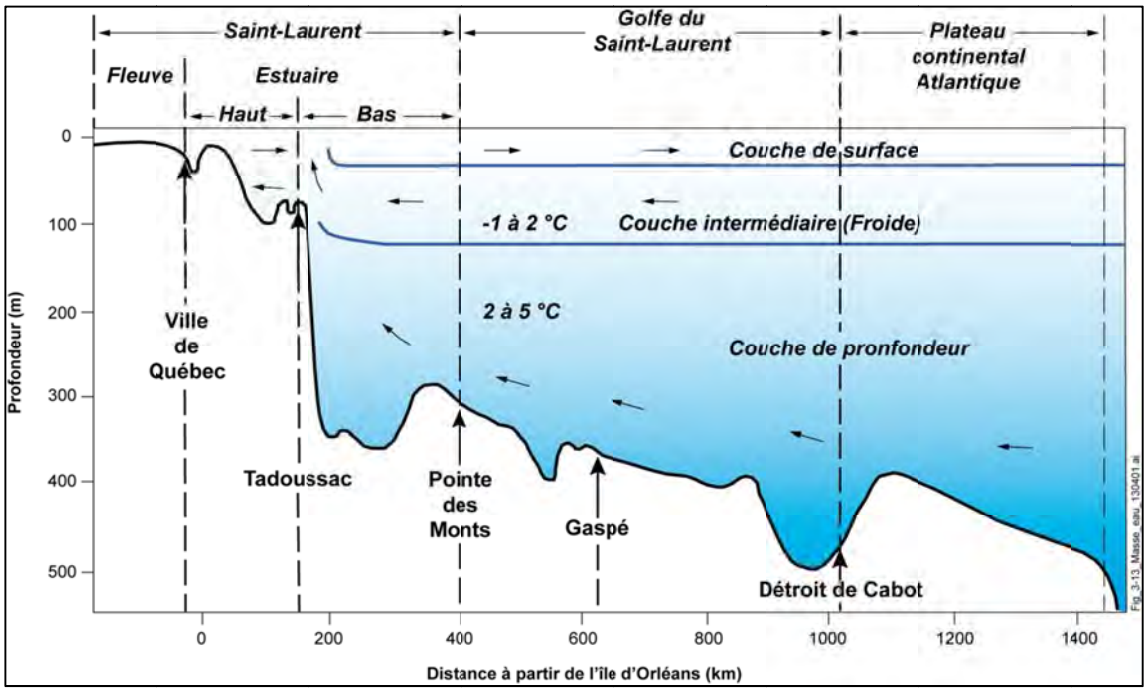
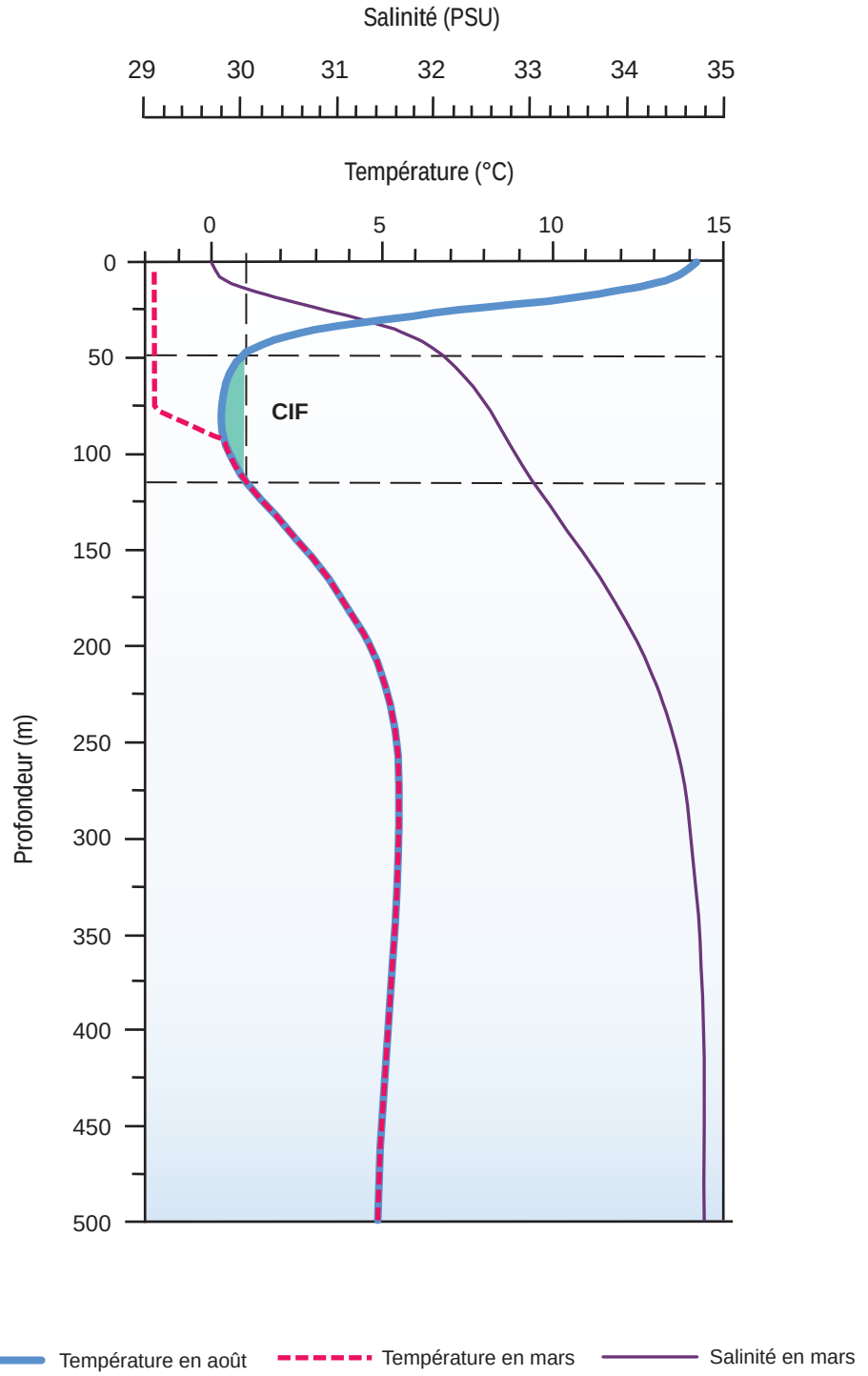


Figure 3.13 Illustration des trois masses d'eau distinctes présentes dans le système Saint-Laurent (Koutikonsky et Bugden, 1991).

Au printemps, les eaux de surface se réchauffent graduellement et s'adoucissent à la suite de la fonte des glaces et des apports d'eaux continentales. En été, il y a donc la formation d'une couche en surface d'environ 50 m d'épaisseur et dont la température peut atteindre jusqu'à 14 °C et la salinité s'abaisser jusqu'à 30,5 PSU (unités pratiques de salinité) (figures 3.14 et 3.15).

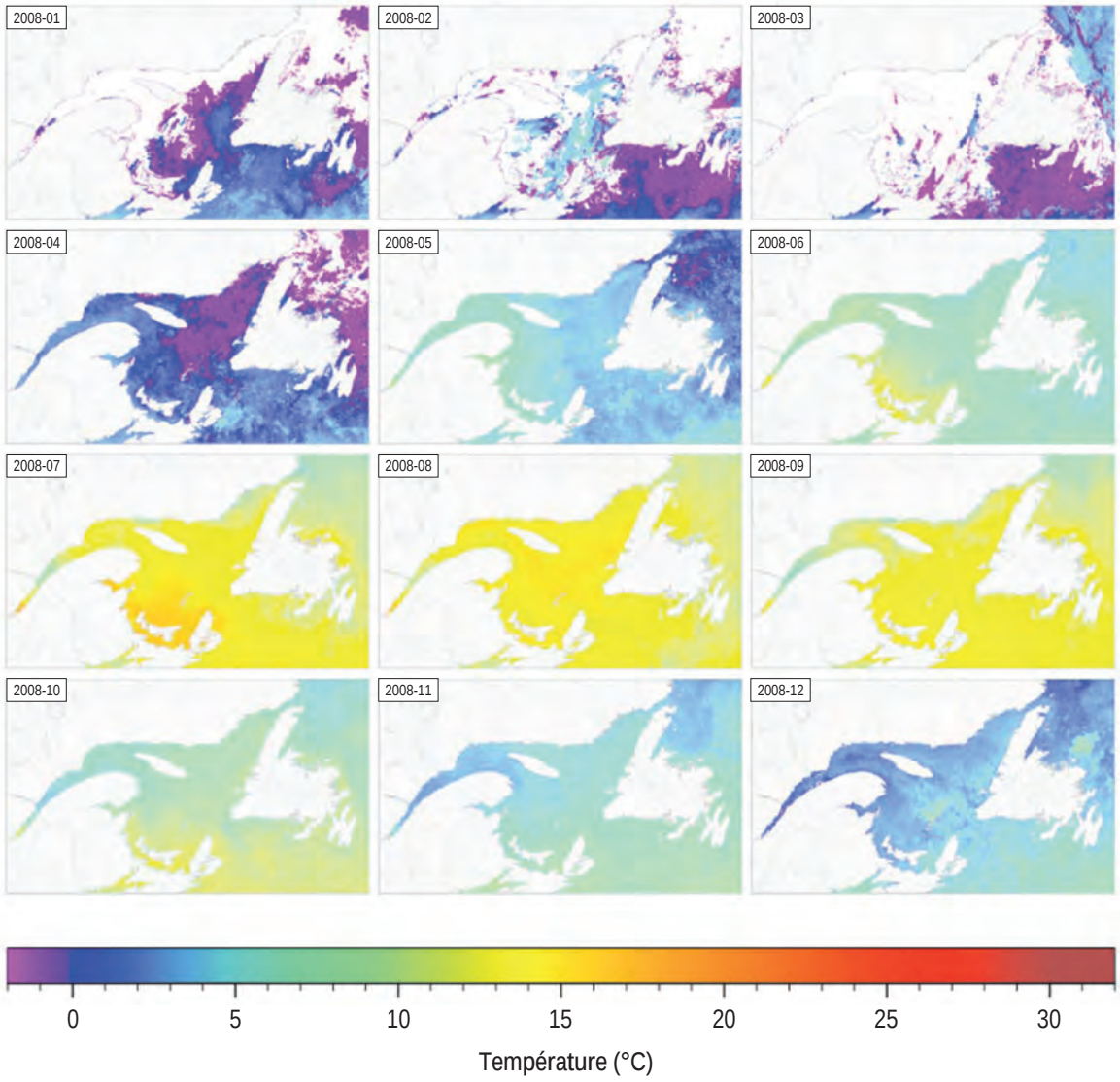
L'évolution spatio-temporelle de la température à la surface du golfe du Saint-Laurent indique qu'en été, elle varie entre 10 et 17 °C (figure 3.15). Les températures les plus chaudes sont enregistrées dans la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, alors que les plus froides sont associées aux secteurs de remontées d'eaux profondes le long de la Côte-Nord.

Cette couche glisse en quelque sorte sur la couche intermédiaire froide (CIF) qui constitue la couche de surface de l'hiver précédent (figure 3.13). La CIF est plus dense que la couche estivale nouvellement formée et peut atteindre 150 m de profondeur (figure 3.13). La troisième couche, plus épaisse que les deux autres, occupe les secteurs profonds du golfe du Saint-Laurent. Sa température est de l'ordre de 2 à 6 °C et sa salinité varie entre 32,5 et 35 PSU.



Q122451_Fig_3-14_Profils_types_130401.ai

Figure 3.14 Profils verticaux de la température et de la salinité des eaux du golfe du Saint-Laurent habituellement observés en été (tirée de Dufour *et al*., 2010).



Q122451_Fig_3-15_Temperature_130401.ai

Figure 3.15 Températures moyennes de surface pour les 28 premiers jours de chaque mois de l'année 2008 enregistrées par le satellite NOAA AVHRR (tirée de Galbraith *et al.*, 2009).

En hiver, la couche de surface se refroidit progressivement (0 à -1,8 °C) et se mélange à la CIF sous l'effet de la perte de flottabilité (hausse de densité) et sous l'action des vagues de tempêtes automnales et hivernales pour atteindre une épaisseur d'environ 75 à 150 m, une fois le couvert de glace établi (Galbraith, 2006).

3.2.5.3 Courants (circulation générale)

L'intensité et la direction des courants et de la circulation des masses d'eau dans le golfe du Saint-Laurent résultent de plusieurs processus qui sont surtout liés aux variations physiques agissant sur la couche de surface (glaces, vents, pression atmosphérique, ensoleillement, précipitations et échanges à l'interface eau/air), aux échanges ayant lieu aux limites du golfe du Saint-Laurent (eaux de l'Atlantique et de l'Arctique via les détroits de Belle Isle et de Cabot), aux marées et, enfin, aux apports d'eaux continentales. Les forces agissant sur l'hydrodynamique du golfe du Saint-Laurent ont été regroupées en quatre catégories :

- les marées océaniques;
- les événements météorologiques transitoires (échelles locale et régionale);
- les débits d'eau douce et les flux de chaleur;
- les perturbations océaniques en bordure du plateau continental.

Les marées océaniques sont responsables des variations de niveaux d'eau qui, à leur tour, génèrent des déplacements d'eau. Les marées de l'océan Atlantique qui s'introduisent par le détroit de Cabot, celles provenant de l'Arctique (courant du Labrador) qui, dans une moindre mesure, pénètrent par le détroit de Belle Isle, et les marées générées localement dans le golfe du Saint-Laurent font partie du forçage tidal (Koutitonsky et Bugden, 1991). Selon ces mêmes auteurs, l'entraînement par le vent est le principal facteur du forçage météorologique et la principale source d'énergie cinétique dans le golfe du Saint-Laurent.

Le débit d'eau douce du fleuve Saint-Laurent et des autres tributaires majeurs, situés sur la Côte-Nord, maintiennent un état de base dans le mouvement de l'eau du golfe du Saint-Laurent (Koutitonsky et Bugden, 1991). La variabilité interannuelle de ces apports et les effets de régularisation du débit (présence de barrages) compliquent cependant l'évaluation de ce facteur.

Les eaux du golfe du Saint-Laurent se trouvant à moins de 150 m de profondeur (soit les couches de surface et intermédiaire froide) proviennent des apports d'eau du bassin versant du Saint-Laurent et également des eaux du plateau continental du Labrador introduites surtout par le détroit de Belle Isle (Galbraith, 2006). Les masses d'eaux de

profondeur supérieure à 150 m (la couche profonde) proviennent du mélange des eaux du courant du Labrador transitant par le détroit de Belle Isle et de celles de l'Atlantique Nord provenant du détroit de Cabot; mélange qui se produit le long du talus continental à l'exutoire du chenal Laurentien (Gilbert, 2004). Ainsi, les variations temporelles des propriétés physicochimiques des masses d'eaux profondes du golfe du Saint-Laurent remontant le chenal Laurentien dépendent directement des changements des caractéristiques physicochimiques des masses d'eau du plateau du Labrador, du courant du Labrador et des masses d'eaux de l'Atlantique Nord (Budgen, 1991).

La circulation moyenne de surface pendant les mois libres de glace dans le golfe du Saint-Laurent a été décrite surtout par Trites (1972) et par El-Sabh (1976). Les principaux travaux et les résultats portant sur la circulation en profondeur (couches intermédiaire et profonde) à l'échelle du golfe du Saint-Laurent proviennent, entre autres, de Lauzier et Bailey (1957), de Budgen (1991), de Saucier *et al*. (2003), de Gilbert *et al.* (2005) et de Galbraith (2006).

Circulation des courants de surface

L'influence des marées et des vents est prédominante dans le régime des courants de surface du golfe du Saint-Laurent et régit la circulation des courants superficiels, surtout dans les secteurs côtiers. La circulation de surface présente des caractéristiques particulières, telles que des courants côtiers, des **gyres**, des grands remous et des fronts de marée (figure 3.16) (Mertz et El-Sabh, 1989; Gratton *et al*., 1988; Mertz *et al*., 1991; Savenkoff *et al*., 1997; Gan *et al*., 1997; Marsden et Gratton, 1998; Saucier et Chassé, 2000).

La principale caractéristique du débit sortant du Saint-Laurent est un courant côtier (courant de Gaspé) relativement étroit et fort le long du littoral nord de la péninsule gaspésienne (figure 3.16) qui disperse l'eau du fleuve dans les portions nord-ouest et sud du golfe du Saint-Laurent (El-Sabh, 1976).

Les eaux de la partie sud de la zone d'étude, entre les Îles-de-la-Madeleine, l'île du Prince-Édouard et la côte ouest du Cap-Breton, forment la source principale du débit sortant du golfe du Saint-Laurent du côté est de l'île du Cap-Breton. Du côté est de ce détroit, un apport d'eau profonde et froide de l'océan Atlantique coule en direction nord-est, le long de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador (figure 3.16). Les eaux du détroit de Belle Isle se déplacent vers l'ouest le long de la côte nord-est. Des gyres cycloniques à l'ouest et au nord de l'île d'Anticosti, autour des îles de la Madeleine et près du détroit de Belle Isle caractérisent les secteurs situés entre le tracé des principaux courants. Des gyres anticycloniques au-dessus des bancs Bradelle et de l'Orphelin y sont aussi présents, mais de manière non continue.

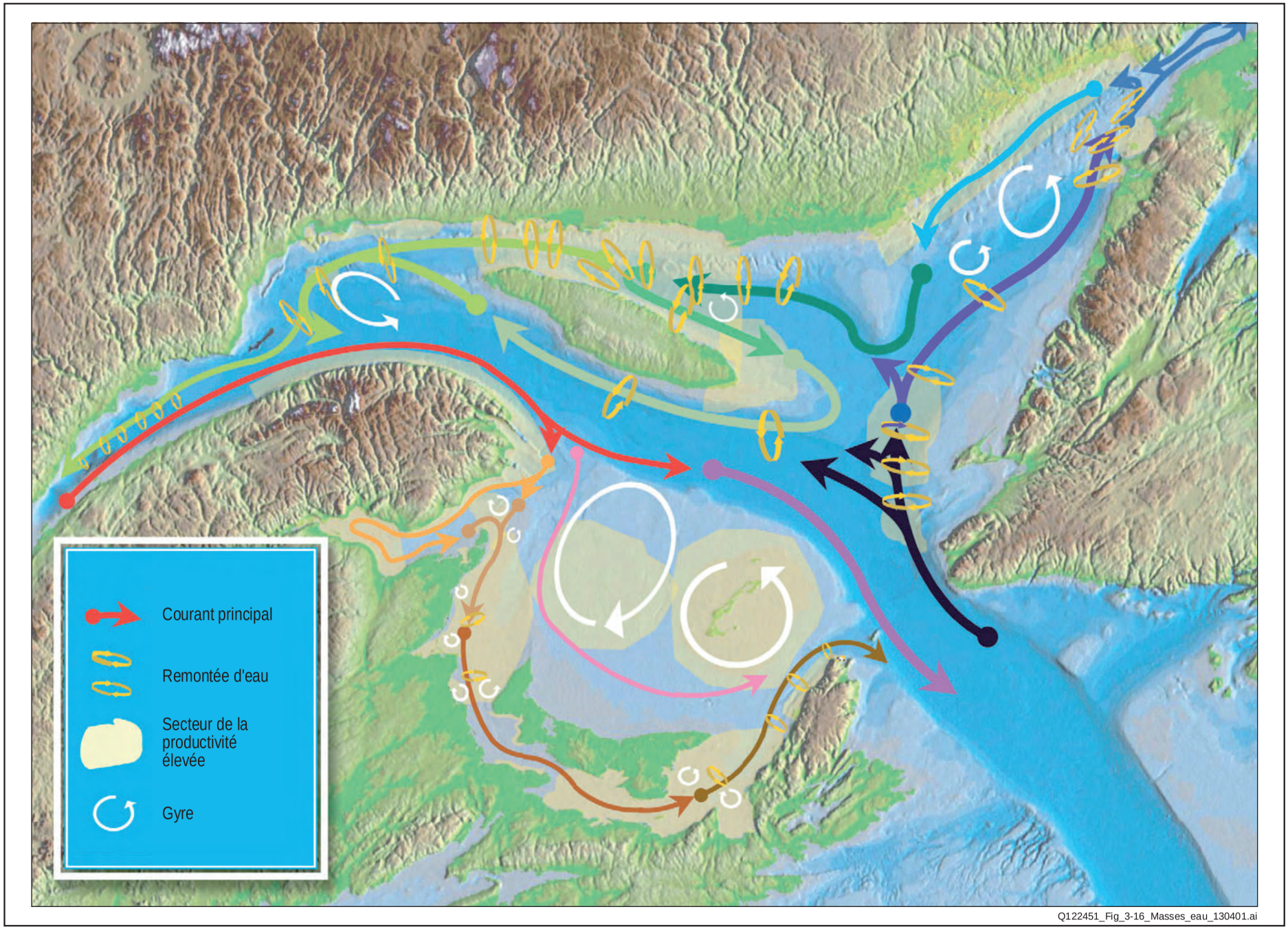


Figure 3.16 Illustration schématique des patrons de circulation des masses d'eau dans le golfe du Saint-Laurent (tirée de Josenhans, 2007).

De nombreuses remontées d'eaux froides sont présentes dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, autour de l'île d'Anticosti, et aux limites du chenal d'Esquiman. Ils correspondent généralement à des secteurs de productivité biologique élevée. La circulation de surface en été a été modélisée par El-Sabh (1976) (figure 3.17). Plus récemment, Saucier *et al.* (2003) ont également modélisé les courants de surface de 1997. Globalement, ces modélisations indiquent des différences saisonnières et annuelles, attribuables aux effets des variations des vents, du débit des eaux continentales et des changements de densité des masses d'eau.

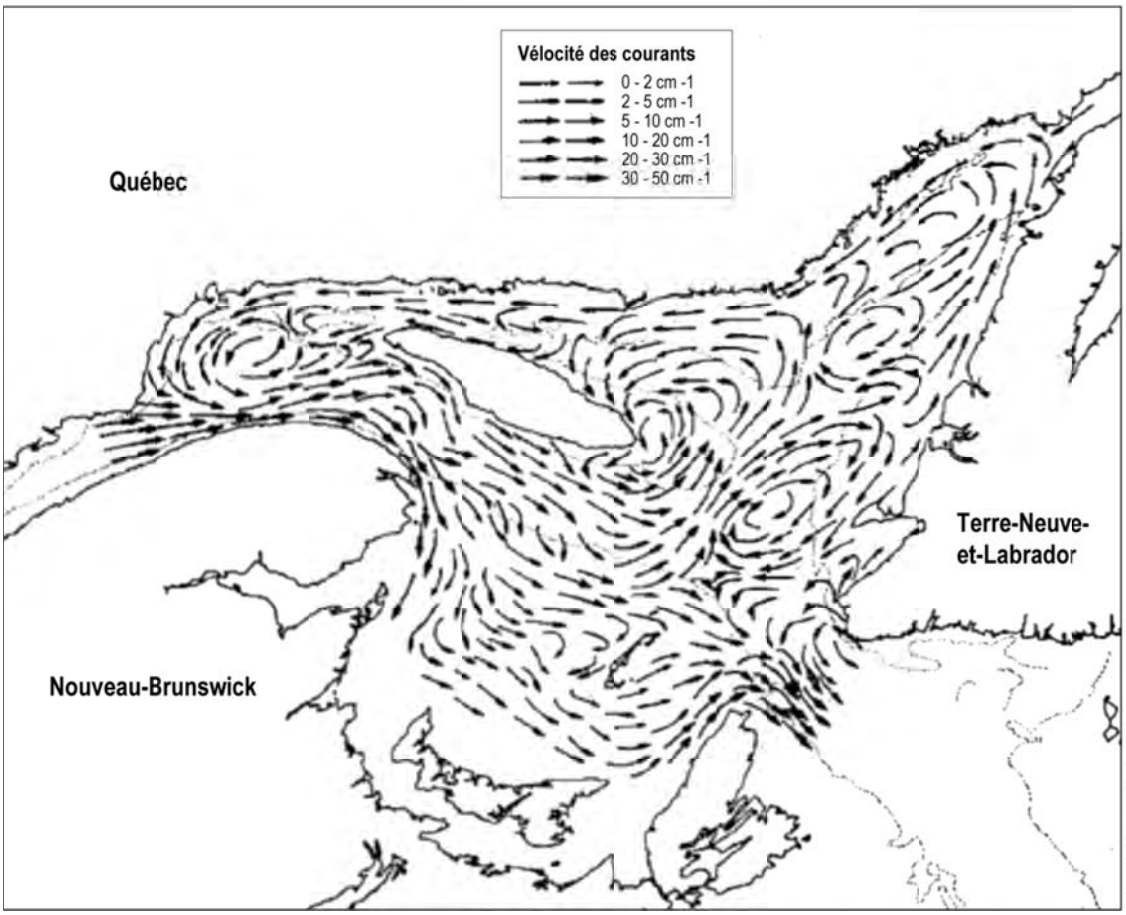


Figure 3.17 Circulation des eaux de surface en août dans le golfe du Saint-Laurent (selon El-Sabh, 1976).

Circulation de la couche intermédiaire froide (CIF)

Globalement, la circulation des masses d'eaux de la CIF, telle qu'illustrée à la figure 3.13, montre des courants qui se dirigent vers la tête du chenal Laurentien (Koutikonsky et Bugden, 1991). Cependant, le modèle présenté par Saucier *et al.* (2003), basé sur des données de 1997, illustre que les courants induits par la

circulation des masses d'eaux de la CIF ne suivent pas nécessairement une trajectoire unique (figure 3.18a). En effet, les courants les plus forts (> 0,1 m/s) se produisent lorsque les masses d'eaux pénètrent dans le golfe du Saint-Laurent par le détroit de Belle Isle (figure 3.18a). Il est à noter que la vitesse des courants se dirigeant vers l'estuaire est fortement réduite (figure 3.18a).

Une estimation des cycles saisonniers de la circulation des eaux intermédiaires du golfe du Saint-Laurent appuie la circulation généralement cyclonique causée par les afflux d'eau empruntant le détroit de Belle Isle (Saucier *et al.,* 2003). Les eaux qui entrent par le détroit de Belle Isle longent la Basse-Côte-Nord en circulant par le détroit de Jacques-Cartier et longent également le littoral sud de l'île d'Anticosti pour atteindre la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent quelque 6 mois plus tard (Saucier *et al*., 2003). Ces eaux resteront environ un an dans le golfe du Saint-Laurent pour finalement en sortir par la partie ouest du détroit de Cabot.

Circulation de la couche d'eau profonde

Pénétrant par le détroit de Cabot, les courants de fond circulent généralement vers la tête des chenaux Laurentien, d'Anticosti et d'Esquiman (figure 3.18b) (Saucier *et al*., 2003). Cette couche remonte lentement le chenal Laurentien à partir de l'exutoire du chenal Laurentien situé sur le talus continental. Basée sur la corrélation entre les séries temporelles de températures des masses d'eaux à 250 m de profondeur, Gilbert (2004) évalue que la couche d'eau profonde prend environ une année à atteindre le détroit de Cabot depuis le plateau continental, 2 à 3 ans pour atteindre le secteur nord-ouest du golfe du Saint-Laurent et environ 3 à 4 ans pour atteindre l'estuaire du Saint-Laurent. La vitesse moyenne des courants peut atteindre 1 cm/s (Gilbert, 2004).

3.2.5.4 Qualité de l'eau

Les différentes propriétés chimiques des eaux de surface du golfe du Saint-Laurent sont tributaires de l'ensemble des processus à l'origine de la circulation des eaux et donc du mélange des masses d'eau de toutes origines. Les principaux paramètres pour décrire la qualité de l'eau sont les matières en suspension (MES), les substances nutritives et l'oxygène dissous.

Les eaux du golfe du Saint-Laurent sont caractérisées par de très faibles concentrations de MES. Ces dernières dépassent rarement 3,0 mg/l, sauf à l'embouchure de certains tributaires ou dans les zones littorales exposées aux vagues qui peuvent augmenter sensiblement les MES par le brassage des fonds. Les concentrations maximales sont associées aux eaux de surface peu salées du courant de Gaspé, alors que les concentrations minimales sont enregistrées dans les eaux profondes et salées de l'océan Atlantique pénétrant par les détroits.

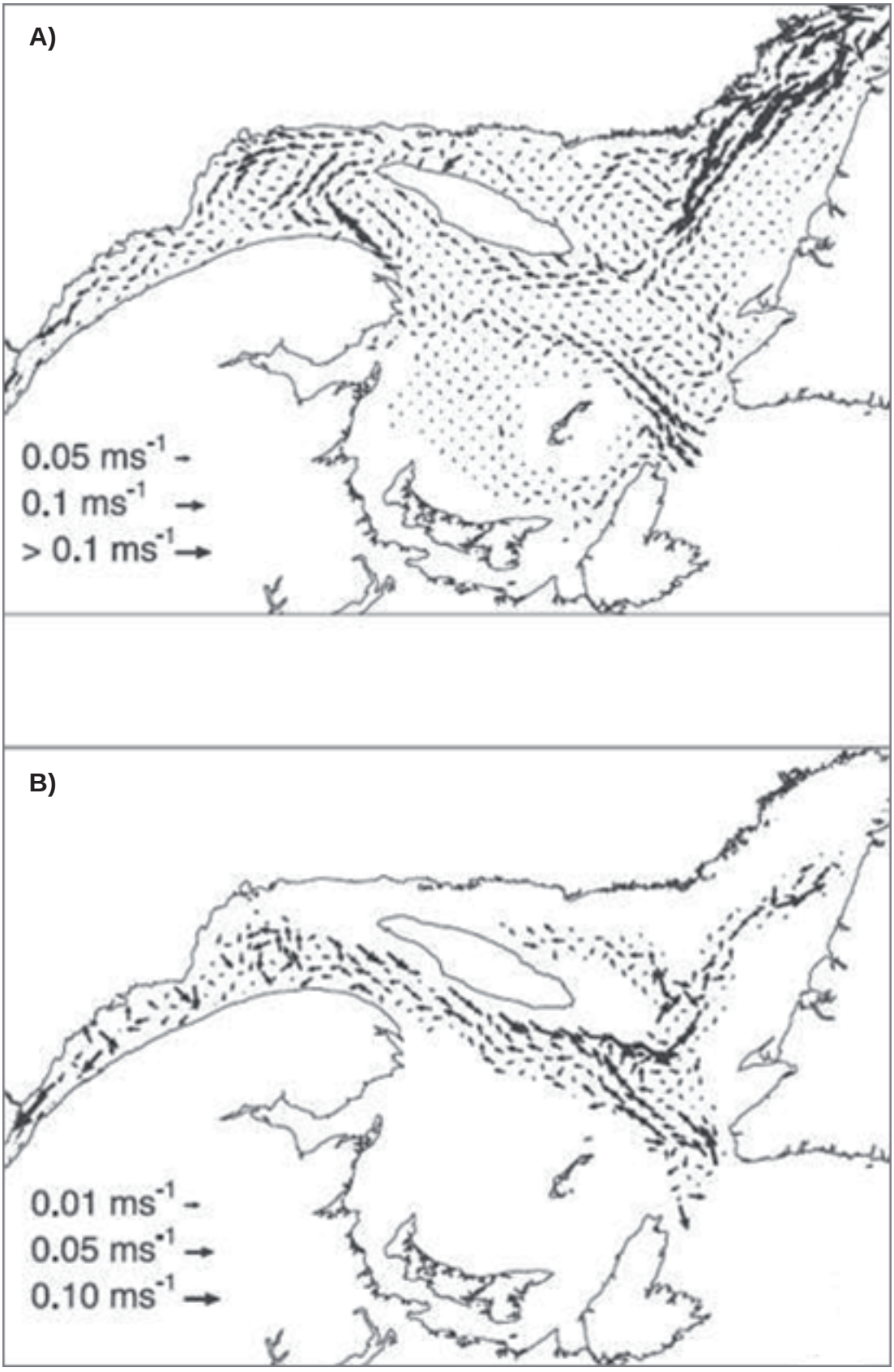


Figure 3.18 Modèle de circulation basé sur les vitesses moyennes annuelles des courants de 1997, en A) des eaux intermédiaires (50-100 m) et en B) des eaux profondes (200 500 m) (modifiées de Saucier *et al*., 2003).

Les éléments nutritifs, tels que les nitrates, les phosphates et les silicates, sont à la base de la production primaire (plancton). La majorité des éléments nutritifs près de la surface viennent en fait de la remontée et du mélange des eaux profondes avec les eaux de surface et de l'advection d'eaux riches en sels et en éléments nutritifs provenant de l'Arctique par le détroit de Belle Isle pendant les mois d'hiver (Galbraith, 2006 dans Dufour *et al*., 2010). Il existe plusieurs secteurs de remontée d'eaux riches en éléments nutritifs, notamment dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent (figure 3.16).

L'oxygène dissous dans l'eau de mer provient en grande partie des échanges gazeux d'oxygène dans la couche de surface par les processus d'agitation et de turbulence à l'interface entre l'eau et l'atmosphère. La répartition spatiale de l'oxygène dans le golfe du Saint-Laurent varie donc en fonction de l'importance des échanges gazeux à la surface, de sa consommation dans la zone photique pour la photosynthèse et de son utilisation dans la colonne d'eau pour la respiration de la vie marine et pour l'oxydation des matières organiques détritiques. Typiquement, le profil vertical de l'oxygène dissous présente un niveau de saturation à près de 100 % en surface, puis une couche intermédiaire où les concentrations diminuent du printemps à l'automne et, enfin, une couche profonde affichant de faibles teneurs en oxygène. Il est à noter que la couche profonde est pratiquement isolée des échanges avec la surface et ne peut donc pas remplacer l'oxygène consommé à ces profondeurs (Dufour *et al*., 2010).

Des données historiques indiquent une diminution de l'oxygène dissous en profondeur pour l'estuaire maritime depuis les années 1930 et une valeur moyenne de 65 µmol/l pour la période de 1984 à 2003. D'après des mesures effectuées en 2003 dans les parties profondes du chenal Laurentien, une concentration d'oxygène dissous inférieure à 60 µmol/l a été notée sur une distance de 110 km avec une valeur minimale atteignant même 51,2 µmol/l (Gilbert *et al*., 2005, 2007). Près de la moitié au deux tiers de la diminution des concentrations en oxygène serait attribuable aux changements de proportions de masses d'eau à l'embouchure du chenal Laurentien. Ainsi, une diminution de la proportion des eaux froides et oxygénées du courant du Labrador couplée à une augmentation de la pénétration des eaux appauvries en oxygène et plus chaudes du *Gulf* Stream expliqueraient en grande partie le phénomène d'hypoxie observé (Gilbert *et al*., 2005). L'autre cause évoquée est l'augmentation du flux vertical de carbone organique vers le fond marin causée, entre autres, par l'augmentation des apports de matières organiques provenant du fleuve Saint-Laurent (Thibodeau *et al*., 2006). Ces derniers entraîneraient une réduction de la saturation en oxygène de l'eau due à une augmentation des processus de dégradation des divers composés organiques.

3.2.6 Environnement sonore

Le son est un déplacement d'ondes dans un fluide ou un solide qui se traduit par des variations de pression engendrant des vibrations du milieu. Les ondes sonores circulent dans l'air et dans l'eau de façon très efficace à des fréquences variées (Richardson *et al*., 1995). En milieu marin, la perception du son dépend de la puissance acoustique, de l'efficacité de la propagation du son, du bruit ambiant et du seuil d'audition des espèces qui captent les sons.

3.2.6.1 Mesures de la puissance acoustique

La puissance acoustique (ou niveau d'émission sonore) se mesure généralement en décibel (dB), une unité de mesure logarithmique basée sur le rapport entre deux puissances, dont le 0 dB (équivalant à 20 µPa) se rapporte à la pression de référence dans l'air (BAPE, 2004c). L'intensité de la puissance acoustique en milieu marin est plutôt représentée sous forme de « niveau de pression acoustique (SPL) », soit le SPL (*Sound Pressure Level*). Cette unité est le rapport entre le niveau de pression mesuré (P) et le niveau de pression de référence de l'eau (P_o = 1 µPa) (Simpkin, 2003) : SPL = 20 log (P/P_o).

Le SPL, exprimé en dB re 1 µPa @ 1 m, donne le niveau de bruit instantané à 1 m de la source sonore, mais ne permet pas de mesurer l'énergie déployée pendant toute la durée de la pulsion sonore. Pour obtenir une mesure précise du niveau d'exposition au bruit dans le temps, l'unité SEL (*Sound Exposure Level*) est plutôt utilisée puisqu'elle ramène la totalité de la pression sonore émise sur une unité de temps de référence (une seconde), mettant ainsi tous les événements bruyants sur une base comparable (Simpkin, 2003). Le SEL s'exprime en dB re 1 µPa @ 1 m/s.

3.2.6.2 Propagation des ondes sonores

La propagation dans l'eau d'une onde sonore s'effectue de façon sphérique jusqu'à la rencontre d'un obstacle, tel que le fond marin et ses discontinuités géomorphologiques (Richardson *et al*., 1995). À ce moment, la propagation devient de type cylindrique et il peut y avoir une réverbération ou une convergence donnant ainsi lieu à des phénomènes d'amplification du son (Richardson *et al*., 1995).

Lorsque propagée de façon sphérique, la pression d'onde sonore diminue en fonction de la distance de la source sonore. Il s'agit du phénomène d'atténuation des ondes sonores[14] (TL; *Transmission Loss)* qui s'exprime en dB re 1 µPa (Richardson *et al*., 1995). La nature lithologique du fond marin ainsi que les propriétés physicochimiques de l'eau influencent également l'atténuation des ondes sonores.

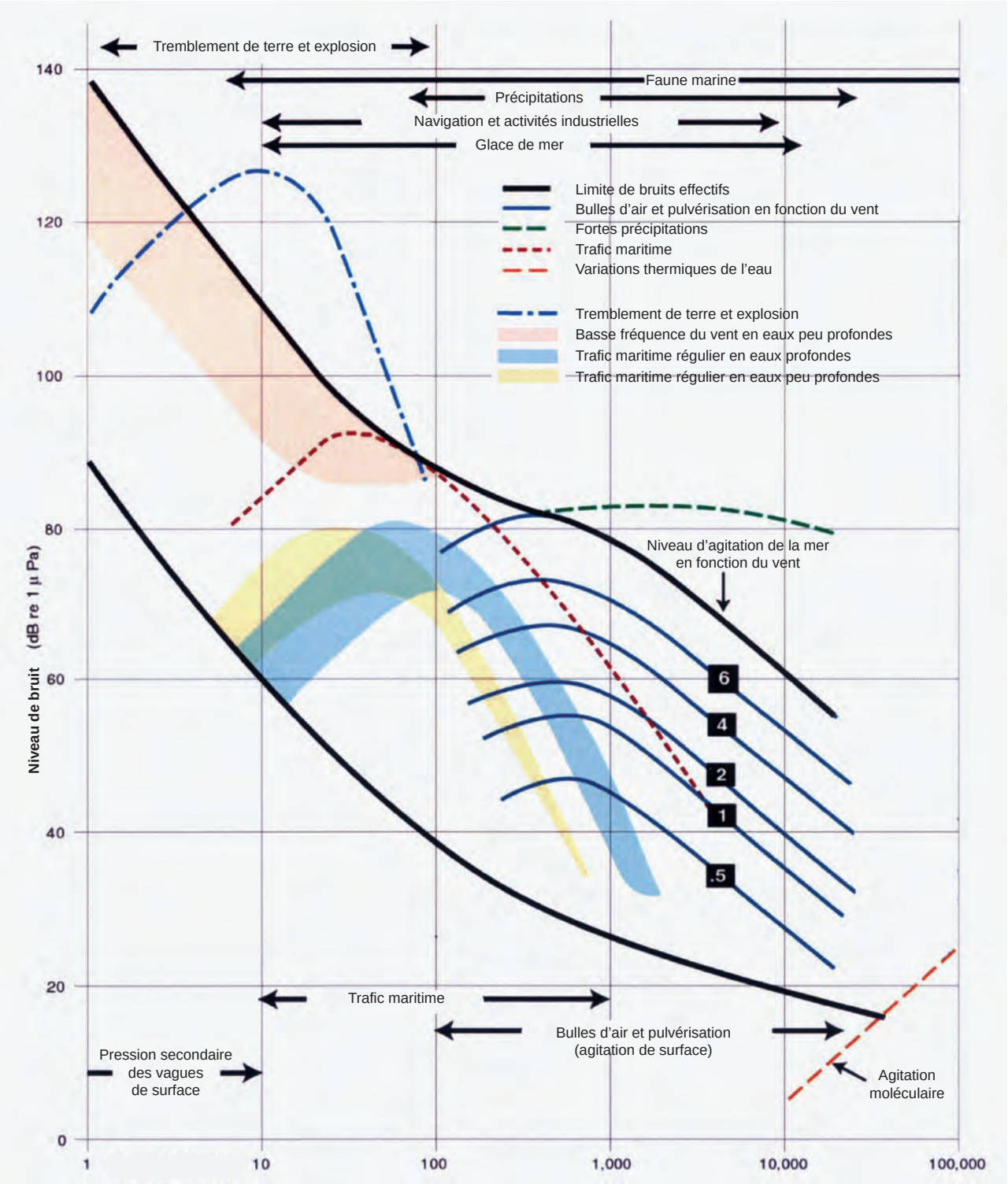
[14] L'atténuation des ondes sonores se calcule de la manière suivante : TL = n log R, où le *R* correspond à la distance de la source et le *n* tient compte de la fréquence de l'onde, des propriétés physicochimiques de l'eau et de la nature du fond.

3.2.6.3 Bruit ambiant

L'océan est un environnement relativement bruyant, dont le bruit de fond est notamment alimenté par plusieurs sources sonores physiques d'intensité variable, telles que les vibrations terrestres, le vent, la pluie, le tonnerre, les craquements de la glace ou des icebergs, les vagues et les courants (Wenz, 1962; Lawson et McQuinn, 2004). La faune marine, principalement les mammifères marins, mais aussi les poissons et les invertébrés, émet également des sons pour communiquer entre eux. Ils en émettent aussi lorsqu'ils se nourrissent et se déplacent.

Les bruits provenant des activités humaines ont particulièrement augmenté depuis la Seconde Guerre mondiale et la Guerre froide (WDSC, 2004; Potter et Delory, 1998). Ces bruits proviennent de plusieurs types d'activités associées aux transports maritime (des superpétroliers aux motomarines), terrestre et aérien (surtout les avions supersoniques). Ces bruits proviennent aussi des activités d'exploration (levés sismiques, forages) et d'exploitation extracôtière, de l'utilisation de sonars et d'autres sources acoustiques expérimentales (surtout d'usage militaire) ainsi que des explosions sous-marines (Potter et Delory, 1998).

Les bruits ambiants couvrent un large spectre de fréquences et proviennent de diverses sources potentielles en milieu marin (figure 3.19). Il existe actuellement peu de données pour évaluer le bruit ambiant et l'effet cumulatif de l'activité humaine dans le golfe du Saint-Laurent (BAPE, 2004a). L'étude de Desharnais et Collison (2001) a, entre autres, permis d'établir que le bruit ambiant moyen du chenal Laurentien varie de 81,6 à 104,6 dB re 1µPa. D'autres études réalisées à l'embouchure du Saguenay et dans l'estuaire du Saint-Laurent indiquent que le bruit sous-marin moyen ambiant y est respectivement de 123 dB re 1 µPa et de 114 dB re 1 µPa, qualifiant ainsi l'embouchure du Saguenay comme étant le plus bruyant du système laurentien (Turgeon *et al*., 2008; Conversano, 2008; McQuinn *et al*., 2011). En raison du trafic maritime et des activités récréotouristiques qui s'y déroulent en mer, il existe quelques secteurs dans le golfe du Saint-Laurent, notamment Mingan/Havre-Saint-Pierre, Percé et les Îles-de-la-Madeleine qui sont susceptibles de présenter des niveaux plus élevés de pression sonore. Quant aux bruits liés à l'utilisation de canons à air pour réaliser les levés sismiques, dont le SPL est d'environ 200 dB re 1 µPa @ 1 m, le BAPE (2004a) a jugé qu'ils sont comparables à ceux liés au passage des navires de fort tonnage.



Q122451_Fig_3-19_source_bruit_130401.ai

Figure 3.19 Fréquence et niveau de bruit couverts par les différentes sources sonores responsables du bruit ambiant dans les océans (modifiée par NRC (2003), tirée de Wenz, 1962).

3.3 Milieu biologique

3.3.1 Végétation

3.3.1.1 Végétation vasculaire intertidale

La végétation vasculaire intertidale de la zone d'étude est typique de celle des milieux humides influencés par la marée, soit des sites inondés deux fois par jour par des eaux douces, saumâtres ou salées, dont l'amplitude varie selon le mois ou la saison (Gauthier et Aubry, 1995). Sa composition varie aussi selon d'autres facteurs, tels que la nature du substrat, la salinité, la pente de la rive ainsi que l'exposition et la latitude du site.

Dans l'ensemble, une toposéquence s'observe dans les milieux humides influencés par la marée, laquelle correspond au système marégraphique défini par Couillard et Grondin (1986). Ainsi, les milieux humides sont généralement subdivisés en trois étages en fonction du balancement des marées et de la répartition verticale des masses d'eau dans le golfe du Saint-Laurent. Il s'agit des étages supérieur (situé au-dessus de la ligne de marées hautes à marée moyenne), moyen (soumis à l'inondation et à l'exondation périodiques des marées moyennes) et inférieur (constitué des fonds baignés en relative permanence par la couche d'eau, soit sous les basses mers à marée moyenne) (Couillard et Grondin, 1986; Gagnon, 1997a).

Il existe deux principaux types de milieux humides influencés par la marée dans la zone d'étude, soit les prairies salées et les marais salés. Ces types de milieux humides sont caractéristiques des substrats grossiers (deltas) ou des baies protégées (Couillard et Grondin, 1986).

Prairies salées

Les prairies salées forment d'étroites entités qui occupent la partie la plus élevée du rivage (étage supérieur). Leur composition spécifique est généralement peu diversifiée et se répartit en deux principales bandes de végétation. Inondée par les marées hautes de vives-eaux d'équinoxe ou par les vagues de tempête, la première bande est discontinue et souvent dominée par des halophytes basses, dont le caquillier édentulé[15], la sabline faux-péplus et la mertensie maritime. La seconde bande est beaucoup plus dense et se trouve au-dessus de la limite de la ligne de pleines mers

[15] Il est à noter que les noms latins des espèces floristiques et fauniques citées dans le présent rapport ont été regroupés à l'annexe 2 afin d'alléger le texte.

d'équinoxe, soit dans la zone directement touchée par les embruns salins. Tout dépendant de l'endroit dans le golfe du Saint-Laurent, deux graminées dominent cette bande, soit l'élyme des sables sur la Côte-Nord et en périphérie de l'île d'Anticosti et l'ammophile à ligule courte en Gaspésie et aux îles de la Madeleine (Couillard et Grondin, 1986; Gauthier et Aubry, 1995).

Marais salés

Les marais salés se concentrent surtout dans le fond des baies abritées, dans les étangs littoraux, en bordure de certains estuaires de rivières, derrière les flèches littorales fermant partiellement l'embouchure de certaines rivières, formant ainsi un barachois, ainsi que le long des cordons de sable en bordure des lagunes.

Dans la zone d'étude, des marais salés couvrant de relativement grandes superficies ont été répertoriés, soit :

- sur la rive sud de la péninsule gaspésienne et dans la baie des Chaleurs (5 220 ha) (Gagnon, 1997b);
- à l'embouchure de certaines rivières et dans le fond des baies protégées ainsi que le long de la côte entre Mingan et le cap Whittle, sur la Côte-Nord (1 300 ha) (Gagnon, 1997a);
- sur la rive sud du Grand Lac Salé, sur l'île d'Anticosti (Gagnon, 1997a);
- à l'étang de l'Est, à la baie du Havre aux Basques ainsi que le long des cordons de sable en bordure des lagunes, aux îles de la Madeleine (Gagnon, 1998a).

Il est à noter qu'en raison de la grande exposition aux vagues et aux glaces, la rive nord de la péninsule gaspésienne n'est pas propice au développement de marais salés (Gagnon, 1998b).

Les grands marais salés ont des caractéristiques différentes selon les étages associés à l'élévation atteinte et à la durée d'exposition à la marée. La composition de chacun de ces étages est résumée dans les paragraphes suivants.

Étage supérieur

L'étage supérieur est, pour la plupart, largement dominé par des herbaçaies salées, qui se définissent comme des prairies littorales inondées seulement par les grandes marées et où abondent les carex et les joncs (Gagnon, 1998a). La spartine étalée, le plantain maritime, le fétuque rouge et le scirpe maritime sont également des espèces typiques de cet étage (Couillard et Grondin, 1986).

Étage moyen

Dans l'étage moyen, c'est surtout la spartine alterniflore qui forme des herbaçaies dans la zone couverte par la marée (Chabot et Rossignol, 2003). Cette plante n'est pas abondante dans la zone d'étude, car elle y atteint les limites nord de son aire de répartition géographique (Couillard et Grondin, 1986). En effet, elle a seulement été répertoriée dans la partie nord de la baie du Havre aux Basques, aux îles de la Madeleine (Gagnon, 1998a) ainsi que dans l'estuaire de la rivière Ristigouche et dans la baie de Tracadigache, près de Carleton, dans la baie des Chaleurs (Gagnon, 1997 b) et à Gaspé (Tremblay, 2002). Tout comme la rive nord de la péninsule gaspésienne n'est pas propice à la présence de marais à spartine alterniflore (Gagnon, 1998b), aucune composante de l'étage moyen des marais n'a également été répertoriée sur la Côte-Nord et à l'île d'Anticosti (Gagnon, 1997a).

Étage inférieur

Associés à l'étage inférieur des marais salés, qui est généralement pauvre en végétation, les herbiers de zostère marine (zostéraies) font exception, lesquels sont répartis ici et là dans l'ensemble de l'EGSL. Dans la zone d'étude, ils sont présents le long de la Basse-Côte-Nord, mais également à la pointe de la Gaspésie, dans la baie des Chaleurs et dans toutes les lagunes de l'archipel des îles de la Madeleine (Martel *et al.*, 2009; Gagnon, 1997a; 1997b; 1998a; 1998b). Bien que de petites zostéraies aient été localisées près de Port-Menier, la zostère marine ne semble pas très fréquente en périphérie de l'île d'Anticosti (Martel *et al.*, 2009). Supportant mal la dessiccation, la partie des zostéraies située en zone intertidale est confinée aux dépressions de l'estran (cuvettes), alors qu'en zone subtidale, le reste de ces zostéraies est submergé en permanence.

Des zostéraies de grande taille ont été répertoriées dans les régions de l'île Crescent et de la baie d'Aylmer Sound (1 249 ha), sur la rive nord du golfe du Saint-Laurent, ainsi que de la baie de Cascapédia (1 629 ha), dans la baie des Chaleurs (Martel *et al.*, 2009). La zostère est essentiellement associée aux milieux sableux ou vaseux qui sont protégés de l'effet perturbateur des vagues et des glaces, tels que les lagunes, les barachois, les baies abritées et les estuaires. Il s'agit d'une halophyte stricte, dont l'activité photosynthétique est optimale à une salinité d'environ 20 à 26 PSU, mais qui tolère sans difficulté des salinités aussi basses que 5 PSU (MPO, 2009s). Ceci implique qu'elle peut donc se développer également dans les secteurs légèrement saumâtres de ces milieux.

Les zostéraies constituent des habitats privilégiés par plusieurs espèces animales lors de leurs premiers stades de développement. Elles offrent également des surfaces aux organismes qui s'y fixent et sont l'hôte d'une variété d'épiphytes (Chabot et Rossignol, 2003). Ces herbiers peuvent avoir un effet déterminant sur les principaux aspects structurels et fonctionnels de l'écosystème marin près des côtes (MPO, 2009s).

3.3.1.2 Végétation invasculaire littorale

Les algues, des végétaux exempts de système racinaire, constituent un élément primordial de l'habitat littoral en participant de manière significative à la production primaire côtière.

Les macroalgues sont divisées en trois grandes classes déterminées par leur couleur, soit les algues brunes (phéophycées), les algues vertes (chlorophycées) et les algues rouges (rhodophycées) (Chabot et Rossignol, 2003). Au Québec, 240 espèces de macroalgues ont été identifiées, soit 83 brunes, 72 vertes et 85 rouges (Cardinal, 1990). De ce nombre, 21 espèces d'algues brunes, 16 espèces d'algues vertes et 25 espèces d'algues rouges ont été identifiées dans le golfe du Saint-Laurent (MPO, 2010e). Il est à noter qu'il existe un intérêt commercial pour les macroalgues, dont certaines (fucus, laminaires) font l'objet de récoltes localisées et de projets de culture.

Dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, l'étage moyen présente une couverture algale dense dominée par plusieurs espèces de fucacées sur les côtes protégées, et par le fucus bifide sur les côtes exposées aux vents, aux marées et à l'action des glaces. À l'étage inférieur, ces espèces d'algues sont remplacées par les algues brunes appartenant aux laminariacées et aux alariacées (Dufour et Ouellet, 2007; Chabot et Rossignol, 2003).

La couverture algale de l'étage moyen de la partie sud du golfe du Saint-Laurent, correspondant essentiellement aux provinces maritimes, est, quant à elle, dominée par le fucus vésiculeux, la mousse crépue d'Irlande et la furcelle cespiteuse. Ces espèces sont remplacées par des algues rouges, telles que *Phyllophora sp*., à l'étage inférieur. Enfin, une diminution marquée des macroalgues est observée à partir de 20 m de profondeur, soit sous la **couche photique** des eaux côtières (Dufour et Ouellet, 2007). Il est à noter que la mousse crépue d'Irlande et la furcelle cespiteuse sont en quantités suffisantes pour permettre leur exploitation dans les provinces maritimes, mais ne sont pas abondantes au Québec.

En ce qui a trait aux laminaires, leur répartition au Québec est mal connue. Des inventaires réalisés dans la baie des Chaleurs indiquent l'existence de vastes étendues de laminaires entre Miguasha et la pointe Bonaventure (Belzile *et al*., 1997; Gendron, 1983). Dans le secteur sud-est des Îles-de-la-Madeleine, de plus grandes concentrations de laminaires ont été observées dans sa partie nord-ouest, qui est davantage exposée aux vents dominants (ZIP des Îles, 2002). En effet, les secteurs exposés sont souvent moins propices à la croissance d'algues. Les forêts de laminaires constituent des habitats recherchés par la faune, car elles les protègent notamment de l'effet des vagues, tout en leur procurant un abri.

Enfin, pour compléter le portrait végétal de l'écosystème marin, s'ajoute le phytoplancton, omniprésent dans les eaux du golfe du Saint-Laurent, dont l'importance dans la chaîne alimentaire marine est bien connue (section 3.3.2.1). Le phytoplancton, ainsi que tous les autres groupements végétaux discutés ci-devant, constituent la base de la vie marine « de surface » puisqu'ils transforment l'énergie lumineuse du soleil par la photosynthèse, tout en absorbant parallèlement les nutriments présents dans l'eau. Cette production primaire de biomasse, servant à soutenir la productivité du reste de la chaîne alimentaire, est donc tributaire de l'intensité de la lumière pénétrant dans la couche supérieure du milieu marin.

3.3.1.3 Espèces floristiques à statut particulier

Sept espèces floristiques à statut particulier sont susceptibles de se trouver dans la zone d'étude, soit l'aster du Saint-Laurent, le chardon écailleux, la drave à graines imbriquées, le genianopsis élancé, variété de Macoun, la sagittaire à sépales dressés, sous-espèce des estuaires, le corème de Conrad et l'hudsonie tomenteuse (tableau 3.3).

Tableau 3.3 Espèces floristiques à statut particulier susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude.

Espèce	Statut		
	Québec[1]	Canada[2]	COSEPAC[3]
Aster du Saint-Laurent	Menacée	Menacée	Menacée
Chardon écailleux	Menacée		
Drave à graines imbriquées	Menacée		
Gentianopsis élancé, variété de Macoun	Menacée		
Sagittaire à sépales dressés, sous-espèce des estuaires	Menacée		
Corème de Conrad	Menacée		
Hudsonie tomenteuse	SDMV[4]		

1 En vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec.
2 En vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada (Gouvernement du Canada, 2010b).
3 Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.
4 Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

L'aster du Saint-Laurent, une espèce désignée menacée au Québec et au Canada, est endémique à la région du golfe du Saint-Laurent (Couillard et Jolicoeur, 2008). Elle colonise les plages abritées et les marais salés où la végétation est clairsemée ou dense (Couillard, 2001). Peu abondante au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard, c'est aux Îles-de-la-Madeleine que se trouve la quasi-totalité des effectifs (16 mentions) (Couillard et Jolicoeur, 2008).

Le chardon écailleux, une espèce désignée menacée au Québec, est présent dans l'archipel de Mingan et à la Grande Pointe, dans le golfe du Saint-Laurent (MDDEP, 2010b). Il se trouve dans des anses à l'abri des vents dominants, sur une étroite bande du littoral supérieur entre la forêt résineuse et une bande de plantes pionnières comme l'élyme des sables et la mertensie maritime. Ses principales menaces sont les perturbations naturelles, telles que les vagues de tempête, et l'empiétement.

Au Québec, la drave à graines imbriquées colonise presque exclusivement les milieux calcaires et ouverts, le long des rivages et des falaises maritimes de la Gaspésie (MDDEP, 2010c). Une petite colonie a également été répertoriée à Blanc-Sablon, sur la Basse-Côte-Nord. Il s'agit d'une espèce endémique au golfe du Saint-Laurent qui est principalement menacée par la modification et par la destruction de son habitat causées, entre autres, par l'empiétement, le piétinement et l'érosion.

Dans la zone d'étude, le gentianopsis élancé est présent dans la baie des Chaleurs (MDDEP, 2010d). Cette espèce désignée menacée au Québec est trouvée dans les estuaires d'eaux douces ou saumâtres associées à des substrats calcaires. L'effectif dans la baie des Chaleurs est si faible (< 100 individus) que toute activité anthropique ou tout changement écologique risque de la perturber. Il y a des négociations pour acquérir le milieu où se trouve cette colonie aux fins de conservation.

Des mentions de sagittaire à sépales dressés, sous-espèce des estuaires, ont été rapportées dans deux estuaires de la baie des Chaleurs, soit ceux des rivières Ristigouche et du Loup. La plus vaste colonie, comptant 160 000 plants, se trouve dans l'estuaire de la rivière Ristigouche, ce qui représente plus de 99 % de l'effectif total du Québec (Jolicoeur et Couillard, 2006). Cette plante est associée aux marais intertidaux des estuaires d'eaux douces à saumâtres, dans lesquels est favorisée la formation de vasières. Des recherches infructueuses dans d'autres estuaires des affluents de la baie des Chaleurs confirment que l'espèce occupe une niche écologique très étroite, ce qui limite grandement ses possibilités d'expansion sur le territoire (Jolicoeur et Couillard, 2006).

Le corème de Conrad appartient à un petit genre dont il est l'unique représentant en Amérique. Son aire de répartition, peu étendue, se limite à la plaine côtière atlantique. Au Québec, le corème de Conrad est connu dans quatre secteurs aux Îles-de-la-Madeleine où il occupe moins de 3 km^2 de dunes fixées, un habitat fragile et dynamique (MDDEP, 2010e). La circulation des véhicules tout-terrain, l'agrandissement des zones de villégiature et le piétinement représentent les principales menaces à la survie de l'espèce. Depuis février 2001, le corème de Conrad bénéficie, à titre d'espèce menacée, d'une protection juridique au Québec. L'espèce serait disparue au Nouveau-Brunswick et elle est considérée comme rare ou menacée dans l'Île-du-Prince-Édouard et dans trois des quatre états américains où elle est rapportée.

Enfin, l'hudsonie tomenteuse appartient à un petit genre qu'il partage avec deux autres espèces en Amérique. Son aire de répartition s'étend le long de la côte Atlantique, du Québec à la Caroline du Nord, le long des Grands Lacs et vers le nord-ouest jusqu'en Alberta. Au Québec, elle se limite aux sables maritimes du golfe du Saint-Laurent, aux dunes du lac Saint-Jean et au haut de la rivière des Outaouais. Au Québec, l'hudsonie tomenteuse préfère les creux de déflation dans les dunes de sable. La circulation des véhicules tout-terrain, le piétinement et la plantation de pins représentent les principales menaces à la survie de l'espèce. L'espèce est en déclin et classée comme susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MDDEP, 2012a). Elle ne profite d'aucune protection juridique au Canada. L'espèce est considérée très à risque en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard et dans cinq des quinze états américains où elle est rapportée.

3.3.2 Plancton

Le plancton est l'ensemble des organismes vivant en suspension dans la colonne d'eau et se déplaçant au gré des courants. Il est composé d'organismes végétaux (phytoplancton) et d'organismes animaux (zooplancton). Les sites où abonde le plancton constituent des aires d'alimentation où se concentrent les poissons, les oiseaux marins et les mammifères marins. Ils correspondent généralement à des secteurs chargés de nutriments au droit d'un site de remontée des eaux profondes ou à la rencontre de fronts marins.

Le phytoplancton et le zooplancton du golfe du Saint-Laurent sont décrits dans les sous-sections suivantes.

3.3.2.1 Phytoplancton

Le phytoplancton marin est composé d'algues microscopiques qui se développent dans les masses d'eau et qui sont transportées avec elles (Mousseau *et al*., 1997). Ces microalgues sont responsables de la production primaire en milieu pélagique. Quelque 499 espèces ont été identifiées à ce jour dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, soit 142 diatomées, 137 dinoflagellés, 97 flagellés et 123 protozoaires (Bérard-Therriault *et al.,* 1999). Le phytoplancton est surtout présent dans la couche photique puisqu'il croît au moyen de la photosynthèse (Levasseur, 1996). Il a toutefois tendance à se concentrer dans la partie inférieure de la couche photique, soit entre 20 et 30 m, en raison de la photo-inhibition se manifestant près de la surface (Mousseau *et al*., 1997). Dans le courant de Gaspé et dans la baie des Chaleurs, les plus grandes concentrations sont néanmoins trouvées à des profondeurs de 3 à 5 m. L'hydrodynamisme, la densité et la turbidité de l'eau, la présence d'une **thermocline** ainsi que le broutage par les phytophages peuvent modifier la répartition verticale du phytoplancton.

Dans le golfe du Saint-Laurent, la floraison printanière a lieu en avril ou au début de mai, et elle est caractérisée par la croissance rapide des grandes diatomées (Mousseau *et al*., 1997). Les concentrations les plus élevées de chlorophylle *a,* indice direct de l'abondance du phytoplancton*,* sont observées à l'est de l'île d'Anticosti, à l'extrémité de la péninsule gaspésienne et dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (Steven, 1974 dans Lavoie *et al*., 2008). La biomasse phytoplanctonique s'élève alors à plus de 150 mg/m²[16] (Mousseau *et al*., 1997). Avec l'épuisement progressif des substances nutritives durant l'été, plusieurs espèces de grandes diatomées déclinent au profit de plusieurs espèces de dinoflagellés. La diversité reste élevée pendant la période estivale, mais les concentrations en chlorophylle *a* (25 mg/m²) sont faibles, à l'exception du courant de Gaspé où des biomasses phytoplanctoniques élevées sont observées tout au long de l'été (Mousseau *et al*., 1997; Lavoie *et al*., 2008). Une prolifération automnale a parfois lieu de septembre à novembre.

Deux secteurs du golfe du Saint-Laurent sont particulièrement reconnus pour la prolifération du phytoplancton, soit le courant de Gaspé et la gyre d'Anticosti. Dans le courant de Gaspé, la production primaire y est à son maximum au printemps (Lavoie *et al*., 2008). La diversité spécifique y reste élevée durant l'été. Les biomasses et la production y sont nettement plus abondantes que dans la gyre d'Anticosti. Des

[16] Les concentrations pour lesquelles les unités sont exprimées en mg/m^2 sont des valeurs intégrées sur la colonne d'eau, soit indépendamment de la profondeur.

concentrations maximales de chlorophylle *a* de 35 µg/l ont été enregistrées dans le courant de Gaspé (Levasseur *et al*., 1992 dans Mousseau *et al*., 1997). Cependant, des concentrations plus élevées de l'ordre de 55 µg/l ont été mesurées dans les remontées d'eaux associées au front de ce système. La gyre d'Anticosti est caractérisée par la présence de petites cellules flagellées, alors que le courant de Gaspé comprend surtout des diatomées de grandes tailles. La microflore de la gyre d'Anticosti est très semblable à celle du reste du golfe du Saint-Laurent. Une grande variété de cellules y est trouvée très tôt au printemps, en mars. Les tempêtes automnales y induisent également des floraisons de phytoplancton d'intensité analogue à celle du printemps (BAPE, 2004a). Dans la gyre d'Anticosti, la concentration en chlorophylle *a* ne dépasse pas 1 µg/l en été.

Des zones d'affleurement ou de résurgence (*upwelling*) le long du chenal Laurentien ainsi que dans le détroit de Jacques-Cartier, soit au sud et au nord de l'île d'Anticosti, favorisent de grandes, mais occasionnelles, productions de phytoplancton (Lavoie *et al*., 2008). De plus, le détroit de Belle Isle et la fosse de Mécatina, qui reçoivent les eaux froides du plateau du Labrador, sont également influencés par un intense brassage tidal, de forts courants de marée et des résurgences le long de la côte nord. Il s'agirait d'un site très productif au printemps suivi, durant l'été, par de plus faibles, mais récurrentes productions phytoplanctoniques (Lavoie *et al*., 2008).

Le phytoplancton et les nutriments transportés par le courant de Gaspé induisent une grande accumulation de biomasse phytoplanctonique à l'extrémité de la péninsule gaspésienne et à l'embouchure de la baie des Chaleurs ainsi que le long de la marge ouest du chenal Laurentien (Lavoie *et al*., 2008). La baie des Chaleurs constitue un environnement particulier en ce qui a trait à la composition des communautés phytoplanctoniques (Bérard-Therriault *et al.,* 1999). De mai à juin, la biomasse phytoplanctonique est dominée par les grosses diatomées, alors que de juillet à novembre ce sont les flagellés qui sont les mieux représentés (Claereboudt *et al*., 1995 dans Mousseau *et al*., 1997). Au printemps, lorsque la production phytoplanctonique est maximale, la concentration en chlorophylle *a* mesurée dans un échantillon d'eau intégrée de la couche photique atteint 300 mg/m² (Mousseau *et al*., 1997). En été, la chlorophylle *a* ne dépasse généralement pas 50 mg/m², mais les teneurs augmentent jusqu'à environ 100 mg/m² en automne (Lambert, 1983 dans Mousseau *et al*., 1997). La biomasse phytoplanctonique est plus élevée en aval et dans la partie centrale de la baie des Chaleurs. Ceci s'explique par la présence d'une gyre cyclonique à l'embouchure de la baie qui provoque une remontée d'eau riche en nutriments (Legendre et Watt, 1970 dans Mousseau *et al*., 1997).

Compte tenu de la présence de masses d'eau plus chaude à proximité des îles de la Madeleine, une composition phytoplanctonique particulière y est observée. La présence d'espèces qui ne sont pas trouvées ailleurs dans le Saint-Laurent y a été notée (Bérard-Therriault *et al.,* 1999). La productivité primaire des eaux peu profondes du plateau Madelinien est faible (Le Fouest *et al.,* 2005 dans Dufour et Ouellet, 2007).

Certaines espèces d'algues phytoplanctoniques peuvent produire des toxines responsables d'intoxication chez les vertébrés. Les algues du genre *Alexandrium* sont notamment responsables de la fermeture annuelle de nombreux bancs coquilliers dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent (Huppertz et Levasseur, 1993 dans Mousseau *et al*., 1997). Les concentrations les plus élevées de la toxine produite par cette algue (la saxitoxine) sont généralement mesurées le long de la péninsule gaspésienne, à l'Île-du-Prince-Édouard et sur la côte du Nouveau-Brunswick. *Alexandrium spp*. est toutefois présente de façon générale dans les eaux de l'EGSL. Cette algue est présente dans les eaux de la Côte-Nord et des îles de la Madeleine en densité plus faible comparativement aux côtes de la Gaspésie et de la partie aval de l'estuaire maritime.

3.3.2.2 Zooplancton

Le zooplancton regroupe les animaux qui vivent dans la colonne d'eau et qui dérivent avec les masses d'eau (Mousseau *et al*., 1997). Il s'agit d'organismes dont la taille varie entre 50 µm et 5 cm (Pérès, 1979 dans Mousseau *et al.,* 1997). Selon Brunel *et al*. (1998), 135 espèces d'invertébrés zooplanctoniques ont été identifiées dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent. De ce nombre, 113 sont des espèces holoplanctoniques (espèces permanentes du zooplancton) et 22 sont méroplanctoniques (espèces qui ne passent qu'une partie de leur existence dans le plancton, telles que les œufs et les stades larvaires pélagiques d'espèces d'invertébrés). Le méroplancton comprend également les œufs et les larves de poissons, lesquelles forment l'ichtyoplancton (Levasseur, 1996).

Depuis les études des auteurs précités, la documentation plus récente rapporte l'existence de 381 espèces zooplanctoniques dans l'Est du Canada, incluant non seulement l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent, mais aussi le détroit de Davis jusqu'au golfe du Maine et la baie de Fundy (Archambault *et al*., 2010). Les arthropodes constituent le groupe de mésozooplancton (plancton de taille entre 0,2 mm-2 cm) le plus diversifié avec 84 familles représentées par 245 espèces. La classe des maxillopodes regroupe près de la moitié des espèces d'arthropodes (100 espèces appartenant à 41 familles).

Le zooplancton constitue la proie d'organismes planctonivores, tels que certaines espèces de poissons et de baleines. Contrairement au phytoplancton, le zooplancton effectue des migrations verticales (dites nycthémérales). Les principaux facteurs influençant ces migrations sont la lumière, la thermocline, l'**halocline**, l'**oxycline**, les conditions physiologiques, la répartition de la nourriture, la présence de prédateurs ainsi qu'une certaine variabilité individuelle (Sourisseau *et al*., 2008).

Certains facteurs physiques (température, patron de circulation) et biologiques (disponibilité de la nourriture, croissance, mortalité, etc.) agissent également sur l'évolution saisonnière de la biomasse zooplanctonique dans la colonne d'eau (Plourde *et al*., 2001; Maps, 2009). L'étude de Plourde et McQuinn (2010) a permis d'en comprendre davantage sur les patrons de distribution des organismes zooplanctoniques, en lien avec les conditions océanographiques présentes dans les sous-régions du golfe du Saint-Laurent. Le centre et le nord-est du golfe du Saint-Laurent restent toutefois des secteurs sous-échantillonnés pour lesquels les connaissances sur le zooplancton sont à approfondir.

Les plus grandes concentrations de zooplancton se trouvent dans les zones de résurgence et, en général, dans les premiers 150 à 175 m de la colonne d'eau (Sourisseau *et al*., 2008; Plourde et McQuinn, 2010). Bien que moins abondante que les espèces de plus petite taille, le copépode *Calanus hyperboreus*, une espèce 1 000 fois plus grosse que l'espèce la plus abondante, contribue largement à la biomasse totale de zooplancton. Ce copépode occupe, durant 9 à 10 mois, des profondeurs supérieures à 220 m dans les chenaux profonds (Plourde *et al*., 2003). Il en est de même que les mysidacés, représentant aussi une forte proportion de la biomasse de macrozooplancton, qui se trouvent à des profondeurs supérieures à 200 m (Harvey et Devine, 2009).

Holoplancton

Les crustacés composent la majeure partie de l'holoplancton du golfe du Saint-Laurent (Mousseau *et al*., 1997). En général, les copépodes représentent plus de 75 % de tous les organismes zooplanctoniques du golfe du Saint-Laurent (De Lafontaine *et al*., 1991). La composition spécifique varie selon la région et la période de l'année. Le genre *Calanus* est le principal copépode du golfe du Saint-Laurent. Les euphausides, les appendiculaires et les cladocères constituent la majeure partie du reste de la biomasse zooplanctonique, bien qu'à l'occasion, le méroplancton puisse être abondant à certains endroits selon la saison (Dufour et Ouellet, 2007). Dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, le mysidacé *Boreomysis arctica* représente une large part de l'abondance et de la biomasse du macrozooplancton (Harvey et Devine, 2009).

Copépodes

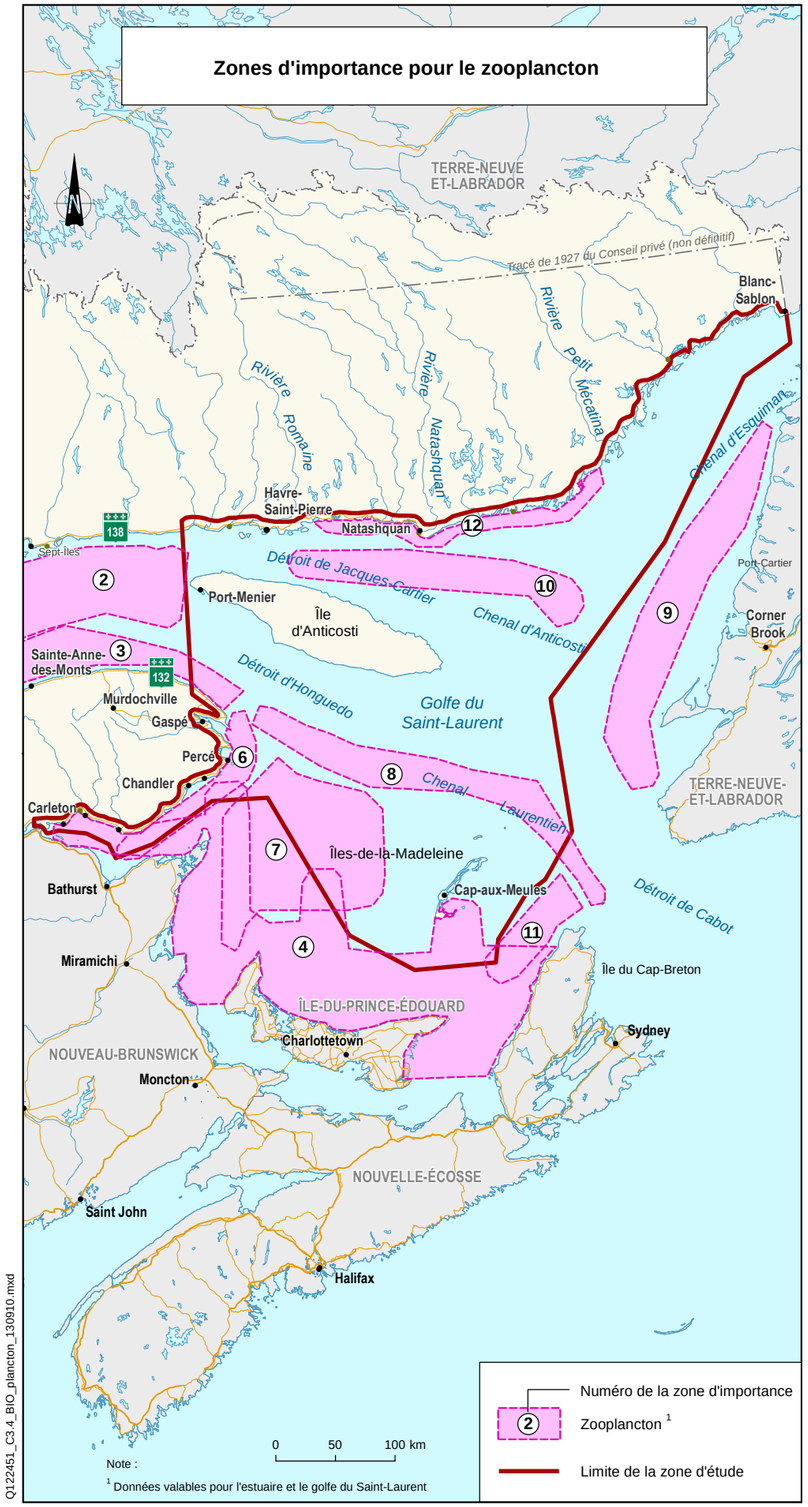
Des données de diverses campagnes d'échantillonnage réalisées en 1999, en 2000 et en 2005 à l'échelle de l'EGSL ainsi que des données d'échantillonnage complémentaires ont été utilisées pour identifier des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) en milieu pélagique océanique (> 25 m de profondeur) du golfe du Saint-Laurent. Dans cette étude, douze zones d'importance (ZI) ont été identifiées pour le zooplancton (Plourde et McQuinn, 2010).

La taille et la position de ces ZI sont susceptibles de varier selon les saisons et annuellement puisque le zooplancton est par définition sujet au transport par les courants. Huit de ces zones sont situées, en tout ou en partie, à l'intérieur de la zone d'étude (carte 3.4). Selon cette étude, le petit mésozooplancton (< 1 mm) comprend principalement les espèces de copépodes du genre *Acartia*, *Pseudocalanus*, *Temora* et *Oithona* ainsi que les jeunes stades de développement copépodites des espèces du genre *Calanus*. Le grand mésozooplancton (> 1 mm) est fortement dominé par les derniers stades copépodites des espèces du genre *Calanus*. Le macrozooplancton comprend les organismes autres que les copépodes de plus de 5 mm. Cette classe est principalement dominée par les euphausides et les mysidacés.

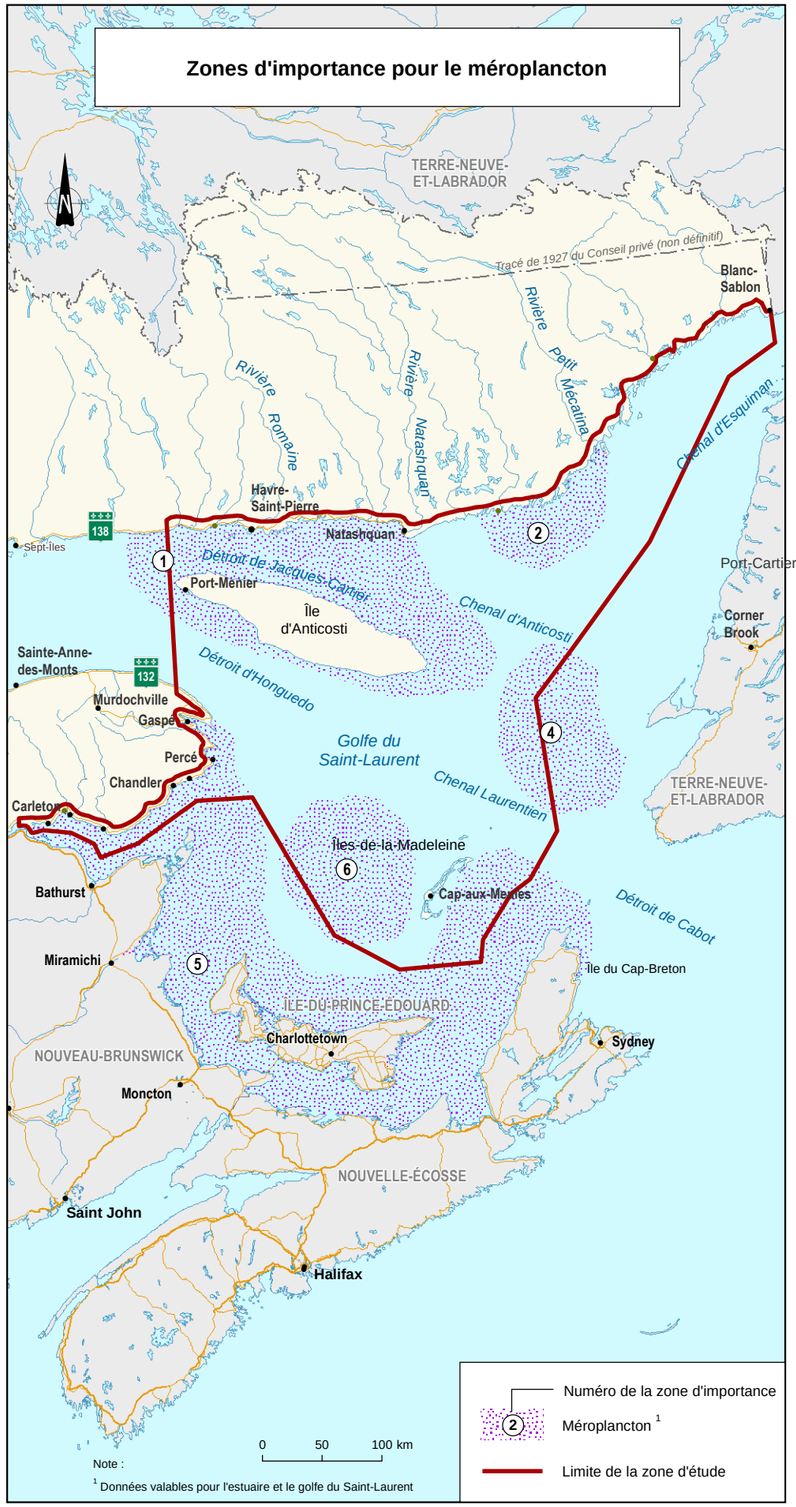
La partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (ZI-2) constitue une importante zone de production, d'accumulation et de transport zooplanctonique (Plourde et McQuinn, 2010). Dans cette zone, trois espèces du genre *Calanus*, soit *C. finmarchicus*, *C. glacialis* et *C. hyperboreus* représentent plus de 70 % de la biomasse zooplanctonique (Savard et Bouchard, 1995 dans Mousseau *et al*., 1997). La pente du chenal d'Anticosti (ZI-10), plus à l'est, correspond à une zone de convergence pour le mésozooplancton et le macrozooplancton (Plourde et McQuinn, 2010). Ce serait un habitat important pour l'hivernation en profondeur de certaines espèces dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Enfin, dans cette partie du golfe du Saint-Laurent, la zone côtière de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord (ZI-12), une région de résurgence (*upwelling*) principalement durant l'été et l'automne, a également été identifiée comme zone significative pour soutenir une forte production secondaire dans les parties nord et nord-est du golfe du Saint-Laurent (Plourde et McQuinn, 2010). Cette zone est toutefois l'une des moins bien documentées et les études y sont locales et ponctuelles (BAPE, 2004a).

Le courant de Gaspé (ZI-3), situé en marge de la zone du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (ZI-2), correspond également à une importante zone de production, d'accumulation et de transport de zooplancton (Plourde et McQuinn, 2010). La biomasse de zooplancton de plus de 1 mm y serait plus faible comparativement au

Zones d'importance pour le zooplancton



Zones d'importance pour le méroplancton



Zones d'importance pour les invertébrés benthiques



Q122451_C3.4_BIO_plancton_130910.mxd

Carte 3.4 Zones d'importance pour le zooplancton, le méroplancton et les invertébrés benthiques

GENIVAR

nord-ouest du golfe du Saint-Laurent en raison de la plus faible profondeur de l'eau. Cette zone est toutefois caractérisée par un indice élevé de reproduction du mésozooplancton et de fortes biomasses de macrozooplancton. La biomasse de mésozooplancton y est estimée entre 52 et 305 t/km² (Runge et Joly, 1995 dans Mousseau *et al*., 1997). Au niveau du système formé par le courant de Gaspé et la gyre d'Anticosti, il y a des espèces de copépodes de plus petites tailles près de la côte (*Pseudocalanus spp., Acartia spp*.) et des espèces plus grosses (*Calanus spp*.) plus au large, dans la gyre (Mousseau *et al*., 1997). De plus, le mésozooplancton est beaucoup plus abondant au printemps dans le courant de Gaspé. À cette période, une grande quantité d'œufs, de stades larvaires et de juvéniles de copépodes est observée, notamment *C. finmarchicus*.

Les bancs de l'Orphelin et de Bradelle ainsi que la Vallée de Shédiac (ZI-7) sont sous l'influence du courant de Gaspé (Plourde et McQuinn, 2010). Une biomasse de mésozooplancton et de macrozooplancton élevée et une production secondaire moyenne y sont trouvées. Quant à la pente du chenal Laurentien à la marge sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (ZI-8), il s'agit d'une zone de convergence pour le mésozooplancton et le macrozooplancton. Cette zone se distingue des autres par une forte productivité estivale possiblement due à l'apport de nutriments et de phytoplancton par la branche nord-est du courant de Gaspé. Elle représente également une zone potentielle d'hivernation en profondeur dans le centre du golfe du Saint-Laurent pour des espèces, telles que *C. finmarchicus* et *C. hyperboreus*.

Dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, deux ZI sont présentes dans la zone d'étude. Il s'agit de la baie des Chaleurs et la région côtière du sud du golfe du Saint-Laurent (ZI-4) ainsi que de la pointe est de la péninsule gaspésienne et l'entrée de la baie des Chaleurs (ZI-6) (carte 3.4; Plourde et McQuinn, 2010). La ZI-4 s'étend depuis la baie des Chaleurs et couvre toute la région côtière de la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. Elle se caractérise par un intense brassage maréal et un grand potentiel d'accumulation. Elle est relativement unique en raison de la forte biomasse de mésozooplancton comprenant des copépodes néritiques de petites tailles, tels que *Pseudocalanus sp.* et *Temora sp.*

Quant à la ZI-6, elle présente une topographie variable avec une région plus profonde à son extrémité nord-est. L'estuaire de la rivière Ristigouche est dominé par la présence de copépodes euryhalins principalement représentés par *Acartia clausi* (Mousseau *et al*., 1997). Les espèces présentes dans ce secteur sont influencées par les apports d'eau douce et sont plutôt tolérantes à la pollution. Plus en aval, dans la baie des Chaleurs, les espèces euryhalines dominent également, mais *A. clausi* cède sa place à *Temora longicornis*. La fosse des Chaleurs est, quant à elle, dominée par des espèces

typiquement marines et communes au reste du golfe du Saint-Laurent, dont *C. finmarchicus*. *C. hyperboreus* est également présent dans la fosse des Chaleurs. Au total, 25 espèces de copépodes ont été identifiées dans la fosse des Chaleurs, dont *C. finmarchicus, P. minutus, T. longicornis, C. hyperboreus* et *Metridia longa*. Les trois premières affichent à elles seules plus de 100 ind./m³ (Lacroix et Filteau, 1970 dans Mousseau *et al*., 1997).

Le plateau madelinien, entre les Îles-de-la-Madeleine et l'Île-du-Prince-Édouard, affiche des biomasses zooplanctoniques plus faibles que celles observées dans la portion nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (Plourde et McQuinn, 2010; Harvey et Devine, 2009). Ce secteur du plateau Madelinien se caractérise par une biomasse composée en grande partie de copépodes du genre *Calanus* (Plourde et McQuinn, 2010).

Euphausides

Les euphausides (krill) constituent une part considérable du macrozooplancton. Trois espèces sont communes dans le golfe du Saint-Laurent, soit *Thysanoessa raschii*, *Thysanoessa inermis* et *Meganyctiphanes norvegica* (Harvey et Devine, 2009; Mousseau *et al*., 1997). Les adultes d'euphausides forment de grandes concentrations dans le secteur nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. Lors de la floraison printanière de phytoplancton, *Thysanoessa spp*. commence à se reproduire. Les œufs et les larves dérivent ensuite dans la couche superficielle jusqu'au plateau madelinien où ils se concentrent en été. À l'automne, les juvéniles migrent vers les eaux profondes et sont alors transportés par la couche d'eau intermédiaire du chenal Laurentien vers la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent et vers l'estuaire maritime (Berkes, 1977 et Simard *et al*., 1986a dans Mousseau *et al*., 1997).

Dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, les euphausides constituent une large part de la biomasse et forment des agrégations très denses. À la suite d'inventaires réalisés entre 1994 et 2008 à l'aide d'un filet multiple de type BIONESS, les euphausides représentaient entre 60 et 87 % de la biomasse totale de macrozooplancton (Harvey et Devine, 2009). Il est à noter que cette méthode d'échantillonnage peut entraîner une sous-estimation des données en raison de l'évitement de l'engin pêche par les euphausides (Sameoto *et al*., 1993). Par conséquent, la biomasse totale de macrozooplancton représentée par les euphausides pourrait être encore plus élevée.

Des concentrations d'euphausides qui s'étendent sur plusieurs kilomètres ont d'ailleurs été trouvées le long du chenal Laurentien, dans le détroit de Jacques-Cartier, autour de l'île d'Anticosti ainsi que le long de la Côte-Nord, dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (essentiellement l'estuaire du Saint-Laurent) (Sameto, 1976 dans

Mousseau *et al*., 1997; Sourisseau *et al*., 2008). Ces concentrations représentent une biomasse de plus de 100 t/km² et se situent principalement au-dessus de 100 m de profondeur pendant le jour. Dès le coucher du soleil, les euphausides effectuent une migration verticale rapide et se concentrent entre 0 et 40 m de profondeur pour s'alimenter. Certains individus retournent ensuite plus en profondeur (entre 90 et 130 m) et peuvent effectuer une seconde migration verticale pour se nourrir une deuxième fois avant la fin de la nuit (Sourisseau *et al*., 2008). Ailleurs dans le golfe du Saint-Laurent, le centre de masse selon les espèces d'euphausides est plus élevé entre 150 et 300 m de profondeur durant le jour, et entre la surface et 100 m de profondeur pendant la nuit (Berkes, 1976).

Autres taxons

Les autres organismes du macrozooplancton sont beaucoup moins fréquents dans le golfe du Saint-Laurent (Mousseau *et al*., 1997). Bien qu'ils soient peu abondants en nombres, certains grands organismes planctoniques, tels que les chaetognathes, les amphipodes, les ptéropodes et les méduses, peuvent, à l'occasion, représenter une fraction considérable de la biomasse zooplanctonique totale (De Lafontaine *et al*., 1991; Brunel, 1959 dans Mousseau *et al*., 1997).

En plus des euphausides, les principaux groupes de macrozooplancton colonisant l'estuaire et la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent sont les mysidacés, les amphipodes hypérides et les chaetognathes (Harvey et Devine, 2009). Les mysidacés, dont *Boreomysis arctica*, *Mysis mixta* et *Erythrops erythrophthalma*, affichent une biomasse relative variant de 3 à 30 %. La biomasse relative des amphipodes hypérides, tels que *Themisto libellula*, *T. abyssorum* et *T. compressa*, varie également, atteignant des maximums de 30 à 40 % certaines années et des minimums de 1 à 2 % d'autres années. Les chaetognathes (*Parasagitta elegans*, *Pseydosagitta maxima* et *Eukrohnia hamata*) représentent, quant à eux, de 1 à 6 % de la biomasse totale de macrozooplancton.

Enfin, le zooplancton gélatineux, principalement représenté par le cnidaire *Aglantha digitale*, affiche une abondance relative comparable à celle des chaetognathes (Harvey et Devine, 2009).

Méroplancton

Le méroplancton, qui comprend les premiers stades de développement des espèces benthiques ou nectoniques, est une composante majeure du zooplancton marin. Les différentes phases de développement larvaires spécifiques à certains groupes d'invertébrés (trochophore, véligère, *Nauplius*, *Cypris*, *Zoé*, *Mysis*, mégalope, *Bipinnaria* et *Pluteus)*, mais aussi des œufs et des larves de poissons sont observés (Levasseur, 1996).

Dans le golfe du Saint-Laurent, divers assemblages de méroplancton, plus ou moins isolés sur le plan spatial, peuvent être observés. Ces derniers changent toutefois au fur et à mesure que les larves se développent et modifient leurs préférences alimentaire et thermique (Dufour et Ouellet, 2007). Bien que les copépodes représentent la composante principale du zooplancton dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent, dans certaines conditions, au printemps et dans les eaux moins profondes, telles que dans la baie des Chaleurs, une partie non négligeable du mésozooplancton est formée de larves d'invertébrés benthiques (polychètes, échinodermes, mollusques, etc.) ou d'œufs et de larves d'espèces pélagiques (Mousseau *et al*., 1997).

Par ailleurs, les larves de poissons sont une constituante majeure du macrozooplancton. Le méroplancton joue un rôle majeur dans la dissémination des espèces, notamment celles qui sont sédentaires ou fixées à l'état adulte. Ainsi, son rôle dans l'écosystème du Saint-Laurent est non négligeable. Son développement est intimement lié aux facteurs physiques qui conditionnent le milieu, de même qu'à la prolifération du phytoplancton.

Le méroplancton est généralement plus abondant dans le courant de Gaspé, sur le pourtour de l'île d'Anticosti et dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, que dans les régions situées plus au nord (Dufour et Ouellet, 2007; Mousseau *et al.,* 1997; Ouellet, 2007). Dans le contexte des études visant à identifier des ZIEB dans le golfe du Saint-Laurent, la répartition des œufs et des larves de poissons et de quelques espèces de crustacés décapodes a été étudiée (Ouellet, 2007). L'étude, basée sur l'analyse de plus de 20 années de données, a permis de définir 8 ZI dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent (carte 3.4; annexe 3). De celles-ci, cinq sont incluses en partie ou en totalité dans la zone d'étude, en l'occurrence les zones ZI-1 (île d'Anticosti), ZI-2 (banc de Beaugé), ZI-4 (jonction chenal Laurentien/Chenaux Anticosti et Esquiman), ZI-5 (sud du golfe et baie des Chaleurs) et ZI-6 (nord-ouest des Îles-de-la-Madeleine et banc Bradelle).

La communauté de larves de poissons du courant de Gaspé serait similaire à celles des parties nord et sud du golfe du Saint-Laurent (Ables, 1978; De Lafontaine *et al*., 1981 dans Ouellet, 2007; De Lafontaine *et al*., 1991). Au printemps, les larves de lançon dominent avec les larves de chaboisseaux, de lompénie serpent et de stichée arctique. Les larves de capelan sont abondantes dans les zones côtières de moins de 200 m de profondeur accompagnées des larves de motelle à quatre barbillons (De Lafontaine *et al*., 1981; 1984 dans Ouellet, 2007; De Lafontaine *et al*., 1991).

Dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, la zone de la côte nord du Québec (ZI-8), située en marge de la gyre d'Anticosti, constitue, au printemps, une importante zone de concentration des larves de crevette nordique (Ouellet, 2007). Il s'agit également d'un secteur propice à l'émergence et au développement des larves de cette espèce. Plus à l'est, la zone de l'île d'Anticosti (ZI-1) est remarquable pour sa richesse en larves d'espèces de poissons et de crustacés décapodes et pour son abondance d'œufs, notamment dans le secteur du détroit de Jacques-Cartier (Ouellet, 2007). Les œufs de morues et de plie grise sont abondants dans les secteurs du détroit de Jacques-Cartier et des côtes nord-est et sud de l'île d'Anticosti. Le détroit de Jacques-Cartier affiche aussi des concentrations élevées de larves de lançon, de capelan, de stichée arctique ainsi que de crabes, dont le crabe des neiges. Ce détroit profond est également important pour la reproduction et la répartition du flétan du Groenland, comme en témoigne le nombre de larves récoltées à l'extrémité est de la ZI. Le secteur sud-ouest de l'île d'Anticosti présente des stades larvaires avancés de la crevette nordique. Toujours dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, la région du banc Beaugé (ZI-2) affiche de grandes quantités d'œufs et de larves de plusieurs espèces, dont des œufs de morues de l'Atlantique et de plie grise. Quant au centre du golfe du Saint-Laurent (ZI-4), il correspond à une zone profonde qui semble être le principal site pour l'émergence des larves de sébastes dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent (Ouellet, 2007).

Bien qu'elle soit située à l'extérieure de la zone d'étude, la zone de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador (ZI-3) revêt une grande importance. Il s'agit, en effet, de la principale aire de reproduction pour le stock de morue de l'Atlantique de la partie nord du golfe du Saint-Laurent (Ouellet, 2007). Tôt au printemps, de grandes concentrations d'œufs de morue de l'Atlantique sont observées dans le chenal Esquiman. De plus, la présence en été de concentrations élevées de larves de capelan, de hareng atlantique et de flétan du Groenland a été décelée (Grégoire *et al*., 2006 dans Ouellet, 2007).

Le secteur sud du golfe du Saint-Laurent (ZI-5), lequel comprend la baie des Chaleurs, présente une grande richesse en espèces de larves de poissons et de crustacés décapodes ainsi qu'une grande abondance d'œufs et de larves de poissons, tels que la morue, la plie rouge, la plie canadienne et la limande à queue jaune (Ouellet, 2007). Le secteur sud-ouest semble être la principale aire de fraie du maquereau bleu, et historiquement de la morue dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Parmi toutes les zones, celle-ci affiche la plus grande richesse en espèce d'œufs et de larves ainsi que les plus grandes abondances.

Quant à la partie centre du sud du golfe du Saint-Laurent (ZI-6) au nord-ouest des Îles-de-la-Madeleine, elle est le seul endroit où de fortes concentrations de larves de crabes des neiges sont régulièrement observées (Ouellet, 2007). Cette zone présente également des quantités élevées d'œufs de plie rouge ainsi que d'œufs et de larves de plie canadienne et de maquereau bleu. Des larves d'échinodermes, de bivalves et de gastéropodes sont abondantes à proximité du plateau madelinien (Mousseau *et al.,* 1997).

Enfin, une tendance à la baisse s'observe dans les données d'abondance totale d'ichtyoplancton dans le golfe du Saint-Laurent. En effet, le nombre total d'œufs et de larves de poissons qui y ont été dénombré dans les années 2000 est inférieur à ce qu'il était au milieu des années 1980. Un changement dans la composition spécifique des communautés ichtyoplanctoniques est également observé entre ces deux décennies; l'abondance des larves de poissons prédateurs de grandes tailles étant plus faible que celle observée auparavant (Bui *et al.,* 2010).

3.3.3 Invertébrés marins

Les invertébrés benthiques (zoobenthos) représentent près de 85 %, soit plus de 1 500 espèces, de tous les invertébrés marins répertoriés dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent (Brunel *et al*., 1998). Ces invertébrés se composent de près de 60 % d'organismes qui sont associés aux substrats meubles, 20 % aux substrats rocheux et 20 % aux supports biogènes, tels des algues, des animaux ou des coquilles vides.

L'épibenthos regroupe les organismes, sessiles ou mobiles, qui vivent à la surface du substrat (Mousseau *et al*., 1997). L'endobenthos désigne les organismes qui vivent en grande partie ou entièrement enfouis dans les sédiments. Enfin, le suprabenthos regroupe des organismes qui passent une partie de leur temps au-dessus du fond (donc qui sont capables de nage persistante) et le reste de leur temps dans des tubes, des terriers ou à la surface des sédiments. Les organismes composant le zoobenthos sont également classifiés en fonction de leur taille. Ainsi, le macrozoobenthos est composé d'organismes de plus de 1 mm (Mousseau *et al*. 1997). Il s'agit de la partie du zoobenthos la plus étudiée, notamment en raison de la facilité à les récolter, à les identifier ou encore parce qu'il s'agit, dans certains cas, d'espèces d'intérêt commercial. Le méiozoobenthos affiche une taille entre 0,1 et 1 mm alors que le microzoobenthos est composé d'organismes de moins de 0,1 mm.

La répartition et la composition spécifique des assemblages d'invertébrés benthiques sont essentiellement déterminées par l'étagement bathymétrique et par la nature du substrat (carte 3.1; Mousseau *et al.*, 1997). Les trois principales catégories de substrat sont les fonds rocheux, sableux et vaseux auxquels s'ajoute une gamme de substrats mixtes. Quant à l'étagement, il se subdivise en cinq catégories, soit :

- supralittoral : recevant les embruns au-delà de la zone de balancement des marées;
- médiolittoral : zone de balancement des marées (zone intertidale);
- infralittoral : entre la basse mer inférieure grande marée (BMIGM) et la thermocline qui se situe à environ 20 m de profondeur;
- circalittoral : fonds baignés par la nappe d'eau intermédiaire glaciale (20-50 m à 150–200 m), caractérisés par une grande stabilité de la température et de la salinité ainsi que par une quasi-absence de lumière et de phytoplancton;
- bathyal : zone profonde (> 200 m) et froide du chenal Laurentien.

3.3.3.1 Crustacés

Les arthropodes constituent l'embranchement le plus diversifié des invertébrés, autant en milieu terrestre que marin. En milieu marin, ils comprennent des organismes tant benthiques que planctoniques, dont les crustacés, lesquels sont principalement représentés par trois classes d'organismes, soit les ostracodes, les maxillopodes et les malacostracés (WoRMS, 2012). Les maxillopodes regroupent les sous-classes des copépodes et des thecostracés (balanes). En plus des copépodes planctoniques, des espèces benthiques et suprabenthiques, dont celles de l'ordre des harpacticoïdes, sont abondantes dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent (Dufour et Ouellet, 2007). Les malacostracés comprennent, entre autres, les isopodes, les amphipodes, les euphausiacés (plancton), les mysidacés, les cumacés et les décapodes. Plusieurs espèces benthiques d'intérêt commercial font partie de l'ordre des décapodes. Ils sont notamment représentés par les crabes, le homard et les crevettes (tableau 3.4).

Dans le médiolittoral, les cirripèdes (balanes) sont très abondants sur les surfaces rocheuses, notamment dans les anfractuosités. Les amphipodes, dont les gammares, sont également présents à cet étage et peuvent être observés en grand nombre dans les cuvettes rocheuses ou dans les mares à marée basse. Sur des fonds sableux et vaseux, les amphipodes, les isopodes, les mysidacés et la crevette de sable sont également présents à cet étage (Mousseau *et al*., 1997).

Tableau 3.4 Répartition, habitat préférentiel et reproduction des principales espèces d'invertébrés présentant un intérêt commercial dans la zone d'étude.

Espèce	Répartition et zone de concentration dans la zone d'étude	Habitat préférentiel	Reproduction
Homard d'Amérique	Côte Ouest de l'Atlantique Concentration : périphérie de l'île d'Anticosti et des Îles-de-la-Madeleine, dans la baie des Chaleurs et sur la Côte-Nord	Substrat : roche Profondeur : < 35 m	Période : août à septembre (accouplement); mi-juin à mi-juillet (ponte) Lieu : zone côtière
Crabe des neiges	Atlantique canadien et ailleurs dans le monde Concentration : largement répandu	Substrat : sable ou vase T° : -1 °C à 5 °C Profondeur : 2,5 à 310 m, généralement 90 à 180 m	Période : février à mi-mars chez les primipares et avril à juin chez les multipares Lieu : zone côtière (moins de 80 m)
Crabe commun	Atlantique Nord Concentration : largement répandu	Substrat : sable Profondeur : < 20 m	Période : été/automne Lieu : zone côtière
Crevette nordique	Atlantique et Pacifique Nord Concentration : chenaux Laurentien, d'Esquiman et d'Anticosti	Chenaux profonds Substrat : meuble et vase T° : 4 à 6 °C Profondeur : 150 à 300 m	Période : automne Lieu : chenaux Hermaphrodisme protandrique successif
Mye commune	Atlantique Nord Concentration : Gaspésie/Baie des Chaleurs, Îles-de-la-Madeleine et Haute et Moyenne-Côte-Nord	Substrat : sable ou vase Profondeur : < 10 m	Période : été Lieu : zone côtière
Mactre de Stimpson	Côte Ouest Atlantique et Côte Est Pacifique Concentration : Haute et Moyenne-Côte-Nord et Îles-de-la-Madeleine	Substrat : sable Profondeur : < 60 m T° : < 15 ° C	Période : fin juin à la mi-juillet et ponte secondaire tardive à l'automne Lieu : zone côtière
Mactre de l'Atlantique	Atlantique Nord et Pacifique Nord Concentration : Îles-de-la-Madeleine	Substrat : sable Profondeur : < 60 m T° : 6 à 25 °C (été)	Période : été/automne Lieu : zone côtière Reproduction sexuée, hermaphrodisme rare
Pétoncle géant	Atlantique Nord Concentration : Partie sud du golfe du Saint-Laurent, notamment les Îles-de-la-Madeleine	Substrat : gravier ou sable graveleux T° : 5 à 15 °C (été)	Période : été/automne Lieu : zone côtière
Pétoncle d'Islande	Atlantique Nord-Ouest Concentration : Basse-Côte-Nord, île d'Anticosti et rive nord de la Gaspésie	Profondeur : 15 à 35 m (sud); 35 à 80 m (nord)	Période : été Lieu : zone côtière

Au niveau de l'infralittoral, les substrats sableux sont fréquentés notamment par le crabe commun, la crevette de sable ainsi que par plusieurs espèces d'amphipodes, d'isopodes et de cumacés (Mousseau *et al*., 1997). Plusieurs décapodes, dont le crabe commun et la crevette ésope, sont présents sur des fonds composés d'un mélange de sable, de vase et de roches. La crevette ésope est notamment abondante le long de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador, le long de la côte nord, entre le banc Beaugé jusque dans le détroit de Jacques-Cartier, sur la côte sud-ouest d'Anticosti, dans la baie des Chaleurs et sur les bancs des Américains et de l'Orphelin (Chabot *et al*., 2007). Les trois principales espèces de pagures du golfe du Saint-Laurent, soit les bernard-l'ermite acadien, chevelu et pubescent, sont aussi présentes à l'étage infralittoral. La crevette ésope ainsi que les pagures sont également abondants à l'étage circalittoral. Dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, notamment dans la baie des Chaleurs et aux Îles-de-la-Madeleine, les fonds rocheux abritent le homard d'Amérique. Une population abondante de ce crustacé est également présente dans le secteur de la pointe est de l'île d'Anticosti.

Les fonds vaseux du circalittoral constituent l'habitat préférentiel du crabe des neiges adulte (Mousseau *et al*., 1997). Dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, ils se concentrent à des profondeurs variant de 65 et 165 m. Dans sa partie sud, les immatures se trouvent entre 40 et 80 m et entre 130 et 170 m (Chabot *et al*., 2007). Les eaux peu profondes (2,5 à 30 m) de Bonne Bay (Terre-Neuve-et-Labrador), de la baie Comeau, de la baie Sainte-Marguerite (Sept-Îles), de l'archipel de Mingan, de l'île d'Anticosti, du nord de la péninsule gaspésienne et de la baie des Chaleurs constituent des aires favorables à la mue et à la reproduction de cette espèce (Lovrich *et al.,* 1995). Selon une étude réalisée dans la baie des Chaleurs sur les fonds de sable vaseux du circalittoral, les amphipodes représentaient 14 % des organismes récoltés et les cumacés comptaient pour 9 % (Ledoyer, 1975b dans Mousseau *et al*., 1997). À cet étage se trouvent également les crabes araignées (*Hyas spp.)* ainsi que plusieurs espèces de crevettes.

L'espèce de crustacés la plus connue du bathyal est la crevette nordique, notamment en raison de son intérêt commercial. De grandes concentrations sont observées dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, incluant le détroit d'Honguedo et le secteur entre les bancs des Américains et de l'Orphelin, ainsi que les chenaux d'Anticosti et d'Esquiman (Chabot *et al*., 2007; Bourdages *et al*., 2010). Cette espèce se trouve à des profondeurs variant entre 150 et 350 m et privilégie les eaux relativement chaudes des masses profondes (entre 4 et 6 °C). Elle effectue des migrations verticales et s'alimente dans la colonne d'eau et sur le fond marin.

Enfin, le crabe épineux fréquente également ces eaux profondes et s'observe rarement à des profondeurs de moins de 150 m. Le bernard-l'ermite pubescent est également présent à l'étage bathyal.

3.3.3.2 Mollusques

Les mollusques forment probablement l'un des embranchements du règne animal les plus diversifiés après les arthropodes. En effet, il y a dans le Saint-Laurent maritime 301 espèces de mollusques, dont 178 espèces de gastéropodes, 114 espèces de bivalves et 9 espèces de céphalopodes (Brunel *et al*., 1998). Les deux principales classes de mollusques qui constituent le macrozoobenthos du golfe du Saint-Laurent sont les bivalves et les gastéropodes (Dufour et Ouellet, 2007). Il est à noter que certains céphalopodes sont pélagiques (section 3.3.3.5), alors que d'autres, dont les pieuvres, sont benthiques. De plus, deux ordres des gastéropodes sont également pélagiques, soit les *Thecosomata* et les *Gymnosomata* (papillons de mer).

Les bivalves incluent des espèces épibenthiques, telles que la moule bleue, le pétoncle géant et le pétoncle d'Islande, ainsi qu'endobenthiques, soit la mye commune, la mactre de Stimpson et le couteau atlantique. Les bivalves peuvent être sessiles, fouisseurs ou modérément mobiles et présentent certaines adaptations leur permettant d'occuper le milieu intertidal ou subtidal. Selon leur mode de vie, les bivalves sont donc associés au substrat rocheux ou sableux. Les principales espèces d'intérêt commercial de ce groupe sont la mye commune, la moule bleue, la mactre de Stimpson et la mactre de l'Atlantique ainsi que les pétoncles d'Islande et géants (tableau 3.4). Les gastéropodes, quant à eux, se composent d'espèces comme les littorines, le buccin commun et la lunatie. Ils peuvent également être trouvés dans des habitats divers, et ce, en raison des adaptations de chacune des espèces. Le buccin commun est la principale espèce d'intérêt commercial, bien que la littorine (ou bigorneau) soit également exploitée, mais de façon moins importante.

La cueillette des mollusques intertidaux est une activité fort populaire au Québec. Plus de 300 sites de récolte, appelés secteurs coquilliers, sont répartis sur l'ensemble du littoral marin québécois. Chaque année, ces secteurs sont visités par des milliers de cueilleurs qui consomment les mollusques ou les vendent à des commerçants. Dans la zone d'étude, les secteurs coquilliers sont concentrés sur la Côte-Nord, dans le secteur de l'archipel de Mingan, à l'extrémité est de la péninsule gaspésienne, dans la baie des Chaleurs et aux Îles-de-la-Madeleine. Quelques sites de moindre importance sont également dispersés le long de la Basse-Côte-Nord.

Sur les substrats rocheux de l'étage médiolittoral, la moule bleue est généralement très abondante, notamment dans les cuvettes et les anfractuosités. Sur les roches plus exposées à l'action abrasive des glaces, on retrouve durant l'été des littorines et la lacune commune de l'Atlantique au travers d'algues annuelles filamenteuses

(Mousseau *et al*., 1997). À l'occasion, le buccin commun et la pourpre de l'Atlantique sont visibles à marée basse. Les substrats sableux de cet étage sont généralement peu colonisés par le zoobenthos. Cependant, les lagunes des Îles-de-la-Madeleine et les barachois abritent une faune plus diversifiée. Parmi les espèces les plus abondantes, on trouve l'hydrobie minuscule, la littorine rugueuse, le gemme améthyste et la mye commune (Mousseau *et al*., 1997). Aux Îles-de-la-Madeleine, ces organismes comptent pour plus de 98 % des organismes benthiques et le gemme, qui se concentre surtout dans la partie inférieure du médiolittoral, contribue à lui seul pour plus de 70 % de la biomasse totale du zoobenthos (Bourget et Messier, 1983 dans Mousseau *et al*., 1997). Le macome baltique et la mye commune sont aussi associés aux habitats sableux du médiolittoral. Quant aux estrans vaseux et aux marais salés, on y retrouve généralement la mye commune et le macome baltique, des littorines et des hydrobies.

Au niveau de l'infralittoral, la moule bleue est l'espèce dominante sur les fonds rocheux (Mousseau *et al*., 1997). Le buccin est également très abondant à cet étage et il colonise tous les types de substrat, bien qu'il semble plus abondant sur des fonds de sable vaseux, notamment dans la région de Mingan (Jalbert *et al*., 1989 dans Mousseau *et al*., 1997). Dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord, le couteau atlantique, le pitot, la coque du Groenland, le pétoncle d'Islande et la mactre de Stimpson sont particulièrement abondants aux environs de 20 m de profondeur sur des substrats sableux (Lambert et Goudreau, 1995a dans Mousseau *et al*., 1997). Ce sont toutefois les sables vaseux qui présentent les plus grandes diversités d'espèces de mollusques. Dans la baie des Chaleurs, les fonds mixtes, composés de roches, de gravier et de sable, situés entre 15 et 35 m, abritent de grands bancs de pétoncles géants. Le golfe du Saint-Laurent constitue la limite nord de la répartition de cette espèce (Chabot *et al*., 2007).

Tout comme dans l'infralittoral, les sables vaseux du circalittoral sont caractérisés par une très grande richesse spécifique. Dans la baie des Chaleurs, les mollusques représentent 40 % des espèces trouvées dans ce type d'habitat (Ledoyer, 1975b dans Mousseau *et al.,* 1997). *Macoma calcarea*, *Gomphina fluctuosa* et *Solariella varicosa* sont parmi les plus abondantes. Les fonds sableux parsemés de roches abritent des bancs de pétoncles géants et de pétoncles d'Islande, de même que la moule bleue, la saxicave arctique, le pitot, la mactre de Stimpson et le quahog nordique. Quant à la mactre de l'Atlantique, elle est présente aux environs des Îles-de-la-Madeleine.

Enfin, l'étage bathyal est peu étudié, mais il serait colonisé par une vingtaine d'espèces de mollusques (Mousseau *et al*., 1997).

3.3.3.3 Échinodermes

Les échinodermes, tels que les oursins, les étoiles de mer, les ophiures et les holothuries (concombres de mer), forment un groupe d'organismes relativement diversifiés. Au total, 21 espèces d'étoiles de mer, 4 espèces d'oursins, 18 espèces d'ophiures et 14 espèces de concombres de mer vivent dans le Saint-Laurent (Brunel *et al*., 1998; Chabot et Rossignol, 2003).

La répartition des échinodermes s'étend jusqu'aux plus grandes profondeurs du golfe du Saint-Laurent. En effet, de grandes concentrations d'oursins s'observent régulièrement dans les profondeurs des chenaux. L'oursin vert est présent dans les eaux peu profondes, alors que l'oursin pâle se trouve entre 40 et 200 m de profondeur (Gagnon et Gilkinson, 1994 et Brunel *et al*., 1998 dans Chabot *et al*., 2007). L'oursin plat est aussi présent en eau peu profonde et il est particulièrement abondant en périphérie du plateau madelinien et dans la vallée de Shédiac. Les principales holothuries qui sont trouvées dans le golfe du Saint-Laurent sont le concombre de mer, le psolus écarlate et le psolus brun. Quant aux étoiles de mer, elles sont répandues et abondantes dans l'ensemble de la zone d'étude. Plusieurs espèces sont abondantes de la ligne de marée basse jusque dans l'infra ou le circalittoral, telles que l'étoile de mer commune, l'étoile de mer polaire et le soleil de mer pourpre, alors que d'autres ont une répartition qui s'étend jusqu'au bathyal (étoile de vase, *Ceramaster granularis*, soleil de mer pourpre, étoile de coussin) (Chabot *et al*., 2007). Les ophiures sont abondantes de l'infralittoral au bathyal et particulièrement dans la baie des Chaleurs.

3.3.3.4 Autres invertébrés benthiques

Les annélides, les porifères, les cnidaires, les plathelminthes, les némertiens et les aschelminthes (représentés notamment par les nématodes), les bryozoaires, les brachiopodes et les urochordés représentent d'autres groupes d'invertébrés benthiques du golfe du Saint-Laurent. Les annélides forment d'ailleurs un groupe très diversifié. De par leur nombre, ils jouent un rôle écologique considérable au niveau des sédiments meubles (Chabot et Rossignol, 2003). Seul le polychète *Nereis* est récolté et commercialisé comme vers-appât. Même si certains vers parasites peuvent avoir des conséquences négatives sur la transformation des espèces commerciales, l'importance des vers est exclusivement liée au rôle qu'ils jouent sur le plan écologique (Dufour et Ouellet, 2007). Ils sont, entre autres, impliqués dans les processus biogéochimiques sédimentaires marins ainsi que dans la production primaire et secondaire. Sans oublier leur importance en tant qu'indicateur de pollution marine (Snelgrove, 1998).

3.3.3.5 Invertébrés nectoniques

Le necton constitue l'ensemble des animaux vivants en pleine eau et possédant des nageoires ou des structures analogues, qui leur permettent de se déplacer activement (Levasseur, 1996). La plupart des espèces nectoniques sont des poissons. La présente section traite toutefois d'espèces d'invertébrés nectoniques qui correspondent à moins de 1 % des invertébrés répertoriés dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent (Brunel *et al.*, 1998).

Les cnidaires nectoniques et les céphalopodes constituent les autres invertébrés nectoniques ou nectoniques au moins durant une période de leur vie, présents dans la zone d'étude. Les cnidaires nectoniques comprennent les hydrozoaires (hydres) et scyphozoaires (méduses) (Fontaine, 2006). Les hydres sont nombreuses dans le Saint-Laurent avec plus de 120 espèces (Brunel *et al*., 1998). Les méduses y sont moins diversifiées avec seulement une dizaine d'espèces. Il est à noter que les hydrozoaires comprennent des organismes affichant, soit un stade polype ou méduse, soit les deux stades au cours de leur vie (Ruppert et Barnes, 1991). Les hydrozoaires présentant uniquement un stade polype sont considérés comme des invertébrés benthiques, alors que ceux qui affichent les deux stades sont nectoniques seulement pendant la phase méduse. Quant aux scyphozoaires, leur cycle de vie est entièrement nectonique.

Quant aux céphalopodes, ils comprennent les seiches et les calmars. Dans le Saint-Laurent maritime, l'encornet rouge nordique, une espèce de calmar, fréquente parfois le golfe du Saint-Laurent lorsque la température des eaux de surface est élevée (Rowell, 1989).

3.3.4 Poissons

Le golfe du Saint-Laurent compte près de 130 espèces de poissons (Mousseau *et al*., 1997) dont la majorité est strictement marine, ce qui signifie qu'elles vivent toute leur vie en eau salée. Ces espèces regroupent les poissons estuariens, pélagiques et démersaux. Il y a également dans le golfe du Saint-Laurent des espèces de poissons diadromes, lesquels doivent fréquenter les milieux dulcicoles durant une partie de leur cycle vital.

3.3.4.1 Poissons estuariens

Il y a neuf espèces de poissons estuariens qui sont susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude. Parmi les plus communes, il y a les épinoches à trois, à quatre et à neuf épines, l'épinoche tachetée, la plie lisse et le choquemort. Aucune de ces espèces ne présente d'intérêt commercial.

Ces espèces se trouvent généralement dans des milieux soumis à de grandes variations en termes de salinité, tels que des estuaires de rivières, des barachois, des lagunes et des marais salés littoraux. Les poissons estuariens possèdent donc des adaptations morphologiques et physiologiques qui leur permettent de tolérer des conditions environnementales changeantes.

3.3.4.2 Poissons pélagiques

Le golfe du Saint-Laurent abrite 23 espèces de poissons pélagiques, dont une dizaine est largement répandue. Les poissons pélagiques sont généralement associés à la colonne d'eau et se nourrissent presque exclusivement d'organismes qui y sont présents, dont le zooplancton, l'ichtyoplancton et certains petits poissons pélagiques.

Les poissons pélagiques du golfe du Saint-Laurent peuvent être subdivisés en deux communautés, soit l'épipélagique et la mésopélagique (Mousseau *et al*., 1997). La communauté épipélagique est composée d'espèces, telles que le hareng atlantique et le maquereau bleu, qui fréquentent la couche comprise entre la surface et 200 à 300 m de profondeur (zone euphotique). La communauté mésopélagique est, quant à elle, composée d'espèces de plus petite taille qui fréquentent les eaux profondes (plus de 200 m) du chenal Laurentien le jour et qui migrent vers la surface la nuit. La plupart des espèces pélagiques effectuent des migrations verticales quotidiennes qui les amènent près de la surface la nuit et plus en profondeur le jour. Il est à noter que la majorité des petits poissons pélagiques fréquente surtout la couche d'eau comprise entre la surface et 100 m de profondeur.

Les principales espèces de poissons pélagiques dans le golfe du Saint-Laurent sont le hareng atlantique, le maquereau bleu, le capelan, le lançon, l'aiguillat commun et le thon rouge. Leurs principales caractéristiques biologiques sont présentées dans les sections suivantes ainsi qu'à l'annexe 4.

Hareng atlantique

Le hareng atlantique, appartenant à la famille des clupéidés, est présent dans tout le golfe du Saint-Laurent toute l'année. Il se déplace en bancs pour se nourrir, se reproduire et hiverner (Scott et Scott, 1988; MPO, 2012a). Le hareng se distingue des autres espèces de poissons par la présence de deux stocks reproducteurs, soit les géniteurs de printemps et d'automne (MPO, 2003a dans BAPE, 2004b). On compte d'ailleurs six stocks distincts de hareng atlantique dans le golfe du Saint-Laurent, soit les reproducteurs de printemps et les reproducteurs d'automne de la Côte-Nord division 4S de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO)), de la (côte ouest de l'île de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO) ainsi que de la partie sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO) (Grégoire et Beaulieu, 2011; MPO, 2010n; 2010o; 2009l).

Les géniteurs de printemps sont présents dans le golfe du Saint-Laurent d'avril à juin, frayant à des profondeurs de moins de 10 m, alors que les géniteurs d'automne se manifestent vers la mi-août, et ce, jusqu'à la mi-octobre, frayant à des profondeurs de 5 à 20 m. Après la fraie, les œufs adhèrent généralement au fond marin ou à la végétation (Mousseau *et al*., 1997; MPO, 1999).

Le temps d'incubation des œufs varie selon la température de l'eau. Ainsi, au printemps la durée d'incubation est d'environ 30 jours à 5 °C, alors qu'à l'automne le temps d'incubation est d'environ 10 jours à 15 °C (Scott et Scott, 1988). Sur la Côte-Nord, les principales frayères sont situées près de Pointe-des-Monts, de Havre-Saint-Pierre et de Sept-Îles (Mousseau *et al.,* 1997). En Basse-Côte-Nord, elles sont situées près de La Tabatière et d'Harrington Harbour. Une ponte printanière abondante surviendrait également sur la côte sud de l'île d'Anticosti. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, 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, alors que la plus grande population de géniteurs d'automne se trouve dans la baie des Chaleurs (MPO, 2003a dans BAPE, 2004b). Enfin, les principaux sites de fraie dans la baie des Chaleurs sont situés près de Carleton et de Grande-Rivière (Courtois et Lamoureux, 1983 dans Mousseau *et al.,* 1997).

Des aires d'alimentation ont également été identifiées 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; Mousseau *et al.,* 1997).

Dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, les harengs se concentrent près de Terre-Neuve-et-Labrador pour se nourrir, dans la baie Saint-Georges au printemps, dans le détroit de Belle Isle en été et au large de Bonne Bay à l'automne en raison des concentrations élevées d'euphausides et de copépodes qui s'y trouvent (Mousseau *et al.,* 1997). Dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, les plus grandes populations de géniteurs de printemps se concentrent dans le détroit de Northumberland, alors que les géniteurs d'automne se trouvent principalement dans les eaux côtières au large de Miscou et d'Escuminac (Nouveau-Brunswick), de North Cape et de Cape Bear (Île-du-Prince-Édouard) ainsi que de Pictou (Nouvelle-Écosse) (MPO, 2010b). Les harengs adultes de la population de la partie sud du golfe du Saint-Laurent passent l'hiver au large de la côte est du Cap-Breton.

Maquereau bleu

Le maquereau bleu appartient à la famille des scombridés qui évoluent dans les mers tempérées de l'Atlantique Nord, où la température de l'eau oscille entre 9 et 12 °C. La population de maquereaux bleus du golfe du Saint-Laurent est d'ailleurs celle dont la

répartition est la plus nordique (Mousseau *et al.,* 1997). L'espèce est présente partout dans le golfe du Saint-Laurent au cours de la période d'alimentation estivale, laquelle suit la reproduction. Dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, la ponte a lieu en juin et en juillet (MPO, 2012b). L'ouest des Îles-de-la-Madeleine constitue un lieu majeur de reproduction (Mousseau *et al.,* 1997). Les œufs et les larves sont pélagiques et flottent généralement à moins de 10 m de la surface. L'incubation des œufs est d'environ 5 à 7 jours à des températures oscillant entre 11 et 14 °C (Scott et Scott, 1988).

Après l'éclosion, une partie des bancs de juvéniles se trouvent en milieux côtiers à la suite d'une migration vers la côte. La fraction des juvéniles engagés dans cette migration de même que le rôle des habitats côtiers sur les juvéniles ne sont toutefois pas bien connus (MPO, 2004c).

Capelan

Le capelan est un petit poisson de la famille des osméridés qui vit en eaux froides. Il reste à l'année dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent et il n'est trouvé qu'occasionnellement en Nouvelle-Écosse et aux États-Unis (Mousseau *et al.,* 1997). À l'approche de la période de reproduction, le capelan migre vers les côtes à la recherche de plages de sable ou de gravier fin propices au développement des larves (Scott et Scott, 1988). Le capelan fraie également plus en profondeur, mais l'ampleur de ce mode de reproduction est encore sous-estimée. Selon le bilan des observations 2009 du Réseau des observateurs du capelan, la fraie débute vers la fin d'avril dans l'estuaire moyen et dans l'estuaire maritime, en mai sur la Moyenne-Côte-Nord, en Gaspésie et dans la baie des Chaleurs puis en juin sur la Basse-Côte-Nord et l'île d'Anticosti (MPO, 2010c). La période de fraie dure de quatre à six semaines. À l'éclosion, de 9 à 24 jours après la ponte (Scott et Scott, 1988), les larves se maintiennent près de la surface jusqu'à l'arrivée de l'hiver et dérivent avec les courants vers les aires d'alimentation situées entre Pointe-des-Monts et l'île d'Anticosti, de même qu'à la tête du chenal Laurentien (Mousseau *et al.,* 1997). Le capelan constitue un maillon significatif de la chaîne alimentaire, étant une source de nourriture pour plusieurs espèces de poissons, dont la morue franche et le saumon atlantique, ainsi que pour certains oiseaux et mammifères marins.

Lançon

Le lançon du golfe du Saint-Laurent appartient au genre *Ammodytes* et, bien qu'il n'y ait pas de certitude quant au nombre d'espèces, les individus hauturiers du nord sont nommés *A. dubius* et ceux de la côte, *A. americanus* (MPO, 2009b). Dans l'Atlantique Nord-Ouest, l'aire de répartition s'étend vers le nord, du cap Hatteras jusqu'au

Labrador, à la baie d'Hudson et à l'ouest du Groenland. Le lançon fréquente les fonds sablonneux ou légèrement graveleux des eaux côtières et des bancs hauturiers, généralement à moins de 90 m de profondeur. Il s'enfouit dans le sable ou le gravier du fond marin probablement pour le repos entre les périodes d'alimentation.

Il fraie entre novembre et mars sur les fonds sablonneux, en eau peu profonde (MPO, 2009b). Les œufs sont pondus sur le fond et après l'éclosion, les larves remontent vers les eaux superficielles où elles y restent pendant quelques semaines. Quand elles atteignent quelques centimètres, elles se transforment en juvéniles et descendent vers le fond où se déroule le reste du cycle vital.

Aiguillat commun et autres requins

Dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, il y a au moins 19 espèces de requins appartenant à 7 familles (ROMM, 2010). Parmi ces espèces, sept sont largement répandues dans la zone d'étude, soit l'aiguillat noir, l'aiguillat commun, la laimargue du Groenland, le requin bleu, le requin maraîche, le grand requin blanc ainsi que le requin-pèlerin. Les autres espèces sont considérées comme des visiteurs occasionnels dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent. Il est à noter que quatre des sept espèces communes font l'objet d'une évaluation du besoin de leur accorder un statut de protection selon le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC, 2010a).

Le requin maraîche est désigné en voie de disparition, alors que l'aiguillat commun, le requin bleu et le requin-pèlerin ont la désignation d'espèce préoccupante. Une cinquième espèce, le requin blanc, a été officiellement désignée « en voie de disparition » en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP), depuis juin 2011. Le requin bleu et le requin maraîche sont susceptibles d'être désignés menacés ou vulnérables au niveau provincial. Dans la majorité des cas, ces espèces ont subi un déclin marqué au cours des 15 dernières années. Leur grande longévité et leur faible taux de fécondité les rendent vulnérables à une augmentation du taux de mortalité, notamment occasionnée par les prises accessoires lors de la pêche à la palangre ainsi que commerciale (passée ou actuelle) visant l'aiguillat commun et le requin maraîche (COSEPAC, 2010b; 2007a; 2006a; 2006 b; 2004a; MPO, 2008a).

L'aiguillat commun, le seul requin qui fait l'objet d'une pêche commerciale dans le golfe du Saint-Laurent, est un poisson de la famille des squalidés qui vit en bancs de centaines ou de milliers d'individus (Canadian Shark Research Laboratory, 2010). Ce petit requin est un prédateur opportuniste qui se nourrit notamment de plusieurs espèces de petits poissons abondants, tels que le capelan, le lançon, la morue, le

hareng et l'aiglefin (Scott et Scott, 1988). Il fréquente tous les océans tempérés du globe, dont les eaux côtières de l'Atlantique et du Pacifique. Favorisant le plus souvent des masses d'eau dont la température oscille entre 6 et 15 °C, il est observé le plus souvent en été, où il vient s'y alimenter (Scott et Scott, 1988).

Dans la colonne d'eau, l'aiguillat commun se tient entre la surface et 730 m de profondeur (Canadian Shark Research Laboratory, 2010). Visiteur saisonnier du golfe du Saint-Laurent, il fréquente généralement la zone d'étude à partir de juillet jusqu'à la fin de l'automne (Scott et Scott, 1988). En Amérique du Nord, la ponte a lieu en Caroline du Nord ou en Nouvelle-Angleterre au cours de l'hiver.

Thon rouge de l'Atlantique Ouest

Le thon rouge est un poisson pélagique. Il est d'ailleurs le seul grand poisson pélagique vivant en permanence dans les eaux tempérées de l'Atlantique. C'est en utilisant son système d'échange de chaleur à contre-courant que l'espèce réussit à maintenir sa température interne plus élevée que celle du milieu environnant (Scott et Scott, 1988)

Les thons rouges de l'Atlantique Ouest atteignent leur maturité à 9 ans (MPO, 2011a). Ceux-ci retournent frayer à la fin du printemps dans le golfe du Mexique.

Le thon effectue ses migrations saisonnières dans les eaux canadiennes entre juillet et décembre. On le retrouve dans le golfe du Saint-Laurent, la baie de Fundy, au large de Terre-Neuve-et-Labrador ainsi que sur le plateau néo-écossais. Ces migrations seraient majoritairement reliées à la répartition des proies et aux fronts océaniques (Nakamura, 1969). Cette espèce opportuniste peut s'alimenter d'un vaste choix de proies, mais l'adulte se nourrit généralement de poissons (maquereau, hareng, etc.) (MPO, 2011b).

D'après la documentation, au moins deux groupes de reproducteurs existent, soit un dans la mer Méditerranée et un dans le golfe du Mexique. C'est entre autres basé sur l'hypothèse de ces deux stocks que la Commission internationale pour la conservation de thonidés de l'Atlantique (CICTA) gère les pêches de l'espèce. Le quota est fixé par le CICTA, puis réparti entre les différentes flottilles en fonction des débarquements antérieurs. Ce sont davantage les grands individus de plus de 150 cm de longueur qui sont recherchés par les pêcheurs canadiens (MPO, 2011b).

De 1970 à 1980, une baisse draconienne de l'abondance des reproducteurs du thon rouge de l'Atlantique Ouest a été remarquée. Conséquemment, l'espèce est officiellement désignée en voie de disparition par le COSEPAC depuis mai 2011.

La surpêche représente la plus grande menace documentée à ce jour qui pèse sur la population de l'Atlantique Ouest (COSEPAC, 2011). D'autres pratiques anthropiques pourraient par contre s'avérer dommageables pour l'espèce. À noter que selon certaines indications, la biomasse des reproducteurs aurait légèrement augmenté depuis les dernières années.

3.3.4.3 Poissons démersaux

Le golfe du Saint-Laurent abrite environ 75 espèces de poissons **démersaux**, dont certaines sont associées aux plateformes continentales ou aux zones profondes, alors que d'autres ont une répartition plus étendue. Les espèces démersales des plateformes continentales sont généralement associées aux profondeurs de moins de 200 m, alors que les espèces des zones profondes vivent habituellement à des profondeurs supérieures à 200 m.

Les principaux poissons démersaux qui fréquentent la zone d'étude sont la morue franche, le flétan du Groenland, le flétan atlantique, la plie canadienne, les sébastes, la lompe, les raies et les loups. Leurs caractéristiques biologiques sont détaillées dans les paragraphes suivants et à l'annexe 4.

Morue franche et autres gadidés

La morue franche appartenant à la famille des gadidés est présente dans l'ensemble des eaux de l'Atlantique Nord et sa répartition dans la partie ouest de l'Atlantique s'étend de cap Hatteras à la baie d'Ungava (Scott et Scott, 1988; Froese et Pauly, 2010). Elle est observée de la zone côtière jusqu'à la marge du plateau continental à une profondeur variant généralement de 150 à 200 m, et ce, bien qu'elle puisse être trouvée jusqu'à 600 m de profondeur (Froese et Pauly, 2010).

Le stock de morue de la partie sud du golfe du Saint-Laurent passe l'hiver au large de l'est de l'île du Cap-Breton et du plateau continental, dans le sud du chenal Laurentien, puis retourne, en été, dans le golfe du Saint-Laurent, aux environs du plateau madelinien, de la baie des Chaleurs ainsi que de la pointe et du versant nord de la Gaspésie (MPO, 2009b).

Quant au stock de la partie nord du golfe du Saint-Laurent, les morues se rassemblent en hiver au sud-ouest et au sud de Terre-Neuve-et-Labrador à des profondeurs de plus de 360 m. Au printemps (avril et mai), l'espèce migre sur le long de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador pour y débuter la fraie. Selon les résultats d'expériences de marquage, les morues du nord du golfe du Saint-Laurent sont généralement isolées des stocks voisins, dont celui du sud du golfe du Saint-Laurent (MPO, 2009r).

Les alevins se nourrissent principalement de copépodes, d'amphipodes et d'autres petits crustacés, alors que les jeunes poissons consomment surtout des crevettes, des amphipodes, des euphausides et des larves de poissons, de mollusques et de crustacés. Quant à la morue adulte, elle affectionne, entre autres, le capelan, le hareng, le lançon, la plie, le jeune flétan du Groenland, les crevettes, les ophiures et les cténophores (Scott et Scott, 1988; MPO, 2009b).

Les populations nord-laurentiennes et maritimes sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MRNF, 2010a). Quant au COSEPAC, il désigne en voie de disparition les populations nord-laurentienne et sud-laurentienne (COSEPAC, 2010a). Le principal facteur à l'origine du déclin de ces deux populations est la surpêche, bien que certaines conditions environnementales défavorables aient pu avoir joué un rôle (COSEPAC, 2010c). Les principaux facteurs limitant le rétablissement de ces populations sont la pêche commerciale dirigée, la pêche récréative, les prises accessoires et l'augmentation du taux de mortalité naturelle, dont l'explication reste méconnue.

Mis à part la morue franche, une douzaine d'autres gadidés, dont les merluches, le merlu, la goberge, l'aiglefin, la saida et l'ogac, fréquentent le golfe du Saint-Laurent.

Flétan du Groenland

Le flétan du Groenland est une espèce épibenthique, dont l'aire de répartition couvre l'ensemble des portions nord de l'Atlantique. La population de flétans du Groenland qui peuple le golfe du Saint-Laurent constitue un stock considéré comme isolé issu de la population principale de l'Atlantique Nord-Ouest et du nord des Grands Bancs de Terre-Neuve-et-Labrador.

Les plus grandes concentrations de flétan du Groenland se trouvent principalement dans l'estuaire du Saint-Laurent, à l'ouest de l'île d'Anticosti de même qu'à la tête des chenaux d'Esquiman, Laurentien et Anticosti, et ce, à des profondeurs supérieures à 200 m (Bourdages *et al.,* 2010). Les juvéniles vivent principalement dans l'estuaire et au nord de l'île d'Anticosti. Les adultes favorisent les fonds où la température de l'eau se situe entre -0,5 et 6,0 °C. En été, ce poisson plat fréquente surtout les fonds de la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent ainsi que l'estuaire maritime du Saint-Laurent. En hiver, c'est au sud-ouest de Terre-Neuve-et-Labrador que cette espèce se trouve, à des profondeurs de plus de 350 m (Mousseau *et al.,* 1997).

Le flétan du Groenland est une espèce à ponte multiple qui fraie en hiver, soit entre janvier et mars (MPO, 2009j). Les œufs dérivent à une certaine profondeur pendant quelques semaines puis les larves remontent dans la colonne d'eau et se concentrent généralement sous les 30 m de profondeur jusqu'à ce qu'elles atteignent environ 70 mm de longueur.

Flétan atlantique

L'aire de répartition du flétan atlantique s'étend à l'ensemble de l'Atlantique Nord (Scott et Scott, 1988) et dans l'Atlantique Nord-Ouest, il est principalement observé de l'état de la Virginie jusqu'au Groenland (MPO, 2009b). Dans le nord du golfe du Saint-Laurent, l'espèce semble être plus abondante dans les chenaux Laurentien, d'Esquiman et d'Anticosti, alors que dans le sud du golfe du Saint-Laurent, il se concentre aux abords des Îles-de-la-Madeleine (MPO, 2009b). Le plus souvent, le flétan atlantique se trouve à plus de 200 m de profondeur, et ce, bien que l'espèce ait été répertoriée entre 50 et 2 000 m de profondeur (Froese et Pauly, 2010). Le flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent passe l'hiver en eaux profondes (jusqu'à 500 m) et migre généralement vers des eaux moins profondes durant l'été (MPO, 2009b). Il préfère les fonds meubles qui lui permettent de s'enfouir.

La fraie du flétan atlantique dans le golfe du Saint-Laurent se déroule entre décembre et juin (MPO, 2009b). Ses sites de reproduction sont toutefois peu connus sur la côte est canadienne. Dans le golfe du Saint-Laurent, certains indices laissent croire que le plateau madelinien pourrait représenter un endroit privilégié pour sa reproduction (MPO, 2009b).

Plie canadienne

La répartition de la plie canadienne dans l'Atlantique Nord-Ouest s'étend de l'île de Baffin au golfe du Maine (Scott et Scott, 1988). C'est toutefois sur le plateau madelinien que sont observées les plus fortes concentrations de plies canadiennes (Mousseau *et al.,* 1997). Dans l'ensemble de son aire de répartition, la plie se retrouve à des profondeurs intermédiaires, soit de 80 à 250 m et fréquente des eaux froides de moins de 0 à 1,5 °C (MPO, 2011b). Elle peut néanmoins tolérer de grands écarts de température (MPO, 2009b). Elle est probablement le poisson plat le plus abondant dans l'Atlantique Nord-Ouest (MPO, 2009b).

Après avoir passé l'hiver en profondeur, la plie canadienne commence sa migration vers les eaux moins profondes, où elle se reproduit au printemps et se nourrit au cours de l'été. Dès octobre, la plie retourne toutefois en profondeur, généralement vers le

chenal Laurentien (Mousseau *et al.,* 1997). La fraie et la fertilisation des œufs ont généralement lieu près du fond ou sur le fond. Les œufs fertilisés remontent ensuite vers la surface où ils flottent et éclosent (Scott et Scott, 1988). À ce jour, aucune frayère n'a été localisée pour cette espèce, ce qui semble indiquer que la fraie pourrait avoir lieu, pour ainsi dire, partout. Il n'est toutefois pas exclu qu'à certains endroits, certaines conditions, telles que le type de substrat, la température et la profondeur, favorisent la fraie et la concentration d'individus en diverses périodes (MPO, 2009b).

Sébastes

Il y a trois espèces de sébaste appartenant à la famille des scorpaenidés qui fréquentent l'Atlantique Nord-Ouest, dont deux sont susceptibles d'être présentes dans le golfe du Saint-Laurent, soit *Sebastes mentella* et *S. fasciatus*. Puisque ces deux espèces sont difficilement distinguables visuellement, on considère qu'elles font toutes deux parties d'un seul et unique stock (Mousseau *et al.,* 1997). *S. mentella* est désigné par le COSEPAC en voie de disparition, alors que *S. fasciatus* est désigné menacé (COSEPAC, 2010a). Il s'agit d'espèces longévives (maximum d'environ 75 ans) présentant une maturation tardive (entre 16 et 18 ans). Leur recrutement semble donc épisodique puisque les classes d'âge abondantes sont observées tous les 5 ou 12 ans (COSEPAC, 2010d). La population de *S. mentella* présente dans le golfe du Saint-Laurent et le chenal Laurentien ainsi que la population de l'Atlantique de *S. fasciatus* ont connu une diminution de l'abondance des individus matures de 98 % depuis 1984. Ces espèces sont très vulnérables aux activités anthropiques; la pêche dirigée et la récolte accidentelle représentant les principales menaces.

Les sébastes se trouvent principalement au niveau des fonds rocheux et silteux de moins de 700 m de profondeur, mais préférentiellement de 350 m de profondeur (Scott et Scott, 1988). Plus spécifiquement, *S. mentella* se trouve à des profondeurs variant de 300 à 500 m, alors que *S. fasciatus* s'observe dans des eaux de 150 à 300 m de profondeur. Ils vivent près du fond le jour, alors qu'ils remontent vers la surface durant la nuit pour se nourrir. Ils sont généralement associés à des masses d'eau dont la température varie entre 3 et 8 °C.

En été, les plus grandes concentrations de *S. fasciatus* s'observent à des profondeurs inférieures à 250 m, principalement à l'est de l'île d'Anticosti et le long de l'écart du chenal Laurentien menant au chenal d'Esquiman. Quant à *S. mentella*, il se regroupe plutôt au sud-est de l'île d'Anticosti, dans les eaux plus profondes du chenal Laurentien (Bourdages *et al*., 2010).

Le sébaste est une espèce ovovivipare, dont l'accouplement est automnal et la fertilisation des œufs est interne. Les œufs éclosent dans la cavité abdominale de la femelle, puis l'extrusion larvaire se produit au printemps ou au début de l'été (COSEPAC, 2010d). Les juvéniles migrent près de la surface où ils se nourriront presque exclusivement d'œufs de copépodes (Mousseau *et al.,* 1997). Au fil de leur développement, les juvéniles tendront progressivement à retrouver les profondeurs (Scott et Scott, 1988).

Lompe

La lompe est généralement considérée comme un poisson de fond des eaux froides et tempérées de l'Atlantique (MPO, 2006). Cependant, plusieurs études indiquent qu'elle passerait une grande partie de sa vie adulte dans la zone pélagique au large des côtes. Dans l'Atlantique du Nord-Ouest, elle se trouve au nord du Groenland et des baies James et d'Hudson jusqu'à la baie de Chesapeake au sud. Dans le golfe du Saint-Laurent, elle fréquente les fonds rocheux ou de cailloux de 2 à 3 m de profondeur jusqu'à plus de 300 m.

Durant les premiers stades de vie, la lompe peut se trouver sous les algues flottantes ou fixée aux roches ou à d'autres objets solides. Tôt au printemps, la lompe effectue une migration côtière pour la fraie qui a lieu en mai et en juin puis retourne en eau plus profonde tard en été et tôt à l'automne.

Raies

Il y a cinq espèces de raies dans le golfe du Saint-Laurent, soit les raies épineuse, tachetée, lisse, à queue épineuse et ronde (Nozères *et al.,* 2010). La raie épineuse est de loin la plus abondante, alors que les raies lisse et ronde sont plutôt occasionnelles, voire rares. Des mentions de raies hérisson, à queue courte, molle, de grande raie et de mante atlantique ont également été répertoriées, mais il s'agirait probablement d'erreur d'identification et leur présence dans le golfe du Saint-Laurent reste à valider (Dutil *et al*., 2006).

Les raies affichent un mode de vie benthique et fréquentent des fonds variés (Scott et Scott, 1988). Elles sont particulièrement abondantes à plus de 200 m de profondeur et généralement associées à la couche d'eau profonde (Nozères *et al*., 2010). La femelle pond des œufs enveloppés d'une capsule cornée. Il semble que la reproduction de la raie épineuse puisse se dérouler tout au long de l'année (Scott et Scott, 1988).

La raie tachetée est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MRNF, 2010a), alors que le COSEPAC indique que les données sont insuffisantes pour déterminer le statut de la population du nord du golfe du Saint-Laurent et désigne la population du sud du golfe du Saint-Laurent en voie de disparition (COSEPAC, 2010a). Certaines caractéristiques du cycle biologique de cette espèce augmentent sa vulnérabilité à l'exploitation, réduisent son taux de rétablissement et augmentent le risque de disparition de l'espèce (COSEPAC, 2005a). Ces caractéristiques comprennent l'âge tardif à la maturité, la longue durée de génération, la faible fécondité et le taux de croissance lent qui en découle.

L'abondance des individus de la population du sud du golfe du Saint-Laurent aurait chuté de 98 % depuis le début des années 1970. Sa prise accidentelle lors de pêches commerciales pour d'autres espèces de poissons de fond serait la principale cause de son déclin.

Quant à la population du nord du golfe du Saint-Laurent, elle fait également l'objet de prises accidentelles. Cependant, le nombre trop faible de captures ne permet pas de faire une analyse quantitative des variations spatiales et temporelles de la taille de la population (COSEPAC, 2005a).

Loups

De la famille des anarhichadidés, trois espèces de loups fréquentent les eaux du golfe du Saint-Laurent, soit le loup atlantique, le loup à tête large et le loup tacheté. De nature plutôt solitaire, ils vivent principalement sur des fonds d'argile dure ou sablonneux (Scott et Scott, 1988). Les trois espèces affichent une large répartition dans l'Atlantique Nord-Ouest. Dans la zone d'étude, le loup atlantique est présent tant dans la partie nord que sud du golfe du Saint-Laurent et plus fréquemment capturé dans des eaux de moins de 200 m de profondeur sur le pourtour de l'île d'Anticosti, en marge des chenaux Laurentien et d'Esquiman ainsi que le long de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador (COSEPAC, 2000). Le loup tacheté et le loup à tête large sont davantage capturés dans des eaux de plus de 200 m de profondeur, principalement le long de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador ainsi que dans les chenaux Laurentien et d'Esquiman (COSEPAC, 2001a; 2001b). Les loups semblent effectuer peu de migrations et tendent à former de petites populations plutôt distinctes. Ce sont des prédateurs bathypélagiques et benthiques se nourrissant de crustacés, de mollusques, d'échinodermes et de poissons (COSEPAC, 2000).

Au niveau provincial, les trois espèces de loups sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (MRNF, 2010a). En vertu de la LEP, le loup atlantique est une espèce désignée préoccupante, alors que le loup tacheté et le loup à tête large

sont des espèces désignées menacées (Gouvernement du Canada, 2010b). Les loups affichent une croissance lente et une maturité tardive (COSEPAC, 2000, 2001a, 2001b). Depuis les années 1970, un déclin marqué de leur abondance a été observé, lequel a principalement été causé par la pêche ou les prises accidentelles ainsi que par l'altération de leurs habitats, notamment par les chaluts de fond et le dragage.

Le loup atlantique serait l'espèce la plus fréquente dans le golfe du Saint-Laurent. Il est observé dans tout le golfe du Saint-Laurent et le long de la côte atlantique du Canada, depuis le sud du Labrador. Il fréquente les eaux profondes (50 à 150 m) du plateau continental où le substrat est rocheux ou argileux et la température de l'eau varie entre -0,4 et 6 °C. La fraie à lieu à l'automne (Scott et Scott, 1988).

3.3.4.4 Poissons diadromes

Le cycle vital des poissons **diadromes** s'effectue à la fois en rivière et en mer. Ces poissons se classent en deux catégories, soit les anadromes (qui se reproduisent en eau douce et croissent en mer) et les catadromes (qui se reproduisent en mer et croissent en eau douce). Toutes les espèces diadromes migrent donc au moins une fois en eau douce et une fois en eau salée au cours de leur cycle vital.

Il y a treize espèces de poissons anadromes qui se reproduisent dans les affluents du golfe du Saint-Laurent (tableau 3.5; Mousseau *et al.,* 1997). Elles passent la majeure partie de leur existence en mer et ne pénètrent généralement les eaux douces qu'au moment de la fraie. Une seule espèce catadrome fréquente régulièrement le golfe du Saint-Laurent, soit l'anguille d'Amérique.

Tableau 3.5 Liste des espèces de poissons anadromes du golfe du Saint-Laurent.

Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin
Alose d'été	*Alosa aestivalis*	Lamproie marine	*Petromyson marinus*
Alose savoureuse	*Alosa sapidissima*	Omble chevalier	*Salvelinus alpinus*
Bar rayé	*Morone saxatilis*	Omble de fontaine	*Salvelinus fontinalis*
Bar-perche	*Morone americana*	Poulamon atlantique	*Microgadus tomcod*
Éperlan arc-en-ciel	*Osmerus mordax*	Saumon atlantique	*Salmo salar*
Esturgeon noir	*Acipenser oxyrhynchus*	Truite arc-en-ciel	*Onchorynchus mykiss*
Gaspareau	*Alosa pseudoharengus*		

Il existe une population reproductrice confirmée d'esturgeons noirs dans le Saint-Laurent, près de la ville de Québec (Hatin et Caron, 2002 dans Dufour et Ouellet, 2007). Cependant, aucune population reproductrice d'esturgeons noirs n'a été confirmée dans le golfe du Saint-Laurent et les retours d'étiquettes dans les pêcheries

de Terre-Neuve-et-Labrador et du sud du golfe du Saint-Laurent de poissons étiquetés dans le fleuve Saint-Laurent suggèrent qu'il s'agit de la principale population d'esturgeons noirs, sinon de la seule fréquentant le golfe du Saint-Laurent. L'esturgeon noir est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au Québec (MRNF, 2010a). La baisse du nombre de captures commerciales observée à la fin des années 1960 serait attribuable à diverses interventions humaines, dont les activités de remblayage et de dragage, ainsi qu'à la pollution (MRNF, 2010a).

Quant au bar rayé, au bar-perche et à l'alose d'été, ils sont uniquement présents dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent. L'alose d'été atteint sa limite de répartition dans la baie des Chaleurs et elle se reproduit au printemps dans la rivière Ristigouche (Langlois et Richer, 1996 dans Bérubé et Clarke, 2003). L'omble chevalier n'est présent que dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent (Dunbar *et al.,* 1980 dans Mousseau *et al.,* 1997). L'alose savoureuse, plus largement répandue dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, est désignée vulnérable (MRNF, 2010a). La destruction de ses aires de reproduction où leur inaccessibilité seraient en grande partie responsable de son déclin (Robitaille, 1997).

Les principales espèces de poissons diadromes qui fréquentent la zone d'étude sont l'éperlan arc-en-ciel, le saumon atlantique et l'anguille d'Amérique. Certaines de leurs caractéristiques biologiques sont présentées dans les paragraphes suivants et sont davantage détaillées à l'annexe 4.

Éperlan arc-en-ciel

L'éperlan arc-en-ciel appartient à la famille des osméridés et évolue en bancs près des régions côtières de l'Atlantique Nord (Froese et Pauly, 2010). À l'été et à l'automne, il fréquente l'ensemble des eaux marines de l'EGSL. Plusieurs populations d'éperlans arc-en-ciel génétiquement distinctes sont connues dans le golfe du Saint-Laurent, soit :

- la population de la rive nord du Saint-Laurent;
- la population de la rive sud du Saint-Laurent;
- la population de la Côte-Nord-Anticosti;
- la population de la baie des Chaleurs;
- la population de l'archipel des îles de la Madeleine, laquelle appartient possiblement à une population locale des Maritimes (Bernatchez *et al*., 1993).

Dans les eaux du golfe du Saint-Laurent, l'éperlan arc-en-ciel effectue de grandes migrations verticales, de sorte qu'il se trouve le plus souvent à des profondeurs supérieures à 15 m le jour et près de la surface la nuit (BAPE, 2004b). L'éperlan

arc-en-ciel quitte progressivement le milieu marin à l'approche de la saison hivernale pour se déplacer vers de grands estuaires et des rivières, en préparation pour la fraie printanière. La fraie s'effectue en eau douce, peu après la débâcle printanière. Après la fraie, les adultes s'éloignent des côtes pour se diriger vers les zones plus profondes au large, alors que les larves, après l'éclosion, dévalent les cours d'eau et séjournent pendant une année dans les eaux saumâtres estuariennes (Scott et Scott, 1988). L'éperlan arc-en-ciel est considéré comme une espèce proie importante dans l'écosystème du Saint-Laurent, dont s'alimentent certains poissons d'intérêt commercial, tels que la morue franche. Il est également la proie de certaines espèces d'oiseaux piscivores et de mammifères marins, tels que les phoques (Scott et Crossman, 1974).

Saumon atlantique

Le saumon atlantique fréquente les rivières accessibles à sa montaison sur tout le pourtour du golfe du Saint-Laurent. Au Québec, les saumons de 111 des 114 rivières à saumons utilisent le golfe du Saint-Laurent comme voie de migration (BAPE, 2004b).

Lors de leur migration vers la mer, les saumoneaux âgés de 2 à 4 ans entrent en eau salée en mai et sont observés dans le golfe du Saint-Laurent pendant tout l'été et à l'automne. C'est pendant cette migration que les saumoneaux s'imprègnent des facteurs environnementaux du milieu qui leur permettront de retrouver leur rivière d'origine au retour. Des modifications importantes de ces facteurs environnementaux via des sources anthropiques pourraient perturber les comportements de l'espèce lors de sa migration. À la fin de l'automne, ils quittent le golfe du Saint-Laurent vers l'océan, soit dans la mer du Labrador ainsi qu'à l'est de Terre-Neuve-et-Labrador (Reddin et Friedland, 1993) où ils passeront une à plusieurs années en mer avant de revenir pour se reproduire. Cette hivernation se produit dans des eaux dont la température se situe entre 4 à 10 ° C.

Le taux de mortalité lors de la migration en mer est très élevé, et ce malgré l'arrêt des pêches commerciales de l'espèce depuis l'an 2000. Le climat et la prédation sont fréquemment mentionnés par les chercheurs comme facteurs pouvant expliquer en partie cette mortalité (Friedland *et al*., 2012).

Au printemps, un premier groupe de saumons adultes entrent dans le golfe du Saint-Laurent par le détroit de Cabot pour rejoindre ses sites de reproduction dans les rivières du sud et du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (Mousseau *et al.,* 1997). Un second groupe, frayant dans les rivières du nord-est du golfe du Saint-Laurent,

emprunte le détroit de Belle Isle. Chaque population est composée d'une portion variable d'individus qui ne passent qu'une année en mer avant de venir frayer (madeleineaux) et d'individus qui passent plus d'une année en mer avant de se reproduire (redibermarins). Les saumons ont une période intensive d'alimentation dans le golfe du Saint-Laurent, tout juste avant leur montaison en rivière. Cette réserve énergétique leur permettra d'affronter le jeûne avant de frayer. La fraie a lieu dans les rivières entre la mi-octobre et la mi-novembre. Les œufs éclosent en avril et les alevins émergent du gravier en mai ou en juin et restent près des frayères jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille approximative de 65 mm. Ensuite, ils se répartissent dans la rivière, en amont et en aval de leur site de fraie, en adoptant un comportement territorial jusqu'à ce qu'ils parviennent au stade « saumoneau ». Par la suite, ces derniers (aussi appelés smolts) transitent dans le golfe du Saint-Laurent pour se rendre à leur lieu de croissance où ils deviendront adultes.

Le golfe du Saint-Laurent abrite la plus grande population de saumons atlantiques de l'est de l'Amérique du Nord. Les rivières Miramichi Nord-Ouest, Miramichi Sud-Ouest, Ristigouche et Humber comptent à elles seules plus de 10 000 individus en montaison par année (Dufour et Ouellet, 2007).

Il convient de noter que le saumon atlantique (population de l'île d'Anticosti) est jugé « en voie de disparition » par le COSEPAC depuis novembre 2010 (COSEPAC, 2010e). Par ailleurs, les populations de l'ouest de la Côte-Nord, de l'est de la Côte-Nord, de l'intérieur du Saint-Laurent et de la Gaspésie/Sud du golfe du Saint-Laurent ont reçu, par la même occasion, le statut d'espèce préoccupante.

Anguille d'Amérique

L'anguille est un poisson catadrome dont la migration de reproduction a lieu entre août et décembre. La migration atteint généralement son maximum entre septembre et octobre. Elle se déplace activement de nuit, plus particulièrement pendant les premières heures suivant le coucher du soleil. La fraie a lieu entre février et avril dans la partie occidentale de la mer des Sargasses. Après l'éclosion, les larves translucides (leptocéphales) sont transportées vers le nord par le *Gulf Stream* jusqu'à ce qu'elles soient réparties le long de la côte nord-américaine. Une fois parvenue au plateau continental, la larve se métamorphose et prend la forme caractéristique de l'anguille. La civelle nage vers le rivage en se prévalant des courants côtiers et de marée. Le moment de son arrivée varie selon l'endroit, soit entre le début de mai, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, et le début de juillet, le long de la côte nord du golfe du Saint-Laurent. Le golfe du Saint-Laurent constitue donc un lieu de transition pour cette espèce entre son habitat de reproduction et ses habitats de croissance. Elle est particulièrement abondante dans les eaux côtières des Îles-de-la-Madeleine.

L'anguille d'Amérique a le statut d'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MRNF, 2010a), d'espèce préoccupante par le COSEPAC (2010a) et d'espèce actuellement à l'étude au Canada (Gouvernement du Canada, 2010b). Les causes possibles de son déclin sont les modifications de l'habitat, la présence de barrages, les prises par la pêche, les fluctuations des conditions océaniques, les pluies acides et les contaminants (COSEPAC, 2006c).

3.3.4.5 Habitat et voie de migration

Dans le contexte de l'identification des ZIEB par le MPO, des zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques ont été déterminées dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs (carte 3.5; tableau 3.6; Swain et Benoît, 2007; Castonguay et Valois, 2007; Savenkoff *et al*., 2007). Ces ZI ont été déterminées à partir de critères élaborés par le MPO qui comprennent notamment la diversité et l'abondance spécifique ainsi que les fonctions biologiques qu'elles supportent (alimentation, reproduction, migration).

Tableau 3.6 Caractéristiques des zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs.

Zone d'importance (ZI)	Caractéristiques particulières
Poissons démersaux	
Partie sud du golfe du Saint-Laurent	
ZI 10 – Tranchée du Cap-Breton	• Principal corridor de migration de la morue et d'autres poissons démersaux. • Grande densité et diversité de poissons démersaux. • Présence d'espèces dont la répartition est limitée ou à statut particulier (loup atlantique, raie épineuse, raie à queue de velours). • Eaux profondes très utilisées par la plie grise et la merluche blanche pendant l'été.
ZI 11 – Baie de Saint-Georges	• Concentrations appréciables de merluches blanches pendant l'été. • Principale aire de fraie de la merluche blanche. • Présence d'autres espèces de poissons démersaux (stades juvénile et adulte).
ZI 12 – Secteur ouest du détroit de Northumberland	• Zone essentielle pour l'unique population de raies tachetées du golfe du Saint-Laurent. • Présence d'espèces dont la répartition est limitée dans le golfe du Saint-Laurent, notamment la merluche blanche.
ZI 13 – Pente sud du chenal Laurentien (dans le détroit de Cabot)	• Refuge d'hivernage pour de nombreuses espèces de poissons démersaux (morue, plie rouge, raie épineuse). • Aire d'hivernage restreinte pour la morue (secteur précis situé à 200 m de profondeur en bordure du détroit de Cabot).

Tableau 3.6 (suite) Caractéristiques des zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs.

Zone d'importance (ZI)	Caractéristiques particulières
Poissons démersaux (suite)	
Partie nord du golfe du Saint-Laurent	
ZI 14 – Région de la vallée de Shediac	• Aire de fraie essentielle pour plusieurs espèces (morue, plie rouge et limande à queue jaune). • Grande diversité de poissons démersaux pendant la période d'alimentation (été et début de l'automne).
ZI 15 – Pente sud du chenal Laurentien (entre Gaspé et le Cap-Breton)	• Endroit abondamment utilisé par la plupart des espèces de poissons démersaux.
ZI 16 – Baie des Chaleurs	• Grande diversité et richesse spécifique. • Plusieurs espèces sont abondantes : plie rouge, plie canadienne, morue franche, épinoche à trois épines, lompénie tachetée, chabots.
ZI 2 – Nord-ouest du golfe (gyre d'Anticosti)	• Aire de concentration secondaire pour les juvéniles de flétan du Groenland et de plie canadienne.
ZI 3 – Côte sud d'Anticosti	• Plus grande aire de concentration connue de morues juvéniles sur la Côte-Nord. • Aire de concentration secondaire pour le flétan du Groenland et pour la plie canadienne.
ZI 4 – Côte nord-est d'Anticosti (détroit de Jacques-Cartier)	• Aire de concentration de juvéniles de flétan du Groenland, possiblement une sous-population distincte.
ZI 5 – Basse-Côte-Nord (partie est)	• Aire de concentration et site probable de production de juvéniles de morue.
ZI 6 – Côte Ouest de Terre-Neuve-et-Labrador, incluant les eaux peu profondes et le chenal d'Esquiman	• Plus grande aire de concentration de juvéniles de morue, de sébaste, de plie canadienne et de loup atlantique dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent.
ZI 7 – Chenal Laurentien, au sud d'Anticosti (incluant le talus du chenal jusqu'à l'extérieur du golfe du Saint-Laurent)	• Seul refuge hivernal connu dans le golfe du Saint-Laurent pour de nombreuses espèces de poissons démersaux (morue, turbot, plie grise, flétan atlantique, raie épineuse, aiguillat noir, merluche blanche et grenadier du Grand Banc). • Grande richesse spécifique pendant l'été.
ZI 8 – Chenal d'Esquiman et talus du détroit de Cabot	• Principal corridor migratoire de la morue, du sébaste et d'autres espèces dans le golfe du Saint-Laurent.
Poissons pélagiques	
ZI 1 – Baie des Chaleurs – Vallée de Shediac	• Principale aire d'alimentation du hareng de la partie sud du golfe du Saint-Laurent.
ZI 2, 6, 10 et 20 – Détroit de Belle Isle	• Principale aire de fraie automnale pour le hareng, laquelle est située à la limite nord de son aire de répartition dans le golfe du Saint-Laurent. • Grandes concentrations de capelans. • Grandes concentrations d'espèces fourragères (aiguillat commun, hareng, capelan et lançon). • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.

Tableau 3.6 (suite) Caractéristiques des zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs.

Zone d'importance (ZI)	Caractéristiques particulières
Poissons pélagiques (suite)	
ZI 3 et 12 – Baie des Chaleurs	• Principal refuge hivernal pour les juvéniles de hareng dans la partie sud du golfe de Saint-Laurent. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 4, 18 et 21 – Chenal d'Esquiman	• Seul refuge hivernal connu pour le hareng fréquentant la partie nord du golfe du Saint-Laurent. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 5 et 19 – Tête du chenal d'Esquiman	• Seul refuge hivernal connu pour le capelan dans le golfe du Saint-Laurent.
ZI 7, 9 et 24 – Baie de Saint-Georges et détroit de Northumberland	• Seule aire d'alimentation connue pour la population isolée de stromatées à fossettes. • Grandes concentrations d'espèces (hareng, maquereau, éperlan, gaspareau) présentes pour l'une ou l'autre de leurs activités biologiques (reproduction, alimentation et repos). • Aire de fraie pour le hareng. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 8 et 23 – Vallée de Shediac	• Grandes concentrations d'espèces (hareng, maquereau, éperlan, gaspareau) présentes pour l'une ou l'autre de leurs activités biologiques (reproduction, alimentation et repos). • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 11 – Pente sud du chenal Laurentien	• Zone importante pour les activités biologiques (alimentation, repos et migration) de plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 13 – Nord de l'Île-du-Prince-Édouard	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 14 – Courant de Gaspé	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 15 – Banc de Beaugé	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
Zi 16 – Pente nord du chenal Laurentien	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 17 – Chenal d'Anticosti	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
ZI 22 – Pente sud du chenal Laurentien	• Zone utilisée par plusieurs poissons pélagiques pour plusieurs fonctions biologiques.

1 Région peu connue à cause de mauvais fonds qui empêchent le chalutage scientifique.
Sources : Castonguay et Valois, 2007; Savenkoff *et al*., 2007; Swain et Benoît, 2007.

En plus de ces zones d'importance, la zone côtière comprise entre 0 et 20 m de profondeur est également un habitat fréquenté par le poisson en raison de la présence d'une multitude de milieux présentant des particularités physiques et biologiques distinctes, tels que des barachois, des marais, des zostéraies, des plages de sable, des baies et des estuaires. La zone côtière est également associée à l'alimentation, à la migration et à la reproduction de certaines espèces de poissons, notamment le capelan qui utilise les plages de sable pour sa reproduction.

3.3.5 Mammifères marins

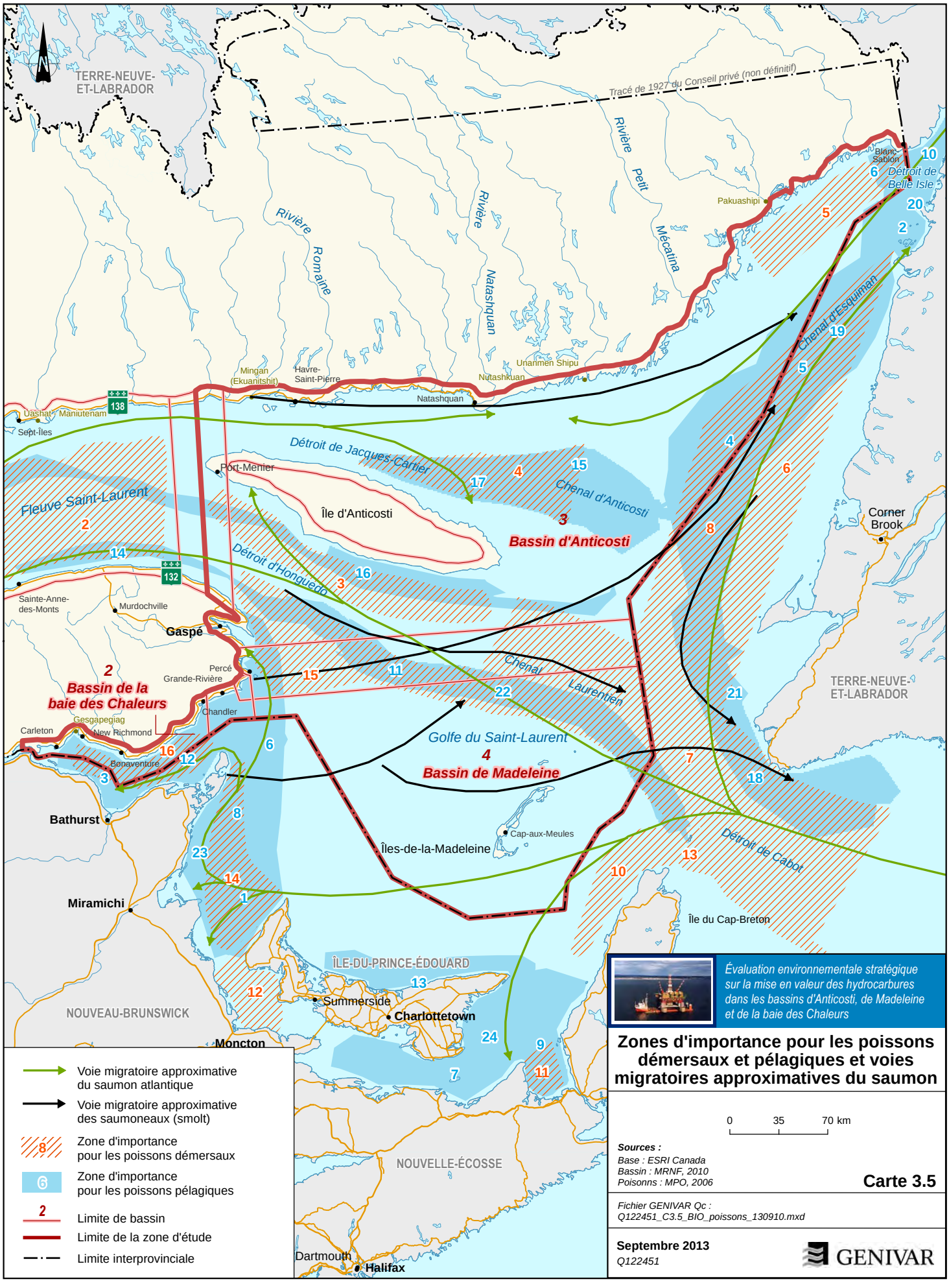
Mondialement, il existe environ 125 espèces connues de mammifères marins (Berta *et al.,* 2006; Schipper *et al*., 2008), dont plus d'une vingtaine fréquenteraient la zone d'étude pour assurer l'une ou l'autre de leurs fonctions biologiques (Sears et Williamson, 1982; Kingsley et Reeves, 1998; Lesage *et al.,* 2007). Les espèces de mammifères marins qui fréquentent la zone d'étude appartiennent aux cétacés (baleines, dauphins et marsouins) et aux pinnipèdes (phoques).

3.3.5.1 Zone d'importance pour les mammifères marins

Dix ZI pour les mammifères marins ont été délimitées et cartographiées dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent (carte 3.6; Hammill *et al*., 2001; Lesage *et al*., 2007; MPO, 2010k). Dans l'ensemble, ces ZI couvrent 77 184 km^2 (soit 30 % de la superficie de l'EGSL). Un descriptif de chaque ZI est présenté au tableau 3.7.

L'impressionnante concentration d'espèces fourrages à l'entrée du chenal Laurentien dans l'estuaire du Saint-Laurent crée un habitat vital pour de nombreux gros cétacés en quête de nourriture. Plusieurs espèces migrent vers cette région pendant l'été pour se nourrir avant de retourner vers les eaux chaudes pendant l'hiver en vue de s'accoupler et de mettre bas. Une espèce comme le petit rorqual, qui passe l'hiver dans les Bermudes et les Antilles, revient se nourrir dans l'estuaire du Saint-Laurent. Ce dernier est aussi un habitat vital pour le béluga du Saint-Laurent et le phoque commun qui sont les seules espèces à y passer la totalité de leur cycle biologique.

La tranchée du Cap-Breton, près de Cheticamp (Nouvelle-Écosse), est également une importante aire d'alimentation pour de nombreux cétacés. À cet endroit se trouvent de grands canyons, qui semblent des lieux de haute productivité, et de grandes concentrations d'aliments pour les mammifères marins. Le détroit de Belle Isle est sous l'influence des courants et des marées qui favorisent la concentration de krills qui attire aussi de nombreux cétacés.



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques et voies migratoires approximatives du saumon

0 35 70 km

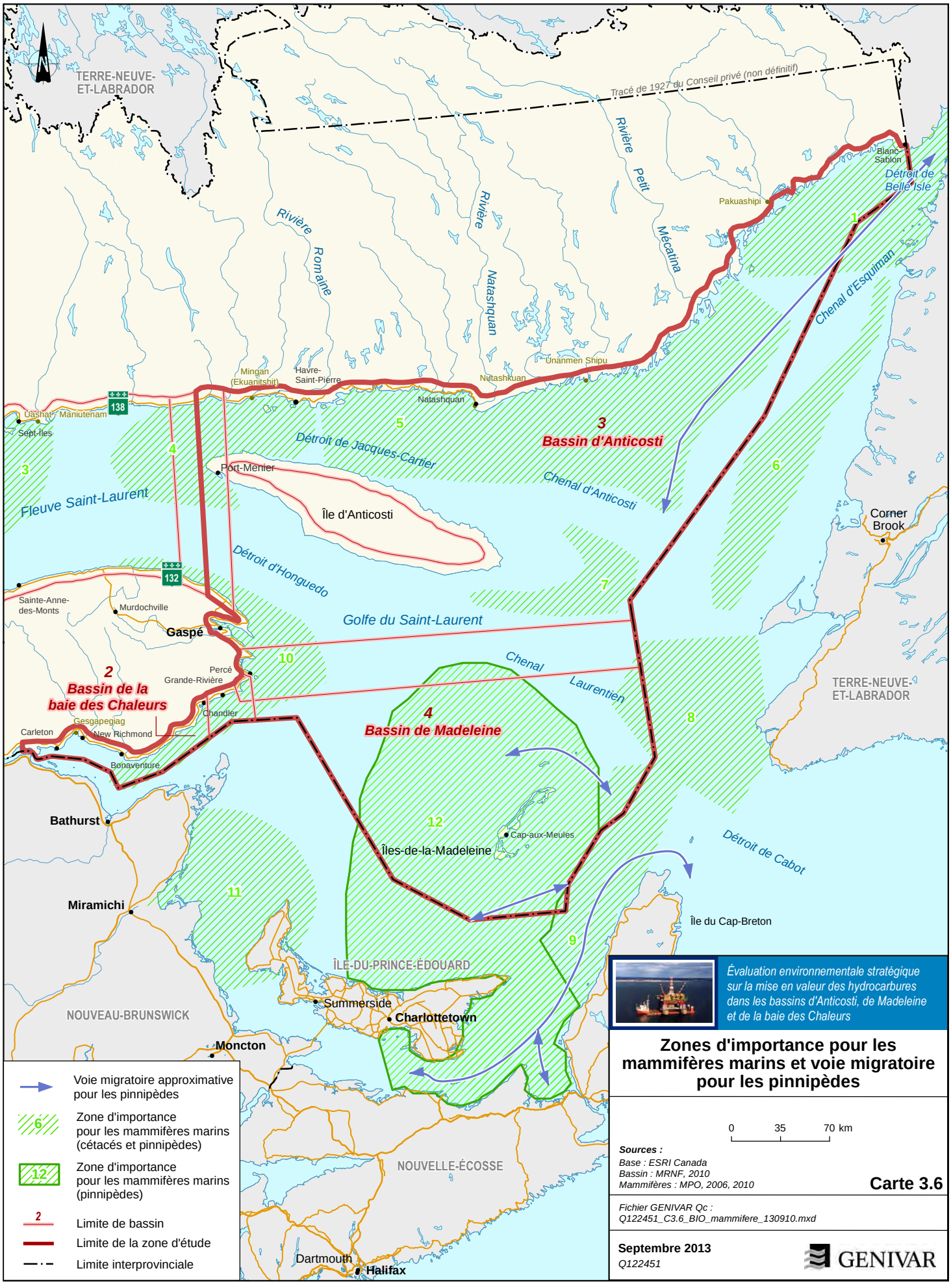
Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Poissons : MPO, 2006

Carte 3.5

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.5_BIO_poissons_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Zones d'importance pour les mammifères marins et voie migratoire pour les pinnipèdes

0 35 70 km

Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Mammifères : MPO, 2006, 2010

Carte 3.6

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.6_BIO_mammifere_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

Tableau 3.7 Caractéristiques des zones d'importance pour les mammifères marins dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs.

Zone d'importance (ZI)	Caractéristiques particulières
ZI 1 – Détroit de Belle Isle/Plateau Mécatina	• Abondance et diversité d'espèces de mammifères marins, incluant le rorqual bleu. • Aire de reproduction hivernale pour les pinnipèdes. • Aire d'alimentation et de migration pour plusieurs espèces.
ZI 2 – Pointe-des-Monts à Sept-Îles	• Aire d'alimentation annuelle pour plusieurs espèces piscivores et planctonivores.
ZI 3 – Estuaire du Saint-Laurent	• Aire d'alimentation annuelle pour plusieurs espèces piscivores et planctonivores.
ZI 4 – Ouest d'Anticosti	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de cétacés, incluant le rorqual bleu, et de pinnipèdes (phoques gris, à capuchon et commun). • Diversité d'espèces de rorqual plutôt piscivore (petit rorqual, rorqual à bosse et rorqual commun). • Aire d'hivernage pour certaines espèces, dont le phoque à capuchon et du Groenland.
ZI 5 – Détroit de Jacques-Cartier	• Aire d'alimentation estivale (juin à septembre) pour six espèces de cétacés : rorqual commun, petit rorqual, rorqual à bosse, marsouin commun, dauphin à flancs blancs et épaulard. • Aire de répartition géographique du phoque gris pendant la période libre de glace largement comprise dans la zone.
ZI 6 – Plateau à l'ouest de Terre-Neuve	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de mammifères marins.
ZI 7 – Marge nord du chenal Laurentien, au sud d'Anticosti	• Aire d'alimentation pendant la période libre de glaces par quelques espèces de mammifères marins, dont le rorqual commun et le phoque commun.
ZI 8 – Entrée de St Georges Bay, Terre-Neuve-et-Labrador	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces, incluant celles d'eau et le rorqual bleu pendant l'hiver (période libre de glaces).
ZI 9 – Tranchée du Cap Breton	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces, incluant celles d'eaux profondes.
ZI 10 – Large de Gaspé, incluant le chenal de la baie des Chaleurs	• Aire d'alimentation annuelle pour plusieurs espèces de mammifères marins. • Espèces fréquentes : rorqual commun, rorqual bleu, petit rorqual, marsouin commun, dauphin à flancs blancs, phoque gris et phoque commun. • Zone importante pour le rorqual à bosse.
ZI 11 - Shediac	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces, incluant celles d'eaux profondes et le phoque gris.
ZI 12 – Plateau du sud du golfe	• Aire de reproduction et de mise bas hivernale pour le phoque gris, le phoque du Groenland et le phoque à capuchon.

Source : Lesage *et al*., 2007.

Au début de l'automne, le rorqual à bosse se déplace vers le détroit de Belle Isle pour se nourrir dans les frayères de harengs. Le rorqual commun semble se déplacer vers le sud de ce détroit, en été et à l'automne. Le sud-est de l'île du Prince-Édouard et les îles de la Madeleine sont aussi deux zones d'importance pour les phoques et les baleines. Le détroit de Cabot au large du Cap-Breton est un important couloir migratoire pour les mammifères marins qui entrent dans le golfe du Saint-Laurent ou qui en sortent.

3.3.5.2 Cétacés

Les cétacés se divisent en deux groupes, soit les mysticètes (baleines à fanons) et les odontocètes (baleines à dents). Pour la plupart, les gouvernements du Canada et du Québec leur ont conféré un statut particulier et ont mis en place des mesures de rétablissement de leurs populations (section 3.3.8)

Mysticètes

Il y a cinq espèces de mysticètes qui sont régulièrement observées dans le golfe du Saint-Laurent et considérées comme des visiteurs saisonniers, soit le rorqual bleu, le rorqual commun, le petit rorqual, le rorqual à bosse et la baleine noire de l'Atlantique Nord (Dufour et Ouellet, 2007). Ces espèces effectuent généralement une migration dans les eaux plus froides et productives des mers du nord pour s'y alimenter en période estivale. En hiver, elles retournent dans les régions de plus basses latitudes.

La répartition hivernale reste cependant encore mal connue pour plusieurs espèces et populations (Lesage *et al*., 2007). Dans la zone d'étude, il est généralement possible de les observer du printemps jusqu'à la fin de l'automne, soit lors des mois exempts de couvert de glace (figure 3.20). Des observations anecdotiques ont toutefois été effectuées en période hivernale confirmant l'utilisation de la zone d'étude par certains individus pendant toute l'année (Sears et Calambokidis, 2002; Lesage *et al.,* 2007). Les principales aires de concentration des mysticètes sont l'estuaire du Saint-Laurent, la côte nord (entre Pointe-des-Monts et Sept-Îles), l'ouest de l'île d'Anticosti, le détroit de Jacques-Cartier, la péninsule gaspésienne ainsi que le détroit de Belle Isle/plateau Mécatina (tableau 3.8, carte 3.6; Hammill *et al*., 2001; Lesage *et al*., 2007)[17].

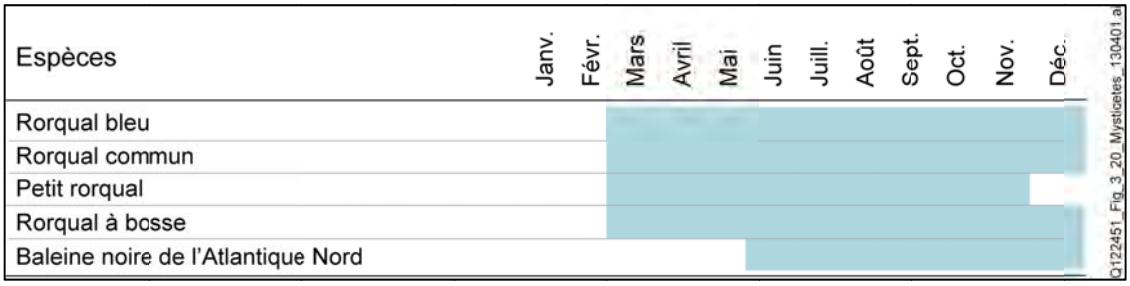


Figure 3.20 Périodes de fréquentation estimées du golfe du Saint-Laurent par les mysticètes.

[17] Il est à noter que les estimations des périodes de fréquentation et des aires de concentration sont influencées par la répartition de l'effort de recherche qui n'est pas homogène ni dans l'espace ni dans le temps. Ainsi, la zone d'étude n'est pas entièrement couverte. À titre d'exemple, très peu d'observateurs se rendent à l'est et au sud de l'île d'Anticosti. De plus, rares sont les sorties d'observations en période hivernale. Bien que certaines caractéristiques du milieu, telles que la couverture de glace et les aires d'agrégation des proies, permettent aux scientifiques d'effectuer une corrélation entre les endroits et les périodes propices à la présence des mammifères marins (et ainsi diriger l'effort), il se pourrait que des aires de concentration ou des périodes de fréquentation soient encore méconnues, et ce, particulièrement pour les espèces à caractère plus pélagique. Cette précision s'applique à l'ensemble des espèces de mammifères marins présentées dans ce rapport.

Tableau 3.8 Aires de concentration connues et types d'habitats utilisés par les mysticètes dans la zone d'étude.

Espèce	Aire de concentration	Type d'habitat
Rorqual bleu	Péninsule gaspésienne, incluant la baie des Chaleurs, détroits de Jacques-Cartier et de Belle-Isle et l'ouest de l'île d'Anticosti	Zones côtière et pélagique
Rorqual commun	Péninsule gaspésienne, incluant la baie des Chaleurs, détroits de Jacques-Cartier et de Belle-Isle et l'ouest de l'île d'Anticosti	Talus continental et zone pélagique
Petit rorqual	Péninsule gaspésienne, incluant la baie des Chaleurs, détroit de Jacques-Cartier, détroit de Belle Isle/plateau Mécatina, l'ouest de l'île d'Anticosti, côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador	Zones côtière et pélagique
Rorqual à bosse	Partie est du golfe du Saint-Laurent, incluant le détroit de Belle Isle, péninsule gaspésienne, l'ouest de l'île d'Anticosti et détroit de Jacques-Cartier	Zones côtière et pélagique
Baleine noire[1]	Péninsule gaspésienne, incluant la baie des Chaleurs, le détroit de Cabot, pourtour des Îles-de-la-Madeleine et à l'ouest de Terre-Neuve-et-Labrador	Plateau continental et zone côtière

1 Les observations de cette espèce dans le golfe du Saint-Laurent restent relativement marginales. Les aires de concentration indiquées sont celles où la majorité des observations ont été effectuées.

Sources : Lesage *et al*., 2007; Sears et Calambokidis, 2002; Kingsley et Reeves, 1998.

La plupart des mysticètes présents dans le golfe du Saint-Laurent ont fait l'objet d'une chasse au cours des derniers siècles, ce qui a contribué à réduire significativement les effectifs et l'étendue de l'aire de répartition géographique des différentes populations (Mitchell et Reeves, 1983; Sears et Calambokidis, 2002; Baird, 2003; COSEPAC, 2002; 2003a; 2003b; 2003c; 2005b; Kraus *et al*., 2005). Jusqu'à présent, seuls les rorquals à bosse affichent des signes de rétablissement (Stevick *et al*., 2001).

Les mysticètes communiquent au moyen de sons généralement de basse fréquence. Ces fréquences sont variables d'une espèce à l'autre et se situent généralement sous 500 Hz (Ketten, 2000). Elles peuvent toutefois émettre des sons de plus haute fréquence. À titre d'exemple, le petit rorqual émet des séries de courtes impulsions, dont des composantes peuvent atteindre 9 400 Hz (Gedamke *et al.,* 2001). Les sons de basse fréquence se propagent sur des centaines de kilomètres en eau profonde et pourraient servir de moyen de communication pour les animaux très dispersés dans l'océan, mais également à l'écholocalisation. Enfin, les sons de haute fréquence semblent être utilisés pour la communication sur de courtes distances (Ketten, 2000).

Les particularités et les habitats des espèces de mysticètes sont détaillés dans le texte qui suit.

Rorqual bleu

Dans l'Atlantique Nord, le rorqual bleu occupe tant les eaux littorales que pélagiques (Beauchamp *et al*., 2009; COSEPAC, 2002). Sa répartition hivernale est méconnue. En été, il s'alimente dans les eaux froides de l'Est du Canada, soit le Saint-Laurent, au large des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador et du plateau néo-écossais, et celles bordant la côte sud-ouest du Groenland et entourant l'Islande (Beauchamp *et al*., 2009; COSEPAC, 2002). Il est à noter qu'il n'est pas clair si les rorquals bleus de l'Europe et de l'Amérique du Nord forment une ou plusieurs populations (Lesage *et al*., 2007).

Selon des données d'inventaires aériens et maritimes prises dans le golfe du Saint-Laurent, des concentrations de rorquals bleus seraient présentes dans les secteurs de la péninsule gaspésienne, le long de la Côte-Nord (secteur de Pointe-des-Monts et de Sept-Îles) et dans la partie nord-est du golfe du Saint-Laurent (Sears et Calambokidis, 2002; Lesage *et al.,* 2007). Il existe des zones de concentration plus hauturières, mais elles sont beaucoup plus difficiles d'accès et, par conséquent, moins bien documentées. Enfin, il existe des biais dans l'effort de recherche en août lors des inventaires aériens et vers les milieux côtiers, mais également pendant l'été et au début de l'automne lors des inventaires en bateaux.

Jusqu'en 1995, le secteur à l'ouest de l'île d'Anticosti et celui de Mingan/détroit de Jacques-Cartier étaient également fréquentés régulièrement par cette espèce (Sears, comm. pers.). C'est dans l'estuaire, plus particulièrement dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, soit entre Pointe-des-Monts et Mingan, et le long de la péninsule gaspésienne que les plus grands nombres d'individus ont été observés jusqu'à maintenant, soit de 20 à 105 spécimens par année (Sears et Calambokidis, 2002; Comtois *et al.,* 2010).

Présent au moins de mars à décembre dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, son abondance maximale est observée en août et en septembre (Sears, 1981; Sears et Calambokidis, 2002). À la suite d'observations hivernales dans le golfe du Saint-Laurent (échouages et observations opportunistes), il semblerait qu'une proportion de la population de l'Atlantique resterait dans la zone d'étude tout au long de l'année (Sears et Calambokidis, 2002).

De caractère peu grégaire, il est communément observé seul ou en paire. Cependant, là où la productivité est élevée, des concentrations éparses de rorquals bleus peuvent être observées (Sears et Calambokidis, 2002). Sa répartition et ses déplacements sont essentiellement associés à la présence d'euphausides (ou krill), dont il se nourrit (Sourisseau *et al*., 2006; Doniol-Valcroze, 2001; Doniol-Valcroze *et al.*, 2007). Dans l'Atlantique Nord, leurs principales proies sont *Thysanoessa raschii, T. inermis, T. longicaudata* et *Meganyctiphanes norvegica* (Sears et Calambodikis, 2002).

Les rorquals bleus peuvent produire des sons de 11 à 125 Hz (Thompson *et al*., 1995 dans MPO et Biorex, 1999) qui varient entre 1 et 13 secondes. Les sons de très courte durée, utilisés en séquences répétées sur des périodes de temps variables, peuvent se propager sur de très grandes distances et serviraient à la communication, à l'écholocalisation ou à la reproduction (Clark, 1994; Tyack et Clark, 1997 dans MPO et Biorex, 1999).

Le rorqual bleu est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au Québec (MRNF, 2010a) et il a un statut d'espèce en voie de disparition au Canada (Gouvernement du Canada, 2010b). Les principales menaces à la survie ou à l'augmentation des populations de rorquals bleus sont le trafic maritime, la présence d'engins de pêche fantôme, la pollution, la diminution de l'abondance des proies de même que certaines causes naturelles, telles que la prédation par les épaulards et le déplacement des glaces (COSEPAC, 2002).

Rorqual commun

L'aire de répartition du rorqual commun dans l'Atlantique Nord est encore mal délimitée, notamment en raison des conditions dans lesquelles se déroulent les inventaires. Il est toutefois communément observé en été le long de la côte est de l'Amérique du Nord. Des rassemblements ont été répertoriés dans les eaux du golfe du Saint-Laurent, de la baie de Fundy, du plateau néo-écossais ainsi qu'au large de Terre-Neuve-et-Labrador (COSEPAC, 2005b). Leurs sites d'hivernage sont mal connus (COSEPAC, 2005b).

Le rorqual commun visite régulièrement les eaux de l'EGSL où il peut être observé pendant la période libre de glace (Lesage *et al.,* 2007). Son abondance maximale est observée entre juillet et septembre (Sears, comm. pers.).

Dans le golfe du Saint-Laurent, les sites qui semblent les plus fréquentés par le rorqual commun sont situés le long de la péninsule gaspésienne et dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, soit entre Pointe-des-Monts et Sept-Îles, à l'ouest de l'île d'Anticosti et dans le détroit de Jacques-Cartier (COSEPAC, 2005b; Lesage *et al.,* 2007).

Des artefacts confirment la présence et l'exploitation d'une station baleinière à Sept-Îles entre 1905 et 1915. Ces évidences historiques témoignent du rôle majeur de la zone d'étude incluant Sept-Îles et l'ouest de l'île d'Anticosti pour les espèces de grands rorquals, dont le rorqual commun (Lesage *et al.,* 2007). Bien qu'il semble avoir une

préférence pour le krill, le rorqual commun s'alimente également de crustacés planctoniques et de petits poissons qui vivent en bancs, tels que le hareng et le capelan (COSEPAC, 2005b). Le rorqual commun tend à former des groupes de tailles variables, bien que l'observation d'individus isolés ne soit pas chose rare. La taille des groupes fluctue entre 2 à plus de 20 individus (Sears, comm. pers) et semble liée à l'abondance des proies (COSEPAC, 2005b).

À l'instar des autres mysticètes, le rorqual commun émet des sons de basse fréquence (< 120 Hz) (Thompson *et al*., 1979; Watkins, 1981; Watkins *et al*., 1987 dans MPO et Biorex, 1999). Son répertoire est dominé par des sons pulsatiles à fréquence décroissante (23 Hz à 18 Hz) de très courte durée. Ces sons servent notamment à communiquer et possiblement à l'écholocalisation.

Le rorqual commun est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au Québec (MRNF, 2010a) et il a un statut d'espèce préoccupante au Canada (Gouvernement du Canada, 2010b). Conformément à la LPE, un plan de gestion devrait être mis en place pour cette espèce prochainement. Les principaux facteurs susceptibles de nuire à la survie ou au rétablissement de l'espèce sont l'amenuisement des stocks de proies, la pollution chimique des eaux, la présence d'engins de pêche fantôme, les collisions avec les navires, les perturbations acoustiques de même que les activités de chasse à la baleine pratiquées par les communautés autochtones (COSEPAC, 2005b).

Petit rorqual

Dans l'Atlantique nord-ouest, la répartition du petit rorqual s'étend du détroit de Davis et de la baie de Baffin jusqu'aux Caraïbes (Lesage *et al.,* 2007). Lors de relevés aériens en 1995 et en 1996, il a été estimé qu'environ 1 000 individus étaient présents dans la région du golfe du Saint-Laurent (Kingsley et Reeves, 1998). Lors des inventaires aériens réalisés en 2007, 360 individus ont été observés dans le golfe du Saint-Laurent (Lawson et Gosselin, 2009). Les différences observées dans l'abondance pourraient s'expliquer par une approche méthodologique non équivalente entre les travaux des équipes de 1995-1996 et de 2007.

Entre avril et novembre, sa répartition est généralisée à l'ensemble de la zone d'étude, mais le petit rorqual se concentre le long de la Côte-Nord, entre Tadoussac et le détroit de Belle Isle, le long de la péninsule gaspésienne et le long de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador (Sears et Williamson, 1982; Kingsley et Reeves, 1998; Lesage *et al.*, 2007; MPO et Biorex, 1999). Il est le plus souvent aperçu en solitaire ou en petits groupes dans les eaux côtières et pélagiques (Kingsley et Reeves, 1998, Hammill *et*

al., 2001). Sa présence est étroitement liée à l'abondance et à la répartition de ses proies, soit le krill et les espèces de petits poissons fourragères (capelan, hareng ou lançon) ainsi qu'à la présence de fond sablonneux (Naud *et al*., 2003; Johnston *et al*., 2005; Macloed *et al.,* 2004).

Le comportement vocal du petit rorqual est caractérisé par la production de sons de basse fréquence, mais également par l'utilisation de séries de clics à haute répétition à des fréquences pouvant atteindre 7,5 kHz (MPO et Biorex, 1999). Son répertoire vocal est dominé par des sons pulsatiles à fréquence décroissante avec une fréquence initiale de 80 à 200 Hz (Edds, 1985 dans MPO et Biorex, 1999).

Rorqual à bosse

La répartition de la population de rorquals à bosse de l'Atlantique Nord-Ouest s'étend entre le Labrador, le détroit de Davis et l'ouest du Groenland au nord, et les Caraïbes, au sud (Baird, 2003). Contrairement aux espèces précédentes, les aires hivernales de reproduction du rorqual à bosse sont plutôt bien connues. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, il s'agit de la région des Caraïbes (Katona et Beard, 1990).

Dans le golfe du Saint-Laurent, les rorquals à bosse se concentrent le plus souvent dans les secteurs à l'ouest de l'île d'Anticosti et dans le détroit de Jacques-Cartier, entre Pointe-des-Monts et Sept-Îles, autour de la péninsule gaspésienne ainsi que dans la partie nord-est du golfe du Saint-Laurent, ce qui inclut le détroit de Belle Isle (Sears et Williamson, 1982; Kingsley et Reeves, 1998; Lesage *et al.,* 2007; Comtois *et al*., 2010). Ils occupent tant les zones côtières que pélagiques et ils sont habituellement en plus grand nombre entre la fin de juin et octobre (Sears, comm. pers.; Sears et Williamson, 1982; Baird, 2003).

Le rorqual à bosse est reconnu pour son large registre vocal, son comportement acrobatique et son caractère curieux (Clapham, 2002). Il n'est pas rare de voir des rorquals à bosse s'approcher des embarcations. Cette espèce grégaire évolue le plus souvent en petits groupes instables de deux à cinq individus (Clapham, 2002). Comme la plupart des rorquals, cette espèce est classée parmi les engouffreurs et se nourrit de crustacés planctoniques (krill) et de petits poissons qui vivent en bancs (hareng, capelan, lançon) (Mitchell, 1975; Borobia *et al*., 1995; Pauly *et al*., 1998). Le rorqual à bosse s'alimente seul ou coopère avec d'autres individus pour chasser ses proies.

Baleine noire de l'Atlantique Nord

La baleine noire de l'Atlantique Nord se répartit exclusivement dans les eaux de l'océan du même nom. Dans la partie nord-ouest de son aire de répartition, il est généralement admis que sa répartition s'étend de la Floride à Terre-Neuve-et-Labrador, ce qui comprend le golfe du Saint-Laurent. Cependant, des observations aussi loin que le Groenland ont également été rapportées (Sears, comm. pers.). En été et en automne, des rassemblements sont observés à l'embouchure de la baie de Fundy, surtout à l'est de l'île Grand Manan, et autour du bassin Roseway, entre les bancs Browns et Baccaro, dans la partie ouest de la plateforme néo-écossaise.

Pendant l'été et l'automne, de petits nombres d'individus peuvent être observés dans d'autres secteurs de la plateforme néo-écossaise et dans le golfe du Saint-Laurent, soit le long de la Basse-Côte-Nord et à l'est de la péninsule gaspésienne (COSEPAC, 2003c). Il existe toutefois des observations anecdotiques un peu partout dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, soit à l'embouchure de la rivière Saguenay, dans la région de Mingan, près de Gaspé et des Îles-de-la-Madeleine (COSEPAC, 2003c).

Le statut de l'espèce (en voie de disparition) est particulièrement inquiétant (COSEPAC, 2003c). La population a été estimée à quelque 350 individus (Waring *et al*., 2009), et semble être en décroissance (Caswell *et al*., 1999). La baleine noire de l'Atlantique Nord s'alimente en surface et en profondeur, en nageant lentement avec la gueule ouverte pour filtrer les petites espèces zooplanctoniques (principalement le copépode *Calanus finmarchicus*) (Michaud et Taggart, 2007). La répartition spatiale et la taille des essaims de copépodes sont très variables d'une année à l'autre (Kenney, 2001). Cependant, dans l'Atlantique Nord-Ouest, plusieurs secteurs présentent des conditions favorisant l'agrégation des copépodes et revêtent donc une importance capitale pour la baleine noire de l'Atlantique Nord (COSEPAC, 2003c). Ses aires d'alimentation, situées en zone côtière, sont traversées par plusieurs routes de transport maritime majeures (Waring *et al*., 2009). Ce mammifère marin est particulièrement vulnérable aux collisions avec les navires et aux engins de pêche dans lesquels il peut s'enchevêtrer (Knowlton et Kraus, 2001).

Odontocètes

Neuf espèces d'odontocètes sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude, soit le béluga, le cachalot macrocéphale, la baleine à bec commune, le marsouin commun, le globicéphale noir de l'Atlantique, l'épaulard, le dauphin à flancs blancs, le dauphin à

nez blanc et le dauphin commun à bec court (Sears et Williamson, 2002; Kingsley et Reeves, 1998; Lesage *et al*., 2007). Parmi celles-ci, le béluga est la seule espèce résidante permanente dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, alors que le marsouin commun, le globicéphale noir de l'Atlantique ainsi que les dauphins à flancs blancs et à nez blanc sont les visiteurs les plus communs dans le golfe du Saint-Laurent.

La plupart des odontocètes du golfe du Saint-Laurent s'y trouvent pour s'alimenter, et ce, du printemps à l'automne, ce qui correspond à la période où les eaux sont libres de glaces (figure 3.21; MPO, 2010e). Les aires de concentration des odontocètes varient selon l'espèce et sont réparties dans l'ensemble de la zone d'étude (tableau 3.9). La répartition hivernale reste encore mal connue pour plusieurs espèces et populations (Lesage *et al*., 2007).

En général, les odontocètes ont un registre vocal varié et complexe. Ils émettent une large gamme de sons, tels que des sifflements, des grincements, des grognements et des cliquetis, qu'ils utilisent pour la communication, pour s'alimenter et pour l'écholocalisation (Ketten, 2000). Chez certaines espèces, notamment l'épaulard et le cachalot macrocéphale, chaque unité familiale ou groupe possède son propre dialecte servant à la communication entre les membres et à la cohésion du groupe (Ketten, 2000).

Les particularités et les habitats des espèces communes d'odontocètes sont résumés dans les paragraphes suivants.

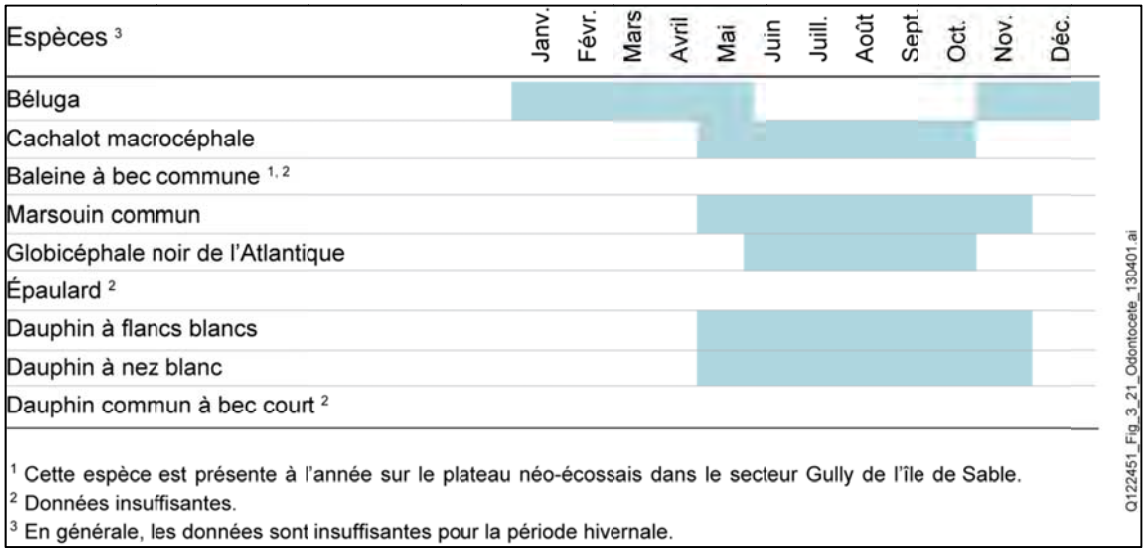


Figure 3.21 Périodes de fréquentation estimées du golfe du Saint-Laurent par les odontocètes.

Tableau 3.9 Aires de concentration connues et types d'habitats utilisés par les odontocètes dans la zone d'étude.

Espèce	Aire de concentration	Type d'habitat
Béluga	Partie nord du golfe du Saint-Laurent et péninsule gaspésienne	Zone côtière, estuaires, baies et zone pélagique
Marsouin commun	Péninsule gaspésienne, incluant la baie des Chaleurs, côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador, Côte-Nord, détroit de Cabot et pourtour des Îles-de-la-Madeleine	Plateau continental et zone côtière
Globicéphale noir de l'Atlantique	Côte gaspésienne, partie sud du golfe du Saint-Laurent (détroit de Cabot, côte du Cap-Breton), pourtour des Îles-de-la-Madeleine, île d'Anticosti et côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador	Talus continental (zone de relief prononcé) et zones côtière et pélagique
Dauphin à flancs blancs	Le long de la Côte-Nord, incluant les détroits de Jacques-Cartier et de Belle Isle, détroit de Cabot, côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador et la péninsule gaspésienne	Plateau et talus continentaux
Dauphin à nez blanc	Sud de l'île d'Anticosti, l'ouest de l'île d'Anticosti, plateau de la Mécatina, détroit de Jacques-Cartier et détroit de Belle Isle	Plateau et talus continentaux
Dauphin commun à bec court[1]		Plateau et talus continentaux
Cachalot macrocéphale	Chenal Laurentien	Talus continental, zone pélagique et eaux profondes
Baleine à bec commune[1]		Talus continental, zone pélagique et eaux profondes
Épaulard	Partie nord-est du golfe du Saint-Laurent, incluant le détroit de Belle Isle	Zones côtière et pélagique

1 Données insuffisantes pour indiquer une aire de concentration.
Sources : Lesage *et al*., 2007; Kingsley et Reeves, 1998; Lawson et Gosselin, 2009; Mosnier *et al.,* 2009.

Béluga

Les populations de bélugas de la région circumpolaire occupent les eaux de l'Alaska, du Canada, du Groenland, de la Norvège et de la Russie. De caractère grégaire, ils sont le plus souvent observés en groupe pouvant atteindre plusieurs milliers d'individus (Finley *et al.,* 1982). Les bélugas du Saint-Laurent constituent une population génétiquement distincte et géographiquement isolée de celles observées dans l'Arctique (COSEPAC, 2004b; MPO, 2012c). Cette population est également celle qui vit le plus au sud de son aire de répartition, soit principalement aux environs de l'embouchure de la rivière Saguenay. Il s'agit d'une rivière située dans un secteur fortement industrialisé et qui constitue une voie maritime majeure (COSEPAC, 2004b). Les bélugas du Saint-Laurent sont donc en étroit contact avec plusieurs sources d'activités anthropiques, et ce, en raison de leur fidélité pour certains habitats qu'ils fréquentent depuis longtemps pour effectuer l'une ou l'autre de leurs activités biologiques.

Bien que l'espèce soit fondamentalement migratrice, le béluga du Saint-Laurent reste relativement sédentaire et se déplace entre l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent selon les saisons, le couvert de glace et la répartition de ses proies (Mosnier *et al*., 2009; MPO; 2010d). Il fréquente essentiellement l'estuaire moyen et l'estuaire maritime du Saint-Laurent au cours de l'été, et sa répartition s'étend, dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, entre Forestville et Sept-Îles dès l'automne. Malgré un manque de connaissances sur l'utilisation hivernale du golfe du Saint-Laurent par le béluga, ce dernier a été observé entre novembre et avril dans le chenal Laurentien, dans l'estuaire entre Tadoussac et Les Escoumins ainsi que dans les régions de Cloridorme et de Sept-Îles (MPO, 2010d; Mosnier *et al*., 2009). Avant 1939, sa répartition s'étendait le long de la côte du golfe du Saint-Laurent, soit de l'Isle-aux-Coudres jusqu'à Blanc-Sablon, et tout autour de la péninsule gaspésienne jusque dans la baie des Chaleurs (Vladikov, 1944; Mousseau *et al.,* 1997; COSEPAC, 2004b).

La population de bélugas du Saint-Laurent compterait quelque 1 000 à 1 400 individus, alors qu'il devait y avoir plus de 10 000 au début du XX^{e} siècle. En 2006, les relevés aériens les plus récents, qui sont réalisés depuis 1973, indiquaient que la population ne montrait aucun signe de croissance et semblait stable depuis 1988 (Hammill *et al*., 2007). Les activités de chasse exercées jusqu'en 1979 ont principalement contribué au déclin de cette population (Vladikov, 1944; Reeves et Mitchell, 1984). Un certain nombre de facteurs semblent toujours contribuer à l'absence de rétablissement de l'espèce dans le Saint-Laurent, dont, entre autres, la faible variabilité génétique de la population, les concentrations élevées de contaminants persistants chez les bélugas et leur environnement, la concurrence pour les proies avec les pêches commerciales ou d'autres espèces, la perte ou la dégradation de son habitat (rejets industriels, dragage, trafic maritime, activités industrielles, bruit, etc.) ou les maladies liées à la contamination environnementale (mauvaise qualité de l'eau et des chairs des proies) (Hammill *et al*., 2007; MPO, 2009q). Les contaminants sont susceptibles de jouer un rôle dans la prévalence élevée des cas de cancer et de certaines pathologies chez cette espèce (Martineau *et al*., 1999). La population de bélugas du Saint-Laurent est désignée menacée au Québec et au Canada (MRNF, 2010a; Gouvernement du Canada, 2010b).

Le répertoire sonore du béluga comprend une vaste gamme de sons qui peuvent être répartis en deux catégories, soit les sifflements et les sons pulsatiles. Il utilise également l'écholocalisation pour naviguer et pour repérer ses proies.

Marsouin commun

Le marsouin commun, le plus petit cétacé observé dans l'Est du Canada, est présent dans les eaux tempérées côtières et dans celles des plateformes continentales de l'hémisphère nord (COSEPAC, 2006d; Lesage *et al.,* 2007). Sa répartition dans l'Atlantique Nord-Ouest s'étend entre cap Aston (île de Baffin) et Upernavik (Groenland), jusqu'à cap Hatteras en Caroline du Nord et englobe les eaux de l'EGSL (COSEPAC, 2006d; Lesage *et al.,* 2007). La population de l'Atlantique Nord-Ouest est divisée en quatre sous-populations, dont celle du golfe du Saint-Laurent (COSEPAC, 2006d).

En été, les marsouins communs sont observés dans tout le golfe du Saint-Laurent et ils remontent jusqu'à l'embouchure de la rivière Saguenay. Ils sont omniprésents le long de la côte nord du golfe du Saint-Laurent, le long de la côte gaspésienne et dans la baie des Chaleurs ainsi que sur les côtes de Terre-Neuve-et-Labrador, tout comme dans les secteurs des Îles-de-la-Madeleine et du détroit de Cabot (Fontaine *et al*., 1994a; Kingsley et Reeves, 1998; COSEPAC, 2006d; Lesage *et al.,* 2007). Cette espèce serait particulièrement abondante vers la fin de l'été (août et septembre) (Sears, 1981; Kingsley et Reeves, 1998). Il évolue généralement seul ou en petits groupes d'au plus dix individus. Ils peuvent toutefois se rassembler en troupeaux de plusieurs centaines d'individus (Hoek, 1992). L'habitat hivernal du marsouin est méconnu, mais il semblerait que la plupart d'entre eux quittent le golfe du Saint-Laurent en hiver pour éviter d'être emprisonnés par les glaces (COSEPAC, 2006d).

Aucune estimation fiable n'existe pour l'espèce ou encore pour la population qui fréquente en été les eaux du golfe du Saint-Laurent. Cependant, lors de leurs relevés aériens, Kingsley et Reeves (1998) ainsi que Lawson et Gosselin (2009) ont calculé une abondance (sous-estimée) de 12 000 individus (pour 1995), de 21 000 individus (pour 1996) et de 3 629 individus (pour 2007).

Les prises accessoires dans les engins de pêche constituent sans contredit la menace contemporaine la plus sérieuse pour l'espèce (COSEPAC, 2006d). Au cours des années 1980, entre 1 500 et 2 000 marsouins communs étaient annuellement pris lors des pêches dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent et près de la péninsule gaspésienne (Fontaine *et al*., 1994a). Plus récemment, les prises accidentelles, totalisant de 1 550 à 3 000 marsouins, ont été rapportées lors des pêches à la morue effectuées en 2002, et ce, uniquement sur les côtes de Terre-Neuve-et-Labrador (Lawson *et al*., 2004). Leur alimentation, composée de petits poissons et de céphalopodes démersaux ou pélagiques, peut expliquer, en combinaison avec leur répartition côtière, le risque élevé d'interaction avec les engins de pêche (Fontaine *et al*., 1994b; COSEPAC, 2006d).

Le comportement vocal du marsouin commun est caractérisé par la production de clics répétés probablement utilisés aux fins de communication ou d'écholocalisation (MPO et Biorex, 1999).

Le marsouin commun de l'Atlantique Nord-Ouest est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au Québec (MRNF, 2010a) et est désigné espèce préoccupante par le COSEPAC (2010a). La menace la plus évidente pour cette espèce est liée à la présence d'engins de pêche fantôme sur le fond marin, lesquels servent habituellement à capturer les poissons de fond, dont la morue. Les autres menaces pour cette espèce comprennent la dégradation de la qualité de l'habitat, voire la destruction de l'habitat par l'utilisation de dispositifs de sondage acoustique par les pisciculteurs commerciaux. Les marsouins communs de l'Atlantique Nord-Ouest sont également menacés par les pesticides et les autres produits chimiques, tels que les BPC (COSEPAC, 2006d).

Globicéphale noir de l'Atlantique

Le globicéphale noir de l'Atlantique colonise les eaux de l'ensemble de l'Atlantique Nord. Dans l'Atlantique nord-ouest, sa répartition s'étend du Groenland jusqu'en Caroline du Nord (cap Hatteras) (Abend et Smith, 1999). C'est un visiteur relativement régulier du golfe du Saint-Laurent surtout en été et en automne, mais ne fréquente que très rarement l'estuaire (Sears et Williamson, 1982; Abend et Smith, 1999; Lesage *et al.,* 2007). Aucune observation de l'espèce n'a encore été faite en hiver (Lesage *et al*., 2007). Il fréquente surtout les eaux du sud et de l'est du golfe du Saint-Laurent, particulièrement dans les secteurs situés au nord-ouest du Cap-Breton et le long de la côte de Terre-Neuve-et-Labrador, incluant *St. Georges Bay* (Lesage *et al.,* 2007). Plus au nord, il a été observé autour de la péninsule gaspésienne et à l'ouest de l'île d'Anticosti (Sears et Williamson, 1982; Kingsley et Reeves, 1998; Lesage *et al*., 2007).

Le globicéphale noir de l'Atlantique privilégie généralement les zones du talus continental présentant un relief prononcé (Kingsley et Reeves, 1998; Lesage *et al.,* 2007), et ce, bien qu'il ait été observé tant dans des eaux côtières que pélagiques (Abend et Smith, 1999; LGL Limited, 2010). Cette espèce ne semble pas exercer une migration saisonnière prononcée à l'image des rorquals. Ses mouvements suivent généralement ceux de ses proies, particulièrement l'encornet rouge nordique, sa proie préférée (Abend et Smith, 1999). Il se joint parfois à d'autres espèces, comme les dauphins à flancs blancs, pour chasser (Jefferson *et al*., 2008).

Le globicéphale noir de l'Atlantique est très grégaire. Il évolue en groupe stable d'une dizaine d'individus ou plus tous apparentés (Kingston et Reeves, 1998; Jefferson *et al.*, 2008). Ces grands groupes sont animés par une très forte cohésion sociale, qui expliquerait d'ailleurs l'occurrence marquante des échouages collectifs chez cette espèce (Jefferson *et al*., 2008).

Cette espèce a aussi fait l'objet d'une pêche commerciale. Plusieurs inventaires ont mené à des estimations récentes de la population (Waring *et al*., 2009). La meilleure estimation présentement disponible évaluerait à environ 31 000 individus la population de l'Atlantique Nord-Ouest, mais la validité de ces résultats semble contestée (Waring *et al.,* 2009). La récente menace pour le rétablissement de l'espèce est l'enchevêtrement dans les engins de pêche (Waring *et al*., 2009).

Dauphin à flancs blancs

Le dauphin à flancs blancs habite les eaux tempérées à subpolaires de l'Atlantique Nord, surtout les eaux profondes de la marge du plateau continental et du talus continental. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, la distribution de cette espèce s'étend du Groenland jusqu'en Caroline du Nord (Lesage *et al.*, 2007). Des changements saisonniers de sa répartition ont été rapportés, mais aucun patron de migration n'a encore été déterminé (Waring *et al.,* 2009).

Dans le golfe du Saint-Laurent, la présence du dauphin à flancs blancs a régulièrement été documentée le long de la Côte-Nord, soit dans le secteur de Pointe-des-Monts, de l'archipel des îles Mingan et dans le détroit de Jacques-Cartier, de la baie de Moisie ainsi que dans le détroit de Belle Isle. Il est également observé dans le détroit de Cabot, le long de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador, autour de la péninsule gaspésienne et dans le secteur compris entre Gaspé et l'île d'Anticosti (chenal Laurentien; Sears, 1981; Sears et Williamson, 1982; Lesage *et al.,* 2007). Des observations ont aussi été rapportées dans l'estuaire. Les observations sont plus fréquentes à l'été et au début de l'automne (de juillet à septembre) (Sears, comm. pers.). À l'exception de quelques observations opportunistes dans l'estuaire, il existe très peu de données sur sa répartition estivale.

Les plus récentes estimations d'abondances, bien qu'imprécises, évaluent la population de l'Atlantique Nord à quelques dizaines de milliers d'individus (Waring *et al*., 2009). Cependant, des relevés effectués dans le golfe du Saint-Laurent concluent que l'abondance et la répartition des dauphins à flancs blancs semblent varier de manière significative d'une année à l'autre (Kingsley et Reeves, 1998).

Cette espèce est très grégaire et vit en groupes de 20 à 200 individus. Des troupeaux de quelques centaines, voire de milliers d'individus, sillonnant les eaux en groupe serré, peuvent parfois être observés (Sears et Williamson, 1982; Kingsley et Reeves, 1998). Cette espèce est reconnue pour ses impressionnants échouages. Il n'est pas rare de les voir en compagnie de rorquals communs ou de rorquals à bosse dans les secteurs où abonde la nourriture. Ils se nourrissent de petits poissons pélagiques, tels que le capelan, le hareng, le lançon et la merluche, de calmars et parfois de petits crustacés benthiques (Reeves *et al*., 1998a).

Dauphin à nez blanc

Le dauphin à nez blanc présente une aire de répartition très semblable à celle du dauphin à flancs blancs, soit entre Cape Cod et le détroit de Davis, incluant le golfe du Saint-Laurent (Lesage *et al*., 2007). Il fréquente les eaux froides tempérées et subarctiques de l'Atlantique Nord, où il vit en groupes de 20 à 200 individus. Il occupe les eaux du plateau continental et du talus continental, mais peut également utiliser les secteurs côtiers (LGL Limited, 2010). Dans le golfe du Saint-Laurent, les inventaires ont surtout été réalisés dans sa partie nord et, par conséquent, l'utilisation d'autres secteurs est méconnue. Ces inventaires ont permis d'observer le dauphin à nez blanc dans l'archipel des îles de Mingan, dans le détroit de Jacques-Cartier, sur le plateau de Mécatina, au nord de l'île au Sable dans le détroit de Cabot et dans le détroit de Belle Isle (Sears et Williamson, 1982; Lawson et Gosselin, 2009). Ils y sont davantage observés entre juin et octobre (Sears, comm. pers.). À ce jour, les déplacements saisonniers de cette espèce sont mal établis. Toutefois, il semble qu'au moins une partie de la population séjourne à ces latitudes en hiver (peut-être dans les eaux bordant la côte sud de Terre-Neuve-et-Labrador).

L'abondance de cette espèce est aussi méconnue. Par contre, certains relevés effectués sur la côte est américaine et canadienne l'estiment à plusieurs milliers d'individus (Waring *et al*., 2009). Dans le Saint-Laurent, seuls les relevés de Kingsley et Reeves (1998) sont disponibles. Ils ont conduit à une estimation de 2 500 individus pour 1995 et pour 1996.

Tout comme le dauphin à flancs blancs, cette espèce est parfois observée avec les rorquals dans les aires d'alimentation. Il s'alimente de calmars, de crustacés, de même que de diverses espèces de poissons mésopélagiques, telles que le hareng, la morue, la merluche et l'aiglefin (Reeves *et al.,* 1998b; Jefferson *et al.,* 2008).

Autres odontocètes

Bien qu'ils soient susceptibles de fréquenter la zone d'étude, l'observation du cachalot macrocéphale, de la baleine à bec commune et de l'épaulard est moins fréquente que celle des autres espèces d'odontocètes. Chacune de ces espèces est brièvement décrite dans les paragraphes suivants.

Le cachalot macrocéphale fréquente les eaux de l'EGSL pour s'y alimenter, généralement de mai à octobre (Reeves et Whitehead, 1997). Sa répartition dans le Saint-Laurent est peu connue. Toutefois, la plupart des observations ont été faites dans

le chenal Laurentien, soit dans les eaux profondes de l'EGSL (Sears et Williamson, 1982; Lesage *et al.,* 2007). Même si son alimentation est principalement constituée de calmars, le cachalot a un régime alimentaire varié qui inclut également des poissons pélagiques et démersaux ainsi que des crustacés (Jefferson *et al*., 2008). En 1999, la population de ce cachalot correspondait à 32 % de l'abondance qui prévalait avant la chasse commerciale (Whitehead, 2002).

La baleine à bec commune n'effectue que de rares incursions dans le golfe du Saint-Laurent. Une petite population génétiquement distincte réside à l'année sur la plateforme néo-écossaise (environ 130 individus) dans ou près de la zone de protection marine « Gully » (ou Goulet de l'île de Sable) (Sears et Williamson, 1982; Wimmer et Whitehead, 2004; Whitehead et Wimmer, 2005; Lesage *et al*., 2007). L'appartenance des individus observés dans le golfe du Saint-Laurent à la population des baleines à bec commune de Gully est incertaine. Cette baleine est grégaire et peut plonger à de grandes profondeurs à la recherche de ses proies : harengs, poissons démersaux, crevettes, concombres et étoiles de mer (Hooker et Baird, 1999).

L'épaulard est grégaire et est observé le plus souvent dans les eaux côtières tempérées présentant une productivité élevée (Baird, 2001a). Dans les eaux canadiennes de l'Atlantique Nord, les épaulards sont apparemment peu nombreux et dispersés et quelques individus fréquenteraient de façon rare et sporadique les eaux de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (Baird, 2001a). Dans le Saint-Laurent, ils ont été aperçus dans le secteur nord-est (côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador, détroit de Belle Isle, Natashquan) ainsi que près de la péninsule gaspésienne et dans le détroit de Jacques-Cartier (Sears et Williamson, 1982). Il n'existe aucune estimation de l'abondance des épaulards dans l'Atlantique Nord-Ouest, mais dans les années 1990, un groupe de quatre à cinq épaulards a été observé relativement régulièrement dans le golfe du Saint-Laurent et dans le détroit de Jacques-Cartier (Sears, comm. pers.). Cette espèce, qui chasse en groupe, s'alimente d'une vaste gamme de proies qui comprend des poissons, des céphalopodes, des phoques, d'autres espèces de cétacés, d'oiseaux marins, certains mammifères terrestres et même l'ours polaire (Jefferson *et al*., 1991).

Le dauphin commun à bec court a une répartition relativement vaste qui s'étend dans les eaux tropicales à tempérées de l'Atlantique Nord-Ouest, entre cap Hatteras et Terre-Neuve-et-Labrador. Bien que les observations soient rares, cette espèce fréquenterait les eaux canadiennes principalement en saisons estivale et automnale (Gaskin, 1992; Waring *et al*., 2009). Sa présence dans les eaux du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs est peu documentée, mais des données de

novembre 2005 rapportent sa présence à Pointe-à-la-Garde, dans la baie des Chaleurs. De plus, l'observation de 243 dauphins communs à bec court en 2002, dans trois régions du golfe du Saint-Laurent, confirme également sa présence dans la zone d'étude (Lesage *et al*., 2007). Ce dauphin est une espèce grégaire occupant une variété d'habitats et dont les variations de sa répartition saisonnière semblent coïncider avec les niveaux maximaux d'abondance de poissons mésopélagiques et de calmars (Selzer and Payne, 1988). La population totale de l'Atlantique Nord-Ouest est estimée à plus de 100 000 individus (Waring *et al*., 2009).

3.3.5.3 Pinnipèdes

Les phoques sont relativement communs dans la zone d'étude. Quatre espèces fréquentent les eaux du golfe du Saint-Laurent, soit le phoque commun, le phoque du Groenland, le phoque gris et le phoque à capuchon. En hiver, le phoque gris, le phoque du Groenland et le phoque à capuchon utilisent les glaces flottantes pour mettre bas, alors que le phoque commun met bas plus tard au printemps à divers endroits dans le golfe du Saint-Laurent (figure 3.22). L'île d'Anticosti et les îles de la Madeleine de même que l'archipel des îles de Mingan représentent des aires de concentration élevée de ces espèces (tableau 3.10).

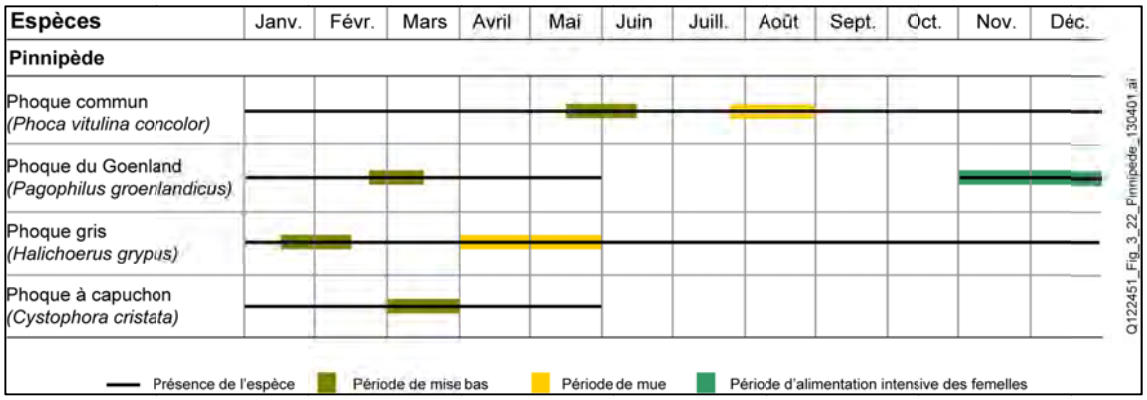


Figure 3.22 Périodes de fréquentation du golfe du Saint-Laurent par les pinnipèdes.

Les particularités et les habitats des quatre espèces de pinnipèdes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Tableau 3.10 Aires de concentration et types d'habitats utilisés par les pinnipèdes dans la zone d'étude.

Espèce	Aire de concentration	Type d'habitat
Phoque commun	Île d'Anticosti, archipel des îles de Mingan et Îles-de-la-Madeleine	Zone côtière (baies, anses, estuaires, bras de mer)
Phoque du Groenland	Nord du golfe du Saint-Laurent et Îles-de-la-Madeleine	Banquise et zone pélagique
Phoque gris	Île d'Anticosti, archipel des îles de Mingan et Îles-de-la-Madeleine	Zone côtière et plateau continental
Phoque à capuchon	Île d'Anticosti, chenal Laurentien et Îles-de-la-Madeleine	Banquise et zone pélagique

Sources : Robillard *et al*., 2005; Lesage *et al*., 2007.

Phoque commun

Il s'agirait de l'espèce de pinnipède la moins abondante dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, avec une population totale estimée entre 10 000 et 15 000 individus. Près du tiers (4 000 à 5 000 spécimens) se trouve dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Lesage *et al*., 2007; COSEPAC, 2007c). Depuis 1977, cette espèce n'est plus chassée (Hammill *et al*., 2001).

Restreignant son utilisation aux eaux principalement côtières, la population de phoques communs de l'Atlantique Nord-Ouest est présente de l'est de l'arctique canadien au sud de la Nouvelle-Angleterre (Waring *et al*., 2009). Le phoque commun est considéré comme une espèce résidante du Saint-Laurent (Lesage *et al.,* 2004). Dans le golfe du Saint-Laurent, cette espèce se concentre dans diverses échoueries essentiellement situées autour de l'île d'Anticosti et de l'île du Prince-Édouard et, dans une moindre mesure, dans les secteurs de la baie de Gaspé, de l'archipel des îles de Mingan et des Îles-de-la-Madeleine (Lesage *et al.,* 2007; Robillard *et al*., 2005). En hiver, le phoque commun occuperait les zones de l'EGSL où l'épaisseur des glaces est jugée mince à intermédiaire (Lesage *et al.,* 2004). Le phoque commun utilise le plus souvent les eaux de 4 à 20 m de profondeur lors de sa quête alimentaire et s'éloigne rarement de plus de quelques kilomètres de son échouerie (Lesage *et al.*, 2007).

Rarement observé à plus de 20 km des côtes, le phoque commun utilise le plus souvent des baies, des anses, des estuaires ainsi que des bras de mer, et remonte parfois certaines rivières à la poursuite de proies anadromes (Baird, 2001b). Cette espèce est principalement piscivore, bien que son alimentation compte une bonne proportion de crustacés et d'autres invertébrés. Le phoque commun se nourrit essentiellement de capelans, de lançons, de harengs, d'éperlans arc-en-ciel et de plies rouges (Lesage *et al.,* 2001).

Phoque du Groenland

Le phoque du Groenland est de loin le plus abondant des pinnipèdes dans l'Est du Canada (MPO, 2009b). On dénombre trois populations de phoques du Groenland, soit celle de la mer Blanche/mer de Barents, celle de la mer du Groenland et celle de l'Atlantique Nord-Ouest. La population globale de phoques du Groenland est estimée entre 6,0 et 7,7 millions d'individus (Hammill et Stenson, 2010).

Historiquement la plus abondante, la population de l'Atlantique Nord-Ouest passe l'été dans l'Arctique canadien et au Groenland. (MPO, 2009q). À l'occasion, de petits groupes d'adultes passent l'été dans le Saint-Laurent. À l'automne, la majorité des phoques migrent vers les eaux canadiennes de l'Atlantique, au sud (MPO, 2009q). En hiver, l'espèce se retrouve au large de Terre-Neuve-et-Labrador, de même que dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent (Hammill et Stenson, 2000; Lacoste et Stenson, 2000; Hammill et Stenson, 2005). Le tiers de la population globale du phoque du Groenland serait présent entre novembre et mai dans le Saint-Laurent pour s'alimenter et mettre bas (Lesage *et al*., 2007).

En février-mars, les femelles mettent bas sur les banquises de la partie sud du golfe du Saint-Laurent, près des îles de la Madeleine et de l'île du Prince-Édouard et de la partie nord du golfe du Saint-Laurent (aire de mise bas de Mécatina) (Lesage *et al*., 2007).

Les femelles allaitent leur unique nouveau-né pendant environ 12 jours, après quoi elles s'accouplent et se dispersent. Le petit, appelé blanchon, mue à environ 3 semaines et perd alors son pelage blanc. Pour leur part, les chiots semblent suivre les glaces, alors qu'ils quittent le golfe du Saint-Laurent par le détroit de Cabot (Lesage *et al.,* 2007). En avril et en mai, les phoques plus âgés se regroupent sur la banquise pour muer notamment dans le nord du golfe du Saint-Laurent (MPO, 2009p). Après la mue, les phoques se dispersent pour migrer plus tard vers le nord (MPO, 2009b) ou pour retourner vers leurs aires d'alimentation de l'EGSL pour environ deux mois. Leur alimentation se compose principalement de petits poissons pélagiques (hareng, capelan et lançon) ainsi que de morues, de sébastes, de poissons plats et de krill (Hammill et Stenson, 2000; Hammill *et al*., 2001).

Ils quittent généralement la région à la fin de mai et s'en retournent vers l'Arctique (Lesage *et al.,* 2007). Cependant, des observations de groupes abondants (jusqu'à plusieurs centaines d'individus) sont fréquentes dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent et dans l'estuaire, et ce, même en juin (Sears, comm. pers. 2010).

Un petit nombre de phoques du Groenland peuvent demeurer dans les eaux du sud pendant tout l'été, et d'autres rester dans l'Arctique tout au long de l'année (MPO, 2009b).

Phoque gris

Le phoque gris fréquente le littoral des eaux de l'Atlantique Nord-Ouest. Il occupe les eaux froides tempérées à subarctiques de l'Atlantique Nord et peut être observé partout dans le golfe du Saint-Laurent, de même qu'au large de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve-et-Labrador, et ce, toute l'année (Hammill *et al*., 2001). Cette espèce de pinnipède est la deuxième en abondance dans le Saint-Laurent. Les phoques gris se dispersent dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent au printemps (avril-mai) pour muer et se nourrir.

Des regroupements de phoques gris sont observés dans la portion nord du golfe du Saint Laurent au cours de la période où les eaux sont libres de glace, notamment à l'île d'Anticosti, dans l'archipel des îles de Mingan, de même que sur de petites îles autour des Îles-de-la-Madeleine (Lesage *et al.*, 2007). Les plus grandes concentrations de phoques gris sont d'ailleurs observées pendant l'été le long des côtes du Nouveau-Brunswick et dans la baie des Chaleurs. À l'automne, les phoques regagnent leurs aires de mise bas situées dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, sur le plateau néo-écossais ainsi que dans le Maine et le Massachusetts (Lesage *et al.,* 2007, Waring *et al*., 2009). Les principales aires de mise bas sont situées sur l'île de Sable et dans le détroit de Northumberland, bien qu'une autre aire soit également régulièrement utilisée, selon les conditions annuelles, à l'île Le Corps Mort, aux Îles-de-la-Madeleine (Mousseau *et al.,* 1997; Lesage *et al*., 2007).

Des estimations de la population de l'Atlantique Ouest de phoques gris indiquent qu'environ 41 500 individus appartenant au groupe de l'île de Sable peuvent être observés dans le Saint-Laurent. À ce nombre, s'ajoute le groupe de phoque gris ne fréquentant pas l'île de Sable qui est estimé entre 6 100 et 15 600 individus (Hammill *et al.,* 2007).

Le phoque gris est surtout un animal côtier qui recherche sa nourriture dans les régions du plateau continental. Bien que des plongées de 400 m de profondeur aient déjà été enregistrées, il plonge rarement au-delà de 40 m (Harvey *et al*., 2008; Thompson *et al*., 1991; LGL Limited, 2010). Son régime alimentaire varie géographiquement et selon les saisons. Il se compose principalement de hareng, de morue, de lançon et de poissons plats (Hammill *et al*., 2001).

Phoque à capuchon

Le phoque à capuchon est un animal migrateur pélagique qui colonise les eaux profondes de l'Atlantique Nord (Waring *et al*., 2009). La population est évaluée à 600 000 individus, mais seule une faible proportion séjourne dans les eaux du

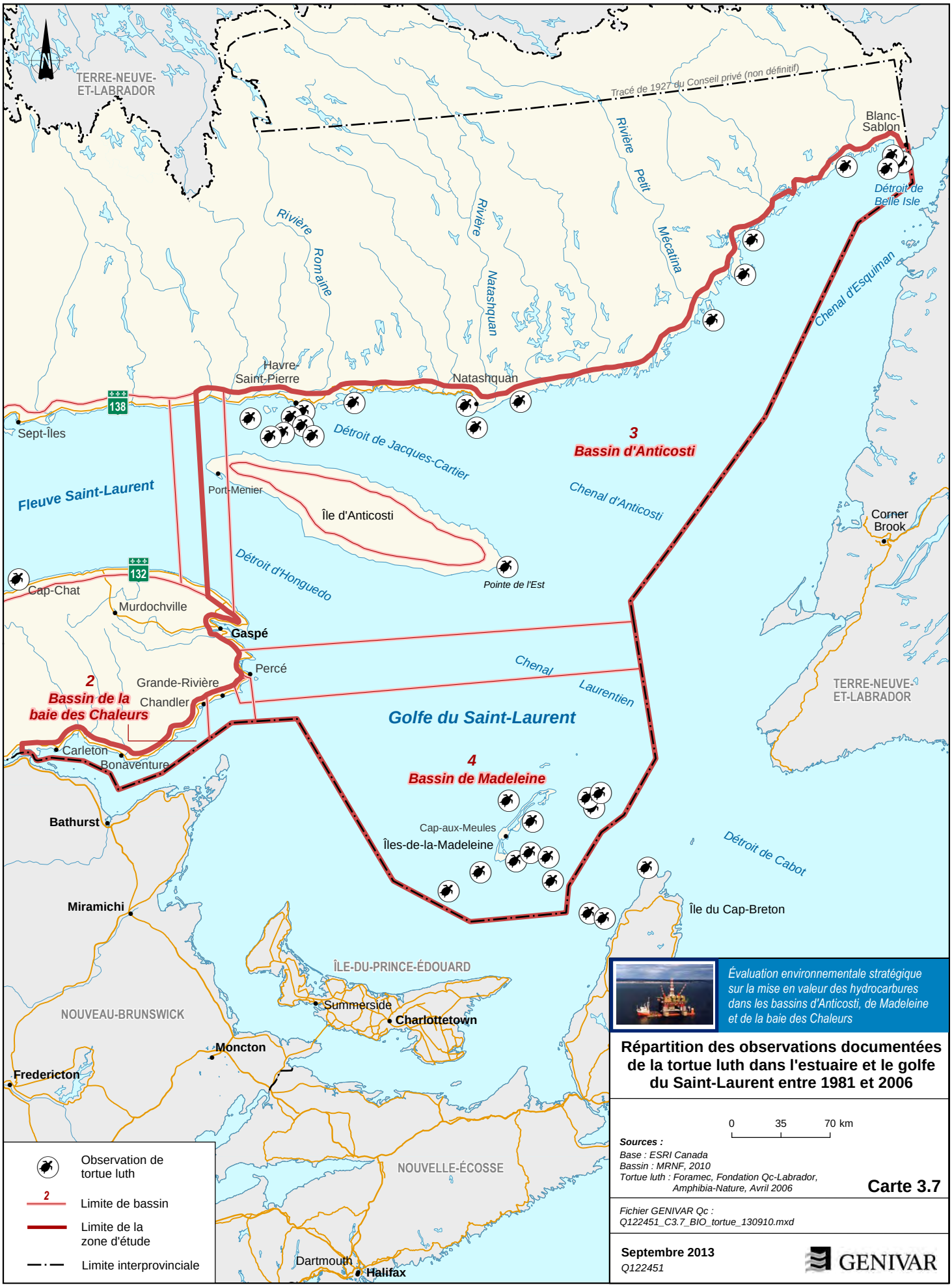
Saint-Laurent (Stenson *et al*., 2006). Il est présent dans les eaux du Saint-Laurent entre la fin de l'automne et mai. Il fréquente le golfe du Saint-Laurent pour s'alimenter et mettre bas en mars (Lesage *et al*., 2007). Les principales aires de mise bas du golfe du Saint-Laurent sont situées près des Îles-de-la-Madeleine et le long de la côte de l'Île-du-Prince-Édouard. Après la reproduction, les femelles se déplaceraient vers la pente nord du chenal Laurentien et quitteraient ensuite le golfe du Saint-Laurent par le détroit de Cabot en longeant la côte sud de Terre-Neuve-et-Labrador à la fin de mai, ou au début de juin, afin de migrer vers le Groenland (Lesage *et al.,* 2007). Les chiots, pour leur part, resteraient sur les glaces et dériveraient avec elles en direction du détroit de Cabot (Hammill, 1993). Certains d'entre eux resteraient toutefois dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent tout au long de leur première année (Lesage *et al.,* 2007).

Les mâles effectuent la même migration, mais ils resteraient toutefois dans le golfe du Saint-Laurent pour seulement quatre semaines avant de se diriger vers le Groenland. Dans une moindre mesure, il semblerait que certains individus utilisent plutôt le détroit de Belle Isle (Lesage *et al.,* 2007).

3.3.6 Reptiles marins

Il existe sept espèces connues de tortues marines dans le monde. Au Québec, seule la tortue luth (*Dermochelys coriacea*) fréquenterait les eaux du golfe du Saint-Laurent à la recherche de nourriture lors de ses migrations automnales (ROMM, 2010; Ouellet *et al.,* 2006; Fossette *et al*., 2010). En général, elle plonge à de faibles profondeurs, soit entre 10 et 20 m (Fossette *et al*., 2010). La première mention documentée de la tortue luth dans le golfe du Saint-Laurent remonte à 1981, soit une capture au large de la baie de Brador, sur la Basse-Côte-Nord. Des études récentes par télédétection indiquent toutefois que la région du golfe du Saint-Laurent autour des Îles-de-la-Madeleine serait régulièrement fréquentée par cette espèce et constituerait un secteur d'alimentation important (James *et al*., 2005a; 2005b; James *et al.,* 2006; K. Martin, *Canadian Sea Turtle Network*, comm*. pers).* La partie nord du golfe du Saint-Laurent serait moins fréquentée, mais on note quelques mentions près de l'archipel de Mingan, près de Kegaska et entre Harrington Harbour et Blanc-Sablon (carte 3.7; MRNF, 2007-2010).

La présence de la tortue luth est souvent associée à des concentrations élevées de méduses et de zooplancton (Ouellet *et al.,* 2006; Équipe de rétablissement de la tortue luth de l'Atlantique, 2006; NOAA Fisheries, 2010; Fossette *et al*., 2010). Elle préférerait particulièrement la méduse rouge de l'Arctique (*Cyanea capillata*), une espèce abondante de l'Arctique jusqu'aux eaux tempérées de l'EGSL (Chabot et Rossignol, 2003).



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Répartition des observations documentées de la tortue luth dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent entre 1981 et 2006

0 35 70 km

Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Tortue luth : Foramec, Fondation Qc-Labrador, Amphibia-Nature, Avril 2006

Carte 3.7

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.7_BIO_tortue_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

La population mondiale de tortues luth a subi un déclin de l'ordre de 70 % au cours des dernières décennies, l'espèce étant menacée aussi bien en mer que sur les plages de nidification. Le déclin actuel de cette espèce pourrait la conduire à l'extinction dans moins de 20 ans (MRNF, 2008). La tortue luth est désignée menacée au Québec (MRNF, 2010a) et a le statut d'espèce en voie de disparition au Canada (Gouvernement du Canada, 2010b). Il est à noter que le plan de rétablissement de cette espèce sera bonifié par la désignation de ses habitats essentiels en vertu des dispositions de la LEP, lesquels ne sont actuellement pas définis. Il est d'ailleurs prévu dans le plan de rétablissement un calendrier d'acquisition des connaissances sur les besoins de la tortue luth en matière d'habitat dans les eaux canadiennes (Équipe de rétablissement de la tortue luth de l'Atlantique, 2006).

3.3.7 Faune aviaire

Les milieux côtiers, insulaires et pélagiques, sont utilisés par différents groupes d'oiseaux pour la nidification, l'alimentation et le repos. La zone d'étude est particulièrement riche en sites propices aux oiseaux, reconnus par divers statuts, tels que les zones d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO[18]; tableau 3.11), les refuges d'oiseaux migrateurs (ROM[19]; tableau 3.12) et les aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA[20]) (carte 3.8; section 3.4.1.4). La plupart des colonies d'oiseaux de la zone d'étude font l'objet de suivis, environ à tous les cinq ans dans les ROM de la Côte-Nord (Rail et Cotter, 2007), et moins régulièrement en Gaspésie (Cotter et Rail, 2007), aux Îles-de-la-Madeleine (Rail, 2009), à l'île d'Anticosti et ailleurs sur la Côte-Nord (Chapdelaine *et al*., 2010).

Il y a au moins 108 espèces d'oiseaux associées au milieu marin, soit pour l'alimentation, pour la reproduction ou comme halte migratoire, qui fréquentent la zone d'étude (tableau 3.13). Parmi celles-ci, 22 nichent en colonies et font l'objet d'un suivi de nidification par le Service canadien de la faune (SCF) (tableau 3.14). Les données les plus récentes de dénombrement d'effectifs nicheurs pour chaque colonie suivie ont été compilées pour les trois bassins à l'étude. Ainsi, 509 031 oiseaux, soit plus de 250 000 couples nicheurs, ont été dénombrés (tableau 3.14).

[18] Le Programme des ZICO est une initiative mondiale de Birdlife International visant l'identification, la conservation et la surveillance d'un réseau de sites formant un habitat essentiel pour les populations d'oiseaux à travers le monde. Au Québec, Nature Québec coordonne le programme ZICO depuis 2000.

[19] Les ROM sont sous la responsabilité du SCF d'Environnement Canada et protégés par la Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs.

[20] Un ACOA est un habitat faunique cartographié et protégé au Québec en vertu de la Loi sur la conservation de la mise en valeur de la faune.

Tableau 3.11 Zones d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO) dans la zone d'étude.

Côte-Nord et Anticosti	Îles-de-la-Madeleine	Gaspésie/Baie des Chaleurs
Betchouane[1]	Lagune du Havre-aux-Basques et plage de l'ouest	Banc de Carleton
Watshishou[1]	Île Shag	Saint-Omer[2]
Île à la Brume[2]	Plages de La Martinique et Havre-Aubert	Shigawake-Newport
Baie des Loups[1]	Les rochers aux Oiseaux[1]	Île Bonaventure[1]
Îles aux Perroquets[1]	Île Brion	Pointe Saint-Pierre et île Plate
Îles Sainte-Marie[1]	Île de l'Est	Cap d'Espoir
Gros-Mécatina[2]	Plage de l'Hôpital	Barachois de Malbaie
Saint-Augustin[1]	La Pointe	Baie de Gaspé
Baie de Brador[1]	Bassin aux Huîtres	Péninsule de Gaspé
Île du Lac	Rocher Le Corps Mort	
Petite île Sainte-Geneviève	Île Paquet	
Cayes à Meck	Dune du Sud	
Île Nue de Mingan	Îlot C	
Île à Calculot	Île aux Loups Marins	
Eaux de l'archipel de Mingan		
Falaise aux Goélands et pointe de l'Est		

1 Ce site est également un Refuge d'oiseaux migrateurs.
2 Ce site est uniquement un Refuge d'oiseaux migrateurs.

Tableau 3.12 Refuges d'oiseaux migrateurs (ROM) dans la zone d'étude.

Refuge	Année de création	Superficie (ha)	Bassin
Saint-Omer	1986	65	Baie des Chaleurs
Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé	1919	1 360	Anticosti/Madeleine
Baie-de-Brador	1925	538	Anticosti
Baie-des-Loups	1925	3 550	Anticosti
Betchouane	1925	462	Anticosti
Gros-Mécatina	1996	2 310	Anticosti
Île à la Brume	1925	4 320	Anticosti
Îles-Sainte-Marie	1925	4 100	Anticosti
Rochers-aux-Oiseaux	1919	625	Madeleine
Saint-Augustin	1925	5 570	Anticosti
Watshishou	1925	11 320	Anticosti

Source : Environnement Canada, 2010c.

En incluant l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, les habitats côtiers et les îles abritent environ 400 000 couples d'oiseaux de mer durant la période de nidification (Environnement Canada, 2010b). Ainsi, la majorité des couples nicheurs sont présents dans les trois bassins à l'étude (carte 3.8). Les milliers d'îles rocheuses présentes près du littoral de la Côte-Nord, surtout en Minganie et en Basse-Côte-Nord, ainsi que les falaises escarpées le long de la rive nord de l'île d'Anticosti et de la péninsule gaspésienne, en font un milieu propice à la nidification des oiseaux marins (Chapdelaine et Rail, 2004).

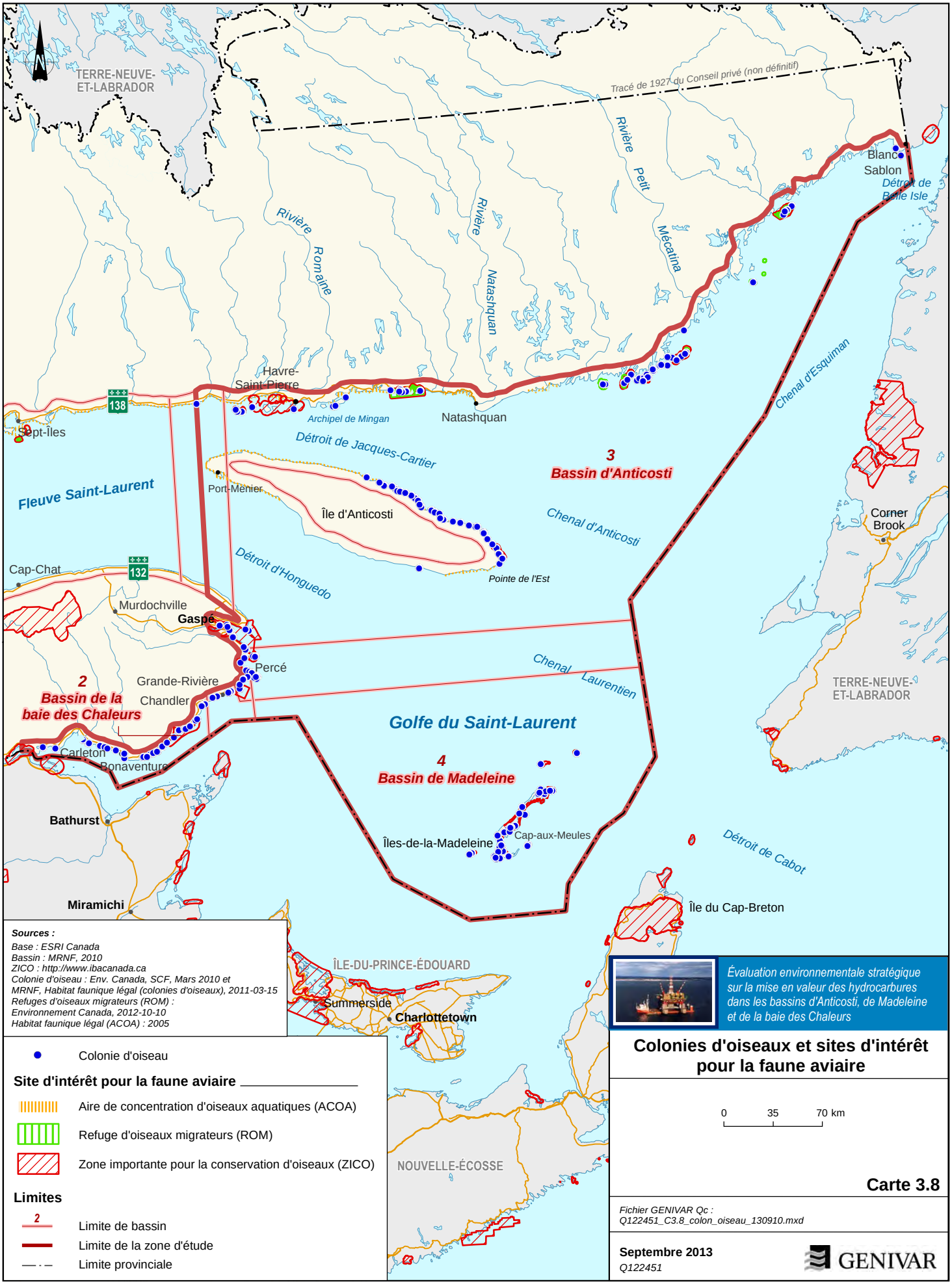

TERRE-NEUVE-
ET-LABRADOR
Tracé de 1927 du Conseil privé (non définitif)
Rivière Petit Mécatina
Rivière Romaine
Rivière Natashquan
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Chenal d'Esquiman
Havre-Saint-Pierre
Archipel de Mingan
Natashquan
138
Sept-Îles
Détroit de Jacques-Cartier
3
Bassin d'Anticosti
Fleuve Saint-Laurent
Port-Menier
Île d'Anticosti
Chenal d'Anticosti
Corner Brook
Pointe de l'Est
Détroit d'Honguedo
Cap-Chat
132
Murdochville
Gaspé
Percé
Chenal Laurentien
2
Bassin de la baie des Chaleurs
Grande-Rivière
Chandler
Golfe du Saint-Laurent
Carleton
Bonaventure
4
Bassin de Madeleine
Bathurst
Îles-de-la-Madeleine
Cap-aux-Meules
Détroit de Cabot
Miramichi
Île du Cap-Breton
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Summerside
Charlottetown
NOUVELLE-ÉCOSSE
Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
ZICO : http://www.ibacanada.ca
Colonie d'oiseau : Env. Canada, SCF, Mars 2010 et
MRNF, Habitat faunique légal (colonies d'oiseaux), 2011-03-15
Refuges d'oiseaux migrateurs (ROM) :
Environnement Canada, 2012-10-10
Habitat faunique légal (ACOA) : 2005
Colonie d'oiseau
Site d'intérêt pour la faune aviaire
Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
Refuge d'oiseaux migrateurs (ROM)
Zone importante pour la conservation d'oiseaux (ZICO)
Limites
2
Limite de bassin
Limite de la zone d'étude
Limite provinciale
Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs
Colonies d'oiseaux et sites d'intérêt pour la faune aviaire
0 35 70 km
Carte 3.8
Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.8_colon_oiseau_130910.mxd
Septembre 2013
Q122451
GENIVAR

Tableau 3.13 Oiseaux associés au milieu marin qui fréquentent la zone d'étude.

Oiseaux de mer	Statut[1]	Sauvagine, plongeons, hérons et grèbes	Statut[1]	Oiseaux de rivage	Statut[1]
Fulmar boréal	em	Plongeon catmarin	nm	Pluvier argenté	m
Puffin des Anglais	em	Plongeon du Pacifique	v	Pluvier bronzé	m
Puffin majeur	v	Plongeon huard	nm	Pluvier semipalmé	nm
Puffin fuligineux	v	Grèbe à bec bigarré	nm	Pluvier siffleur	nm
Océanite de Wilson	v	Grèbe esclavon, pop. des Îles-de-la-Madeleine	nm	Pluvier kildir	nm
Océanite cul-blanc	nm	Grèbe jougris	m	Grand Chevalier	nm
Fou de Bassan	nm	Butor d'Amérique	nm	Petit Chevalier	m
Cormoran à aigrettes	nmh	Grand héron	nm	Chevalier solitaire	nm
Grand cormoran	nmh	Grande Aigrette	v	Chevalier semipalmé	nm
Grand labbe	v			Chevalier grivelé	nm
Labbe pomarin	m	Bihoreau gris	nm	Courlis esquimau	
Labbe parasite	m	Oie des neiges	m	Courlis corlieu	m
Labbe à longue queue	m	Bernache cravant	m	Barge hudsonienne	m
Mouette atricille	v	Bernache du Canada	nm	Barge marbrée	m
Mouette blanche	v	Canard branchu	nm	Tournepierre à collier	m
Mouette de Bonaparte	m	Sarcelle d'hiver	nm	Bécasseau maubèche, ssp *rufa*	m
Mouette tridactyle	nm	Canard noir	nmh	Bécasseau sanderling	m
Mouette rieuse	nm	Canard colvert	nmh	Bécasseau semiplamé	m
Goéland à bec cerclé	nm	Canard pilet	nm	Bécasseau minuscule	nm
Goéland arctique	mh	Sarcelle à ailes bleues	nm	Bécasseau à croupion blanc	m
Goéland argenté	nmh	Canard souchet	nm	Bécasseau de Baird	m
Goéland bourgmestre	mh	Canard chipeau	nm	Bécasseau à poitrine cendrée	m
Goéland brun	v	Canard d'Amérique	nm	Bécasseau violet	mh
Goéland marin	nmh	Canard branchu	nm	Bécasseau variable	m
Sterne caspienne	nm	Harelde kakawi	mh	Bécasseau à échasses	m
Sterne de Dougall	nm	Arlequin plongeur	nmh	Bécasseau roussâtre	m
Sterne pierregarin	nm	Eider à duvet	nmh	Bécassin roux	m
Sterne arctique	nm	Eider à tête grise	mh	Bécassin à long bec	m
Petit pingouin	nm	Macreuse brune	mhe	Bécassine de Wilson	nm
Guillemot marmette	nm	Macreuse à bec jaune	mh		
Guillemot de Brünnich	nm	Macreuse à front blanc	mh	Phalarope de Wilson	m
Guillemot à miroir	nm	Fuligule à collier	nm	Phalarope à bec étroit	m
Macareux moine	nm	Petit fuligule	nm	Phalarope à bec large	m
Mergule nain	mh	Fuligule milouinan	nm		
		Garrot à œil d'or	nm		
Faucon pèlerin[2]	nm	Garrot d'Islande, population de l'Est	mh		
Pygargue à tête blanche[2]	nm	Petit Garrot	nm		
		Harle huppé	nm		
		Grand harle	nm		
		Harle couronné	nm		
		Râle jaune	nm		
		Râle de Virginie	nm		
		Marouette de Caroline	nm		
		Foulque d'Amérique	nm		

1 Statut : e = résident/visiteur l'été, n = nicheur, m = en migration, h = résident/visiteur l'hiver, v = visiteur rare.

2 Il s'agit d'une espèce qui n'est pas strictement un oiseau de mer, mais elle est incluse parce qu'elle s'alimente dans la zone d'étude lors de la migration ou de la nidification.

Sources : Aubry et Cotter, 2007; Buidin *et al*., 2010; Chapdelaine et Rail, 2004; Fradette, 1992, J.-F. Rail, comm. pers. 11 juin 2012.

Tableau 3.14 Effectifs nicheurs des colonies d'oiseaux aquatiques dans les trois bassins à l'étude.

Espèce	Bassin			Total
	Baie des Chaleurs[1]	Anticosti[2]	Madeleine[3]	
Fou de Bassan	0	442	154 192	**154 634**
Mouette tridactyle	3 278	63 880	56 544	**123 702**
Guillemot marmette	4	15 196	65 744	**80 944**
Eider à duvet	140	25 737	2	**25 879**
Macareux moine	0	25 367	163	**25 530**
Petit pingouin	28	20 690	4 319	**25 037**
Cormoran à aigrettes	6 824	6 486	5 518	**18 828**
Goéland argenté	7 644	6 661	1 730	**16 035**
Guillemot à miroir	2 286	7 638	3 348	**13 272**
Goéland à bec cerclé	3 326	4 237	0	**7 563**
Goéland marin	1 398	2 512	1 592	**5 502**
Sterne sp.	0	3 312	1 566	**4 878**
Sterne pierregarin	736	302	3 400	**4 438**
Grand cormoran	10	230	1 446	**1 686**
Guillemot de Brünnich	0	0	794	**794**
Grand héron	20	0	114	**134**
Plongeon catmarin	0	92	0	**92**
Mouette rieuse	0	0	34	**34**
Sterne arctique	0	0	24	**24**
Bihoreau gris	12	0	0	**12**
Océanite cul-blanc	0	0	8	**8**
Sterne caspienne	0	5	0	**5**
Sterne de Dougall	0	0	2	**2**
Total	**25 706**	**182 787**	**300 540**	**509 031**

1 Données de 2002.
2 Données de 2002 pour la pointe nord de la Gaspésie, de 2004 pour l'île d'Anticosti et de 2005 pour la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent.
3 Données de 2002 pour les colonies de L'Anse-à-Beaufils et de Cap-d'Espoir, de 2004 pour l'île Bonaventure et le rocher aux Oiseaux et de 2007 pour les Îles-de-la-Madeleine.
Source : Chapdelaine *et al.*, 2010.

La zone d'étude chevauche deux régions de conservation des oiseaux[21] (RCO 8 et RCO 14) qui sont reconnues pour l'abondance des oiseaux aquatiques, notamment les oiseaux de mer. Une large proportion des populations de fous de Bassan, de petits pingouins, de goélands argentés, ainsi que l'ensemble de la population (menacée) de l'est de grèbes esclavons, est située dans la zone d'étude (Chapdelaine et Rail, 2004).

[21] Une région de conservation des oiseaux constitue une région écologiquement distincte en Amérique du Nord avec des communautés d'oiseaux, des habitats et des questions de gestion de ressources semblables. Elle englobe les aires qui sont semblables quant à leurs caractéristiques biotiques (p. ex. plantes et espèces sauvages) et abiotiques (p. ex. sols, réseau hydrographique, température et précipitations annuelles) (ICOAN International, non daté).

Les oiseaux associés au milieu marin peuvent être divisés en trois groupes, soit 1) les oiseaux de mer, 2) la sauvagine, les plongeons, les hérons et les grèbes et 3) les oiseaux de rivage.

3.3.7.1 Oiseaux de mer

La zone d'étude est fréquentée par 32 espèces d'oiseaux de mer de façon régulière, dont 18 sont répertoriées comme nicheuses (tableau 3.13). En raison de leur abondance, les poissons fourrages vivant en bancs, tels que le capelan et les lançons, sont les principales proies des oiseaux de mer (Sandvik *et al*., 2005). La portion sud de la Gaspésie (baie des Chaleurs) constituerait une des principales aires d'alimentation utilisée par ces espèces (Cairns *et al.*, 1991).

Les principaux sites de nidification des oiseaux de mer se trouvent sur les îles longeant la rive nord du golfe du Saint-Laurent (p. ex. archipel de Mingan), l'île d'Anticosti, la péninsule gaspésienne et les îles de la Madeleine (carte 3.8). La majorité niche en colonies multispécifiques sur des îles ou sur des falaises (insulaires ou côtières). Comparativement à leur répartition continentale, une grande proportion des effectifs de certaines espèces d'oiseaux de mer nicheuses, dont le fou de Bassan (70 %), le petit pingouin (55 %) et la mouette tridactyle (33 %), utilisent davantage le territoire québécois, où de grandes colonies sont d'ailleurs répertoriées dans le golfe du Saint-Laurent (Chapdelaine et Rail, 2004). À ce titre, la plus grande colonie mondiale de fous de Bassan (59 586 couples) se trouve à l'île Bonaventure (Sépaq, 2010) et on note une deuxième colonie d'importance au rocher aux Oiseaux (50 000 couples en 2007) où environ deux tiers des oiseaux nicheurs marins dans le secteur des Îles-de-la-Madeleine sont répertoriés (Jean-François Rail, SCF, 2012, *comm. pers.*). En mer, les concentrations de fou de Bassan les plus élevées de la zone d'étude ont été observées entre l'île Bonaventure et les Îles-de-la-Madeleine entre avril et novembre (figure 3.23a; PIROP, 2010).

À partir d'observations réalisées entre 2002 et 2007 (Chapdelaine *et al*., 2010) dans les trois bassins à l'étude, les familles d'oiseaux aquatiques les plus abondantes en termes d'individus nicheurs sont les laridés (162 183 individus) représentés en nombre décroissant d'individus par les mouettes, les goélands et les sternes (tableau 3.14). Suit la famille des sulidés (154 634 individus), dont le seul représentant est le fou de Bassan. Les alcidés occupent le troisième rang avec 145 577 individus nicheurs. Ils sont représentés en ordre décroissant d'abondance par les guillemots, le macareux moine et le petit pingouin.

Toutes familles confondues, les espèces nicheuses les plus abondantes sont, en ordre décroissant, le fou de Bassan, la mouette tridactyle, le guillemot marmette, l'eider à duvet, le macareux moine, le petit pingouin, le cormoran à aigrettes, le goéland argenté et le guillemot à miroir. Les espèces nicheuses les plus largement réparties dans la zone d'étude sont le goéland argenté, le goéland marin, la mouette tridactyle, le guillemot marmette et le petit pingouin.

La falaise aux Goélands (île d'Anticosti), le rocher aux Oiseaux, L'Île-d'Entrée et l'île Brion (Îles-de-la-Madeleine), les secteurs de New Richmond et de Saint-Omer, le rocher Percé, le cap d'Espoir, l'île Bonaventure, l'île Plate ainsi que la presqu'île de Forillon sont des sites de nidification très utilisés par les laridés. À ces sites, s'ajoutent les refuges de Betchouan, de l'île à la Brume, des îles Sainte-Marie, de Saint-Augustin et de la baie des Loups qui abritent des colonies de goéland argenté, le goéland marin et le goéland à bec cerclé. La presqu'île de Forillon, la falaise aux Goélands et l'île Bonaventure hébergent de grandes colonies de mouette tridactyle, lesquelles variaient entre 18 000 et 34 000 individus en 2008 (Chapdelaine *et al*., 2010). La mouette tridactyle est de loin l'espèce de laridé nicheuse la plus abondante (tableau 3.14). En mer, les plus fortes densités sont surtout observées au large de la péninsule gaspésienne et dans le chenal Esquiman (figure 3.23e[22]).

Dans la zone d'étude, des colonies de sternes pierregarins et de sternes arctiques sont présentes aux Îles-de-la-Madeleine et dans la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan et, en général, le long de la Côte-Nord. Dans la zone d'étude, la sterne de Dougall niche uniquement aux Îles-de-la-Madeleine, alors que le seul site de nidification connu pour la sterne caspienne est le refuge de l'île à la Brume, sur la Côte-Nord (MRNF, 2010a). Cette dernière peut toutefois être observée lors de sa migration ailleurs dans la zone d'étude et notamment aux Îles-de-la-Madeleine (ÉPOQ, feuillet nº 278025, *cité dans* Club d'ornithologie des Îles, 2011; Sahlin, 2011). Ces deux dernières espèces ont le statut d'espèce menacée au Québec (MRNF, 2010a), alors qu'en vertu de la LEP, la sterne de Dougall est désignée en voie de disparition (Gouvernement du Canada, 2010b).

Dans le golfe du Saint-Laurent, le goéland argenté et le goéland marin sont surtout observés à proximité des côtes (figure 3.23 b et f). Les goélands à bec cerclé sont surtout présents sur la Côte-Nord, alors que le goéland arctique et le goéland bourgmestre sont surtout observés lors des périodes de migration et durant l'hiver.

[22] Les données très fragmentaires de densité de 2005 à 2009 du PIROP ont été cumulées pour établir l'utilisation annuelle et non saisonnière de la zone d'étude (figure 3.23). Les carrés vides signifient qu'aucun oiseau n'a été observé lors de l'échantillonnage.

Ceux-ci peuvent aussi être observés au printemps, certains étant présents aux Îles-de-la-Madeleine jusqu'en mai (ÉPOQ/îles de la Madeleine). Finalement, le labbe pomarin, le labe parasite et le labe à longue queue fréquentent l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent lors de leurs migrations (Chapdelaine et Rail, 2004).

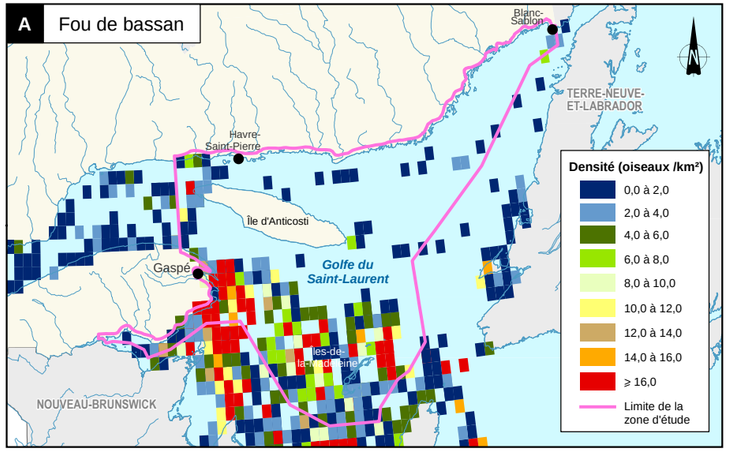
La population nicheuse d'alcidés dans les trois bassins à l'étude comprend quelque 145 577 individus, dont plus de 98 % se trouvent à parts égales dans les bassins d'Anticosti et de Madeleine (tableau 3.14). Le guillemot marmette domine largement la population du golfe du Saint-Laurent, avec plus de 55 % des individus nicheurs (tableau 3.14). Suivent le macareux moine (17,5 %), le petit pingouin (17,2 %), le guillemot à miroir (9,1 %) et, finalement, le guillemot de Brünnich (0,5 %).

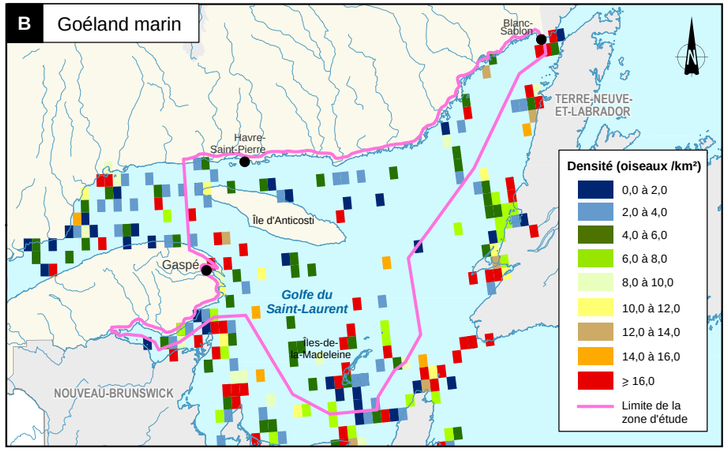
Environ 42 % de la population nord-américaine de petits pingouins se trouvent dans la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent et environ 80 % de cette population du golfe du Saint-Laurent sont répartis le long de la Côte-Nord (Chapdelaine et Rail, 2004). Pour sa part, le guillemot à miroir se trouve davantage en Gaspésie et sur l'île d'Anticosti que sur la Côte-Nord, bien qu'il soit largement réparti dans cette dernière région.

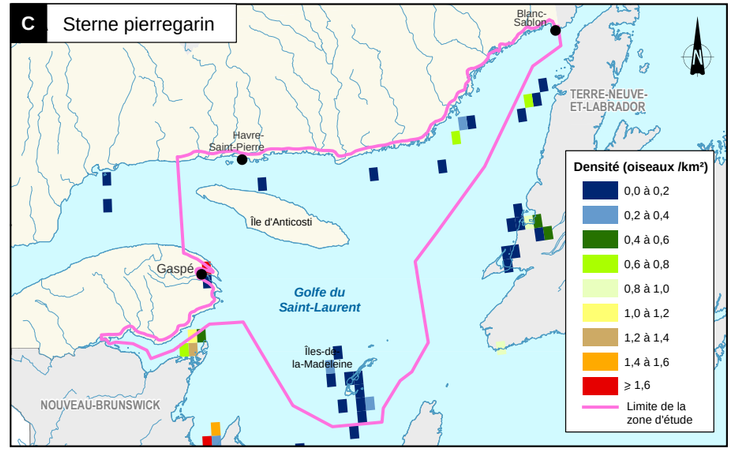
Les principales zones de concentration d'alcidés en mer dans la zone d'étude sont situées dans le chenal d'Esquiman, entre les aires de nidification de la côte nord du golfe du Saint-Laurent et de la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador, entre la péninsule gaspésienne et les îles de la Madeleine (figures 3.23d, h et i; PIROP, 2010).

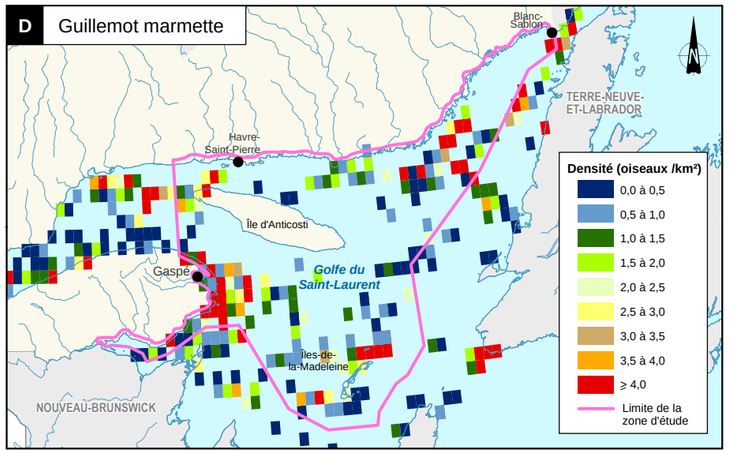
Les procellaridés et les hydrobatidés parcourent de grandes distances en mer pour se nourrir de poissons, de crustacés, d'amphipodes, de céphalopodes et de restants de poissons à proximité des bateaux de pêche. De ces deux familles, l'océanite cul-blanc, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MRNF, 2010a), est la seule espèce qui niche dans la zone d'étude. Elle se trouve sur la Côte-Nord, aux Îles-de-la-Madeleine et à l'île Bonaventure. Sur la Côte-Nord, la seule colonie d'océanite cul-blanc possiblement encore active se trouverait sur l'île du Corossol, située à environ 125 km à l'ouest de la zone d'étude.

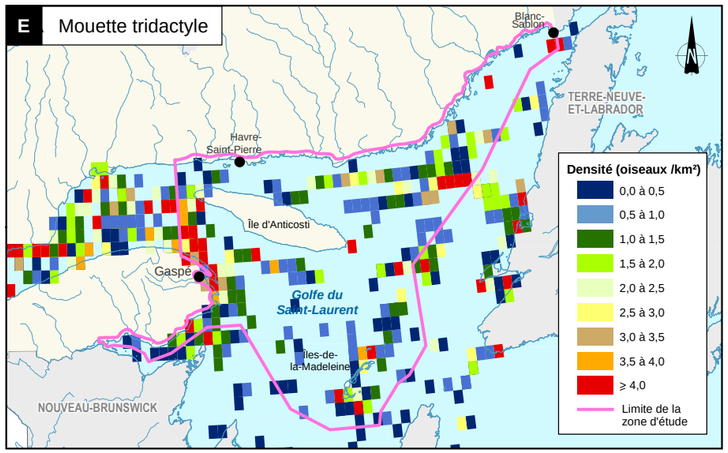
En milieu pélagique, les plus fortes densités de ces oiseaux sont observées dans le chenal Laurentien, au nord des Îles-de-la-Madeleine (PIROP, 2010). Le puffin majeur, le puffin fuligineux et l'océanite de Wilson nichent dans l'hémisphère sud, mais fréquentent le golfe du Saint-Laurent en été (Chapdelaine et Rail, 2004). Leurs densités maximales sont observées à la confluence des chenaux Laurentien et d'Esquiman. La nidification du fulmal boréal n'a été confirmée qu'une seule fois. Il s'agit du procellaridé

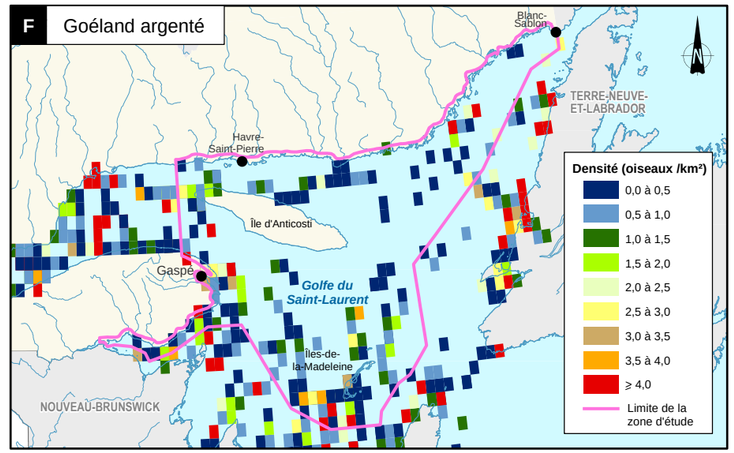


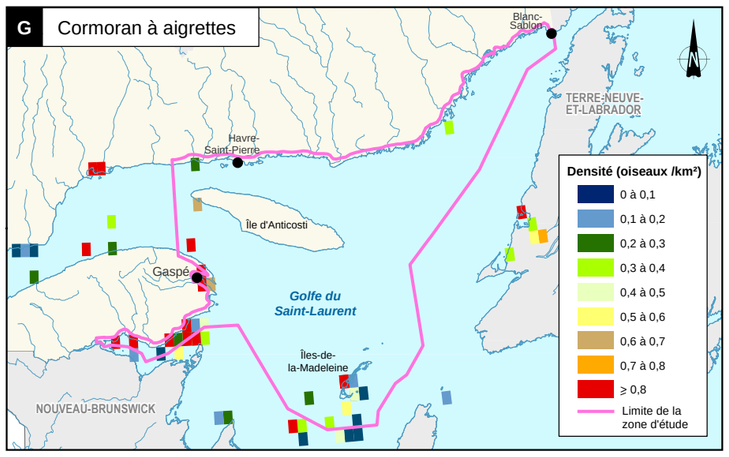


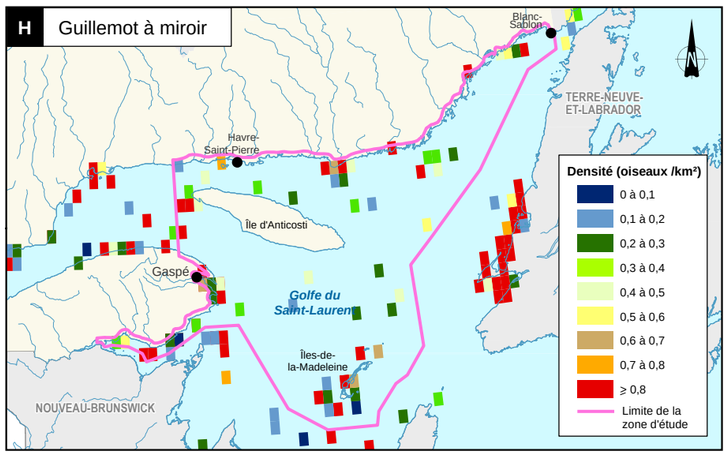


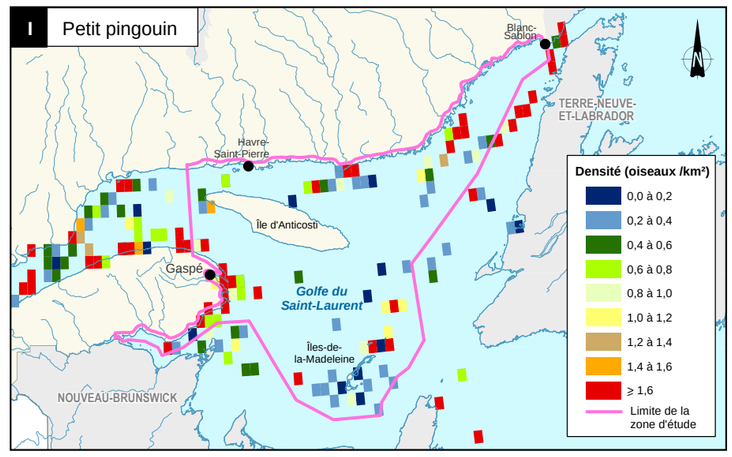












GENIVAR

Densités d'oiseaux de mer

Septembre 2013 **Figure 3.23**

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_Fig3.23_BIO_Den_Regroup_oiseau_120501.mxd

Q122451

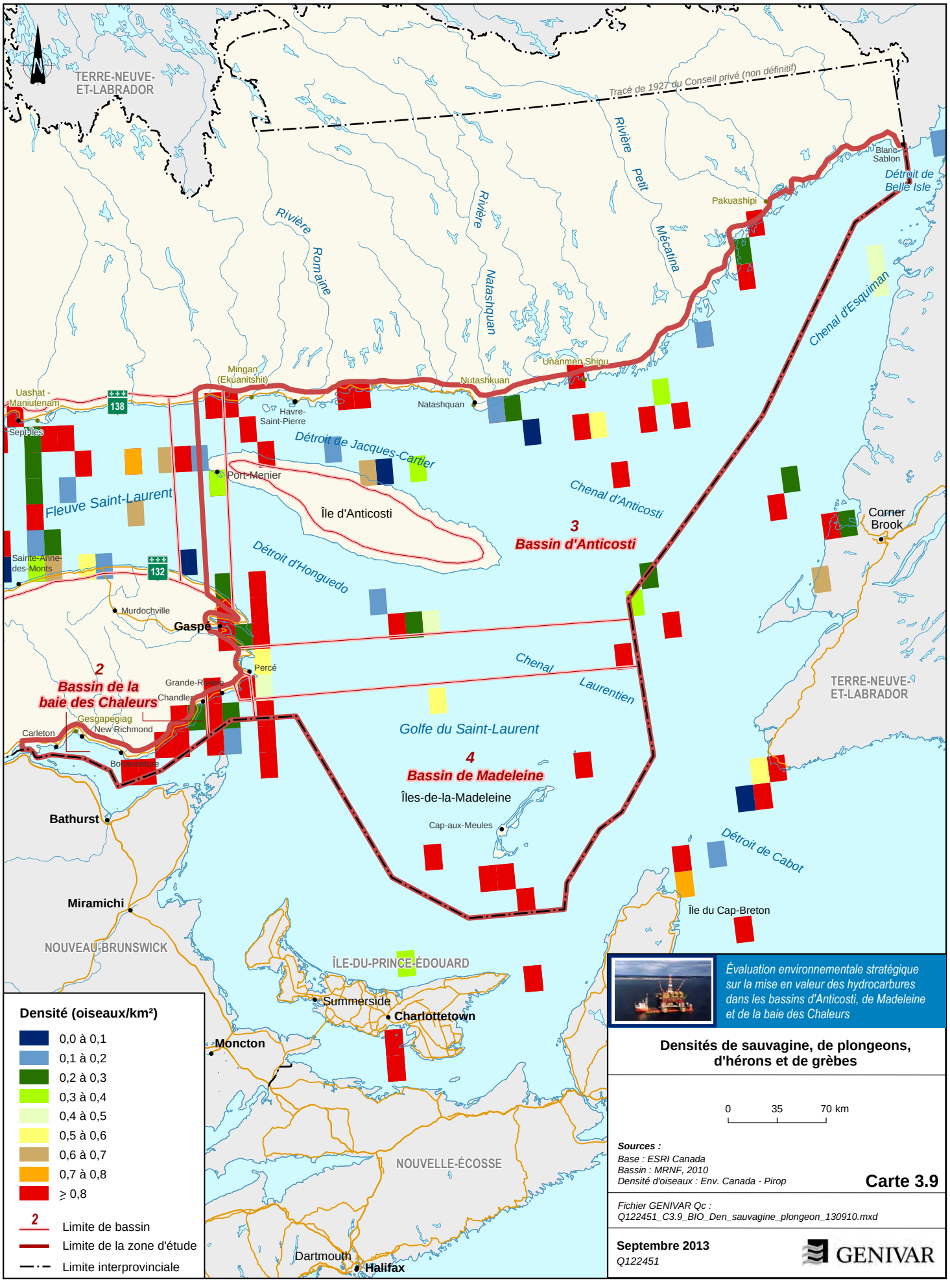
le plus abondant et dont la répartition dans la zone d'étude est la plus étendue. Enfin, le puffin des Anglais est un visiteur des eaux du golfe du Saint-Laurent (annexe 5). Mentionnons qu'en général, les aires d'alimentation et les déplacements des oiseaux pélagiques entre les sites de nidification, les sites de mue, et les sites d'alimentation sont peu documentés.

La population nicheuse de phalacrocoracidés, qui comprend deux espèces (cormoran à aigrettes et grand cormoran) est formée de quelque 20 500 individus (tableau 3.14). La population de cormorans à aigrettes, qui totalise près de 92 % des phalacrocoracidés, se répartit de manière pratiquement égale entre les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs. Les principales colonies de grand cormoran se trouvent surtout dans le bassin de Madeleine (1 446 individus nicheurs) et dans le bassin d'Anticosti (230 individus).

3.3.7.2 Sauvagine, plongeons, hérons et grèbes

De nombreuses espèces de sauvagine utilisent comme halte migratoire les milieux côtiers de la zone d'étude (carte 3.9). Jusqu'à 34 espèces d'anatidés peuvent être observées pendant l'année (Gauthier et Aubry, 1995). Les habitats côtiers privilégiés par ces espèces sont la plaine côtière, les marais salés et les estrans. Les canards barboteurs, tels que les canards noirs, colvert et pilet, sont généralement trouvés dans les étangs, les marelles et les marais en bordure du littoral. L'oie des neiges et la bernache du Canada utilisent principalement les champs en bordure du littoral et les marais côtiers pour s'alimenter et se reposer durant les migrations automnale et printanière.

Plusieurs rassemblements de canards sont observés lors des migrations et les principales espèces sont les macreuses, les eiders, le harelde kakawi et les harles. Ces rassemblements ont, entre autres, contribué à la création de ZICO et d'ACOA qui sont nombreuses le long du littoral de la zone d'étude. Dans la baie des Chaleurs, la présence de barachois et de nombreuses baies est favorable à la présence d'anatidés, en groupes de plusieurs milliers d'individus, pendant la migration, notamment les canards de mer au printemps (Mousseau *et al*., 1997; Gauthier et Aubry, 1995). Les rassemblements dans le secteur nord de la Gaspésie et près des Îles-de-la-Madeleine sont cependant moins nombreux. Le secteur au large de Cap-d'Espoir, dans la péninsule gaspésienne, est un site d'hivernage privilégié par le harelde kakawi (Mousseau *et al*., 1997). Les eaux environnantes de l'archipel de Mingan et de l'île d'Anticosti sont susceptibles d'abriter près de 100 000 eiders à duvet pendant la période d'hivernage et de mue (juillet à septembre) (Bordage *et al*., 1998; Parcs Canada, 2004; Gauthier et Aubry, 1995; Rail et Savard, 2003).


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Tracé de 1927 du Conseil privé (non définitif)
Rivière Romaine
Rivière Natashquan
Rivière Petit Mécatina
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Pakuashipi
Chenal d'Esquiman
Unaanmen Shipu
Mingan (Ekuanitshit)
Nutashkuan
Natashquan
Uashat - Maniutenam
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Détroit de Jacques-Cartier
Port-Menier
Île d'Anticosti
Fleuve Saint-Laurent
Chenal d'Anticosti
3
Bassin d'Anticosti
Corner Brook
Sainte-Anne-des-Monts
Détroit d'Honguedo
Murdochville
Gaspé
Chenal Laurentien
Percé
2
Bassin de la baie des Chaleurs
Grande-Rivière
Chandler
Gesgapegiag
New Richmond
Carleton
Bonaventure
Golfe du Saint-Laurent
4
Bassin de Madeleine
Îles-de-la-Madeleine
Cap-aux-Meules
Détroit de Cabot
Île du Cap-Breton
Bathurst
Miramichi
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Summerside
Charlottetown
Moncton
NOUVELLE-ÉCOSSE
Dartmouth
Halifax
Densité (oiseaux/km²)
0,0 à 0,1
0,1 à 0,2
0,2 à 0,3
0,3 à 0,4
0,4 à 0,5
0,5 à 0,6
0,6 à 0,7
0,7 à 0,8
≥ 0,8
2 Limite de bassin
Limite de la zone d'étude
Limite interprovinciale
Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs
Densités de sauvagine, de plongeons, d'hérons et de grèbes
0 35 70 km
Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Densité d'oiseaux : Env. Canada - Pirop
Carte 3.9
Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.9_BIO_Den_sauvagine_plongeon_130910.mxd
Septembre 2013
Q122451
GENIVAR

Il y a 19 espèces d'anatidés nicheuses dans la zone d'étude, parmi lesquelles l'eider à duvet est la plus abondante (Mousseau *et al*., 1997). Plusieurs colonies d'eiders à duvet sont présentes dans la zone d'étude, notamment sur la côte nord du golfe du Saint-Laurent, où la plus grande colonie nicheuse se trouve dans l'archipel de Mingan (Parcs Canada, 2004), et, dans une moindre mesure, dans la baie des Chaleurs ainsi que le long des côtes de la péninsule gaspésienne et sur l'île Brion, aux Îles-de-la-Madeleine (Chapdelaine *et al*., 2010). Les principales aires d'hivernage de cette espèce sont situées dans le secteur de l'archipel de Mingan et de la rive sud de l'île d'Anticosti (Mousseau *et al*., 1997). Rappelons que le secteur situé au sud-ouest de l'île d'Anticosti est une des principales aires de mue de l'eider à duvet (Rail et Savard, 2003).

L'arlequin plongeur, une espèce vulnérable au Québec et préoccupante au Canada, niche principalement sur les rivières à débit rapide se déversant dans la baie des Chaleurs. Quelques couples nicheurs sont connus dans la péninsule gaspésienne ainsi que sur la Basse-Côte-Nord. Des sites de rassemblement reconnus de l'espèce se trouvent dans le secteur de Port-Daniel et sur l'île Bonaventure. Le secteur Cannes-des-Roches de Percé doit son toponyme à la présence de cet oiseau, dont le nom vernaculaire est « cane de roche » (AMPHIBIA NATURE, 2012). Plusieurs sites de mue, en eau salée, sont également utilisés le long de la Gaspésie et de la Basse-Côte-Nord, de même qu'à l'île d'Anticosti. Cette espèce est également observée annuellement aux Îles-de-la-Madeleine (ÉPOQ feuillets nº 277997 et nº 278725, *cités dans le mémoire du* Club d'ornithologie des Îles-de-la-Madeleine, 2011). Il est à noter que cette espèce fréquente ces secteurs aussi pendant l'hiver.

Le garrot d'Islande, population de l'Est, est une espèce vulnérable au Québec et préoccupante au Canada. La population de l'Est compterait environ 4 500 individus (Robert *et al*., 2000). Pendant la période d'hivernage, la majorité des garrots d'Islande, soit en moyenne 2 546 individus, fréquente l'estuaire du Saint-Laurent (Ouellet *et al.,* 2010), alors qu'en moyenne 1 688 individus se trouvent dans le golfe du Saint-Laurent. La variabilité associée aux différents dénombrements dans le golfe du Saint-Laurent est cependant plus grande que celle de l'estuaire. Dans la zone d'étude, une centaine d'individus hivernent entre Pointe-des-Monts et l'archipel de Mingan, environ 810 individus à l'île d'Anticosti et un peu plus de 775 individus dans la baie des Chaleurs, ce qui comprend la portion côtière du Nouveau-Brunswick (Ouellet *et al*., 2010).

En migration, les trois espèces de plongeon (huard, du Pacifique et catmarin) sont observées dans la zone d'étude, et ce, bien que l'observation du plongeon du Pacifique soit plutôt exceptionnelle. Le plongeon catmarin niche de façon isolée sur des lacs,

dans les îles côtières, et se nourrit en partie en milieu marin pendant la période de nidification comparativement aux deux autres espèces qui s'alimentent en eau douce (Chapdelaine et Rail, 2004). Il est toutefois à noter que le plongeon huard est régulièrement observé en mer aux Îles-de-la-Madeleine (Fradette, 1992).

Dans la zone d'étude, les aires de nidification connues, possibles ou probables des hérons se trouvent principalement à l'extrémité est de la péninsule gaspésienne, dans la baie des Chaleurs, aux Îles-de-la-Madeleine et à la pointe ouest de l'île d'Anticosti. En 2001-2002, le nombre d'héronnières répertoriées sur le territoire des régions administratives de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine était de 33 (Desrosiers, 2004).

Le grèbe esclavon, population des Îles-de-la-Madeleine, a le statut d'espèce menacée au Québec depuis mars 2000 (MRNF, 2010a) et celui d'espèce en voie de disparition au Canada (COSEPAC, 2009a). L'espèce niche au Québec seulement dans la portion nord-est de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine et à l'île Brion (COSEPAC, 2009a). Cette population compterait au plus 25 adultes. Environ la moitié des aires de nidification aux Îles-de-la-Madeleine sont protégées. Bien que les sites de nidification se trouvent dans des étangs et des marais salés, le grèbe esclavon peut aussi être observé à l'extérieur des côtes de l'archipel en période de migration (Fradette, 1992).

3.3.7.3 Oiseaux de rivage

Le golfe du Saint-Laurent est le second secteur en importance en termes de fréquentation par les oiseaux de rivage au Québec (Lehoux *et al*., 1995). Dans ce secteur, 32 espèces y ont été répertoriées pour un effectif total qui s'éleverait selon Lehoux *et al*. (1995) et Mousseau *et al.* (1997) à quelque 40 000 individus. Toutefois, des études récentes aux Îles-de-la-Madeleine indiquent un nombre supérieur à 50 000 oiseaux de rivages annuellement, seulement pour ce secteur (Sahlin, 2011). Les milieux intertidaux et, plus particulièrement les vasières, ont une forte valeur environnementale, car ils constituent des habitats d'alimentation essentiels pour les oiseaux de rivage durant leur migration.

Dans la zone d'étude, l'archipel de Mingan, qui s'étend sur 150 km entre les villages de Longue-Pointe-de-Mingan et d'Aguanish sur la Côte-Nord, représente une halte migratoire majeure pour les oiseaux de rivage au Québec et dans l'est de l'Amérique du Nord comme l'indique la présence de quelque 20 000 individus (Robert *et al*., 2001). Des 34 espèces d'oiseaux de rivage régulièrement observées au Québec, 32 ont déjà été signalées dans l'archipel et ces environs (Robert *et al*., 2001). Les plus abondantes

sont le bécasseau à croupion blanc et le bécasseau variable. Ce site constitue également une halte migratoire très utilisée par le bécasseau maubèche de la sous-espèce *rufa* (Buidin *et al.,* 2010), une espèce en voie de disparition au Canada (COSEPAC, 2007b). L'archipel de Mingan abrite également de grands rassemblements de petits chevaliers, de grands chevaliers, de courlis corlieux, de barges hudsoniennes et de bécasseaux violets. Les oiseaux de rivage utilisent surtout l'archipel comme aire d'alimentation (platiers découverts à marée basse) et de repos.

L'archipel des Îles-de-la-Madeleine constitue également une halte migratoire majeure dans la zone d'étude. (Mousseau *et al*., 1997). On y trouve plusieurs sites d'une importance reconnue, dont les estrans de la lagune de Havre-aux-Basques et la plaine intertidale de Fatima. Des études récentes indiquent que ce dernier site pourrait accueillir un nombre supérieur à 48 000 oiseaux de rivage annuellement, incluant plus de 2 000 bécasseaux maubèches (Sahlin, 2011). Notons que la population mondiale de cette sous-espèce est en fort déclin et se situe entre 13 500 et 15 000 adultes (COSEPAC, 2007b). Les espèces les plus abondantes sur cette plaine intertidale sont le bécasseau variable, le bécasseau à croupion blanc, le pluvier argenté et le pluvier sémipalmé. Au total, 22 espèces d'oiseaux de rivages ont été répertoriées dans l'archipel des Îles-de-la-Madeleine (Fradette, 1992).

En période de nidification, huit espèces sont répertoriées comme nicheuses, dont sept sur la Côte-Nord (Mousseau *et al.*, 1997) et huit aux Îles-de-la-Madeleine (Aubry et Cotter, 2007). Le pluvier siffleur, qui le statut d'espèce menacée au Québec et celui d'espèce en voie de disparition au Canada, niche aux Îles-de-la-Madeleine (Mousseau *et al*., 1997). Historiquement, cette espèce se reproduisait sur la Côte-Nord (Shaffer et Laporte, 1995). En 1996, 104 des 422 pluviers siffleurs répertoriés au Canada atlantique se trouvaient aux Îles-de-la-Madeleine (Gooseen *et al.,* 2002).

Parmi les nombreux barachois de la baie des Chaleurs, la baie du Grand Pabos, de Nouvelle, de Carleton, de Port-Daniel, de Petit-Pabos et de Bonaventure sont très fréquentés par les oiseaux de rivage.

3.3.7.4 Autres espèces

Plusieurs couples de pygargues à tête blanche nichent à l'île d'Anticosti et dans l'archipel de Mingan, et l'espèce est présente à l'année dans ce secteur. Cette espèce est désignée vulnérable au Québec. Le râle jaune, une espèce désignée menacée au Québec et préoccupante au Canada, a été confirmé nicheur près de Percé, en Gaspésie (Mousseau *et al*., 1997) et aux Îles-de-la-Madeleine (COSEPAC, 2009c).

3.3.8 Espèces fauniques d'intérêt particulier

Au niveau provincial, sept espèces fauniques présentes dans la zone d'étude sont désignées menacées en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) (tableau 3.15; MRNF, 2010a). Il s'agit du béluga, de la tortue luth, du pluvier siffleur, du râle jaune, du grèbe esclavon (population des Îles-de-la-Madeleine), de la sterne caspienne et de la sterne de Dougall. Cinq autres espèces ont le statut vulnérable, soit l'alose savoureuse, l'arlequin plongeur, le garrot d'Islande (population de l'Est), le faucon pèlerin et le pygargue à tête blanche. Enfin, 18 espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, soit 10 espèces de poissons, 4 de mammifères marins et 4 d'oiseaux.

Au Canada, dix espèces présentes dans la zone d'étude ont un statut en voie de disparition en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Il s'agit de la baleine noire de l'Atlantique Nord, du rorqual bleu, de la baleine à bec commune, de la tortue luth, du bécasseau maubèche (sous-espèce *rufa*), du pluvier siffleur, du grèbe esclavon (population des Îles-de-la-Madeleine), de la mouette blanche, de la sterne de Dougall et du courlis esquimau, dont la présence au Québec est questionnée. Trois espèces sont désignées menacées, soit le loup à tête large, le loup tacheté et le béluga. Six espèces sont jugées préoccupantes, alors que trois autres sont à l'étude.

Le COSEPAC a pour mandat d'évaluer la situation, au niveau national, des espèces sauvages, sous-espèces, variétés ou autres unités désignables qui sont considérées comme étant susceptibles d'être en péril ou dont le statut est incertain. Ainsi, certaines espèces sans aucun statut aux niveaux provincial et fédéral ont été évaluées par le COSEPAC. Parmi celles-ci, notons une espèce disparue, 18 espèces en voie de disparition, 7 espèces menacées (la pholade tronquée, l'anguille d'Amérique, le bar rayé (population de la partie sud du golfe du Saint-Laurent, l'esturgeon noir, le loup à tête large, le loup tacheté et le sébaste d'Acadie) et 14 espèces préoccupantes (l'aiguillat commun, le loup atlantique, la raie à queue de velours (population du chenal Laurentien et du plateau néo-écossais)), la raie épineuse, le requin bleu, le requin pèlerin, le saumon atlantique, le rorqual commun, le marsouin commun, l'épaulard, le râle jaune, l'arlequin plongeur, le faucon pèlerin et le hibou des marais) (COSEPAC, 2010e). De plus, 15 espèces ont été évaluées par le COSEPAC et jugées non en péril. Trois de ces espèces affichent cependant un statut au niveau provincial en vertu de la LEMV. Enfin, certaines espèces non inscrites à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril sont jugées en péril par le COSEPAC. Parmi ces espèces, le COSEPAC a jugé la morue franche et le requin maraîche en voie de disparition, alors que le requin bleu, le marsouin commun et le faucon pèlerin sont jugés préoccupants (COSEPAC, 2010e).

Tableau 3.15 Espèces fauniques à statut particulier susceptibles de fréquenter la zone d'étude.

Espèce	Statut		
Nom français	Provincial[1]	Fédéral[2]	COSEPAC
Arthropodes			
Satyre fauve des Maritimes	–	En voie de disparition	En voie de disparition
Invertébrés marins			
Patelle de zostère	–	–	Disparue
Pholade tronquée	–	–	Menacée
Poissons			
Aiguillat commun	–	–	Préoccupante
Alose savoureuse	Vulnérable	–	–
Anguille d'Amérique	Susceptible	À l'étude	Menacée
Bar rayé (population de la partie sud du golfe du Saint-Laurent)	–	À l'étude	Menacée
Esturgeon noir	Susceptible	–	Menacée
Flétan atlantique	–	–	Non en péril
Loup à tête large	Susceptible	Menacée	Menacée
Loup atlantique	Susceptible	Préoccupante	Préoccupante
Loup tacheté	Susceptible	Menacée	Menacée
Morue franche	Susceptible		En voie de disparition
Raie à queue de velours (population du chenal Laurentien et du plateau néo-écossais)	–	–	Préoccupante
Raie épineuse	–	–	Préoccupante
Raie tachetée (population de la partie nord du golfe du Saint-Laurent et de Terre-Neuve-et-Labrador)	Susceptible	–	Données insuffisantes
Raie tachetée (population de la partie sud du golfe du Saint-Laurent)	Susceptible	–	En voie de disparition
Requin blanc	–	À l'étude	En voie de disparition
Requin bleu	Susceptible	–	Préoccupante
Requin maraîche	Susceptible	–	En voie de disparition
Requin pèlerin	–	–	Préoccupante
Saumon atlantique (population de l'île d'Anticosti)	–	–	En voie de disparition
Saumon atlantique (populations de l'ouest de la Côte-Nord, de l'est de la Côte-Nord, de l'intérieur du golfe du Saint-Laurent, de l'intérieur du Saint-Laurent, de la Gaspésie/sud du golfe du Saint-Laurent)	–	–	Préoccupante
Sébaste atlantique	–	–	En voie de disparition
Sébaste d'Acadie	–	–	Menacée
Thon rouge de l'Atlantique	–	–	En voie de disparition
Mammifères marins			
Baleine noire de l'Atlantique Nord	Susceptible	En voie de disparition	En voie de disparition

Tableau 3.15 (suite) Espèces fauniques à statut particulier susceptibles de fréquenter la zone d'étude.

Espèce	Statut		
Nom français	Provincial[1]	Fédéral[2]	COSEPAC
Mammifères marins (suite)			
Rorqual bleu	Susceptible	En voie de disparition	En voie de disparition
Rorqual commun	Susceptible	Préoccupante	Préoccupante
Béluga	Menacée	Menacée	Menacée
Baleine à bec commune (population du plateau néo-écossais)	–	En voie de disparition	En voie de disparition
Marsouin commun	Susceptible	–	Préoccupante
Épaulard	–	Données insuffisantes	Préoccupante
Petit rorqual	–	–	Non en péril
Rorqual à bosse	–	–	Non en péril
Cachalot macrocéphale	–	–	Non en péril
Baleine à bec commune	–	–	Non en péril
Globicéphale noir	–	–	Non en péril
Dauphin à flancs blancs	–	–	Non en péril
Dauphin à nez blanc	–	–	Non en péril
Dauphin commun à bec court	–	–	Non en péril
Phoque commun	–	–	Non en péril
Phoque gris	–	–	Non en péril
Phoque à capuchon	–	–	Non en péril
Reptiles marins			
Tortue luth (population de l'Atlantique)	Menacée	En voie de disparition	En voie de disparition
Oiseaux associés au milieu marin			
Bécasseau maubèche ssp. *rufa*	Susceptible	En voie de disparition	En voie de disparition
Courlis esquimau	–	En voie de disparition	En voie de disparition
Pluvier siffleur	Menacée	En voie de disparition	En voie de disparition
Râle jaune	Menacée	Préoccupante	Préoccupante
Grèbe esclavon (population des Îles-de-la-Madeleine)	Menacée	En voie de disparition	En voie de disparition
Mouette blanche	–	En voie de disparition	En voie de disparition
Sterne caspienne	Menacée	–	Non en péril
Sterne de Dougall	Menacée	En voie de disparition	En voie de disparition
Océanite cul-blanc	Susceptible	–	–
Arlequin plongeur	Vulnérable	Préoccupante	Préoccupante
Garrot d'Islande (population de l'Est)	Vulnérable	Préoccupante	Préoccupante
Faucon pèlerin	Vulnérable	–	Préoccupante
Pygargue à tête blanche	Vulnérable	–	Non en péril
Hibou des marais	Susceptible	Préoccupante	Préoccupante
Bruant de Nelson	Susceptible	–	Non en péril

1 En vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec.
2 En vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada (Gouvernement du Canada, 2010b).

Le satyre fauve des Maritimes est un papillon diurne appartenant à la famille des nymphalidés qui a été désigné en voie de disparition par le COSEPAC et qui est inscrit à la l'annexe 1 de la LEP selon le même statut (Gouvernement du Canada, 2010b; COSEPAC, 2009 b). Il s'agit d'une espèce endémique au Canada et son aire de répartition mondiale est très restreinte et se limite à une petite région près de la baie des Chaleurs (Miguasha, Saint-Omer et Saint-Siméon), dans la partie nord du Nouveau-Brunswick (rivières Peters, Bass et du Nord, pointes Daly et Carron et Bas Caraquet) ainsi que de la côte sud de la Gaspésie (Penouille dans le parc national du Canada Forillon). Le satyre fauve des Maritimes fréquente exclusivement quelques marais salés (COSEPAC, 2009b).

3.4 Milieu humain

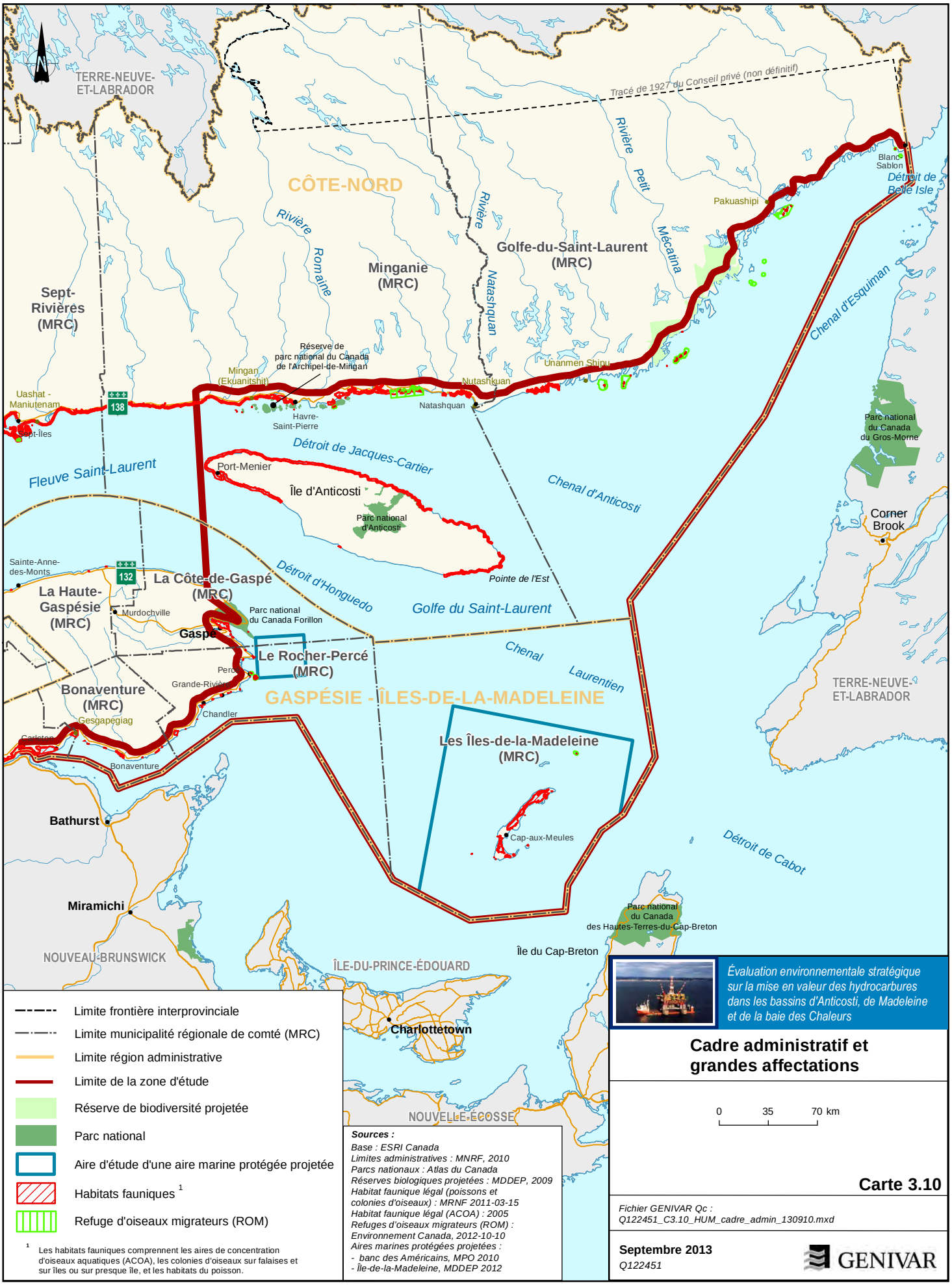
3.4.1 Organisation administrative et aménagement du territoire

3.4.1.1 Régions administratives, MRC et municipalités

La zone d'étude est partagée entre deux régions administratives, soit la Côte-Nord et la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (carte 3.10).

Parmi les six MRC qui composent la Côte-Nord, seules les MRC de la Minganie et du Golfe-du-Saint-Laurent sont comprises dans la zone d'étude. La zone d'étude touche 13 municipalités littorales de la Côte-Nord, auxquelles s'ajoutent trois réserves indiennes innues (*Ekuanitshit*, *Nutashkuan* et *Unamen Shipu*), un établissement indien innu (*Pakuashipi*) et deux territoires non organisés (TNO) aquatiques, soit ceux des MRC de Minganie et du Golfe-du-Saint-Laurent.

Dans cette région, l'aménagement et la gestion du territoire relèvent principalement de trois mandataires, soit le MRN pour le territoire public, les MRC de la Minganie et du Golfe-du-Saint-Laurent de même que les municipalités. Conformément à la législation en vigueur, les MRC et les municipalités peuvent exercer des pouvoirs sur leur territoire s'étendant en milieu aquatique. Parcs Canada administre la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan, alors que la Société d'établissement de plein air du Québec (Sépaq) gère le parc national d'Anticosti. D'autres acteurs du développement participent aussi à la planification et à la gestion des ressources. À l'échelle régionale, il faut, entre autres, mentionner la Conférence régionale des élus (CRÉ) de la Côte-Nord, le Conseil régional de l'environnement (CRE) de la Côte-Nord, le Centre local de développement (CLD) Minganie, le CLD de la Basse-Côte-Nord et le Comité de la zone d'intervention prioritaire (ZIP) Côte-Nord du Golfe. En ce qui a trait plus particulièrement à la CRÉ, son principal rôle demeure toutefois la concertation en matière de développement.


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Tracé de 1927 du Conseil privé (non définitif)
CÔTE-NORD
Rivière Romaine
Rivière Natashquan
Rivière Petit Mécatina
Minganie (MRC)
Golfe-du-Saint-Laurent (MRC)
Sept-Rivières (MRC)
Blanc Sablon
Détroit de Belle Isle
Pakuashipi
Chenal d'Esquiman
Réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan
Mingan (Ekuanitshit)
Unamen Shipu
Nutashkuan
Natashquan
Uashat - Maniutenam
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Parc national du Canada du Gros-Morne
Détroit de Jacques-Cartier
Fleuve Saint-Laurent
Port-Menier
Île d'Anticosti
Parc national d'Anticosti
Chenal d'Anticosti
Corner Brook
Sainte-Anne-des-Monts
La Haute-Gaspésie (MRC)
La Côte-de-Gaspé (MRC)
Murdochville
Parc national du Canada Forillon
Pointe de l'Est
Détroit d'Honguedo
Golfe du Saint-Laurent
Gaspé
Le Rocher-Percé (MRC)
Chenal Laurentien
Percé
Grande-Rivière
Bonaventure (MRC)
GASPÉSIE - ÎLES-DE-LA-MADELEINE
Chandler
Gesgapegiag
Carleton
Bonaventure
Les Îles-de-la-Madeleine (MRC)
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Bathurst
Cap-aux-Meules
Détroit de Cabot
Miramichi
Parc national du Canada des Hautes-Terres-du-Cap-Breton
Île du Cap-Breton
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Charlottetown
NOUVELLE-ÉCOSSE
Limite frontière interprovinciale
Limite municipalité régionale de comté (MRC)
Limite région administrative
Limite de la zone d'étude
Réserve de biodiversité projetée
Parc national
Aire d'étude d'une aire marine protégée projetée
Habitats fauniques [1]
Refuge d'oiseaux migrateurs (ROM)
[1] Les habitats fauniques comprennent les aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA), les colonies d'oiseaux sur falaises et sur îles ou sur presque île, et les habitats du poisson.
Sources :
Base : ESRI Canada
Limites administratives : MNRF, 2010
Parcs nationaux : Atlas du Canada
Réserves biologiques projetées : MDDEP, 2009
Habitat faunique légal (poissons et colonies d'oiseaux) : MRNF 2011-03-15
Habitat faunique légal (ACOA) : 2005
Refuges d'oiseaux migrateurs (ROM) : Environnement Canada, 2012-10-10
Aires marines protégées projetées :
- banc des Américains, MPO 2010
- Île-de-la-Madeleine, MDDEP 2012
Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs
Cadre administratif et grandes affectations
0 35 70 km
Carte 3.10
Fichier GENIVAR Qc : Q122451_C3.10_HUM_cadre_admin_130910.mxd
Septembre 2013
Q122451
GENIVAR

La zone d'étude couvre quatre des cinq MRC de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, soit la majorité des municipalités littorales des MRC d'Avignon, de Bonaventure et du Rocher-Percé ainsi que l'extrémité est de la MRC de la Côte-de-Gaspé. S'y ajoute la municipalité des Îles-de-la-Madeleine, laquelle possède des responsabilités de MRC. En incluant cette dernière, il y a 21 municipalités littorales de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine dans la zone d'étude, auxquelles s'ajoutent trois communautés micmaques (*Gespeg, Gesgapegiag et Listuguj*) et les TNO aquatiques des MRC d'Avignon, de Bonaventure, du Rocher-Percé et de la Côte-de-Gaspé. Comme sur la Côte-Nord, l'aménagement et la gestion du territoire relèvent principalement du MRN, des MRC et des municipalités, auxquels s'ajoutent Parcs Canada responsable du parc national du Canada Forillon et la Sépaq, qui assume la gestion du parc de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé et du parc de Miguasha. D'autres acteurs du développement participent aussi à la planification et à la gestion des ressources. À l'échelle régionale, il faut, entre autres, mentionner la CRÉ de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine, le CRE de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine, les CLD de chacune des MRC et les Comités ZIP Baie des Chaleurs et des Îles-de-la-Madeleine.

À cette structure organisationnelle générale, qui concerne surtout les espaces terrestres et côtiers, s'ajoutent de nombreux ministères et organismes liés plus spécifiquement à la gestion du milieu marin. À titre d'exemple, le secteur des océans au niveau fédéral relève de plus de 20 ministères ou organismes qui sont chargés de la mise en œuvre de lois, de règlements, de programmes ou de services. Plusieurs ministères du Québec, tels que le MRN et le MAPAQ, y sont également impliqués ainsi que des associations, groupes industriels et organisations non gouvernementales (ONG).

3.4.1.2 Occupation du territoire

Population allochtone

Dans le contexte de Saint-Laurent Vision 2000, le Centre Saint-Laurent (Bibeault *et al*., 1997) a résumé comme suit l'occupation du territoire de la zone d'étude. Selon les données du Système d'information et de gestion en aménagement du territoire (SIGAT; MAMROT, 2010a), cette répartition de l'urbanisation régionale est toujours valable et rend compte adéquatement de la répartition de la population sur le littoral de la zone d'étude.

La Moyenne-Côte-Nord, qui s'étend jusqu'à la rivière Natashquan, comprend plusieurs petites localités riveraines reliées entre elles par la route 138. Au-delà, la Basse-Côte-Nord s'étend jusqu'à Blanc-Sablon et les localités n'y sont accessibles que par voies

maritime ou aérienne, ou encore par la route Blanche en hiver, un sentier de motoneige entretenu par les localités et par le MTQ selon les secteurs. Tout ce secteur nord-côtier abrite un seul pôle urbain, soit Havre-Saint-Pierre.

Dans le secteur nord de la côte gaspésienne, il y a de petites concentrations de fonctions urbaines plus ou moins denses dans toutes les municipalités, avec une nette prépondérance du pôle urbain de Gaspé qui joue un rôle régional de desserte de l'ensemble de la péninsule. Le secteur de la baie des Chaleurs se caractérise, quant à lui, par des concentrations de fonctions urbaines relativement denses par rapport aux autres secteurs à l'étude. Les municipalités de Paspébiac, de New Richmond, de Carleton et de Chandler sont les principaux pôles à caractère urbain. Le milieu urbain des Îles-de-la-Madeleine est, pour sa part, concentré à 98 % dans les localités de L'Étang-du-Nord, de Cap-aux-Meules et de Fatima.

Population autochtone

Le littoral nord-côtier du golfe du Saint-Laurent est fréquenté par quatre communautés innues établies sur les rives de la Basse et de la Moyenne-Côte-Nord, soit celles d'*Ekuanitshit*, d'*Unamen Shipu*, de *Nutashkuan* et de *Pakuashipi*.

Le littoral côtier et la partie sud du golfe du Saint-Laurent correspondent à l'espace marin traditionnellement fréquenté par les Micmacs. Trois communautés micmaques du Québec, soit *Listuguj*, *Gesgapegiag* et *Gespeg*, exploitent le secteur compris entre la péninsule gaspésienne, la baie des Chaleurs et les Îles-de-la-Madeleine. Les communautés de *Listuguj* et de *Gesgapegiag* constituent des réserves indiennes et sont regroupées au sein du Secrétariat *Mi'gmawei Mawiomi*. Également membre de l'office du Secrétariat, *Gespeg* n'a pas de réserve indienne. Quant aux Malécites de Viger, ils utilisent depuis récemment l'estuaire sud (Bas-Saint-Laurent) et le secteur de l'île d'Anticosti dans le golfe du Saint-Laurent pour la pêche commerciale.

Plusieurs communautés micmaques et malécites sont aussi présentes au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard et à Terre-Neuve-et-Labrador. Elles pourraient être susceptibles de fréquenter une partie de la zone d'étude.

3.4.1.3 Permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoir souterrain

Dix permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoir souterrain en milieu marin ont été délivrés dans la zone d'étude (carte 3.10; MRNF, 2010 b). Huit de ces permis (1997PG483 à 1997PG490) se trouvent au large de la Basse-Côte-Nord et ont

été octroyés à l'entreprise Sky Hunter Exploration. Les deux autres (1996PG963 et 1996PG964) se trouvent au site dit Old Harry à environ 80 km au nord-est des îles de la Madeleine (détenteur : Corridor Resources inc.). Tel que mentionné précédemment, la période de validité de ces permis est actuellement suspendue.

Par ailleurs, des permis de recherche de pétrole, de gaz naturel et de réservoir souterrain ont été délivrés en milieu terrestre, et ce, plus particulièrement dans certains secteurs de la Gaspésie, à l'île d'Anticosti et aux Îles-de-la-Madeleine. La société d'exploration pétrolière et gazière Pétrolia a récemment complété un programme de forage exploratoire à l'île d'Anticosti, en association avec Corridor Ressources (Pétrolia 2010). Cette société est également impliquée, en partenariat avec les sociétés Junex et Gastem, dans le projet Haldimand. Ce projet se trouve à proximité de Gaspé et cible plus particulièrement la formation géologique York River. Enfin, l'entreprise Gastem envisage de forer un puits d'exploration dans le secteur de Fatima, aux Îles-de-la-Madeleine (La Presse, 2010).

3.4.1.4 Espaces d'intérêt particulier

Les espaces d'intérêt particulier sont des milieux pour lesquels les autorités ont déjà indiqué la nécessité de précautions particulières de protection et de conservation. Ils constituent ainsi autant de zones sensibles à la réalisation d'activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière. Il s'agit des aires protégées, des aires marines protégées projetées ainsi que des affectations particulières et des sites d'intérêt.

Aires protégées

En plus des territoires d'intérêt faunique spécifique, tels que les rivières à saumon et les sites d'intérêt pour la faune aviaire (ZICO[23]), la zone d'étude comprend 26 parcs et espaces naturels bénéficiant d'une protection légale, lesquels font en majorité partie du réseau des aires protégées du Québec et du Canada. Selon la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (LCPN) adoptée par le gouvernement du Québec en 2002, une aire protégée est définie comme : *« un territoire, en milieu terrestre ou aquatique, géographiquement délimité, dont l'encadrement juridique et l'administration visent spécifiquement à assurer la protection et le maintien de la diversité biologique et des ressources naturelles et culturelles associées ».*

[23] Les aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) constituent également des aires protégées reconnues au registre des aires protégées du Québec.

Parc national du Canada et réserve de parc national du Canada

Créés en vertu de la Loi sur les parcs nationaux du Canada, un parc national du Canada et une réserve de parc national du Canada sont présents dans la zone d'étude, soit le parc national du Canada Forillon, à l'intérieur des limites de la ville de Gaspé, et la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan, au large de Havre-Saint-Pierre.

La réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan a été créée en 1984. Ce territoire a une superficie d'environ 97 km^2 et inclut toutes les îles et tous les îlots de l'archipel, depuis l'île aux Perroquets jusqu'à l'embouchure de la rivière Aguanish. Il est caractérisé par une trentaine d'îles calcaires et plus de mille îles et îlots granitiques. Quant au parc national du Canada Forillon, il a été créé en 1970. Ses paysages de mer, de falaises et de montagnes s'étendent sur 244 km^2. Ce parc national du Canada protège un échantillon représentatif des monts Notre-Dame et Mégantic et de certains éléments de la région marine du golfe du Saint-Laurent. Le parc national du Canada Forillon comprend également une composante marine qui s'avance jusqu'à 152 m dans la mer (BAPE, 2004 b).

Parc national du Québec

En vertu de la Loi sur les parcs, il y a trois parcs nationaux du Québec dans la zone d'étude.

Un parc national du Québec se trouve en zone nord-côtière, soit celui d'Anticosti. Créé en 2001, ce parc national du Québec d'une superficie de 572 km^2 compte parmi ses principaux attraits le canyon et la chute Vauréal, la grotte de la Patate et la baie de la Tour.

En Gaspésie, le parc national du Québec de Miguasha se trouve dans la MRC d'Avignon. Créé en 1985, ce parc national du Québec d'une superficie de près de 1 km^2 est inscrit à la *Liste du patrimoine mondial* de l'UNESCO depuis 1999. Quant à celui de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé dans la MRC du Rocher-Percé, il a été créé en 1985 et occupe une superficie de 6 km^2. Ce parc national du Québec est notamment caractérisé par une vaste colonie de fous de Bassan.

Réserve écologique

La zone d'étude renferme trois réserves écologiques créées en vertu de la LCPN (L.R.Q., c. C-61.01).

La réserve écologique de l'île Brion, aux Îles-de-la-Madeleine, occupe la quasi-totalité de l'île du même nom. Sa flore comprend plus de 200 espèces, alors que 141 espèces d'oiseaux y ont été recensées. S'ajoutent les réserves écologiques de la Pointe-Heath et du Grand-Lac-Salé, à l'île d'Anticosti. La première a été créée pour protéger les tourbières ombrotrophes et minérotrophes des milieux maritimes ainsi que la falaise aux Goélands. Quant à la seconde, elle vise à protéger la plus grande lagune et le plus grand marais salé de la région Anticosti-Minganie.

Réserve aquatique

La réserve aquatique de l'Estuaire-de-la-Rivière-Bonaventure a été créée au printemps 2009 en vertu de la LCPN (L.R.Q., c. C-61.01). S'étendant dans l'estuaire formé à l'embouchure de la rivière Bonaventure, cette réserve aquatique comprend une grande variété de groupements végétaux qui sont influencés par l'action de la marée. En raison de la diversité des habitats, le barachois de Bonaventure est très favorable à l'avifaune.

Réserve de biodiversité projetée

En vertu de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel, la Réserve de biodiversité projetée de la côte d'Harrington Harbour a obtenu un statut de protection provisoire en 2003, lequel a été prolongé jusqu'en juin 2017 d'ici à ce que ce territoire soit l'objet d'une mise en réserve permanente. D'une superficie de 1 221 km^2, cette réserve de biodiversité projetée a pour but de protéger une côte rocheuse caractéristique de la région naturelle des collines de Mécatina (MDDEP, 2008b).

Habitat faunique

L'habitat faunique est un lieu naturel où une ou plusieurs espèces trouvent les éléments nécessaires pour satisfaire leurs besoins d'abri, d'alimentation et de reproduction. La protection des habitats fauniques est assurée par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (c-61.1) et le Règlement sur les habitats fauniques (c. C-61.1, r. 18). Dans la zone d'étude, quatre des neuf types d'habitats fauniques ayant une protection légale au Québec ont été répertoriés, soit les aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA), l'habitat du poisson, les îles ou les presqu'îles habitées par une colonie d'oiseaux ainsi que les falaises habitées par une colonie d'oiseaux (carte 3.10).

Près d'une soixantaine d'ACOA ont été répertoriées sur le littoral nord-côtier et sur presque la totalité de la rive de l'île d'Anticosti. Fréquentés par les oies, les bernaches et les canards pendant les périodes de nidification et de migration, ces sites correspondent à des battures, des caps, des pointes, des anses et des baies.

Dix-sept sites sont identifiés par un plan et désignés comme un habitat du poisson pour l'anguille d'Amérique, l'éperlan arc-en-ciel, l'omble de fontaine anadrome, le poulamon atlantique et le saumon atlantique. Ces sites occupent de petites superficies dans la baie des Chaleurs (baies et barachois), la péninsule gaspésienne (baies) et autour des Îles-de-la-Madeleine (lagunes).

Plusieurs îles ou presqu'îles abritant des colonies d'oiseaux ont été répertoriées dans la zone d'étude. Elles se concentrent surtout sur le littoral nord-côtier, plus particulièrement dans l'archipel de Mingan, ainsi que sur le pourtour de la péninsule gaspésienne et aux Îles-de-la-Madeleine.

Enfin, des falaises habitées par une colonie d'oiseaux désignées au Québec se trouvent dans la zone d'étude, soit à la pointe de la péninsule gaspésienne, aux Îles-de-la-Madeleine et sur l'île d'Anticosti. La plus vaste se trouve sur l'île Bonaventure, en Gaspésie.

Refuge d'oiseaux migrateurs

Sous la responsabilité du Service canadien de la faune d'Environnement Canada, onze territoires désignés « refuges d'oiseaux migrateurs (ROM) » en vertu de la Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs sont présents dans la zone d'étude (tableau 3.12). Deux de ces ROM se trouvent respectivement dans les bassins de la baie des Chaleurs et de Madeleine, un troisième à la jonction des bassins Anticosti et Madeleine, alors que les huit autres se concentrent dans le bassin d'Anticosti (Environnement Canada, 2010c).

Réserve nationale de la faune

La zone d'étude ne comprend qu'une seule réserve nationale de faune, telle que définie par la Loi sur les espèces sauvages du Canada. Il s'agit de la réserve nationale de la faune de la Pointe-de-l'Est aux Îles-de-la-Madeleine qui constitue un exemple unique de la dynamique de l'évolution du milieu dunaire servant de halte migratoire à plusieurs espèces d'oiseaux et de canards.

Refuge faunique

Depuis 1998, un refuge faunique a été créé à proximité de la réserve nationale de faune de la Pointe-de-l'Est en vertu des dispositions de l'article 122 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune. Ce territoire complète la protection de ce

milieu naturel. Le refuge faunique du Barachois-de-Carleton est reconnu depuis 1995 et est la propriété de la ville de Carleton. Ce site revêt une importance majeure à l'échelle régionale et contribue au maintien d'une faune abondante et diversifiée dans cette partie de la baie des Chaleurs.

Réserve naturelle

La Butte-des-Demoiselles, située à l'île du Havre-Aubert aux Îles-de-la-Madeleine, a été reconnue par le gouvernement du Québec comme réserve naturelle en 2009 selon les dispositions de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel. La zone d'étude comprend également une réserve naturelle dans la baie de Gaspé, soit celle de l'Estuaire-de-la-rivière-York.

Aire marine protégée projetée

Le *Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026* prévoit la collaboration entre le Québec et le Canada pour la mise en œuvre de trois projets d'aire marine protégée (AMP) dans le but de renforcer la protection de la biodiversité marine du golfe du Saint-Laurent (Plan d'action Saint-Laurent, 2011-2026, non daté). Pour atteindre cet objectif, un accord fédéral-provincial relatif à la réalisation d'une étude concernant la création d'une AMP aux Îles-de-la-Madeleine a été conclu en décembre 2011 (MDDEP, 2011b). La zone d'étude couvre une superficie de 16 500 km^2 et aucun statut n'a encore été considéré pour ce projet d'AMP (carte 3.10).

Cette étude caractérisera le territoire sur les plans écologique, économique, social et culturel, dressera un portrait des ressources naturelles, analysera les enjeux de conservation, de circonscrire et décrira les secteurs d'intérêt pour la conservation de la biodiversité marine et des ressources culturelles de même qu'évaluera les possibilités de mise en valeur, d'éducation et d'appréciation du milieu marin ainsi que les contraintes liées à la création d'une AMP. Notons que l'endroit visé est la région marine la plus chaude de l'est canadien, ce qui favorise la présence d'espèces absentes ou très rares à une telle latitude nordique, notamment la population relique d'huîtres. Le crabe des neiges, le homard et le pétoncle s'y trouvent aussi, en plus de nombreuses espèces de poissons (morue franche, plie canadienne, merluche blanche, lançon, flétan atlantique, maquereau, capelan et hareng). Une multitude d'oiseaux nichent aux abords des eaux ou y font escale lors de leurs migrations. Au large, la glace se transforme en échoueries pour les phoques qui y mettent bas au printemps. Les baleines sont occasionnellement observées lors de leur migration vers des secteurs d'alimentation ou de mise bas (SNAP, 2008).

Le banc des Américains, situé à l'est de la péninsule gaspésienne, a aussi été identifié comme un site d'intérêt pour l'établissement d'une AMP. La superficie de l'aire d'étude de la potentielle AMP est de 1 050 km^2 (carte 3.10; SNAP, 2012). Ce site est caractérisé par des bancs de morue parmi les plus denses de la partie sud du golfe du Saint-Laurent, par des concentrations élevées d'autres espèces commerciales, dont le homard d'Amérique, le sébaste, le capelan et le flétan atlantique, par le crabe des neiges dont la densité augmente, de même que par les mammifères marins, notamment les rorquals bleu, commun et à bosse.

En plus du MDDEFP, trois ministères fédéraux ont un mandat d'établir des AMP : le MPO avec des zones de protection marine (ZPM), Environnement Canada avec des réserves marines de la faune et Parcs Canada avec des aires marines nationales de conservation.

En vertu de la Loi sur les océans, le MPO s'est engagé dans une activité visant la création d'un réseau de ZPM et l'élaboration de plans de gestion intégrée des milieux marins. Pour répondre aux objectifs de planification, cinq grandes aires marines, dites Zones étendues de gestion des océans (ZEGO), ont ainsi été identifiées, dont notamment le golfe du Saint-Laurent, zone dont l'initiative de gestion est connue sous l'acronyme GIGSL (Gestion intégrée du golfe du Saint-Laurent) (MPO, 2010e; 2010f)[24]. Cette ZEGO touche cinq provinces (Québec, Terre-Neuve-et-Labrador, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Île-du-Prince-Édouard) et sa gestion intégrée réunit des scientifiques du MPO attachés à trois régions de ce ministère (Québec, golfe du Saint-Laurent et Terre-Neuve-et-Labrador). Ces scientifiques ont identifié pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent dix zones d'importance écologique et biologique (ZIEB), dont cinq sont comprises dans la zone d'étude (MPO, 2007b) :

- la frange sud du chenal Laurentien;
- la côte sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (incluant la baie des Chaleurs);
- l'ouest de l'île d'Anticosti;
- le nord de l'île d'Anticosti;
- le détroit de Belle Isle (incluant la fosse de Mécatina).

L'identification des ZIEB vise à accroître la protection des zones marines et éventuellement à déterminer des zones privilégiées pour l'établissement d'une ZPM. À ce jour, il n'y a qu'une seule ZPM dans la ZEGO du golfe du Saint-Laurent, en l'occurrence la ZPM de la lagune Basin Head, à l'Île-du-Prince-Édouard.

[24] Pour la ZEGO comme telle, l'acronyme EGSL (Estuaire et golfe du Saint-Laurent) est utilisé (MPO, 2007b).

En ce qui concerne les réserves marines de faune, Environnement Canada n'a, pour le moment, procédé à la mise en place d'aucune réserve au Canada. Quant à Parcs Canada, il a désigné deux aires marines nationales de conservation au Canada, soit le parc marin national du Canada Fathom Five et le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, tous deux situés à l'extérieur de la zone d'étude (Parcs Canada, 2008).

Enfin, en 2011, la Table de concertation sur la conservation, un comité qui a été mis sur pied à l'automne 2010 par le MDDEP, a mandaté la Chaire UNESCO en analyse intégrée des systèmes marins de l'Université du Québec à Rimouski pour identifier des aires d'importance pour la conservation dans le Saint-Laurent marin (UQAR, 2011).

Affectations particulières et sites d'intérêt

À ces territoires bénéficiant d'un statut légal de protection et faisant partie du réseau québécois des aires protégées, s'ajoutent les territoires littoraux disposant de diverses règles de protection de la part des MRC ou des municipalités. Ces règles consistent dans la réglementation d'urbanisme des municipalités et dans les schémas d'aménagement des MRC. Dans ce dernier cas, diverses formes d'affectation du territoire permettent d'attribuer une vocation spécifique à certaines parties du territoire compte tenu de l'utilisation actuelle du sol ainsi que des potentiels et des contraintes liés à cette utilisation. Parmi les affectations de protection répertoriées dans la zone d'étude qui assurent à divers niveaux une certaine protection des zones littorales, il y a l'affectation de conservation, l'affection faunique et l'affectation récréation (MAMROT, 2010b).

En plus des territoires des municipalités qui sont protégés par les outils réguliers d'urbanisme, il existe des territoires qui peuvent être protégés par diverses dispositions légales. En effet, les parcs régionaux peuvent être institués par les municipalités en vertu de diverses dispositions législatives, dont notamment celles prévues à la Loi sur les compétences municipales et à la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (MAMROT, 2010 b). À titre d'exemple, les parcs régionaux de la Bonaventure et de Petite-Cascapédia qui ont déjà été envisagés par la MRC de Bonaventure (2008). Il en est de même pour l'Agglomération des Îles-de-la-Madeleine (2010) qui envisage de créer un parc régional couvrant le milieu dunaire afin d'y favoriser un meilleur contrôle des activités.

En vertu de la Loi sur les Biens culturels, le gouvernement du Québec peut aussi créer des arrondissements naturels pour protéger un territoire unique en raison de son intérêt esthétique, légendaire et pittoresque. Depuis 1973, une partie du territoire de Percé constitue un arrondissement naturel d'une superficie de 40 km^2, dont environ 25 km^2 d'espace maritime, incluant le rocher Percé et l'île Bonaventure (Ville de Percé, non daté).

Créées en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, les réserves fauniques sont vouées à la conservation, à la mise en valeur et à l'utilisation de la faune, et, accessoirement, à la pratique d'activités récréatives (Sépaq, 2012). Dans la zone d'étude, il existe trois réserves fauniques, soit celle de Port-Daniel, celle de la Rivière-Cascapédia et celle de rivière Saint-Jean. Ces trois réserves fauniques sont dominées par les rivières à saumon du même nom.

De nombreux sites d'intérêt sont également identifiés par des organismes aux fins de protection. Dans la zone d'étude, divers sites prioritaires ont été identifiés par la Fondation de la faune du Québec (2010) dans le contexte de son programme d'aide financière aux organismes et aux municipalités qui prennent l'initiative de protéger des habitats fauniques (tableau 3.16).

Tableau 3.16 Sites prioritaires de protection d'habitats fauniques.

Site prioritaire	Bassin
Marais de Oak Bay	Baie des Chaleurs
Barachois de la rivière Nouvelle	Baie des Chaleurs
Barachois de Carleton	Baie des Chaleurs
Estuaire de la petite rivière Cascapédia	Baie des Chaleurs
Barachois de la rivière Bonaventure	Baie des Chaleurs
Barachois de Paspébiac	Baie des Chaleurs
Barachois de la rivière Paspébiac	Baie des Chaleurs
Les barachois de Port-Daniel	Baie des Chaleurs
Barachois de Grand Pabos	Baie des Chaleurs
Barachois de la Malbaie	Anticosti/Madeleine
Barachois de la rivière Saint-Jean	Anticosti
Estuaire de la rivière Dartmouth	Anticosti
Barachois de Nicolas	Madeleine
Parc F. Jomphe	Madeleine
Portage du Cap	Madeleine
Barachois à Alcide	Madeleine
Barachois à Lapierre	Madeleine
Barachois à Henriette	Madeleine
Étang à Ben	Madeleine
Étang de la Martinique	Madeleine
Étang à Ubald	Madeleine
Étang à P. Bourgeois	Madeleine
Le Barachois	Madeleine
Lac aux Canards	Madeleine

Source : Fondation de la faune du Québec, 2010.

Découlant du programme ZICO mis en œuvre par *Birdlife International*, le programme *Zones importantes pour la conservation des oiseaux* (ZICO) au Québec vise à identifier, à surveiller et à protéger les habitats essentiels pour la conservation de la

faune aviaire et de la biodiversité sur l'ensemble de la planète. Dans la zone d'étude, 36 ZICO ont été répertoriées dans la zone d'étude, lesquelles se répartissent en part relativement égale entre la Côte-Nord/Anticosti, les Îles-de-la-Madeleine et la Gaspésie/baie des Chaleurs.

3.4.2 Profil socioéconomique

3.4.2.1 Caractéristiques démographiques et socioéconomiques

Population allochtone

Alors qu'elle regroupait une population d'environ 105 000 personnes en 1996, la zone d'étude regroupait au recensement de 2011 près de 93 000 personnes, soit une diminution de l'ordre de 12 % en 15 ans (tableau 3.17). Cette diminution s'est particulièrement fait sentir sur la pointe orientale de la péninsule gaspésienne (MRC de la Côte-de-Gaspé et du Rocher-Percé) (ISQ, 2012a et ISQ, 2012b).

Tableau 3.17 Données démographiques de la zone d'étude.

	1996	2001	2006	2011	Variation 1996-2011 (%)
MRC de Minganie	7 010	6 831	6 405	6 425	-8,3
MRC Le Golfe-du-Saint-Laurent[1]	5 827	5 707	5 552	5 287	-9,3
MRC d'Avignon	16 082	15 545	15 247	15 037	-6,5
MRC de Bonaventure	19 787	18 598	17 985	17 643	-10,8
MRC du Rocher-Percé	21 608	19 607	18 465	17 819	-17,5
MRC de la Côte-de-Gaspé	21 078	18 855	17 944	17 819	-15,5
Municipalité des Îles-de-la-Madeleine	13 943	13 059	13 166	12 942	-7,2
Total	**105 335**	**98 202**	**94 764**	**92 972**	**-11,7**

1 Anciennement désigné territoire hors MRC (Basse-Côte-Nord).
Source : Compilation GENIVAR. ISQ, 2012a et ISQ, 2012b.

Cependant, la décroissance observée de la population a considérablement ralenti au cours des années. En effet, la population totale de la zone d'étude a reculé de seulement 1,9 % entre 2006 et 2010, alors qu'elle avait diminué de 6,8 % entre 1996 et 2001 et de 3,5 % entre 2001 et 2006.

Alors que toutes les autres régions dites « éloignées » affichaient des soldes migratoires internes déficitaires en 2009-2010, la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine enregistrait son premier solde migratoire positif en 10 ans, soit un taux net de migration interrégionale de 0,2 %. Pour cette même région, les pertes annuelles représentaient plus de 1 % de la population en 1999 (Cambon et Ladouceur, 2011).

Pour la tranche d'âge des 24-44 ans, le solde migratoire de la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine est positif depuis 2008. À cet égard, la qualité de vie recherchée par les nouveaux arrivants est un facteur déterminant (CRÉGÎM, 2012).

Dans la partie nord-côtière de la zone d'étude, la population est plus jeune que la moyenne québécoise (tableau 3.18). En effet, le nombre de personnes de 0 à 14 ans est proportionnellement plus élevé, tandis que le nombre de personnes de 65 ans et plus est moindre. En Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine, la situation est inversée, le nombre de personnes de plus de 65 ans étant nettement plus marqué sur la pointe sud-est de la péninsule gaspésienne (MRC de Bonaventure et MRC du Rocher-Percé; tableau 3.18).

À l'exception de la MRC de Minganie, où le revenu annuel disponible par habitant est considérablement plus élevé qu'au Québec (31 145 $ contre 26 642 $), les revenus sont moins élevés dans la zone d'étude que la moyenne provinciale. Pour les Îles-de-la-Madeleine et pour la majorité des MRC de la Gaspésie (Avignon, Bonaventure et Côte-de-Gaspé), le revenu personnel disponible est environ 90 % de celui de la moyenne provinciale. Cette proportion baisse à environ 80 % pour la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent et pour la MRC du Rocher-Percé.

Concernant l'emploi, la situation observée dans la zone d'étude a connu une amélioration significative au cours des dernières années, bien que cette situation connaisse des variations locales non négligeables. Selon le dernier portrait produit par l'ISQ (Cambon et Ladouceur, 2011), la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine a bénéficié d'un gain de 2 000 emplois en 2010, observable dans l'emploi à temps plein (+2 700), chez les 30 ans et plus (+2 400) ainsi que dans le secteur des services (+1 700). Cette région a vu son taux de chômage reculer de 0,9 point en 2010, pour s'établir à 14,8 %. Cette baisse s'explique par une réduction marquée du nombre de chômeurs qui cherchaient activement un emploi. Toutefois, la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine occupe toujours le dernier rang pour ce qui est de ses taux de chômage et d'emploi (46,3 %) en 2010. Soulignons que pour l'année 2011 et le début 2012, le taux de chômage de la région administrative s'établissait respectivement à 12,4 % et à 11,5 %, ce qui laisse présager une amélioration continue de la situation en termes d'emploi.

Pour leur part, les conditions d'emploi se sont légèrement détériorées dans les régions de la Côte-Nord et du Nord-du-Québec au cours des cinq dernières années. Entre 2005 et février 2012, le taux d'activité est passé de 64,5 à 60,2 %, soit une baisse de 4,3 %, alors que le taux de chômage est passé de 8,1 à 9,9 % (+1,8 %). Pour sa part, le taux d'emploi a reculé de près de cinq points pour s'établir à 54,2 %. Plus spécifiquement

Tableau 3.18 Profil socioéconomique des MRC et des régions de la zone d'étude.

Paramètre	Ensemble du Québec		Côte-Nord[25]				Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine									
			Minganie		Le Golfe-du-Saint-Laurent[1]		Avignon		Bonaventure		Rocher-Percé		Côte-de-Gaspé		Îles-de-la-Madeleine	
Population totale (2011)	7 979 663	100 %	6 425	100 %	5 287	100 %	15 037	100 %	17 643	100 %	17 819	100 %	17 819	100 %	12 942	100 %
0-14 ans	1 241 700	15,6 %	1 085	16,9 %	933	17,6 %	2 300	15,3 %	2 088	11,8 %	2 230	12,5 %	2 236	12,5 %	1 482	11,5 %
15-24 ans	997 880	12,5 %	802	12,5 %	752	14,2 %	1 829	12,2 %	2 089	11,8 %	1 746	9,8 %	2 055	11,5 %	1 539	11,9 %
25-44 ans	2 137 825	26,8 %	1 481	23,1 %	1 311	24,8 %	2 937	19,5 %	3 210	18,2 %	3 302	18,5 %	3 759	21,1 %	2 744	21,2 %
45-64 ans	2 348 708	29,4 %	2 181	33,9 %	1 540	29,1 %	5 221	34,7 %	6 273	35,6 %	6 657	37,4 %	6 376	35,8 %	4 792	37,0 %
65 ans et +	1 253 550	15,7 %	876	13,6 %	751	14,2 %	2 750	18,3 %	3 983	22,6 %	3 884	21,8 %	3 393	19,0 %	2 385	18,4 %
Revenu personnel disponible par habitant (2010)	26 642 $		31 145 $		22 513 $		24 677 $		22 845 $		21 323 $		24 092 $		24 762 $	
Taux d'activité (février 2012)	64,7 %		60,2 %		53,1 %		54,0									
Taux d'emploi (février 2012)	59,3 %		54,2 %				46,9 %									
Taux de chômage (février 2012)	8,4 %		9,9 %				11,5 %									
Revenu personnel disponible par habitant (2010)	26 642 $		31 145 $				22 513 $									

1 Anciennement désigné territoire hors MRC (Basse-Côte-Nord).
Source : Compilation GENIVAR. ISQ, 2012a, ISQ, 2012b et ISQ, 2012c.

[25] Concernant les taux d'activité, d'emploi et de chômage, les données de la Côte-Nord incluent celles du Nord-du-Québec.

sur la Côte-Nord, les données statistiques entre 2005 et 2009 illustrent toutefois une nette amélioration en ce qui concerne les revenus; le PIB par habitant a augmenté de 42 469 $ à 48 689 $, un gain de 14,7 %, alors que le revenu personnel disponible par habitant a connu une hausse de 16,6 %, passant de 22 724 $ à 26 491 $.

Si les données de l'emploi pour la Côte-Nord indiquent une situation plus favorable qu'en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, de telles statistiques cachent toutefois des disparités significatives entre les noyaux urbains et le territoire plus éloigné comme celui de la Basse-Côte-Nord. Ces disparités s'étendent d'ailleurs à l'ensemble de la zone d'étude, où les noyaux urbains affichent généralement un taux d'occupation plus élevé qu'en zone rurale, où les emplois saisonniers sont plus fréquents.

Enfin, le rapport de dépendance économique constitue un indicateur représentatif des caractéristiques socioéconomiques régionales. Ce rapport représente les paiements de transferts gouvernementaux par tranche de 100 $ de revenu d'emploi total d'un territoire donné. Pour l'ensemble du Québec, ce montant s'établissait à 20,14 $ en 2005 et à 22,00 $ en 2009. Ce taux est nettement plus élevé en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, soit 49,30 $ en 2005 et 50,90 $ en 2009 (ISQ, 2012d). Sur la Côte-Nord, il se situe légèrement au-dessus de la moyenne québécoise (21,36 $ en 2005 et 22,80 $ en 2009) (ISQ, 2012e).

Communautés autochtones

La population autochtone de la zone d'étude compte quelque 7 600 personnes, à 30 % innues et à 70 % micmaques.

De manière générale, cette population est nettement plus jeune que celle du Québec (tableau 3.19). En effet, la proportion de jeunes comprise entre 0 à 14 ans est d'environ 25 % dans la population autochtone, alors qu'elle s'établit à 15 % pour l'ensemble du Québec. La proportion de jeunes est plus élevée chez les autochtones de la Côte-Nord comparativement à ceux de la Gaspésie.

En regard des indicateurs économiques de 2006, les communautés autochtones de la zone d'étude vivent des situations plutôt défavorables compativement à l'ensemble du Québec. Le taux de chômage varie de 19 % à *Unamen Shipu* à plus de 45 % à *Ekuanitshit*. Les statistiques relatives aux taux d'activité et d'emploi traduisent une situation similaire, lesquelles varient respectivement de 41,6 % (*Nutashkuan*) à 70,9 % (*Ekuanitshi*t) et de 25,8 % (*Pakuaship*i) à 50,0 % (*Unamen Shipu*). Alors que le revenu médian de la population âgée de 15 ans et plus est de 24 430 $ à l'échelle du Québec, il est d'environ la moitié dans les communautés autochtones de la zone d'étude, variant de 10 000 $ (*Pakuashipi*) à 13 541 $ (*Listuguj*).

Tableau 3.19 Profil socioéconomique des communautés autochtones de la zone d'étude en 2006.

Paramètre	Ensemble du Québec		Côte-Nord										Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine			
			Total régional[1]		Ekuanitshit		Nutashkuan		Unamen Shipu		Pakuashipi		Total régional[1]		Listuguj[2]	
Population totale (2006)	7 546 131	100 %	12 740	100 %	405	100 %	800	100 %	280	100 %	915	100 %	2 290	100 %	1 410	100 %
0-14 ans	1 252 505	16,6 %	3 525	27,7 %	130	34,2 %	285	35,0 %	105	36,3 %	280	30,1 %	530	23,1 %	370	26,2 %
15-24 ans	947 175	12,6 %	2 295	18,0 %	75	19,7 %	180	22,1 %	50	17,2 %	185	19,9 %	405	17,7 %	225	16,0 %
25-44 ans	2 081 613	27,6 %	3 560	27,9 %	120	31,6 %	215	26,4 %	85	29,3 %	265	28,5 %	530	23,1 %	390	27,6 %
45-64 ans	2 184 543	28,9 %	2 560	20,1 %	55	14,5 %	90	11,0 %	30	10,3 %	155	16,7 %	585	25,6 %	290	20,6 %
65 ans et +	1 080 295	14,3 %	800	6,3 %	0	0 %	45	5,5 %	20	6,9 %	45	4,8 %	240	10,5 %	135	9,6 %
Revenu médian (population de 15 ans et plus)	24 430 $		13 336 $		12 000 $		10 987 $		11 488 $		10 000 $		11 807 $		13 541 $	
Taux d'activité	64,9 %		54,3 %		70,9 %		41,6 %		61,8 %		47,7 %		52,4 %		57,2 %	
Taux d'emploi	60,4 %		38,8 %		40,0 %		27,7 %		50,0 %		25,8 %		40,5 %		43,8 %	
Taux de chômage	7,0 %		28,6 %		47,4 %		33,3 %		19,0 %		45,9 %		23,4 %		23,5 %	

1 Population « ayant une identité autochtone ».

2 Les données de Gesgapegiag et de Gespeg ne sont pas disponibles.

Note : Les totaux de Statistique Canada pour la répartition par âge ne correspondent pas au total de la population estimée; pour le calcul des proportions (%), les totaux utilisés par Statistique Canada sont : Ekuanitshit (380), Nutashkuan (815), Unamen Shipu (290), Pakuashipi (930).

Source : Statistique Canada, 2007.

3.4.2.2 Économie régionale

Bien qu'il y ait « des moratoires interdisant la pêche à la morue à partir de 1992 et au sébaste à partir de 1994 dans le golfe du Saint-Laurent, les principales activités sociales et économiques des régions côtières sont la pêche commerciale […]. Seulement aux Îles-de-la-Madeleine, la pêche touche directement ou indirectement près de 75 % de la population locale » (BAPE, 2004a) et le tourisme (ZIP BDC, 2010).

L'importance relative de la pêche et du tourisme dans l'économie régionale est illustrée par la place qu'occupent ces activités dans l'établissement du PIB des deux régions comprises dans la zone d'étude (tableau 3.20). Par rapport à l'ensemble du Québec, le poids relatif de la pêche dans l'économie de la région Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine est significatif (2,2 % contre 0,03 %). Bien que moins élevée, cette prépondérance est également notable sur la Côte-Nord (0,25 %). Pour le tourisme, l'importance relative dans l'établissement du PIB régional est également nette en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (6,31 % contre 3,62 %).

Tableau 3.20 Importance relative de la pêche et du tourisme dans l'économie régionale (2009).

Secteur économique	Ensemble du Québec		Côte-Nord		Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	
	Revenus (000 $)	Proportion (%)[1]	Revenus (000 $)	Proportion (%)[1]	Revenus (000 $)	Proportion (%)[1]
A) Pêche, chasse et piégeage (= indicateur pour la pêche)	79 632	0,03	12 280	0,25	49 035	2,2
B) Arts, spectacles et loisirs	3 119 685	1,22	10 796	0,22	12 776	0,57
C) Hébergement et services de restauration	6 867 153	2,40	94 615	1,90	127 941	5,74
Sous-total B+C (= indicateur pour le tourisme)	9 986 383	3,62	105 411	2,12	140 717	6,31

1 Par rapport aux PIB totaux du Québec, de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine.
Source : ISQ, 2010f.

En Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine, en 2005, c'était 4,8 % des emplois qui étaient directement attribuables au tourisme, comparativement à 3,6 % pour l'ensemble du Québec (CRÉGÎM, 2010). Toute proportion gardée, le tourisme est moins dominant sur la Côte-Nord.

Concernant le tourisme, la zone d'étude recouvre une partie de la région touristique de Duplessis, sur la Côte-Nord, une large part de la région touristique de la Gaspésie et l'ensemble de la région des Îles-de-la-Madeleine. En 2010, les touristes ont dépensé

18 M$ (95 000 visites) dans Duplessis, 189 M$ (582 000 visites) en Gaspésie et 53 M$ (60 000 visites) aux Îles-de-la-Madeleine. Globalement, ces dépenses comptaient pour 3,8 % des dépenses effectuées dans l'ensemble des régions touristiques du Québec (Tourisme Québec, 2011). En 2009, il y avait respectivement 311, 1 110 et 362 entreprises associées au secteur du tourisme dans les régions de Duplessis, de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine (Tourisme Québec, 2010).

Les précisions sur l'importance de la pêche dans l'économie régionale sont présentées plus loin à la section 3.4.4.

3.4.2.3 Perspectives de développement

En regard d'un objectif de diversification de son économie, le CRÉGÎM a élaboré en 2005 un *Énoncé de vision stratégique* basé sur la valorisation de ses richesses naturelles. Le récréotourisme santé/nature, les ressources naturelles, les sciences et technologies marines ainsi que l'éolien ont été retenus comme créneaux d'excellence (CRÉGÎM, 2010). Ce faisant, les ressources du golfe du Saint-Laurent ont clairement été identifiées comme supports au développement régional et, plus particulièrement, le tourisme, la pêche et l'aquaculture. C'est dans ce contexte que la région a notamment mis des efforts à Gaspé, à Percé et à Chandler pour favoriser le développement d'un produit d'escale pour les croisières internationales (GENIVAR, 2008) et qu'elle a convenu d'appuyer une étude portant sur *les communautés maritimes et le développement de l'économie halieutique* (CRÉGÎM, 2010).

Pour son développement économique, la Côte-Nord a, pour sa part, déterminé plusieurs priorités axées sur la mise en valeur de ses ressources marines, soit consolider l'industrie des pêches, favoriser la diversification de l'offre de produits marins nord-côtiers sur les marchés, diversifier les activités de l'industrie des pêches et de l'aquaculture et en favoriser la transformation ainsi que consolider et diversifier l'offre touristique régionale. Parmi les moyens retenus pour cette dernière priorité, notons le développement des croisières, la mise en valeur du littoral et la mise en place de circuits vers l'île d'Anticosti (CRÉ Côte-Nord, non daté).

3.4.3 Profil sociosanitaire

Dans son Portrait de santé du Québec et de ses régions, l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ, 2011) a réalisé un portrait global des déterminants de la santé permettant d'identifier certaines forces et faiblesses de la santé communautaires de la zone d'étude.

Pour plusieurs indicateurs de la santé, les communautés de la zone d'étude ne présentent aucune problématique particulière en comparaison avec les autres régions du Québec. On relève d'ailleurs que la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine connaît des conditions favorables concernant le niveau de soutien social. À l'instar de la population de la Côte-Nord et du Saguenay-Lac-Saint-Jean, celle de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine comprend une proportion significativement plus faible de personnes ayant le sentiment d'être stressées au travail. Sur la Côte-Nord, on note un taux favorable concernant la population ayant un fort sentiment d'appartenance à la communauté.

Au titre des indicateurs de santé comme tels, on retrouve en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et sur la Côte-Nord, comme dans les régions nordiques du Québec, un taux particulièrement élevé de troubles du rythme cardiaque. Ce sont également des régions qui sont plus touchées que d'autres par l'incidence et la mortalité par cancers liés à l'environnement (qualité de l'air, de l'eau et des sols). En ce qui a trait aux maladies liées à l'environnement, il n'est cependant pas possible de différencier clairement les répercussions des habitudes de vie, de l'exposition professionnelle, des prédispositions familiales et des expositions environnementales (comme au radon) sur les incidences de cancer.

En plus de certains indicateurs déjà évoqués concernant les conditions d'emploi et la démographie (section 3.4.2.1), on y met notamment en relief le faible niveau de scolarité en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et sur la Côte-Nord, à l'instar de ce que l'on retrouve dans d'autres régions éloignées comme le Nunavik et les Terres-Cries-de-la-Baie-James.

Dans la zone d'étude, on connaît de plus certaines conditions de vie en milieu de travail difficiles. Ainsi, tout comme en Abitibi-Témiscamingue, la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine se démarque par une durée moyenne d'indemnisations pour lésions professionnelles assez élevées. En considérant les cas d'accident du travail ou de maladies professionnelles indemnisées par la Commission de la santé et de la sécurité au travail (CSST), la Côte-Nord semble, pour sa part, présenter des risques, en milieu de travail, pour la santé physique et psychologique plus élevés que la moyenne. Une situation comparable est relevée dans les régions du Nord-du-Québec, de la Chaudière-Appalaches, de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Estrie.

La Direction régionale de santé publique (Dubé et Parent, 2007) a établi le portrait de l'état actuel de santé et de bien-être de la population de la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Les récentes données ont nettement mis en évidence une

augmentation notable de l'espérance de vie combinée à une baisse de la mortalité infantile. Cependant, une attention particulière doit être portée aux problèmes psychosociaux qui touchent de plus en plus de personnes au Québec et dans la région. Ces problèmes concernent les problèmes de développement et d'adaptation sociale des jeunes, la violence, les troubles mentaux, le suicide et les conditions de vie des aînés.

Dans ce contexte, il a été souligné que de telles problématiques psychosociales pouvaient notamment être atténuées par l'amélioration des conditions socioéconomiques régionales : « Les effets délétères des conditions socioéconomiques difficiles sur la santé ne sont plus à démontrer, qu'on pense, entre autres, au risque plus élevé de problèmes de santé mentale, de maladies chroniques ou d'accidents chez les personnes moins nanties, ou encore au risque accru de négligence, de retard scolaire et de troubles d'adaptation chez les enfants vivant dans les familles les plus défavorisées. De plus, c'est chez les groupes les plus démunis économiquement que l'on trouve les plus hauts taux de décès prématurés […]. Ce ne sont là que quelques exemples de conséquences négatives de la pauvreté ou des conditions socioéconomiques défavorables sur la santé des individus, des exemples qui montrent néanmoins toute l'importance de travailler à réduire les inégalités socioéconomiques. » (Dubé et Parent, 2007).

Il est indéniable qu'un profil de santé n'est pas statique dans le temps et que le souci de connaître tous les aspects liés à la santé doit être constant. Tous les indicateurs de santé et de bien-être de la population mentionnés précédemment font ainsi l'objet d'un suivi par l'INSPQ et les Agences régionales de la santé et des services sociaux. À titre d'exemple, conformément au Programme national de santé publique, l'Agence de la santé et des services sociaux de la Côte-Nord (ASSS Côte-Nord, 2009a) et l'Agence de la santé et des services sociaux de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (ASSS Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 2009), assurent le suivi sur le terrain et articulent leurs services de santé publique auprès de la population régionale en fonction des six domaines suivants :

- le développement, l'adaptation et l'intégration sociale;
- les habitudes de vie et les maladies chroniques;
- les traumatismes non intentionnels;
- les maladies infectieuses;
- la santé environnementale;
- la santé en milieu de travail.

En ce qui concerne plus particulièrement la santé environnementale, un profil de santé environnementale des communautés riveraines du fleuve Saint-Laurent produit dans le contexte de Saint-Laurent Vision 2000 (Bolduc *et al*., 1996) a permis d'établir que la question de la santé du fleuve reste cruciale pour l'ASSS Côte-Nord étant donné qu'il s'agit là d'une des principales voies d'exposition possibles des communautés riveraines à des produits toxiques rémanents. Il a aussi été établi que, pour cette région, le milieu aquatique représente en soi un écosystème qu'il faut protéger s'il est souhaité maintenir la santé des populations riveraines. Il est apparu évident que, s'il persiste, le déclin de la productivité du fleuve et de l'océan Atlantique pourrait compromettre la santé, voire la viabilité de plusieurs communautés de la région. Concernant la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, l'étude a relevé que les problèmes de santé environnementale liés au Saint-Laurent y sont peu nombreux, mais sont susceptibles de toucher tous les groupes d'âge de la population de même que les visiteurs occasionnels. La consommation de poissons, de crustacés et de mollusques contaminés ou provenant de secteurs où les eaux sont polluées ainsi que la pratique d'activités récréatives dans des eaux contaminées par des effluents industriels ou municipaux peuvent y entraîner des problèmes de santé pour la population.

En regard de telles préoccupations, les responsables régionaux de la santé publique multiplient les interventions. Ainsi, l'ASSS Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (2009) a fourni de l'expertise en ce qui concerne l'exposition à divers contaminants présents dans l'air extérieur, dans l'air intérieur et dans le milieu hydrique, les intoxications d'origine environnementale, la réhabilitation des sols et l'amélioration des milieux de vie. Pour sa part, l'ASSS Côte-Nord (2009a) a concentré ses interventions sur la qualité de l'eau potable, sur la pollution de l'air intérieur et extérieur, sur la contamination des sols et sur le maintien sécuritaire des milieux habités. Elle a également réalisé une étude majeure de suivi et de recherche en matière de développement social et de gestion des risques dans le contexte de la problématique d'érosion côtière (ASSS Côte-Nord, 2009b). Cette étude a mis en relief la nécessité de parfaire les connaissances et de prendre en considération les niveaux social, culturel, identitaire, communautaire et psychologique dans la planification, les interventions et la recherche associées à l'urgence, à la prévention et à l'adaptation en regard des différentes menaces environnementales.

3.4.4 Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque

En 2008, l'ensemble des débarquements de la flotte de pêche du Québec a totalisé 55 896 t pour une valeur au débarquement de 134,3 millions de dollars (MAPAQ, 2010). Les crustacés constituent l'essentiel des débarquements avec environ

75 % des volumes débarqués et représentant environ 85 % de la valeur. L'aquaculture marine au Québec porte essentiellement sur la conchyliculture (moule, pétoncle, mye) et la moule est la principale espèce produite. Les volumes débarqués restent cependant restreints avec un peu moins de 551 t en 2008. Quant à la chasse au phoque, elle est une activité solidement ancrée dans les traditions et le mode de vie aux Îles-de-la-Madeleine et en Basse-Côte-Nord.

En plus de représenter un pôle économique primordial, le secteur des pêches, de l'aquaculture et de la chasse au phoque contribuent aussi indirectement à l'économie régionale en utilisant des biens et des services nécessaires à leurs activités qui sont liés à d'autres secteurs de marché (p. ex. mécanique, transport routier, fournisseur de biens et de services connexes, fonction publique, etc.). Ainsi, en 2005, si les emplois liés à la transformation des produits de la mer, à la mariculture et à la pêche sont inclus, il est estimé que 14 % des emplois directs en Gaspésie et 40 % aux Îles-de-la-Madeleine étaient liés aux activités halieutiques (Hardy *et al*., 2008).

3.4.4.1 Espèces pêchées et état des stocks

Crustacés

Parmi les crustacés, la crevette nordique est l'espèce dont les volumes débarqués sont les plus grands (figure 3.24) (MAPAQ, 2010). En 2008, 21 616 t de crevettes ont été pêchées, ce qui représente une valeur au débarquement de 25,3 millions de dollars (MAPAQ, 2010). Les stocks pêchés se trouvent surtout dans l'estuaire et dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent (secteur de l'île d'Anticosti). Les évaluations démontrent que la biomasse se maintient depuis 2003 (MPO, 2010g). Le total des prises admissibles (TAC) annuel se situe un peu au-dessus de 35 000 t et devrait rester constant au cours des prochaines années. Il est cependant à noter que l'évaluation des stocks de crevettes effectuée par le MPO en 2009 signale que la portion « estuaire » des stocks commence à afficher certains signes d'affaiblissement. Cette portion du stock se trouve cependant à l'extérieur de la zone d'étude de l'EES2.

Le crabe des neiges vient au second rang des crustacés les plus pêchés par la flotte du Québec (figure 3.24) (MAPAQ, 2010). En 2008, il s'est capturé 13 463 t de crabes des neiges (tout stock confondu) représentant une valeur au débarquement de 50,4 millions de dollars (MAPAQ, 2010). Les stocks situés le long de la Côte-Nord, autour de l'île d'Anticosti et au nord-est de la péninsule gaspésienne étaient relativement stables en 2008 et en 2009 (MPO, 2009c). Par contre, le stock de la partie sud du golfe du Saint-Laurent, situé entre les îles de la Madeleine et le continent (Québec et Nouveau-

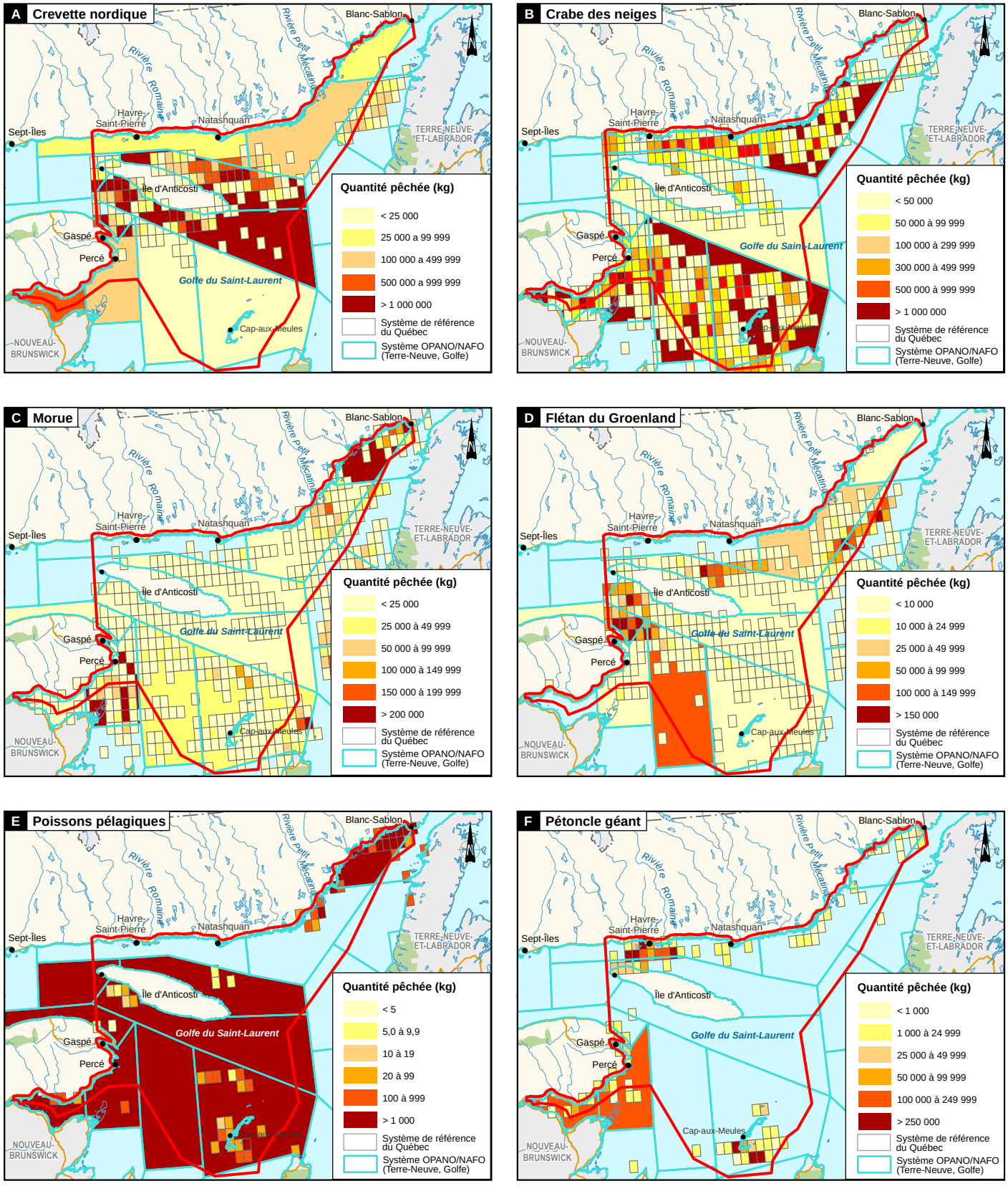


Figure 3.24 Secteurs de pêche et quantité prélevée pour les principales espèces d'intérêt commercial, 2005 à 2009

Sources :
Base : ESRI Canada
Pêche : MPO, 2009
Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_Fig3.24_PEC_QTE_peche_esp_commerciale_130401.mxd

* *Basée sur les données obtenues pour les régions de Québec, Terre-Neuve et du Golfe.*

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

Brunswick), était à la baisse en 2008 avec une biomasse de seulement 48 000 t (MAPAQ, 2010, MPO, 2009d). Il s'agit toutefois de fluctuations cycliques et naturelles sur lesquelles s'ajustent les TAC. Selon les indices de recrutement, l'abondance des crabes de taille commerciale de ce stock devrait avoir commencé à augmenter depuis 2010 (MPO, 2009d).

Le homard est une espèce côtière qui est seulement pêchée près des côtes de la Gaspésie, des Îles-de-la-Madeleine, de la Côte-Nord et de l'île d'Anticosti. En 2008, il s'est capturé 3 455 t de homards en combinant les prises des trois régions de la zone d'étude (MAPAQ, 2010). Leur valeur marchande au débarquement était de 39,5 millions de dollars, soit plus que la valeur des prises de crevettes pourtant 6 fois plus élevées. La gestion de l'exploitation de cette espèce se fait de façon distincte pour la Gaspésie, les Îles-de-la-Madeleine et la Côte-Nord. Selon les indicateurs d'abondance, les stocks de homards le long des côtes de la Gaspésie restent stables depuis le milieu des années 2000 (MPO, 2009e). Le MPO recommande néanmoins la prudence et la poursuite du programme de rationalisation de la flottille. Les stocks de homards des Îles-de-la-Madeleine présentent des abondances élevées. L'inventaire des juvéniles laisse présager que le recrutement se maintiendra au cours des prochaines années (MPO, 2009f). Ces stocks contribuent de façon significative aux prises de homards effectuées par la flotte du Québec. Par contre, les stocks de homards le long de la Côte-Nord présentent une productivité plus faible et les prises y sont en baisse depuis 2000 (MPO, 2009g).

Au Québec, le crabe commun n'est exploité commercialement en zone côtière, par une pêche dirigée, que depuis peu de temps. Cette pêcherie a pris de l'essor à compter de 1995 dans le sud de la Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine. Les communautés du nord de la Gaspésie, de la Côte-Nord et d'Anticosti l'exploitent, quant à eux, depuis 2004. Les prises accessoires de crabes communs dans les casiers à homard peuvent aussi être commercialisées. En 2008, les prises de crabes communs par la flotte du Québec ont totalisé 1 778 t, ce qui inclut les prises accidentelles. Leur valeur marchande au débarquement était d'environ 1,6 million de dollars. Le MPO exerce une gestion prudente de cette espèce, car le crabe commun est une proie du homard. En effet, une baisse trop grande des stocks causée par l'effort de pêche pourrait se répercuter sur les stocks de homards (MPO, 2010h). Les indices d'abondance obtenus par l'analyse des captures commerciales laissent croire que les stocks restent stables. Il n'est pas prévu d'augmenter les TAC pour cette espèce dans les prochaines années en raison de l'incertitude engendrée par les prises accidentelles, surtout aux îles de la Madeleine, qui ne peuvent être contrôlées (MPO, 2010h).

Poissons de fond

Pendant plusieurs décennies, la pêche à la morue a été l'activité halieutique la plus pratiquée dans le golfe du Saint-Laurent et un moteur économique majeur en Gaspésie et sur la Basse-Côte-Nord et, dans une moindre mesure, aux Îles-de-la-Madeleine. Les prises peu nombreuses de morues débarquées au Québec en 2008 n'ont totalisé que 2 414 t représentant une valeur de 3,1 millions de dollars (MAPAQ, 2010). Depuis le moratoire de 1992, cette pêcherie est devenue marginale au Québec en termes de débarquement, du moins dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent.

Aux fins de gestion, le MPO distingue deux stocks de morue. La biomasse du stock de morue de la partie nord du golfe du Saint-Laurent, situé dans le bassin d'Anticosti, ayant été jugée stable, quoique relativement basse (Le Bris *et al*., 2009; MPO, 2009h), une certaine activité de pêche y est autorisée. Bien que ce stock soit exploité par la flotte côtière de la Basse-Côte-Nord, il l'est surtout par les pêcheurs de Terre-Neuve-et-Labrador. Les TAC sont cependant jugés trop élevés par les biologistes. En effet, une récente analyse des données de marquage a démontré que le taux d'exploitation atteint 30 %, ce qui est trop élevé pour permettre le rétablissement du stock (Le Bris *et al*., 2009). Quant au stock de la partie sud du golfe du Saint-Laurent, compris dans la portion sud du bassin d'Anticosti ainsi que dans les bassins de Madeleine et de la baie des Chaleurs (ainsi que dans la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent à l'extérieur de la zone d'étude), il est à son plus bas niveau depuis quatre décennies (MPO, 2009i). Les biologistes des pêches recommandent d'interdire toute pêche dirigée et d'adopter des mesures pour réduire les pêches accidentelles (MPO, 2009i; Swain *et al*., 2009). Un nouveau moratoire sur son exploitation par la pêche a été décrété en 2009.

Couvrant l'ensemble de la zone d'étude, le stock de flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent est jugé stable. Cependant, la cohorte de 2003 étant faible, les gestionnaires préconisent le maintien des TAC tant que des indices d'augmentation de la biomasse n'auront pas été enregistrés (MPO, 2009j). En 2008, les prises de flétan du Groenland du Québec ont été supérieures à celles de la morue débarquée au Québec avec 2 942 t. pour une valeur marchande de 3,1 millions de dollars (MAPAQ, 2010).

Le stock de flétan atlantique est en croissance depuis une dizaine d'années (MPO, 2009k), mais les prises de cette espèce par les pêcheurs québécois restent relativement faibles avec 245 t en 2008. Ce volume représente néanmoins environ 50 % du TAC disponible. La valeur de ces prises était estimée à 1,5 million de dollars.

Les autres espèces de poissons plats (plies et turbots) ne représentent que des prises marginales dans chacune des régions.

Poissons pélagiques

Dans le golfe du Saint-Laurent, surtout dans sa partie méridionale, deux espèces de poissons pélagiques sont principalement pêchées par la flotte du Québec. Il s'agit du maquereau et du hareng qui sont pêchés à la faveur de leurs migrations dans le golfe du Saint-Laurent. La proportion de prises effectuées par la flotte du Québec reste néanmoins faible en comparaison avec celles des pêcheurs des Maritimes. En 2008, les débarquements de maquereau et de hareng au Québec représentaient respectivement 5,7 % et 9,8 % de ceux de l'Atlantique (www.dfo-mpo.gc.ca). Il est également à noter que plusieurs communautés de la Basse-Côte-Nord pêchent aussi le capelan dans la partie septentrionale du golfe du Saint-Laurent.

Les prises printanières de hareng sont différenciées de celles d'automne, lesquelles tendent à être associées à deux stocks distincts. Les indicateurs d'abondance du « hareng de printemps » sont en baisse depuis maintenant plus de 15 ans (MAPAQ, 2010; MPO, 2009l). C'est la pêche d'automne qui est la plus importante et les TAC restent relativement élevés, soit à environ 65 000 t. En 2008, les prises de hareng débarquées au Québec n'ont totalisé que 2 776 t pour une valeur de 0,9 million de dollars (MAPAQ, 2010). Une bonne partie de ces prises sont destinées à fournir des appâts à la pêche au homard et au crabe des neiges.

Le stock de maquereau migrant dans le golfe du Saint-Laurent en été durant la période d'alimentation reste stable et le TAC annuel est de l'ordre de 75 000 t (MAPAQ, 2010). En 2008, les prises de maquereaux par la flotte du Québec ont totalisé 1 313 t, en hausse de 20 % par rapport à 2007, pour une valeur de 0,7 million de dollars (MAPAQ, 2010). Cette espèce a fait l'objet d'une pêcherie importante aux Îles-de-la-Madeleine, mais depuis quelques années, une chute marquée de la présence de ce poisson dans les eaux de l'archipel est observée. Une des possibles explications serait qu'un réchauffement des eaux côtières du plateau madelinien aurait eu pour effet de modifier le patron de migration de l'espèce qui passerait désormais plus au nord. Une augmentation des prises des pêcheurs de Terre-Neuve-et-Labrador a d'ailleurs été observée.

Enfin, les débarquements annuels de capelan sur la Côte-Nord seraient de l'ordre de 1 350 t.

Mollusques

Dans la zone d'étude, le pétoncle géant se pêche principalement dans les eaux côtières entourant les îles de la Madeleine et, dans une moindre mesure, dans certains secteurs de la pointe de la Gaspésie et de la baie des Chaleurs. Les prises

québécoises sont en net déclin depuis 1999, lesquelles sont passées d'environ 2 700 t en 1999 à 827 t en 2008 en raison d'une baisse de la ressource qui s'est traduite par une réduction significative du nombre de permis de pêche (MAPAQ, 2010). Leur valeur au débarquement ne représentait alors plus que 1,5 million de dollars.

La mactre de Stimpson se pêche principalement sur la Côte-Nord, où se trouvent huit secteurs de pêche réglementés, dont quatre se trouvent dans la zone d'étude. Deux autres secteurs de pêche côtière sont également présents aux Îles-de-la-Madeleine. Bien que les indices d'abondance et l'analyse de l'évolution des prises démontrent que les stocks sont stables (MPO, 2009m), le MPO n'envisage pas une augmentation des TAC, qui se situe actuellement à environ 1 400 t pour le Québec.

Sur la Côte-Nord, des stocks de pétoncles d'Islande font également l'objet d'une certaine exploitation.

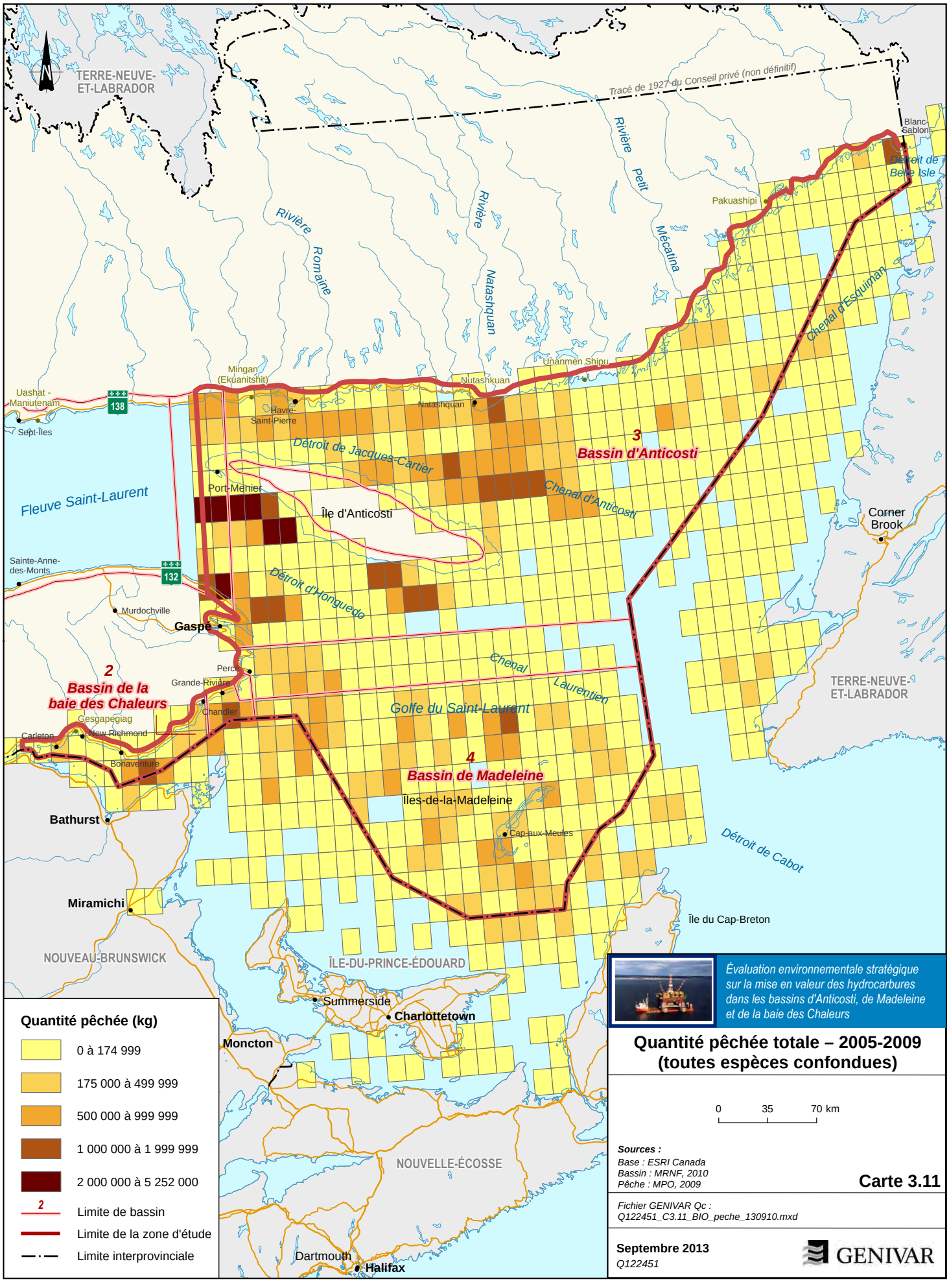
Enfin, la mye commune est pêchée commercialement surtout en Haute-Côte-Nord. Les débarquements de myes ont atteint 1 173 t en 2000 et sont en baisse depuis, pour n'être que de 56 t en 2010 (MPO, 2011c).

Échinodermes

Depuis 1991, l'oursin vert est pêché commercialement dans l'estuaire et dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent (MPO, 2008d). Plus récemment, la pêche au concombre de mer se pratique sur la rive nord de la Gaspésie (2008) et en Moyenne-Côte-Nord (2009), mais elle demeure à ce jour au stade exploratoire. Ces deux espèces émergentes représentent un bon potentiel de diversification pour l'économie des pêches côtières du Saint-Laurent.

3.4.4.2 Zones de pêche et ports de débarquement

La pêche commerciale se fait pratiquement partout dans le golfe du Saint-Laurent, à l'exception du chenal Laurentien qui est trop profond (carte 3.11). Par ailleurs, il est connu que la biomasse halieutique y est faible, bien qu'il s'y déroule tout de même une pêche au sébaste. Il est toutefois à noter que les pentes du chenal Laurentien sont exploitées par les crevettiers et les pêcheurs de flétan du Groenland au milieu de leur saison de pêche (juillet et août). Les habitats préférentiels des espèces halieutiques et les limitations des différents engins de pêche ont toutefois eu pour résultat que certains secteurs de la zone d'étude sont le lieu d'activités de pêche plus soutenues.


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Tracé de 1927 du Conseil privé (non définitif)
Rivière Romaine
Rivière Natashquan
Rivière Petit Mécatina
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Pakuashipi
Chenal d'Esquiman
Unaanmen Shipu
Nutashkuan
Natashquan
Mingan (Ekuanitshit)
Havre-Saint-Pierre
Uashat - Maniutenam
Sept-Îles
138
Détroit de Jacques-Cartier
3
Bassin d'Anticosti
Fleuve Saint-Laurent
Port-Menier
Île d'Anticosti
Chenal d'Anticosti
Corner Brook
Sainte-Anne-des-Monts
132
Détroit d'Honguedo
Murdochville
Gaspé
Chenal Laurentien
Percé
Grande-Rivière
2
Bassin de la baie des Chaleurs
Chandler
Gesgapegiag
New Richmond
Carleton
Bonaventure
Golfe du Saint-Laurent
4
Bassin de Madeleine
Îles-de-la-Madeleine
Bathurst
Cap-aux-Meules
Détroit de Cabot
Miramichi
Île du Cap-Breton
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Summerside
Charlottetown
Moncton
NOUVELLE-ÉCOSSE
Dartmouth
Halifax
Quantité pêchée (kg)
0 à 174 999
175 000 à 499 999
500 000 à 999 999
1 000 000 à 1 999 999
2 000 000 à 5 252 000
2
Limite de bassin
Limite de la zone d'étude
Limite interprovinciale
Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs
Quantité pêchée totale – 2005-2009 (toutes espèces confondues)
0
35
70 km
Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Pêche : MPO, 2009
Carte 3.11
Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.11_BIO_peche_130910.mxd
Septembre 2013
Q122451
GENIVAR

Pêche semi-hauturière

La flotte de pêche semi-hauturière cible principalement deux espèces de crustacés, soit le crabe des neiges et la crevette nordique. Le crabe des neiges se pêche avec des casiers coniques ou pyramidaux de grande dimension appâtés et déposés au fond. Les casiers sont relevés après un certain temps (généralement > 24 h). Le crabe des neiges est une espèce d'eau profonde. Ainsi, l'effort de pêche est surtout déployé dans la portion centrale de la baie des Chaleurs, entre la pointe Bonaventure et l'embouchure de cette baie, jusqu'à l'apparition de crabes ayant récemment mué (crabe à carapace molle). Par la suite, l'effort de pêche se déplace plus au large, dans les trois vallées sous-marines de la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (Bradelle Ouest, Bradelle Est et Orphelin). Ainsi, une partie des fonds de pêche fréquentés par les crabiers gaspésiens et madelinots se situe à l'extérieur du bassin Madeleine de la zone d'étude.

La crevette nordique se pêche avec un chalut de fond. Les principaux fonds de pêche se trouvent au large de l'île d'Anticosti. L'un d'eux est situé au nord-est de l'île d'Anticosti, dans les eaux profondes entre l'île et la Basse-Côte-Nord. Une autre zone se trouve au sud-ouest de l'île et s'étend au-delà du bassin Anticosti de la zone d'étude, pour déborder jusque dans le bassin de l'estuaire maritime.

La pêche au poisson de fond s'effectue principalement au chalut de fond, aux filets maillants et à la palangre. Les relevés des carnets de bord des bateaux de pêche utilisant la palangre indiquent des secteurs de concentration des activités au nord-est d'Anticosti, sur le plateau madelinien, au large de la pointe de Gaspé, et au large de l'embouchure de la baie des Chaleurs.

Pêche côtière

La pêche côtière pratiquée dans la zone à l'étude vise de nombreuses espèces, mais plus particulièrement le homard, le crabe commun, le hareng, le maquereau, le pétoncle géant et la mactre de Stimpson.

La totalité du littoral gaspésien, nord-côtier et madelinien compris dans la zone d'étude fait l'objet d'intenses activités de pêche au homard pendant dix semaines au cours de l'année (début mai à la mi-juillet). Pendant cette période, des filières de casiers sont trouvées pratiquement partout où le substrat est rocheux ou sablonneux, et ce, jusqu'à plusieurs kilomètres au large. La pêche au crabe commun partage sensiblement les mêmes fonds de pêche que ceux du homard. Les secteurs définis par le MPO s'étendent jusqu'à près de 25 km de la rive, à l'exception de ceux situés près de Percé qui vont beaucoup plus au large.

L'embouchure de la baie des Chaleurs, principalement au large du segment de côte entre Sainte-Thérèse-de-Gaspé et Port-Daniel, est le lieu d'une pêche au hareng et au maquereau à la fin de l'été. Cette pêche, surtout celle au maquereau, s'effectue en flottille en utilisant des filets maillants. Des bateaux utilisant cette technique de pêche sont également observés tout le long de la baie des Chaleurs et sur le plateau madelinien.

Il faut aussi souligner la pêche à la mactre de Stimpson, récemment développée, qui se pratique pratiquement partout le long du littoral nord-côtier du bassin d'Anticosti. Aux Îles-de-la-Madeleine, cette pêche s'effectue plus au large, à la bordure du plateau madelinien.

Ports de débarquement

Les statistiques de débarquement fiables les plus récentes sont celles de 2008. Le MPO (2010j) s'est basé sur cette année pour produire un bilan de la situation des pêches au Québec auquel on référera plus loin dans ce texte. Ainsi, on décrit dans cette section la répartition des débarquements dans la zone d'étude pour l'année 2008 basée sur des données obtenues du MPO.

En Gaspésie, 3 084 personnes travaillaient en 2007 dans le secteur de la capture et 2 200 personnes dans celui de la transformation des produits de la pêche, ce qui correspond à 6,4 % de la population régionale (MPO, 2010i). C'est le port de Rivière-au-Renard qui est de loin le plus important port de débarquement de la flotte semi-hauturière de cette région (tableau 3.21). Ce statut lui vient essentiellement des débarquements de crevettes nordiques qui ont atteint 12,8 t en 2008 pour une valeur au débarquement de plus de 14 millions de dollars. Les débarquements de flétan du Groenland de la flotte de pêcheurs de poissons de fond y sont également élevés et arrivent au second rang des prises débarquées.

Tableau 3.21 Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude en Gaspésie, par communauté, par espèce, en 2008.

Communauté	Espèce	N^{bre} de bateaux	N^{bre} de pêcheurs	Quantité (kg)	Valeur ($)	Début des activités	Fin des activités
Rivière-au-Renard	Morue	26	35	299 997	438 514	2008-04-20	2008-11-29
	Flétan Atlantique	46	54	64 475	361 614	2008-04-13	2008-11-06
	Flétan du Groenland	38	46	804 190	1 593 052	2008-04-13	2008-11-06
	Homard	4	4	26 349	311 165	2008-05-08	2008-07-19
	Crevette	52	51	12 781 020	14 383 757	2008-04-08	2008-12-11
	Crabe commun	3	3	178 952	160 096	2008-06-21	2008-10-01
	Crabe des neiges	25	26	421 576	1 723 848	2008-04-11	2008-06-23
	Autres espèces			310 059	134 476		
Total				**14 886 617**	**19 106 522**		

Tableau 3.21 (suite) Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude en Gaspésie, par communauté, par espèce, en 2008.

Communauté	Espèce	N^{bre} de bateaux	N^{bre} de pêcheurs	Quantité (kg)	Valeur ($)	Début des activités	Fin des activités
Baie de Gaspé (4 ports)	Homard	21	21	92 149	1 052 485	2008-05-08	2008-07-12
	Crabe commun	3	3	89 493	76 124	2008-07-28	2008-09-27
	Autres espèces			77 023	70 982		
Total :				**258 665**	**1 199 592**		
Région de Percé (4 ports)	Homard	44	42	239 450	2 735 989	2008-05-03	2008-07-12
	Autres espèces			48 367	46 161		
Total :				**287 817**	**2 782 149**		
Sainte-Thérèse-de-Gaspé	Morue	19	20	407 592	548 026	2008-06-04	2008-11-07
	Flétan Atlantique	11	11	28 553	156 332	2008-06-04	2008-11-07
	Flétan du Groenland	7	7	145 048	282 724	2008-06-04	2008-11-07
	Hareng	16	17	771 664	241 911	2008-04-19	2008-10-01
	Maquereau	7	7	39 709	23 177	2008-07-19	2008-11-19
	Homard	15	14	66 608	781 824	2008-05-03	2008-07-12
	Crabe des neiges	24	23	1 512 000	6 478 201	2008-04-23	2008-06-22
	Autres espèces			15 981	9 106		
Total :				**2 987 156**	**8 521 300**		
Grande-Rivière	Morue	18	19	351 422	457 459	2008-07-07	2008-11-27
	Flétan Atlantique	12	13	16 587	92 214	2008-07-08	2008-11-27
	Flétan du Groenland	7	8	3 692	7 186	2008-07-11	2008-11-09
	Hareng	22	22	1 131 907	362 679	2008-04-19	2008-10-01
	Maquereau	9	9	26 289	15 517	2008-06-18	2008-09-26
	Homard	28	28	104 529	1 236 853	2008-05-03	2008-07-05
	Crabe des neiges	13	16	383 883	1 614 356	2008-04-17	2008-07-02
	Autres espèces			41 334	40 226		
Total :				**2 059 642**	**3 826 491**		
Newport (3 ports)	Morue	13	13	139 975	187 597	2008-07-06	2008-09-09
	Plie canadienne	8	8	2 803	2 248	2008-07-06	2008-09-09
	Hareng	3	3	5 512	3 038	2008-04-21	2008-05-03
	Maquereau	11	11	135 964	82 122	2008-06-17	2008-10-02
	Homard	27	27	96 061	1 109 611	2008-05-03	2008-07-05
	Crabe des neiges	8	8	533 711	2 224 419	2008-05-11	2008-07-03
	Autres espèces			38 815	62 718		
Total :				**952 840**	**3 671 752**		
Port-Daniel-Gascon	Hareng	11	11	37 610	20 729	2008-04-21	2008-06-14
	Maquereau	21	20	178 507	94 931	2008-06-14	2008-09-10
	Homard	19	19	79 800	927 258	2008-05-03	2008-07-05
	Crabe des neiges	9	9	462 192	1 924 347	2008-05-11	2008-07-02
	Autres espèces			4 915	13 237		
Total :				**763 023**	**2 980 502**		
Baie des Chaleurs	Morue	8	8	2 451	3 566	2008-07-07	2008-07-10
(6 ports)	Plie canadienne	6	6	97	86	2008-07-07	2008-07-10
	Hareng	32	32	298 014	163 998	2008-04-21	2008-07-10
	Maquereau	48	49	511 150	283 744	2008-06-07	2008-09-27
	Homard	47	47	117 005	1 358 538	2008-05-03	2008-07-05
	Crabe commun	9	9	163 999	144 622	2008-07-28	2008-09-12
	Crabe des neiges	12	10	854 077	3 576 924	2008-05-11	2008-06-26
	Autres espèces			163 218	237 643		
Total :				**2 110 010**	**5 769 121**		

Source : Données statistiques obtenues du MPO dans le contexte de cette étude.

Les ports de Sainte-Thérèse-de-Gaspé et, dans une moindre mesure, de Grande-Rivière, de Newport et de Paspébiac se distinguent également par la valeur élevée des débarquements. Il s'agit, en effet, des principaux ports de débarquement de la flotte semi-hauturière des crabiers gaspésiens.

L'espèce la plus importante pour la flotte côtière de la Gaspésie est le homard. Pratiquement tous les ports situés sur la pointe de la Gaspésie et dans la baie des Chaleurs rapportent des débarquements de homards. Cela tient au fait que les bateaux utilisés pour cette pêcherie sont de petite taille et que les pêcheurs utilisent le port le plus proche de leurs lieux de pêche pour ramener leurs prises. Les ports de la région de Percé, notamment Anse-à-Beaufils, se distinguent néanmoins pour l'importance des débarquements qui atteignent annuellement une valeur de plus de 2,5 millions de dollars.

Aux Îles-de-la-Madeleine, ce sont 2 151 personnes qui travaillaient en 2007 dans le secteur de la capture et 1 054 personnes dans celui de la transformation des produits de la pêche, soit 24,6 % de la population régionale (MPO, 2010i). Le port de Cap-aux-Meules est le principal lieu de débarquement de la flotte semi-hauturière (tableau 3.22). C'est à cet endroit que se débarque le plus grand nombre d'espèces et que se font les plus importants débarquements de crabes des neiges pêchés dans la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent par la flotte madelinienne. En 2008, la valeur des arrivages de crabes des neiges approchait 5,6 millions de dollars. Le port de Cap-aux-Meules est également le principal port de débarquement des pétoncles géants.

Tableau 3.22 Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude aux Îles-de-la-Madeleine, par communauté, par espèce, en 2008.

Communauté	Espèce	N^{bre} de bateaux	N^{bre} de pêcheurs	Quantité (kg)	Valeur ($)	Début des activités	Fin des activités
Grande-Entrée	Morue	13	13	2 855	5 306	2008-08-08	2008-10-01
	Flétan Atlantique	13	13	4 670	36 321	2008-06-16	2008-08-12
	Hareng	5	5	1 427	787	2008-04-28	2008-05-08
	Mactre	3	3	97 663	105 766	2008-09-09	2008-12-11
	Buccin	4	4	139 184	153 424	2008-07-12	2008-10-31
	Homard	109	109	902 881	10 425 863	2008-05-10	2008-07-05
	Crabe commun	12	12	73 271	63 074	2008-05-10	2008-10-25
	Crabe des neiges	14	14	346 562	1 327 886	2008-05-04	2008-07-17
	Autres espèces			51 083	70 838		
Total :				**1 619 596**	**12 189 265**		
Havre-Aubert	Morue	4	4	7 368	13 545	2008-08-16	2008-11-11
	Hareng	10	10	37 301	18 685	2008-04-16	2008-05-14
	Pétoncle	3	3	35 600	70 750	2008-04-08	2008-07-30
	Homard	18	18	109 981	1 275 564	2008-05-10	2008-07-07
	Crabe des neiges	3	3	54 221	209 450	2008-05-05	2008-07-16
	Autres espèces			102 872	91 095		
Total :				**347 343**	**1 679 088**		

Tableau 3.22 (suite) Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude aux Îles-de-la-Madeleine, par communauté, par espèce, en 2008.

Communauté	Espèce	Nbre de bateaux	Nbre de pêcheurs	Quantité (kg)	Valeur ($)	Début des activités	Fin des activités
Cap-aux-Meules	Morue	12	12	49 493	65 696	2008-06-10	2008-11-14
	Sébaste	5	5	206 224	182 170	2008-06-18	2008-10-15
	Flétan Atlantique	9	9	4 077	30 123	2008-06-20	2008-11-14
	Flétan du Groenland	6	6	10 671	20 243	2008-06-18	2008-10-15
	Hareng	14	14	6 793	3 744	2008-04-12	2008-06-24
	Maquereau	13	13	68 841	41 112	2008-06-06	2008-11-03
	Pétoncle	15	16	225 674	443 725	2008-04-07	2008-08-01
	Buccin	4	4	90 179	99 405	2008-06-02	2008-11-05
	Homard	49	49	338 704	3 822 052	2008-05-10	2008-07-05
	Crabe commun	5	5	112 984	99 628	2008-05-10	2008-10-06
	Crabe des neiges	28	31	1 386 947	5 596 727	2008-05-03	2008-07-17
	Autres espèces			213 854	233 970		
Total :				**2 714 441**	**10 638 594**		
L'Étang-du-Nord	Morue	8	8	23 429	38 425	2008-04-28	2008-10-16
	Flétan Atlantique	9	9	4 511	32 480	2008-06-01	2008-08-13
	Hareng	8	7	65 286	21 011	2008-04-16	2008-09-11
	Maquereau	22	22	153 598	73 077	2008-06-09	2008-11-01
	Homard	45	44	304 963	3 438 569	2008-05-08	2008-07-05
	Crabe commun	8	8	88 902	78 229	2008-05-10	2008-10-16
	Crabe des neiges	7	7	92 536	410 419	2008-05-10	2008-07-08
	Autres espèces			43 419	50 179		
Total :				**776 643**	**4 142 389**		
Divers petits ports (5 ports)	Morue	22	22	14 543	49 464	2008-07-11	2008-10-11
	Flétan Atlantique	19	19	19 986	148 017	2008-07-11	2008-10-11
	Hareng	12	12	10 613	4 471	2008-04-29	2008-09-04
	Maquereau	14	14	131 668	63 503	2008-06-06	2008-09-04
	Pétoncle	3	5	21 075	43 117	2008-04-18	2008-07-29
	Buccin	3	3	96 366	106 226	2008-06-02	2008-09-17
	Homard	113	113	859 292	9 884 104	2008-05-10	2008-07-05
	Crabe araignée	6	6	137 086	105 778	2008-06-23	2008-10-09
	Crabe commun	12	12	234 208	206 358	2008-05-10	2008-09-26
	Crabe des neiges	8	8	110 015	434 905	2008-05-15	2008-07-08
	Mactre	1	30	15 668	16 945	2008-03-10	2008-08-29
	Mye	1	6	961	2 064	2008-04-19	2008-09-22
	Autres espèces			283 575	394 163		
Total :				**1 935 056**	**11 459 113**		

Source : Données statistiques obtenues du MPO dans le cadre de cette étude.

Mais ce qui caractérise les débarquements aux îles de la Madeleine, ce sont les débarquements de homards effectués par la flotte de pêche côtière. Tout comme en Gaspésie, pratiquement tous les ports des Îles accueillent des débarquements de homards. Le port de Grande-Entrée se distingue cependant avec des débarquements de homards de près de 1 000 t en 2008 pour une valeur de près de 10,5 millions de dollars.

Sur la Côte-Nord, 2 118 personnes travaillaient en 2007 dans le secteur de la capture et 1 263 personnes dans celui de la transformation des produits de la pêche, soit 3,7 % de la population régionale (MPO, 2010i). Le segment côtier de la Moyenne-Côte-Nord et de la Basse-Côte-Nord se trouvant dans la zone d'étude se distingue par un chapelet de petits ports se succédant le long d'un littoral très long. La flotte de pêche y étant surtout constituée de bateaux côtiers, les débarquements n'y sont pas concentrés dans un nombre restreint de ports majeurs comme en Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine.

Les ports de la Minganie (Mingan et Havre-Saint-Pierre), du secteur Natashquan/Kegaska et de La Tabatière se distinguent néanmoins par une masse critique de pêcheurs relativement plus élevée que dans les autres ports (tableau 3.23).

Tableau 3.23 Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude en Côte-Nord, par communauté, par espèce, en 2008.

Communauté	Espèce	N^{bre} de bateaux	N^{bre} de pêcheurs	Quantité (kg)	Valeur ($)	Début des activités	Fin des activités
Rivière-au-Tonnerre	Buccin	6	6	137 507	136 697	2008-04-23	2008-09-24
	Crabe des neiges	9	9	521 919	1 746 657	2008-04-15	2008-07-12
	Autres espèces			82 920	72 795		
Total :				**742 345**	**1 956 148**		
Minganie (2 ports)	Morue	4	4	131	192	2008-07-31	2008-08-16
	Flétan Atlantique	6	6	10 043	63 535	2008-07-30	2008-08-16
	Flétan du Groenland	3	3	32	64	2008-07-31	2008-08-16
	Pétoncle	8	8	336 254	536 933	2008-05-24	2008-11-29
	Buccin	7	7	214 661	213 545	2008-04-21	2008-10-07
	Homard	5	5	29 076	335 299	2008-05-08	2008-07-28
	Crabe commun	3	3	73 666	56 842	2008-07-01	2008-09-17
	Crabe des neiges	21	21	1 320 631	4 535 742	2008-04-15	2008-07-16
	Autres espèces			99 503	86 783		
Total :				**2 083 996**	**5 828 934**		
Natashquan/ Kegaska	Morue	4	4	9 159	13 461	2008-06-22	2008-08-12
	Flétan Atlantique	5	5	3 327	19 157	2008-06-21	2008-08-07
	Flétan du Groenland	5	5	92 151	175 308	2008-06-21	2008-08-29
	Mactre de Stimpson	3	4	323 816	248 993	2008-06-16	2008-09-18
	Crabe des neiges	64	69	2 083 632	7 210 919	2008-04-16	2008-07-01
	Autres espèces			28 362	49 146		
Total :				**2 540 446**	**7 716 984**		
La Tabatière	Morue	8	8	2 958	2 910	2008-06-27	2008-07-29
	Flétan Atlantique	12	12	3 776	20 090	2008-06-04	2008-08-20
	Flétan du Groenland	8	8	105 688	201 975	2008-06-23	2008-08-08
	Homard	8	8	4 147	40 866	2008-05-19	2008-08-08
	Crevette	13	15	2 220 800	2 427 325	2008-03-28	2008-09-06
	Crabe des neiges	20	21	158 822	525 215	2008-05-13	2008-07-26
	Autres espèces			81	66		
Total :				**2 496 273**	**3 218 446**		

Tableau 3.23 (suite) Quantités et valeurs des débarquements dans la zone d'étude en Côte-Nord, par communauté, par espèce, en 2008.

Communauté	Espèce	N^{bre} de bateaux	N^{bre} de pêcheurs	Quantité (kg)	Valeur ($)	Début des activités	Fin des activités
Divers ports en Basse-Côte-Nord (10 ports)	Morue	219	217	788 249	839 575	2008-06-18	2008-10-19
	Flétan Atlantique	23	23	9 652	60 697	2008-06-22	2008-09-03
	Flétan du Groenland	19	19	154 911	296 916	2008-06-22	2008-09-03
	Hareng	23	23	292 781	39 794	2008-07-26	2008-08-22
	Maquereau	3	3	594	157	2008-08-02	2008-08-02
	Homard	31	31	13 892	153 592	2008-05-20	2008-08-09
	Crabe des neiges	46	48	321 386	1 062 805	2008-05-06	2008-07-29
	Pétoncle	7	7	112 676	142 050	2008-06-09	2008-10-10
	Buccin	12	12	17 801	18 618	2008-08-20	2008-09-24
	Autres espèces			1 442 678	279 763		
Total :				**3 154 620**	**2 893 967**		

Source : Données statistiques obtenues du MPO dans le cadre de cette étude.

Les principales espèces débarquées en Côte-Nord sont le crabe des neiges (dans quelques ports) et la morue du stock de la partie nord du golfe du Saint-Laurent (réparties dans tous les ports du littoral).

Il faut souligner que les ports de Matane et de Sept-Îles, situés hors de la zone d'étude, reçoivent d'importants débarquements de crevettes nordiques pêchées dans la zone d'étude près d'Anticosti.

3.4.4.3 Aquaculture

Si l'aquaculture en eau marine (ou mariculture) dans l'Est du Canada est dominée par l'élevage du saumon de l'Atlantique en cage flottante, au Québec la production est essentiellement axée sur les mollusques bivalves (ou conchyliculture). Les deux principales espèces d'élevage des mariculteurs québécois sont la moule bleue et le pétoncle géant. On y élève aussi à plus petite échelle et sur une base encore pilote la mye commune, le pétoncle d'Islande et des algues laminaires.

Dans la zone d'étude, la mariculture se pratique en milieu côtier dans des baies plus ou moins abritées ou dans des lagunes. La moule bleue et le pétoncle géant sont élevés en suspension sur des filières flottantes immergées sous la surface. Il s'agit de cordages maintenus parallèles à la surface à l'aide de bouées et ancrés au fond par différents types d'ancrage. Les supports d'élevage, boudins de moule, boucles d'oreille de pétoncle ou casiers pyramidaux, sont suspendus au cordage principal de la filière. Une ferme maricole peut contenir plusieurs dizaines, voire plusieurs centaines, de ces filières flottantes. La mariculture se pratique en Gaspésie, aux Îles-de-la-Madeleine et en Côte-Nord.

En 2005, neuf entreprises mytilicoles (élevage de la moule) étaient dénombrées en Gaspésie, dont deux appartenant à des communautés Micmacs, détenant 13 permis d'exploitation et opérant dans 13 sites (CSMOPM *et al.*, 2007). Cinq de ces sites sont situés dans la région de Gaspé, alors que les huit autres sont dans la baie des Chaleurs (baie Tracadigache et baie de Cascapédia). En 2005, on comptait également quatre entreprises détenant des permis de pectiniculture (élevage du pétoncle géant), mais seulement l'une d'entre elles opérait une exploitation commerciale dans le Havre de Gaspé (CSMOPM *et al*., 2007). Cependant, une seconde entreprise pectinicole s'est maintenant implantée dans cette région. Finalement, soulignons qu'une entreprise développe actuellement un élevage pilote de laminaires. Elle se situe dans la région de Paspébiac, dans la baie des Chaleurs.

Aux Îles-de-la-Madeleine, la mariculture se pratique dans les lagunes et aussi dans la baie de Plaisance située du côté est de l'archipel. Des fermes mytilicoles sont également présentes dans les lagunes de Grande-Entrée et du Havre-aux-Maisons ainsi que dans la baie de Plaisance. Cependant, une partie du captage du naissain de moule s'effectue dans le bassin du Havre-Aubert au sud de l'archipel (SODIM, comm. pers.). L'industrie pectinicole des Îles-de-la-Madeleine est l'une des plus importantes au Québec. Les activités (captage, préélevage et engraissement) s'effectuent en partie sur des sites situés dans la baie de Plaisance et dans la lagune du Havre-aux-Maisons. Mentionnons également la présence d'une entreprise myicole (élevage de la mye) dans la lagune du Havre-aux-Maisons. Contrairement à la mytiliculture et à la pectiniculture, la myiculture ne s'effectue pas sur des filières flottantes, mais plutôt par l'ensemencement de parcelles de substrat sableux.

Sur la Côte-Nord, deux entreprises ont une production mytilicole. L'une d'entre elles dispose d'installations dans la baie de Sept-Îles, un site ouvert, alors que la seconde est située dans la baie des Belles-Amours, en Basse-Côte-Nord, un site très abrité. L'industrie pectinicole est implantée en Basse-Côte-Nord depuis longtemps. Dans cette région, on ne procède pas à du captage de naissain en milieu naturel. On le produit dans une écloserie située à Chécatika sur le bord de la baie Jacques-Cartier. Les pétoncles sont engraissés principalement dans deux sites. Le plus important est celui de la baie Jacques-Cartier et le second celui de la baie aux Saumons. Les pétoncles y sont élevés en suspension dans des casiers pyramidaux, mais aussi ensemencés au fond. Une autre entreprise nord-côtière développe actuellement un élevage de pétoncle d'Islande à une échelle commerciale dans la région de Havre-Saint-Pierre.

Au Québec, la production maricole est passée de 76 t en 1996 à 915 t en 2005 (CSMOPM *et al*., 2007). Cela constitue une croissance annuelle moyenne de 32 %. Par contre, selon les données préliminaires du MAPAQ, la production maricole québécoise

aurait ensuite chuté en raison de défis d'ordre financier, technologique et commercial pour se situer à 551 t en 2008 (MAPAQ, 2010). C'est la mytiliculture qui domine la production avec 82 % des débarquements (753 t) en 2005 et 83 % en 2008 (457 t). L'ensemble des débarquements issu de la production maricole québécoise représentait une valeur de 2,2 millions de dollars en 2005 et était estimé à 0,8 million de dollars en 2008. La production mytilicole contribue à la plus grande partie de cette valeur avec 1,2 million de dollars en 2005, soit près de 55 % de la valeur des produits maricoles. Cette différence majeure entre la proportion des débarquements et celle de la valeur est attribuable à la valeur marchande relativement faible des moules comparativement à celle des pétoncles. À titre indicatif, la production maricole commerciale aux Îles-de-la-Madeleine a atteint 175 tonnes métriques en 2011 (ÎDLM, 2012).

Selon un sondage réalisé en 2004 par le MAPAQ et la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), cette industrie employait sur une base annuelle ou saisonnière plus de 110 personnes (CSMOPM *et al*., 2007). De plus, pour chaque emploi direct associé à l'industrie maricole, il est estimé que 2,75 emplois indirects se créent (Hardy *et al*., 2008). La plus grande partie de ces emplois se trouvait en Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine.

3.4.4.4 Chasse au phoque

De toutes les espèces de phoques présentes dans l'Atlantique Nord-Ouest, dont le golfe du Saint-Laurent, le phoque du Groenland est de loin celle qui est la plus abondante et ainsi l'espèce la plus chassée. Aux Îles-de-la-Madeleine, on capture également le phoque gris, mais les débarquements sont faibles et non réguliers d'année en année. Le MPO estime régulièrement l'abondance de la population à l'aide d'un modèle démographique alimenté avec des données de diverses sources, dont des relevés aériens, le taux de reproduction ainsi que la mortalité naturelle et par la chasse. La population de phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest aurait triplé au cours des dernières années passant de moins de 2 millions dans les années 1970 à 5,82 millions d'individus en 2005. Les plus récentes estimations du MPO sont plutôt de l'ordre de 6,0 à 7,7 millions de phoques du Groenland (www.dfo-mpo.gc.ca).

Au cours de l'été, la population de phoques du Groenland de l'Atlantique Nord Ouest se trouve dans l'Arctique. Elle amorce sa migration vers le sud en septembre-octobre pour atteindre le détroit de Belle Isle environ en novembre. À ce moment environ le tiers de la population entre dans le golfe du Saint-Laurent pour poursuivre sa migration vers les secteurs de mise bas plus au sud, alors que le reste des individus se dirige vers la côte est de Terre-Neuve-et-Labrador. Ainsi, deux principales zones de chasse sont

traditionnellement observées au printemps, soit *Front* (zones OPANO 2J et 3KL) et *Gulf* (zones OPANO 4RST) (Stenson, 2008; 2009). Ainsi, dans la zone à l'étude, la chasse au phoque du Groenland se situe principalement au sud-est des îles de la Madeleine et au large de la Basse-Côte-Nord, bien que la dérive des glaces sous l'effet du vent puisse influencer la localisation des lieux de chasse d'une année à l'autre. Dans l'ensemble, cette chasse se pratique de la fin mars à la fin avril. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, au large des îles de la Madeleine, elle débute habituellement vers la troisième semaine de mars, alors qu'au nord, le long de la Basse-Côte-Nord, elle atteint son maximum en avril.

Depuis 1987, la réglementation en vigueur interdit d'utiliser des bateaux de plus de 65 pieds pour pratiquer la chasse au phoque et de chasser des blanchons (jeunes de moins de 15 jours) à des fins commerciales. Ainsi, la chasse est désormais pratiquée à partir de bateaux de pêche de 35 à 65 pieds. Lorsque les conditions de glace le permettent et que les phoques se trouvent à proximité des côtes, les chasseurs peuvent aussi se rendre sur les lieux de chasse à pied ou en motoneige.

À la demande de l'industrie, le MPO a instauré un gel sur l'émission de nouveaux permis de chasse commerciale. En 2005, les résidants du Québec détenaient 1 674 permis de chasse professionnels, 233 permis d'aide-chasseur ainsi que 496 permis de chasse à des fins personnelles (maximum de 6 phoques). Ainsi, un total de 2 403 résidants du Québec ont été autorisés à chasser le phoque (www.dfo-mpo.gc.ca). Le nombre de bateaux de plus de 35 pieds affectés à cette chasse s'élevait à 55. Pour l'essentiel il s'agit de personnes activement impliquées dans l'industrie de la pêche qui complètent leur revenu annuel avec cette chasse.

Les captures annuelles de phoques sont limitées par un système de quotas déterminé par le MPO sur la base de l'état de la population. Environ 30 % du quota global pour la population du phoque du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest est alloué à des chasseurs du golfe du Saint-Laurent. Ceci correspond sensiblement à la proportion de la population qui migre vers le golfe du Saint-Laurent par le détroit de Belle Isle. Des prises admises dans le golfe du Saint-Laurent, 20 % sont octroyées aux chasseurs des Îles-de-la-Madeleine et 8 % à ceux de la Basse-Côte-Nord. Cependant, les conditions climatiques limitent souvent l'accessibilité des phoques et, par conséquent, les captures réalisées. Ainsi, de 2001 à 2005, les débarquements aux Îles-de-la-Madeleine ont fluctué entre 6 875 et 30 565 individus avec une moyenne annuelle de 16 914. Durant cette même période en Basse-Côte-Nord, les prises ont varié de 2 095 à 14 589 pour une moyenne annuelle de 7 916 individus (Stenson, 2008; 2009; www.dfo-mpo.gc.ca). Selon le MPO, la valeur annuelle moyenne des peaux de ces captures générerait des retombées financières de l'ordre de 892 300 $ (en dollar de 2005) aux Îles-de-la-Madeleine et de 417 600 $ en Basse-Côte-Nord. La commercialisation de la viande de phoque bonifie ces revenus, mais de façon marginale.

Globalement, la chasse au phoque du Groenland représente une activité économique majeure aux Îles-de-la-Madeleine et sur la Basse-Côte-Nord, où elle génère des revenus totaux variant de quelques centaines de milliers de dollars à plus de 3 millions de dollars selon les années. Entre 2002 et 2007, le nombre moyen annuel de chasseurs actifs au Québec a été de 540 réparti presque à parts égales entre les Îles-de-la-Madeleine (268) et la Basse-Côte-Nord (272; MPO, 2010 j).

3.4.4.5 Transformation

Selon les données colligées par le MAPAQ, les usines de transformation de produits de la pêche sur le territoire maritime du Québec ont vendu 32 732 t de produits transformés pour une valeur de 270,3 millions de dollars (tableau 3.24) en 2008. Il s'agissait d'une diminution de 2,4 % en volume, mais d'une augmentation de 6,1 % en valeur en comparaison avec l'année précédente. Les produits de crustacés dominaient la production de ces usines avec plus de 70 % du volume et 88 % de la valeur. Les produits de poissons de fond, qui occupaient la première place il y a quelques décennies, ne représentaient plus que 9 % du volume et 7 % de la valeur (MAPAQ, 2010). Ce changement est principalement imputable au moratoire sur la pêche à la morue dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent.

Parmi les crustacés, c'est le crabe des neiges qui fournit les volumes vendus les plus élevés. Par contre, les produits du homard, même s'ils représentent un volume nettement inférieur, ont une valeur marchande légèrement supérieure à celle du crabe des neiges en raison du prix de vente élevé. La crevette nordique arrive au second rang des volumes vendus et au troisième rang pour la valeur marchande. Les usines de transformation traitant le crabe se trouvent sur tout le territoire maritime du Québec, alors que celles traitant la crevette sont essentiellement en Gaspésie et en Côte-Nord. Les usines traitant le homard, vendu principalement vivant ou cuit en carapace, se trouvent disséminées surtout sur le pourtour de la Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine.

La morue qui se situait au premier rang des produits de poissons de fond il y a quelques années est dorénavant largement dépassée par les produits de flétan du Groenland qui représente plus de 50 % du volume vendu dans cette catégorie. Par contre, même si le volume de produit de la morue est nettement plus faible, sa valeur marchande approche celle du flétan du Groenland.

Tableau 3.24 Ventes de produits de la pêche dans les régions maritimes du Québec.

Espèce	2008		2007		2008 vs 2007	
	Quantité (t)	Valeur (M$)	Quantité (t)	Valeur (M$)	Quantité (%)	Valeur (%)
Crustacés						
Crabe des neiges	10 162	84,0	12 188	92,4	- 17	- 9
Homard d'Amérique	4 828	87,6	3 944	74,5	22	18
Crevette nordique	5 942	55,1	5 509	47,8	8	15
Crabe commun	1 978	12,2	1 076	4,0	84	209
Autres crustacés	52	0,2	63	0,2	- 18	- 5
Poissons de fond						
Flétan du Groenland	1 535	8,8	1 370	9,2	12	- 5
Morue de l'Atlantique	839	7,2	1 049	10,3	- 20	- 30
Flétan de l'Atlantique	172	1,9	126	1,4	36	33
Autres poissons de fond	416	0,9	388	0,7	7	16
Poissons pélagiques						
Hareng de l'Atlantique	3 196	2,6	4 596	4,8	- 30	- 46
Maquereau bleu	1 369	1,4	1 435	1,7	- 5	- 18
Autres sp pélagiques	861	0,6	475	0,7	81	
Mollusques						
Buccin ou bourgot[1]	814	3,8	906	2,9	- 10	31
Pétoncle géant	101	1,3	110	2,0	- 8	- 35
Mactre de Stimpson[1]	124	1,7	131	0,8	- 5	115
Mye[1]	85	0,8	158	1,3	- 46	- 40
Autres mollusques	258	0,2	21	0,1		
Total	**32 732**	**270,3**	**33 545**	**254,8**	**- 2,4**	**6,1**

1 Pêché principalement dans l'estuaire du Saint-Laurent, donc à l'extérieur de la zone d'étude.
Source : MAPAQ, 2010.

Le hareng et le maquereau constituent pratiquement les deux seules espèces pélagiques traitées par les usines du territoire maritime du Québec. Une partie du hareng est vendue aux pêcheurs simplement congelée afin de servir d'appât pour la saison de pêche suivante. Le reste est vendu sous forme de produits fumés ou en conserve. On commercialise aussi les œufs. Une partie des prises de maquereau est aussi vendue pour servir d'appât, mais les filets réfrigérés ou congelés ainsi que les maquereaux entiers représentent un produit de choix pour la consommation humaine. Le capelan est également commercialisé sur la Côte-Nord.

Parmi les mollusques vendus par les usines du territoire maritime du Québec ce sont surtout les produits du pétoncle géant et de mactre qui sont issus de captures effectuées dans la zone d'étude. Le buccin, le bourgot et la mye sont pêchés commercialement et transformés principalement sur la côte nord de l'estuaire du Saint-Laurent.

3.4.5 Infrastructures maritimes

3.4.5.1 Ports et quais

Sur la Côte-Nord, il y a une quinzaine d'installations portuaires réparties entre les « ports pour petits bateaux » (PPB), gérés en vertu du Programme des ports pour petits bateaux du MPO par des organismes sans but lucratif (OSBL) locaux, et les « ports éloignés » gérés par Transports Canada (carte 3.12). S'y ajoutent le « port régional » de Havre-Saint-Pierre, géré par le « Port de Havre-Saint-Pierre », un organisme à but non lucratif légalement constitué, et le port de Port-Menier administré par le MTQ.

La partie gaspésienne de la zone d'étude comprend une trentaine de ports et de quais qui sont sous l'administration de Transports Canada ou du MPO. Il n'y a aucun « port éloigné » en Gaspésie (carte 3.12).

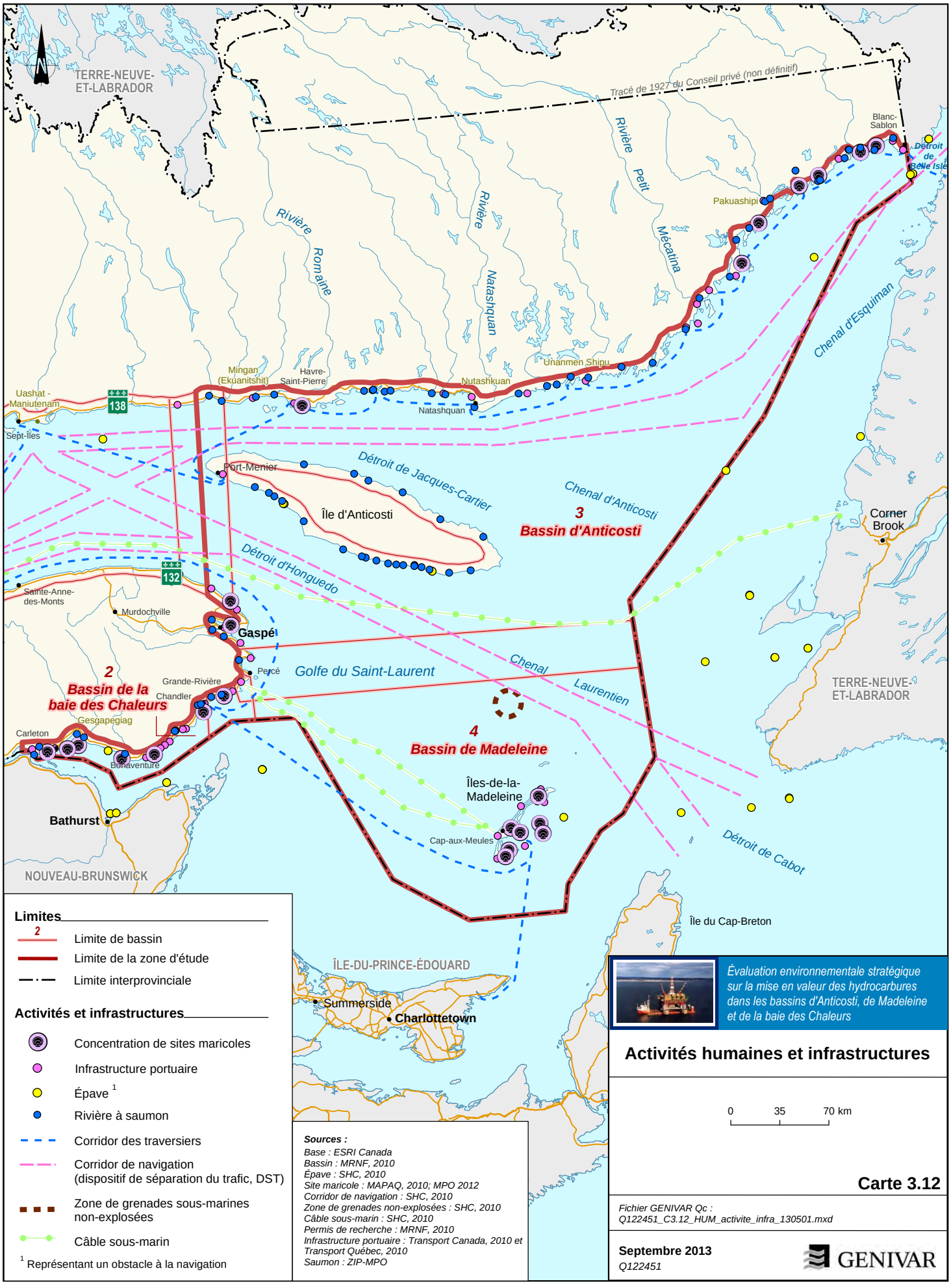
Une dizaine d'installations portuaires occupent les rives des Îles-de-la-Madeleine. Il s'agit essentiellement de PPB sous l'autorité du MPO. Un « port éloigné » géré par Transports Canada, soit celui de Cap-aux-Meules, y est également présent (carte 3.12; Ressources naturelles Canada, 2010).

Tant sur la Côte-Nord qu'en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, la profondeur d'eau disponible de certains ports de commerce, surtout ceux de pêche, ne permet pas l'accostage de bateaux de grande taille comme ceux utilisés pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures en mer.

3.4.5.2 Installations d'aide à la navigation et câbles sous-marins

En plus des systèmes de radio et de navigation par satellites, les services d'aide à la navigation maritime regroupent notamment divers types de feux et de phares, des bouées et des balises. Ceux-ci sont répartis sur l'ensemble de la côte de la zone d'étude ainsi que sur les différents récifs et îles qui sont disséminés sur le territoire. Le positionnement géographique de ces installations est précisé sur les cartes marines publiées par le Service hydrographique du Canada.

Ces cartes donnent également l'emplacement des câbles sous-marins. Un câble sous-marin reliant le secteur des Méchins sur la côte nord gaspésienne à celui de South Head sur la côte ouest de Terre-Neuve-et-Labrador est présent dans la zone d'étude. Ce câble longe d'abord la péninsule gaspésienne à environ 15 km de la côte pour ensuite se diriger vers Terre-Neuve-et-Labrador par le détroit d'Honguedo. S'ajoutent deux autres câbles sous-marins qui relient la côte gaspésienne aux îles de la Madeleine (carte 3.12).


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Tracé de 1927 du Conseil privé (non définitif)
Rivière Romaine
Rivière Natashquan
Rivière Petit Mécatina
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Pakuashipi
Chenal d'Esquiman
Unaanmen Shipu
Nutashkuan
Natashquan
Mingan (Ekuanitshit)
Havre-Saint-Pierre
Uashat - Maniutenam
Sept-Îles
138
Port-Menier
Détroit de Jacques-Cartier
Île d'Anticosti
Chenal d'Anticosti
3
Bassin d'Anticosti
Corner Brook
Détroit d'Honguedo
132
Sainte-Anne-des-Monts
Murdochville
Gaspé
Golfe du Saint-Laurent
Percé
Chenal Laurentien
2
Bassin de la baie des Chaleurs
Grande-Rivière
Chandler
Gesgapegiag
Carleton
Bonaventure
4
Bassin de Madeleine
Îles-de-la-Madeleine
Cap-aux-Meules
Bathurst
NOUVEAU-BRUNSWICK
Détroit de Cabot
Île du Cap-Breton
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Summerside
Charlottetown
Limites
2
Limite de bassin
Limite de la zone d'étude
Limite interprovinciale
Activités et infrastructures
Concentration de sites maricoles
Infrastructure portuaire
Épave 1
Rivière à saumon
Corridor des traversiers
Corridor de navigation (dispositif de séparation du trafic, DST)
Zone de grenades sous-marines non-explosées
Câble sous-marin
1 Représentant un obstacle à la navigation
Sources :
Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Épave : SHC, 2010
Site maricole : MAPAQ, 2010; MPO 2012
Corridor de navigation : SHC, 2010
Zone de grenades non-explosées : SHC, 2010
Câble sous-marin : SHC, 2010
Permis de recherche : MRNF, 2010
Infrastructure portuaire : Transport Canada, 2010 et Transport Québec, 2010
Saumon : ZIP-MPO
Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs
Activités humaines et infrastructures
0
35
70 km
Carte 3.12
Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.12_HUM_activite_infra_130501.mxd
Septembre 2013
Q122451
GENIVAR

3.4.5.3 Éléments militaires

Selon le Service hydrographique du Canada (SHC) (2009a), une zone de grenades sous-marines non explosées[26] se trouve à quelque 50 km au nord des Îles-de-la-Madeleine (carte 3.12). Cette zone fait l'objet de restrictions d'usage. Il n'existe aucune autre zone militaire fixe dans la zone d'étude (aires d'exercices, chenal de transit pour sous-marins, etc.). Le ministère de la Défense nationale met régulièrement à jour sa base de données sur la localisation des munitions explosives non explosées (UXO).

Des activités militaires (tirs ou déplacements sous-marins) peuvent occasionnellement se dérouler dans les eaux du golfe du Saint-Laurent. Les renseignements pertinents à cet effet (zones visées et procédures à suivre) sont publiés dans l'édition annuelle des *Avis aux navigateurs* produits par la Garde côtière canadienne (GCC et MPO, 2010).

3.4.6 Circulation maritime

3.4.6.1 Transport commercial

La zone d'étude est un lieu significatif de passage du trafic maritime transatlantique reliant, entre autres, l'Europe et les États-Unis au Québec ainsi que les ports canadiens et américains des Grands-Lacs. Les principaux déplacements de navires s'effectuent dans l'axe SE/NO du détroit de Cabot et du détroit d'Honguedo. Un axe secondaire de passage, d'orientation NE/SO relie les détroits de Belle Isle et de Jacques-Cartier (carte 3.12).

Compte tenu de la circulation maritime élevée dans le golfe du Saint-Laurent, les autorités canadiennes y ont mis en place deux dispositifs de séparation du trafic (DST) qui occupent respectivement les deux axes mentionnés précédemment. Ces DST sont indiqués sur les cartes marines (SHC, 2009b) et leur utilisation est volontaire. Le DST transitant par le détroit de Cabot passe à une quinzaine de kilomètres au large de l'île aux Oiseaux (Îles-de-la-Madeleine) en cap direct nord-ouest sur Sept-Îles, avec bifurcation possible vers l'ouest – sud-ouest (en direction de Rimouski, de Québec et de la Voie maritime du Saint-Laurent) à la hauteur de L'Anse-à-Valleau. Un autre point de bifurcation se trouve à peu près à la même longitude, cette fois sur le DST qui longe la Côte-Nord, en provenance ou en direction du détroit de Belle Isle. Cette organisation du trafic entraîne ainsi un secteur complexe de circulation à l'ouest de l'île d'Anticosti, où peuvent s'effectuer divers changements de caps et de croisements. Bien que le trafic maritime observé dans le golfe du Saint-Laurent soit relativement intense, il n'y a

[26] Ce type de site entre dans la catégorie générale des sites dits de « munitions explosives non explosées » connus sous l'acronyme UXO (*unexploded ordnances*).

aucune gestion du trafic maritime de haut niveau à l'est du 66° de longitude Ouest, soit à l'est de l'axe Les Méchins-Port-Cartier. Enfin, le Centre des glaces de Québec de la GCC émet pendant la période hivernale des routes de glace recommandées pour faciliter le transit des navires à travers les eaux ayant moins de glace que dans les DST.

En se basant sur les données du MPO, mais aussi sur celles de la compagnie Lloyds de Londres, il a été possible de procéder à une estimation de la densité des déplacements des navires marchands et de croisières ainsi que des bateaux de pêche en divers points du golfe du Saint-Laurent (CEF Consultants Ltd, 2005). Selon ces données, la plus grande densité du trafic (entre 12 300 et 25 099 voyages) se trouve autour des Îles-de-la-Madeleine et sur la côte est de la péninsule gaspésienne (secteur Gaspé–Percé–Chandler) (figure 3.25). Ailleurs, dans la majeure partie de la zone d'étude, la densité du trafic, qui varie entre 4 800 et 12 299 voyages, peut être qualifiée de moyenne. Des données plus détaillées et mises à jour du trafic dans le golfe du Saint-Laurent peuvent être obtenues auprès du Service de communication et de trafic maritime de la GCC.

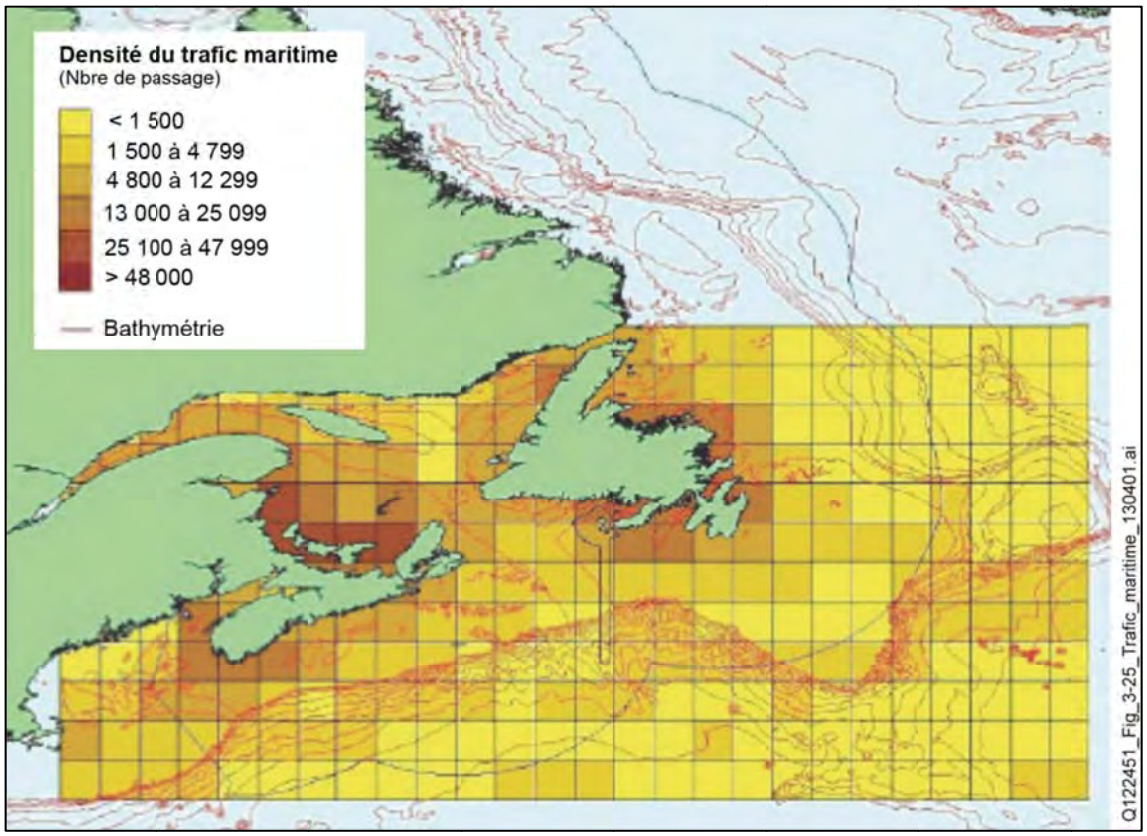


Figure 3.25 Estimation de la densité des navires marchands, de croisière et de pêche dans le golfe du Saint-Laurent autour de 2001 (tirée de CEF Consultants Ltd, 2005).

3.4.6.2 Services maritimes de transport de personnes et de marchandises

Un service de traversier, actuellement disponible à l'année, assure une liaison quotidienne entre les Îles-de-la-Madeleine et la ville de Souris, à l'Île-du-Prince-Édouard. Ce service est assuré par la compagnie CTMA. Un traversier-croisière de cette même société permet également d'accéder hebdomadairement aux Îles-de-la-Madeleine à partir des ports de Montréal et de Chandler. Sur la Côte-Nord, le Relais Nordik, du groupe Desgagnés, assure la desserte maritime, passagers et marchandises, à partir de Rimouski, avec escale notamment à l'île d'Anticosti. Ce service n'est pas offert en hiver en raison des conditions de glace. Enfin, un service local de traversier est offert aux Îles-de-la-Madeleine, entre Cap-aux-Meules et l'île d'Entrée (carte 3.12). Ce dernier appartient à la Société des traversiers du Québec (STQ) et est opéré par la compagnie CTMA.

3.4.6.3 Navigation de plaisance

Croisières internationales

La Gaspésie se situe dans le circuit des croisières internationales empruntant l'axe du Saint-Laurent – Canada atlantique – Nouvelle-Angleterre et elle vise à s'y inscrire comme escale régulière. Pour ce faire, les pôles de Gaspé, de Percé et de Chandler ont été ciblés.

En considérant l'ensemble de l'axe du Saint-Laurent, l'achalandage des croisières y a augmenté de façon marquée au cours des dernières années. Selon l'Association des croisières du Saint-Laurent (ACSL), le nombre des passagers devait avoir quadruplé entre 2008 et 2014 (GENIVAR, 2008). En 2006, le nombre de passagers-escales[27] sur le Saint-Laurent était de 111 977 comparativement à 94 676 en 2005 (tableau 3.25). Il est prévu que ce nombre augmentera à 397 500 en 2014 (ministère du Tourisme, 2008). Cette croissance se traduit, entre autres, par une augmentation du nombre de navires de croisières qui transitent dans le golfe du Saint-Laurent.

Dans la zone d'étude, les ports de Havre-Saint-Pierre et de Cap-aux-Meules, qui offrent également des services d'escale, sont considérés prioritaires, comme ceux de l'axe Percé-Gaspé et Chandler, identifiés dans le programme *Initiative visant à appuyer le développement de croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent et la rivière Saguenay* de l'Agence de développement du Canada (PAEC, 2010). Ces ports s'inscrivent d'ailleurs dans la stratégie du ministère du Tourisme du gouvernement du Québec (2008).

[27] Nombre de passagers-escales : nombre de touristes sur un paquebot multiplié par le nombre de ports où s'arrête le paquebot.

Les trois plus grandes entreprises offrant des croisières internationales et faisant escales dans le Saint-Laurent sont Carnival Cruise Lines, Holland America Lines et Princess Cruises.

Tableau 3.25 Évolution du nombre de passagers et de membres d'équipage dans les escales québécoises entre 2004 et 2006.

Escales	2004		2005		2006	
	Passagers	Équipage	Passagers	Équipage	Passagers	Équipage
Québec	71 285	32 727	66 097	28 652	65 801	25 347
Montréal	37 503	11 843	28 579	9 025	33 037	10 433
Saguenay	666	ND	-	-	11 399	5 232
Baie-Comeau	-	-	-	-	920	310
Gaspé	-	-	-	-	200	150
Îles-de-la-Madeleine	-	-	-	-	100	32
Trois-Rivières	-	-	-	-	520	208
Sous-total	109 454	44 570	94 676	37 677	111 977	41 803
Total	**154 024**		**132 353**		**153 780**	

Source : Ministère du Tourisme, 2008.

Croisières et bateliers locaux

Dans le golfe du Saint-Laurent, les deux entreprises qui assurent les services de traversier offrent également des croisières s'adressant plus particulièrement à la clientèle québécoise. Le groupe CTMA offre un service de croisière hebdomadaire reliant Montréal à Cap-aux-Meules avec escale à Chandler (de la mi-juin à la mi-septembre), alors que le Relais Nordik, du groupe Desgagnés, offre un service de croisière hebdomadaire au départ de Rimouski, avec escales notamment à Havre-Saint-Pierre, à Natashquan, à Port-Menier, à Harrington Harbour et à Blanc-Sablon.

Par ailleurs, les excursions nautiques locales sont des éléments notables d'appel touristique dans la zone d'étude. Selon les guides touristiques des Associations touristiques régionales (ATR), cinq entreprises offrent ce type de service aux Îles-de-la-Madeleine, quatre en Gaspésie (à Forillon et à Percé) et sept dans le secteur de l'archipel de Mingan. Ces prestataires de services touristiques axent principalement leur produit sur l'observation des mammifères marins et des oiseaux aquatiques. Quelques organisations offrent aussi des excursions de pêche en mer, ce produit touristique étant toutefois assez marginal.

Kayak de mer, voile et motonautisme

Le kayak de mer constitue une forme d'écotourisme de plus en plus recherchée dans la zone d'étude. Toutes les associations touristiques régionales concernées mettent en valeur ce produit dans leurs programmes de mise en marché. Il y a deux prestataires de services en Minganie, deux aux Îles-de-la-Madeleine ainsi que quatre en Gaspésie, soit trois à Forillon et un à Percé.

Le kayak de mer, la voile et le motonautisme sont pratiqués sur une base individuelle dans la zone d'étude. En ce qui concerne plus spécifiquement la voile et le motonautisme, la répartition de ces activités est associée à celle des marinas. Dans la zone d'étude, les accès à l'eau et les services nautiques recensés sont les suivants : un sur la Côte-Nord (Havre-Saint-Pierre), trois aux Îles-de-la-Madeleine (Havre-aux-Maisons, Cap-aux-Meules et Havre-Aubert) et six en Gaspésie (Carleton, New Richmond, Bonaventure, Percé, Gaspé et Rivière-au-Renard) (Navigation Québec, 2010).

Créé en 1984, le Sentier maritime du Saint-Laurent a mis sur pied un réseau de voies navigables, appelé Route bleue, conçu pour les embarcations à faible tirant d'eau, dont le kayak de mer. Longue de 700 km, la Route bleue de la Gaspésie, qui relie Les Méchins à Pointe-à-la-Croix en passant par le parc national du Canada Forillon, Percé et la baie des Chaleurs, est la seule voie navigable du Sentier maritime du Saint-Laurent répertoriée dans la zone d'étude. L'organisme travaille à la création d'autres Routes bleues, notamment le long de la Côte-Nord (Natashquan-Blanc-Sablon) et au pourtour de l'île d'Anticosti. Il reste toutefois plusieurs étapes à franchir avant d'inscrire officiellement des tronçons comme Route bleue du Sentier maritime du Saint-Laurent (Sentier maritime du Saint-Laurent, non daté).

Enfin, le littoral des bassins à l'étude offre aussi de nombreux autres accès à la zone marine pour diverses activités récréatives. Dans l'objectif de produire un cadre intégré d'accès au Saint-Laurent, plusieurs de ces accès ont été répertoriés sous la responsabilité du Comité de concertation Accessibilité aux rives, dont certains de ces sites d'accès ont même fait l'objet d'études particulières de mise en valeur, notamment aux Îles-de-la-Madeleine (Plan Saint-Laurent, 2010).

3.4.7 Tourisme et récréation

3.4.7.1 Contexte général

L'*Énoncé de vision stratégique* du développement touristique de la région Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, tel qu'établi dans le cadre de son *Action concertée de coopération régionale de développement* (*ACCORD*) convenu avec le gouvernement du Québec, se

lit comme suit : « Que la Gaspésie et les Îles-de-la-Madeleine se repositionnent comme une destination touristique quatre saisons de classe internationale, sur les thèmes de la mer et de la montagne. Le produit de Grande nature aventure, le produit santé et le produit culturel constituent les priorités dans le développement de l'offre » (CRÉGÎM, 2006). Ainsi, le récréotourisme santé/nature constitue l'un des trois créneaux d'excellence de la région déterminés dans le cadre du projet ACCORD. En 2010, la Gaspésie s'est dotée d'une politique-cadre du tourisme durable composée de cinq principes directeurs (CRÉGÎM, 2010) :

- la sauvegarde et la mise en valeur de la culture gaspésienne;
- la préservation et la mise en valeur du patrimoine paysager gaspésien;
- la promotion de l'écoresponsabilité;
- une gouvernance participative et un développement endogène;
- la pérennisation de l'activité touristique.

La vision stratégique du développement touristique compte parmi ses orientations de promouvoir et de commercialiser le Tour de la Gaspésie, incluant le produit de niche « Îles-de-la-Madeleine », comme une expérience maritime unique. La qualité de l'offre touristique régionale est reconnue au-delà des limites du Québec. Par exemple, la Gaspésie figure au palmarès des meilleures destinations touristiques du magazine *National Geographic* (CRÉGÎM, 2012).

En Minganie–Basse-Côte-Nord, le principal produit d'appel touristique concerne aussi le monde maritime. Il est fondé sur la présence de la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan et des villages côtiers compris entre ceux de Rivière-au-Tonnerre et de Blanc-Sablon. Le développement envisagé touche essentiellement les ressources de la mer qui sont à court terme : le développement pour l'accueil de croisières internationales, le projet de Village-relais et Village-vacances à Rivière-au-Tonnerre, le projet de la coopérative *La Coste, agence de forfaitisation* pour les territoires de la Minganie et de la Basse-Côte-Nord, le projet *Carrefour mer, terre et culture* de Longue-Pointe de Mingan et la réfection des phares de l'île aux Perroquets et de la Petite île au Marteau (CLD Minganie, 2009).

3.4.7.2 Ressources touristiques

Tel que mentionné dans leurs documents de planification respectifs, la Côte-Nord et la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine fondent une large part de leurs activités touristiques actuelles et futures sur la mise en valeur des ressources et paysages maritimes et

littoraux. La zone d'étude renferme plus de 350 éléments récréotouristiques situés sur le littoral (tableau 3.26). Dans des proportions comparables, ces ressources littorales ont, soit marines, soit terrestres[28]. Plus de 90 % de ces ressources se concentrent dans la région Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine.

Tableau 3.26 Éléments récréotouristiques sur le littoral.

Élément récréotouristique	Côte-Nord	Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	**Total**
Littoraux marins	21	154	**175**
Littoraux terrestres	13	164	**177**
Total	**34**	**318**	**352**

Source : Environnement Canada, 2010c.

Tel que mentionné précédemment (section 3.4.1.4), les ressources marines du milieu sont notamment mises en valeur auprès de la clientèle touristique grâce à différents espaces d'intérêt particulier dont les principaux sont l'archipel de Mingan, l'île d'Anticosti, Forillon, le secteur Percé–île Bonaventure, le parc national du Québec de Miguasha et les réserves écologiques des Îles-de-la-Madeleine. Les ressources marines constituent également un élément moteur de la navigation de plaisance (section 3.4.6.3), en raison notamment des services de croisières et, plus particulièrement, des services touristiques d'observation des mammifères marins et des oiseaux aquatiques. À cet égard, le BAPE (2004) rapportait d'ailleurs : « Pour le Conseil régional de l'environnement de la Côte-Nord comme pour d'autres, le tourisme, fortement lié à la qualité du milieu marin et à la protection des espèces qui y vivent, représente l'un des moteurs de l'économie des régions côtières : « L'observation des mammifères marins est d'ailleurs, tant pour la Côte-Nord que la Gaspésie, l'un des éléments les plus importants expliquant les succès touristiques régionaux. » » L'observation de la faune marine, surtout les baleines, occupe d'ailleurs une importante place parmi les activités de nature au Québec. Le nombre d'observateurs touristiques de baleines est ainsi passé d'environ 500 000 à quelques 550 000 entre 1998 et 2008 (UQAM, 2010). La valeur économique par observateur au Québec étant de 142,55 $ (UQAM, 2010), il s'agit d'une industrie qui génère des retombées à l'échelle provinciale d'environ 70 millions de dollars.

Par ailleurs, la qualité du milieu marin joue un rôle majeur pour la pêche récréative, dont les rivières à saumon constituent des attraits régionaux de premier plan. Il y a 74 rivières à saumon dans la zone d'étude (tableau 3.27) représentant 65 % des 114 rivières à saumon au Québec. Ces rivières regroupent 60 % des captures

[28] Un élément littoral terrestre est une ressource dont l'attrait n'est qu'accessoirement fondé sur les ressources marines (tels que les parcs, les bases de plein air, les campings et les centres d'interprétation), alors que les éléments littoraux marins sont en lien direct avec la qualité du monde marin (tels que les plages très fréquentées, les mouillages, les centres et les sites de plongées sous-marines, les rampes de mise à l'eau, les havres potentiels et les sites d'ancrage, les marinas et les ports de plaisance).

enregistrées au Québec (4 197 saumons sur 7 000) et 56 % de l'effort de pêche (31 866 jours-pêche sur 57 098) (Beaudin et Côté, 2008). En Gaspésie, plusieurs zones d'exploitation contrôlée (ZEC) de pêche au saumon assurent la gestion de la pêche au saumon sur certaines rivières. De nombreuses pourvoiries, tant sur la Basse-Côte-Nord, à l'île d'Anticosti qu'en Gaspésie, offrent également des activités de pêche au saumon. L'ensemble de ces organismes contribue à l'offre touristique régionale.

Tableau 3.27 Rivières à saumon dans la zone d'étude.

Côte-Nord	Jupitagon, Magpie, Saint-Jean, Mingan, Romaine, Corneille, Piashti, Watshishou, petite rivière Watshishou, Nabisipi, Aguanus, Natashquan, Kegaska, Musquaro, Musquanousse, Washicoutai, Olomane, Coacoachou, Étamamiou, Nétagamiou, Petit Mécatina, Gros Mécatina, Veca, Kécarpoui, Saint-Augustin Nord-Ouest, Saint-Augustin, Coxipi, Chécatina, Napetipi, Vieux-Fort, Saint-Paul, ruisseau au Saumon, Belles-Amours, Brador Est.
Île d'Anticosti	À l'Huile, MacDonald, Patate, Vauréal, aux Saumons, Renard, petite rivière de la Loutre, Bell, ruisseau Box, Dauphiné, Chaloupe, petite rivière de la Chaloupe, Maccan, Ferrée, ruisseau Martin, Pavillon, aux Plats, Chicotte, Galiote, Jupiter, Loutre, Cailloux, Sainte-Marie, Bec-Scie.
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	Dartmouth, York, Saint-Jean, Malbaie, Grande Rivière, Grand Pabos Ouest, Grand Pabos, Petit Pabos, Port-Daniel, petite rivière Port-Daniel, Bonaventure, petite rivière Cascapédia, Caspédia, Nouvelle, Matapédia[1], Ristigouche[1].

1 La rivière Matapédia se jette dans la rivière Ristigouche qui rejoint ensuite la baie des Chaleurs. Ces rivières sont techniquement à l'extérieur de la zone d'étude, mais y sont étroitement liées d'un point de vue hydrologique et océanographique.

Source : MRNF, 2010c.

La chasse aux oiseaux migrateurs est pratiquée à l'automne sur les rives de la Côte-Nord, de la Gaspésie, de la baie des Chaleurs et des Îles-de-la-Madeleine. La zone d'étude chevauche trois districts de chasse (B, G et E) définis dans le Règlement de chasse aux oiseaux migrateurs applicable au Québec. De façon générale, la chasse printanière est interdite dans la zone d'étude, à l'exception de l'oie des neiges qui peut être chassée au printemps dans le district E, lequel couvre la Gaspésie et la baie des Chaleurs.

Enfin, la plongée sous-marine constitue un produit touristique d'appel non négligeable, dont l'intérêt s'appuie incontestablement sur le maintien d'un milieu marin propre et biologiquement productif. Chaque région touristique de la zone d'étude offre au moins un service de plongée sous-marine, à savoir Services Maritimes Boréale à Havre-Saint-Pierre, le Repère du Plongeur aux Îles-de-la-Madeleine et le Club nautique de Percé et Plongée Forillon en Gaspésie. À ces services organisés s'ajoute la plongée sous-marine pratiquée sur une base individuelle. Les endroits les plus recherchés sont les Îles-de-la-Madeleine, l'archipel de Mingan, le secteur Percé–île Bonaventure, Forillon ainsi que Carleton et Chandler.

3.4.8 Utilisation du milieu marin et côtier par les Autochtones

3.4.8.1 Communautés autochtones

Rappelons que quatre communautés innues sont établies sur les rives de la Basse et de la Moyenne-Côte-Nord, soit celles d'*Ekuanitshit*, d'*Unamen Shipu*, de *Nutashkuan* et de *Pakuashipi.* Ces communautés totalisent 2 400 personnes. Quant aux trois communautés micmaques du Québec, soit *Listuguj*, *Gesgapegiag et Gespeg,* elles fréquentent le secteur compris entre la péninsule gaspésienne, la baie des Chaleurs et les Îles-de-la-Madeleine. En 2009, la population totale de ces trois communautés était de 5 233 personnes (MAINC, 2009).

Les Malécites de Viger utilisent généralement l'estuaire sud du golfe du Saint-Laurent (Bas-Saint-Laurent) pour prélever les ressources halieutiques. Leur présence dans le golfe du Saint-Laurent (secteur de l'île d'Anticosti) semble être liée à leur implication récente dans les pêches commerciales (Michaux, 2007a, b). Selon le ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada (MAINC), la population totale des Malécites s'élevait à 780 individus en 2009.

Tout comme l'ensemble des populations autochtones du Québec, les communautés de la zone d'étude connaissent une forte croissance démographique. Ainsi, la plupart des communautés autochtones riveraines du Saint-Laurent ont vu leur population doubler au cours des 20 dernières années, une tendance qui devrait se poursuivre encore dans un avenir rapproché. Certains experts estiment donc que le niveau de prélèvement des ressources halieutiques à des fins alimentaires dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent devrait, par conséquent, augmenter (BAPE, 2004a).

3.4.8.2 Exploitation des ressources fauniques, marines et côtières à des fins alimentaires, rituelles et sociales

Avant leur sédentarisation dans les réserves indiennes, les populations autochtones de la zone d'étude pratiquaient une économie de subsistance cyclique fondée sur l'exploitation saisonnière des ressources marines provenant du littoral côtier et de la mer ainsi que des ressources fauniques provenant de l'intérieur des terres. En plus des transformations du mode de vie et du processus de sédentarisation ayant débuté au milieu du XIX siècle, les Innus, les Micmacs et les Malécites continuent de prélever une grande variété de ressources fauniques se trouvant à l'intérieur des terres et sur le littoral côtier et marin.

Les Innus de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord ainsi que leurs ancêtres ont une longue histoire maritime puisqu'ils sont les héritiers de la tradition préhistorique de l'Archaïque maritime (Frenette 2004 dans Bergeron, 2007 b). Le système de subsistance de leurs ancêtres accordait une importance majeure à la chasse des mammifères marins, tels que le phoque, le morse et la baleine, à la pêche de mollusques et de poissons ainsi qu'à la capture des oiseaux terrestres et aquatiques. Les études ethnohistoriques sur la période d'après le contact indiquent également que des traditions d'échanges et de commercialisation des ressources marines étaient présentes entre les communautés innues de la côte et d'autres Nations ou de nouveaux arrivants. Paradoxalement, il semble que leur sédentarisation sur la côte a fait en sorte qu'ils visitent davantage la mer. La pêche du saumon atlantique est encore une activité traditionnelle faisant partie intégrante des pratiques ancestrales des Innus de la Côte-Nord (Hydro-Québec, 2007).

Chacune des communautés innues présentes dans le golfe du Saint-Laurent prélève toujours, en petits groupes familiaux, les ressources marines et côtières à plusieurs endroits le long de la côte. La documentation permettant de connaître précisément le niveau de prélèvement contemporain des ressources marines et côtières à des fins rituelles, alimentaires ou sociales est cependant peu nombreuse et partielle. Il en va de même pour la localisation des activités.

Il est connu que les Innus d'*Ekuanitshit* utilisent une bande comprise entre la baie de Mingan et Havre-Saint-Pierre, laquelle couvre principalement les bassins hydrographiques des rivières Saint-Jean et Romaine (Castonguay, Dandeneault et Associés inc., 2001, Hydro-Québec, 2007). Les activités des Innus de *Nutashkuan* se déploient d'ouest en est entre les rivières Romaine et Musquaro. En général, il existe peu de données précises liées à l'utilisation du territoire, aux pêches alimentaires et aux zones d'exploitation côtières des communautés innues d'Unamen Shipu et de *Pakuashipi*. Il a toutefois été mentionné lors d'une étude que les secteurs fréquentés par la communauté de *Pakuashipi* s'étendent de la rivière Saint-Augustin jusqu'au Labrador, aux environs de la rivière Saint-Paul (Hydro-Québec, 2008). On peut supposer que cette aire d'utilisation inclut les embouchures de rivières et le littoral côtier.

Les ressources halieutiques les plus recherchées par les quatre communautés innues sont le phoque, le saumon atlantique ainsi que certaines espèces de canards ou d'oiseaux migrateurs, telles que l'eider, la bernache et le plongeon (BAPE, 2004a).

De tous les groupes algonquiens, les Micmacs sont ceux qui sont réputés pour avoir la tradition d'exploitation des ressources marines la plus longue et la plus élaborée (Clermont, 1986). Historiquement, les Micmacs sont connus pour avoir pratiqué la

pêche hauturière à l'aide d'embarcations bien adaptées au milieu marin. Au Québec, le territoire qu'ils exploitaient couvrait la baie des Chaleurs et l'extrémité de la péninsule gaspésienne. Les sources documentaires indiquent qu'ils ont aussi fréquenté les Îles-de-la-Madeleine et l'île d'Anticosti. À l'exception de certaines données sur la pêche au saumon qui a toujours constitué un apport alimentaire majeur dans le mode de vie traditionnel des Micmacs et qui revêt une importance culturelle particulière (Massicotte, 2009), leurs autres activités contemporaines d'exploitation des ressources halieutiques à des fins alimentaires, rituelles ou sociales sont peu connues (Brisson, 2003; Charest (comm. pers.); BAPE, 2004a). Il semble que la rivière York et la baie de Gaspé soient encore des lieux prisés par les Micmacs (Castonguay, Dandenault et associés, 2001).

Le lieu traditionnel et historique d'occupation des Malécites est le bassin de la rivière Saint-Jean suivant un corridor qui reliait le sud du Saint-Laurent à l'Atlantique et qui traversait le Nouveau-Brunswick dans un axe allant de Rivière-du-Loup à la baie de Fundy (Michaux, 2007a, b). Leur aire de prélèvement traditionnelle se situait donc à l'extérieur de la zone à l'étude, et ce, bien qu'ils pouvaient s'y déplacer à l'occasion. Comme les Innus et les Micmacs, les Malécites prélevaient en alternance les ressources des régions côtières et celles de l'intérieur des terres, le territoire qu'ils fréquentaient s'étendant de Lévis à Rivière-du-Loup/Rimouski. Ils se regroupaient l'été sur la côte pour pratiquer la pêche et la chasse aux mammifères marins. Les espèces prisées par ces derniers sont le phoque, la sauvagine, les œufs d'oiseaux de mer, le saumon et l'éperlan (Castonguay, Dandenault et associés, 2001). La présence récente des Malécites dans le golfe du Saint-Laurent semble liée à leur implication dans les pêcheries commerciales découlant de la mise en œuvre du jugement Marshall par le gouvernement du Canada.

3.4.8.3 Valeurs et représentations culturelles

Le rapport au territoire est l'une des pierres d'assise du discours identitaire autochtone, bien que leur mode de vie se soit considérablement modifié depuis le milieu du XIX^{e} siècle. Plusieurs spécialistes ont démontré à travers leurs analyses et leur compréhension de la culture autochtone, à quel point l'attachement au territoire constituait le pôle central de l'identité autochtone contemporaine et des revendications qui en découlent (Lacasse, 2004, Mailhot et Vincent, 1980, Mailhot, 1999, Poirier, 2000). Le rapport privilégié entretenu avec le territoire peut se décliner en de multiples dimensions, dont le lien particulier entretenu avec la forêt comme symbole identitaire (Saint-Arnaud, 2008) ou encore l'attachement au terrain de chasse familial (Leroux *et al*., 2004) et pour certaines nations, au littoral côtier et à l'espace marin.

Le sentiment d'appartenance au territoire est à la base d'un système de représentations culturelles socialement construites et partagées (Moscovici, 2003) qui oriente la perception du monde et le rapport aux autres cultures et sociétés. Le territoire représente le point d'ancrage du mode de vie traditionnel des Premières nations. Plus qu'un simple espace à occuper et à exploiter, les Autochtones y voient un milieu d'émergence de vie, des lieux et des entités sensibles avec lesquels ils engagent des relations d'échange et de partage (Poirier, 2000). Les Premières nations peuvent ainsi accorder une signification particulière à certains lieux pour leur importance historique et culturelle. À cet égard, Parcs Canada (2009) a adopté le concept de « paysages culturels autochtones » qui est un endroit évoquant le lien persistant et complexe entretenu avec le territoire. Le paysage exprime ainsi l'unité du groupe avec le milieu naturel et les valeurs spirituelles qui y sont rattachées, ainsi que les connaissances traditionnelles. Le concept de paysage culturel autochtone peut servir de pont conceptuel entre la vision autochtone du monde et les théories de conservation du patrimoine. Dans ce contexte, il est à noter que dans l'éventualité où la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan était désignée « parc national », Parcs Canada vise, avec d'autres partenaires régionaux, à appuyer les communautés innues dans leurs initiatives concernant la mise en valeur du patrimoine innu dans les îles (Parcs Canada, 2005).

Au-delà de ces représentations, au cours des 30 à 40 dernières années, le territoire et la gestion de ses ressources sont également devenus pour les Premières nations, l'objet de revendications destinées à se réapproprier une autonomie politique et économique. Les références à la dépossession territoriale, l'altération des ressources et le désir de cogouvernance et de cogestion (FEIT, 2005) sont très présents dans les représentations culturelles et le discours contemporain de plusieurs communautés autochtones du Québec. Ces préoccupations ont une incidence sur la perception qu'ont les Premières nations des projets de développement de ressources naturelles envisagés sur ce qu'ils considèrent être leur territoire.

Pour la zone d'étude, les Micmacs ont fait montre d'une adaptation culturelle maritime élaborée, entretenant autrefois un rapport très étroit avec l'espace marin et côtier et pratiquant la pêche en haute mer. Traditionnellement, il semble aussi que les Innus orientaux de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord ainsi que leurs ancêtres ont toujours accordé une certaine importance à l'exploitation des ressources marines du littoral (Pintal, 2010). Tout comme les Micmacs, ils privilégient encore aujourd'hui certaines espèces marines, particulièrement le saumon atlantique et plusieurs espèces d'oiseaux migrateurs. D'ailleurs, le saumon atlantique revêt une importance particulière pour ces communautés. Toutefois, peu d'éléments relatifs aux représentations et à la valeur du lien qu'ils entretiennent avec le littoral côtier, la mer et leurs ressources sont connus. Il en est de même pour les Malécites qui, à l'instar des Innus, ont traditionnellement une histoire davantage tournée vers la chasse, la pêche et le piégeage en milieu terrestre.

3.4.8.4 Droits, intérêts et ententes

Les droits et les intérêts des Autochtones au Canada sont complexes et réfèrent à des notions historiques et juridiques qui peuvent remonter aux premiers contacts entre les autochtones et les Européens. Parmi les éléments constitutifs qui sont à l'origine des droits particuliers dont bénéficient les Autochtones au Canada, mentionnons, entre autres, la Proclamation royale de 1763, l'Acte de l'Amérique du Nord britannique de 1867, la Loi sur les Indiens de 1876, l'Arrêt Calder de 1973 de la Cour Suprême du Canada et la Loi constitutionnelle de 1982.

Dans le contexte spécifique de la mise en valeur des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, une attention plus particulière doit être accordée aux revendications territoriales autochtones touchant la zone d'étude ainsi qu'à la jurisprudence en matière de droits autochtones et aux ententes concernant les pêches commerciales et alimentaires des communautés autochtones côtières.

Revendications territoriales

L'une des communautés innues de la zone d'étude participe à un processus de négociation portant sur les revendications territoriales globales. Sous l'égide du conseil tribal *Mamuitun mak Nutashkuan,* lequel regroupe également les communautés d'Essipit et de Mashteuiatsh, la communauté de *Nutashkuan* a conclu en 2004 une entente de principe d'ordre général (EPOG) avec le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec, laquelle sert de base pour les négociations en cours en vue de la conclusion d'un traité permettant un règlement définitif de la question des droits ancestraux et du titre aborigène. Cette entente de principe prévoit que « les droits ancestraux seront reconnus, confirmés et continués sur Nitassinan par le Traité et la législation de mise en vigueur » (EPOG, art. 3.3.1). Le territoire revendiqué (le *Nitassinan* de *Nutashkuan)* englobe une partie de l'île d'Anticosti et l'espace marin et côtier entre cette dernière et la côte nord du golfe du Saint-Laurent (carte 3.13) Bien qu'elles étaient parties prenantes du processus de négociation au sein du Conseil tribal *Mamit Innuat*, les trois communautés innues (*Ekuanitshit*, *Unamen Shipu* et *Pakuashipi*) n'ont pas signé d'entente de principe.

Les trois communautés micmaques composant le Secrétariat *Mi'gmawei Mawiomi*, soit *Listuguj*, *Gesgapegiag* et *Gespeg*, revendiquent des droits sur le territoire traditionnel du *Gespe'gewa'gi,* lequel couvre l'entièreté de la péninsule gaspésienne et une part considérable du Nouveau-Brunswick (carte 3.13). Le mémoire déposé par le Secrétariat *Mi'gmawei Mawiomi* dans le contexte de l'approche participative de l'EES2



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Nitassinan de Nutashkuan

0 35 70 km

Sources :
Base : ESRI Canada
Nitassinan : MRNF

Carte 3.13

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C3.13_Nitassinan_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

sur la mise en valeur durable des hydrocarbures en milieu marin rappelle que les communautés micmaques n'ont jamais cédé leurs droits et titres sur le territoire concerné (*Mi'gmawei Mawiomi,* 2012). Ce principe est à la base des revendications territoriales du Secrétariat *Mi'gmawei Mawiomi* sur l'ensemble du *Gespe'gewa'gi*, ce qui inclut les droits sur le développement des minéraux, eaux et forêts du territoire.

En 2008, les gouvernements du Québec, du Canada et le Secrétariat *Mi'gmawei Mawiomi* ont amorcé un processus de négociation (*Niganita'suatas'gl Ilsutaqann*) visant à cerner les enjeux et leurs intérêts respectifs concernant le développement d'une relation de réconciliasation et de coexistence basée sur leur relation de paix et d'amitié de longue date. Ces négociations ont mené à la signature, en 2012, d'une entente-cadre (*Niganilijoga tagan*), une nouvelle étape vers la conclusion d'une entente finale.

Pêcheries commerciales, jurisprudence et ententes

Depuis le début des années 2000, dans la foulée du jugement Marshall qui s'applique aux Premières Nations micmaques et malécites, les communautés autochtones en présence ont commencé à s'investir dans les pêcheries commerciales. L'industrie de la pêche représente donc maintenant un levier économique considérable pour la plupart des communautés autochtones côtières

L'investissement des Premières Nations dans les pêches alimentaires et commerciales a été modulé par les conséquences de deux jugements décisifs de la Cour Suprême du Canada rendus au cours des 20 dernières années. Les jugements Sparrow (1990) et Marshall (1999) ont, en effet, reconnu à des Premières Nations des droits de pêche de subsistance et de commercialisation des produits de la pêche à des fins de développement économique. Ces jugements ont donné lieu à l'élaboration de politiques et de règlements par le MPO pour encadrer les pêches alimentaires communautaires et pour soutenir les pêches commerciales de nature communautaire auprès des Premières Nations concernées (MPO, 2007b; 2007c).

Le jugement Sparrow touche plus spécifiquement la reconnaissance du droit ancestral de pêche à des fins alimentaires à un groupe autochtone de la Colombie-Britannique (Coates, 2000). La Cour a établi que ce droit a préséance sur toutes les autres utilisations des ressources halieutiques et a précisé dans quelles circonstances la Couronne peut porter atteinte à un droit ancestral protégé par l'article 35 de la Loi constitutionnelle de 1982. À titre d'exemple, la conservation de la ressource est considérée par la Cour comme un objectif réel et impérieux pour lequel la Couronne est justifiée de porter atteinte à un droit ancestral. Par ailleurs, les ressources capturées à des fins alimentaires ne peuvent être vendues et font l'objet d'une gestion sociale et communautaire, en collaboration avec le MPO.

La *Stratégie relative à la pêche autochtone* (SRAPA) a été élaborée par le MPO en 1992 pour mettre en œuvre le jugement Sparrow. Cette stratégie a permis d'encadrer la gestion des pêches autochtones, conformément aux orientations de conservation du ministère. La SRAPA encadre et réglemente la pêche de subsistance ou alimentaire pratiquée par les Autochtones par l'application du Règlement sur les permis de pêche communautaire des Autochtones (DORS/93-332). Des permis de pêche commerciale pour les communautés qui désirent signer des ententes avec le MPO peuvent être échangés en vertu de ce règlement. Depuis sa mise en œuvre, la SRAPA a donc permis d'initier plusieurs collectivités autochtones de la zone d'étude à la gestion des pêches et a conduit à la création de plusieurs emplois saisonniers.

C'est à la suite de l'arrêt Marshall (1999) que les initiatives d'exploitation des ressources marines sur une base commerciale par les Premières Nations côtières du golfe du Saint-Laurent ont pris de l'ampleur. Le jugement Marshall a reconnu aux Micmacs et aux Malécites (sur la base de traités historiques du 18^{e} siècle), des droits spéciaux d'accès aux ressources halieutiques leur permettant d'en faire une exploitation commerciale, dans la mesure où elles tiennent compte des politiques du MPO. Dans ce jugement, la Cour Suprême affirme que les Premières Nations concernées peuvent tirer un revenu modéré des ressources disponibles (Coates, 2000).

À la suite de ce jugement, le MPO a implanté un programme de formation, de rachat de bateaux et de quotas de pêche pour soutenir l'intégration des Premières Nations dans les pêcheries commerciales. Le MPO a donc entamé la signature d'ententes de pêche provisoires (EPP) visant à accroître l'accès aux Premières Nations aux ressources marines. Le financement de l'*Initiative initiale et à long terme de l'après-Marshall* (IAM) et de ses divers programmes a pris fin en mars 2007. Des ententes pluriannuelles ont été signées avec une trentaine de collectivités micmaques et malécites (MPO, 2007c). Le nombre total de permis délivrés aux membres des Premières Nations serait passé de 411 en 1999 à 1 143 en 2006, permettant à ces dernières un accès diversifié aux ressources halieutiques, dont certaines espèces lucratives, telles que le homard, le crabe des neiges, la crevette et le pétoncle. L'*Initiative des pêches commerciales intégrées de l'Atlantique* (IPCIA) élaborée en 2007 par le MPO a pris le relais de l'IAM (MPO, 2008b). Plusieurs autres programmes fédéraux ont pour vocation d'impliquer les Premières Nations dans la gestion des ressources marines (MPO, 2008c).

Ententes relatives aux pêches alimentaires communautaires

Dans le cadre des règles établies par la SRAPA en 1992, les communautés autochtones résidant le long de la côte du Saint-Laurent ont le droit de récolter annuellement, pour chaque personne, un maximum de 40 lb de chair, soit environ 40 %

du poids vif (BAPE, 2004a). Cette allocation concerne certaines espèces de poissons, de crustacés et de mollusques. Le crabe, la crevette et le pétoncle sont exclus, et la mye n'est pas soumise au contingentement.

En 2003, le Plan de pêche alimentaire établi par le MPO pour les trois communautés innues d'*Ekuanitshit*, d'*Unamen Shipu* et de *Pakuashipi,* concernait 12 espèces, soit la morue, le flétan, le sébaste, la plie, la lompe, le hareng, le maquereau, le turbot, le buccin, le pétoncle (seulement à *Pakuashipi*), le homard et le phoque du Groendland.

Tout comme les Innus de la rive nord du Saint-Laurent, les communautés micmaques de la Gaspésie ont bénéficié de la SRAPA du MPO.

3.4.8.5 Pêches commerciales

Depuis 2000, le secteur des pêches commerciales a connu un essor marqué auprès des communautés innues, micmaques et malécites de la zone d'étude. Les données du MPO indiquent qu'entre 2000 et 2007, la valeur des espèces débarquées est passée de 3 millions de dollars à plus de 15 millions (MPO, 2009n). Les données les plus récentes indiquent que cette valeur s'établit actuellement à environ 10,5 millions de dollars. Les débarquements ont totalisé près de 1 017 000 kg dans le bassin de la baie des Chaleurs pour une valeur totale des espèces débarquées de l'ordre de 2,7 millions de dollars, alors que dans le bassin d'Anticosti, les chiffres sont respectivement de l'ordre de 5 144 000 kg et de 7,9 millions de dollars. Aucun débarquement de pêche commerciale autochtone n'a été enregistré dans le bassin de Madeleine (MPO, 2009m). Le créneau de la pêche commerciale crée de nombreux emplois saisonniers et entraîne des retombées économiques majeures pour la majorité des communautés des rives sud et nord du Saint-Laurent (BAPE, 2004). Le nombre d'emplois liés aux pêches autochtones dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs a varié entre 110 et 275 de 2001 à 2005 (MPO, 2009n). Selon les données les plus récentes (MPO, 2009 m), ce nombre a atteint 304 emplois, soit 170 chez les Micmacs et les Malécites, et 134 chez les Innus.

Bien que la reconnaissance de certains droits ait eu lieu, les moratoires, la baisse des captures et le nombre élevé d'acteurs contraignent l'accès aux ressources marines pour les Premières Nations (Bergeron, 2007b). De plus, certaines rivalités entre pêcheurs autochtones et non autochtones concernant la gestion de la ressource sont susceptibles d'être encore présentes. Selon certains auteurs, le secteur de la pêche commerciale autochtone semble avoir récemment connu un certain déclin en raison de difficultés de mise en marché des produits de la mer et de la chute des prix (Michaux, 2007).

Innus

L'entrée des Innus dans les pêches commerciales et marines est un phénomène relativement récent. Le jugement *Marshall* a incité les communautés d'*Ekuanitshit* et de *Pakuashipi* à signer des ententes de pêche commerciale avec le MPO (Bergeron, 2007b). En 2001, le Conseil tribal *Mamit Innuat* est devenu le gestionnaire des pêches au bénéfice des trois communautés innues membres, obtenant les premiers permis d'exploitation dans le cadre de la SRAPA. En 2004, la communauté d'*Unamen Shipu* a pris en charge l'administration de ses propres pêches.

À la suite de son entente avec le MPO en 2001, le Conseil *Mamit Innuat* a commencé la pêche commerciale du crabe, du pétoncle et du buccin, et fait l'acquisition d'usines de transformation des produits de la mer. Une cinquantaine d'emplois ont alors été créés (Bergeron, 2007b). En 2003, 29 permis de pêche commerciale ont été accordés par le MPO aux communautés innues de la Côte-Nord. Le Conseil *Mamit Innuat* en détenait 11, alors que la communauté de *Nutashkuan* en possédait 4 (BAPE, 2004). Au total, neuf espèces étaient exploitées ou en projet d'exploitation, et les secteurs de pêche étaient répartis dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent ainsi qu'au nord de l'île d'Anticosti. Aujourd'hui, la Première nation de *Nutashkuan* possède des permis de pêche sur 7 zones différentes et exploite 11 espèces. Il y aurait plus de 120 pêcheurs et aides-pêcheurs qui oeuvreraient dans le secteur de la pêche, dont 30 pour la communauté de *Nutashkuan* (AMIK, 2010; CDMN, 2011). Les communautés d'*Unamen Shipu*, d'*Ekuanitshit* et de *Nutashkuan* possèdent chacune deux bateaux de pêche. En 2003, les communautés d'*Ekuanitshit*, de *Pakuashipi* et d'*Unamen Shipu* ont fait l'acquisition d'une poissonnerie située à Sept-Îles et d'une usine de transformation qui se trouve à Sheldrake (Mamit innuat, 2010)

Micmacs

Les communautés micmaques de la baie des Chaleurs sont particulièrement actives dans le secteur de la pêche commerciale. En 2003, celles de *Listuguj* et de *Gesgapegiag* détenaient respectivement 35 et 29 des permis de pêche commerciale délivrés par le MPO (BAPE, 2004). Ces communautés ont les volumes de débarquement les plus élevés parmi les communautés autochtones du Québec (MPO, 2009n). Huit espèces différentes sont pêchées, les deux principales étant le crabe des neiges et la crevette. Les secteurs de pêche des Micmacs sont répartis dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent ainsi qu'au sud-est de l'île d'Anticosti.

Malécites de Viger

Les Malécites de Viger figurent parmi les communautés visées par le jugement *Marshall*. En 2003, 8 permis de pêche commerciale ont été délivrés par le MPO pour le crabe des neiges, la crevette, les poissons de fond et le hareng (BAPE, 2004). L'un des secteurs de pêche accordé était situé près de l'île d'Anticosti. Les Malécites de Viger exploitent quatre bateaux de pêche dans l'estuaire du Saint-Laurent[29].

3.4.9 Patrimoine culturel et archéologie

3.4.9.1 Principaux secteurs archéologiques et historiques côtiers

Le littoral côtier du golfe du Saint-Laurent recèle un grand nombre de sites archéologiques préhistoriques et historiques qui témoignent de la présence des cultures amérindienne, inuite, basque, française et anglaise. D'après les données actuelles, les ancêtres des populations amérindiennes ont commencé à fréquenter la Basse-Côte-Nord, le littoral nord de la péninsule gaspésienne et les îles de la Madeleine entre 10 000 et 8 000 ans avant aujourd'hui (période archéologique paléoindienne récente, tradition Plano).

Littoral de la péninsule gaspésienne et de la baie des Chaleurs

Le littoral nord de la péninsule gaspésienne présente la plus grande concentration de sites archéologiques de la période paléoindienne récente, à l'est des Grands-Lacs.

Presque tous les sites archéologiques connus de la Gaspésie, au nombre de 167, se trouvent à moins de 5 km de la côte. Ils sont concentrés sur les sites de Grande-Vallée, de Rivière-au-Renard, de L'Anse-au-Griffon, de Penouille, de l'île Bonaventure et de Pabos sur la péninsule et sur le site de Pointe-à-la-Croix dans la baie des Chaleurs.

Les sites préhistoriques les plus anciens se trouvent sur des terrasses marines datant de la dernière glaciation. Leurs altitudes varient, mais la plupart se trouvent à très peu de distance de la côte ou tendent à se concentrer à l'embouchure des rivières.

Îles de la Madeleine

Quarante-trois sites archéologiques ont été découverts sur les îles de la Madeleine (Tremblay, 2010). Certains d'entre eux témoignent de l'occupation paléoindienne, à une époque où les îles étaient plus étendues et moins distantes du continent (Dumais et Rousseau, 1986). La majorité des sites préhistoriques sont cependant d'époque plus

[29] Cette information a été obtenue par communication personnelle lors de la réalisation de l'EES1.

récente et témoignent de l'occupation des ancêtres des premières nations des Maritimes, surtout les Micmacs, qui fréquentaient occasionnellement l'archipel. Les îles de la Madeleine ont fait l'objet d'un programme de recherche archéologique au cours des années 1980 (McCaffrey, 1986), mais très peu de travaux y ont par la suite été entrepris. La chronologie et le contexte des premières occupations humaines y sont peu documentés et le patrimoine archéologique de l'archipel y est moins bien connu que celui de la péninsule gaspésienne.

Littoral de la Basse et de la Moyenne-Côte-Nord et île d'Anticosti

Le littoral de la Basse et de la Moyenne-Côte-Nord est particulièrement riche sur le plan archéologique. Près de 900 sites archéologiques y rappellent la diversité culturelle qui s'est exprimée sur le territoire pendant 9 000 ans de présence humaine (Pintal, 2000). Ces sites témoignent de la présence des populations amérindiennes et inuites, ainsi que de l'occupation européenne (Basques, Français et Anglais). Les plus anciens sites se trouvent entre la baie des Moutons et Blanc-Sablon (Pintal, 1998). Dix secteurs archéologiques ont été identifiés par le MCCCF dans ce secteur, soit deux sur la Moyenne-Côte-Nord (Matamec et Mingan) et huit sur la Basse-Côte-Nord (îles aux Esquimaux et de la Demoiselle, baie au Saumon, havre des Belles-Amours, pointe Rocheuse, anse des Dunes, Blanc-Sablon et île Verte). Les sites préhistoriques connus sur l'île d'Anticosti se concentrent autour de la pointe sud-ouest et au centre sud de l'île.

De vastes sections du littoral restent encore inconnues, n'ayant jamais été inventoriées, particulièrement sur la Basse-Côte-Nord occidentale (de Kegaska à la baie des Moutons) et au sud-est de l'île d'Anticosti. Cependant, tout le secteur oriental de la Basse-Côte-Nord ainsi que la Minganie sont d'une valeur exceptionnelle au plan archéologique. Le secteur Brador/Blanc-Sablon recèle ainsi une des plus imposantes concentrations de sites archéologiques dans le nord-est américain.

En résumé, selon les connaissances actuelles, les embouchures de rivières, même celles de moindre envergure, ainsi que leur pourtour sur plusieurs kilomètres, constituent des secteurs archéologiques très sensibles sur la Basse et la Moyenne-Côte-Nord. Les lieux naturellement abrités du littoral et les embouchures de rivières sont aussi des lieux privilégiés pour l'occupation humaine sur la péninsule gaspésienne et dans la baie des Chaleurs.

3.4.9.2 Patrimoine archéologique subaquatique et maritime

Les sites archéologiques submergés (quais anciens, sites d'épaves et sites préhistoriques) sont partiellement inventoriés et protégés par la Loi sur le patrimoine culturel (MCCCF). C'est cependant, la Loi sur la marine marchande du Canada (Transports Canada) qui a préséance et qui encadre le prélèvement et la possession d'objets des sites d'épave (Loewen, non daté). Transports Canada et Parcs Canada représentent les autorités qui détiennent le plus de données relatives aux naufrages. Transports Canada entend prochainement modifier la Loi sur la marine marchande afin d'y soustraire les sites archéologiques d'épaves, ce qui permettrait ainsi au Québec d'exercer une juridiction complète en matière d'archéologie subaquatique.

L'archéologie subaquatique et maritime est une discipline très jeune au Québec. Dans l'ensemble, les données disponibles sont encore disparates et fragmentaires, bien qu'il commence à exister des bases solides (Simard, 2009; 2010). Le territoire immergé du golfe du Saint-Laurent recèle pourtant un fort potentiel archéologique préhistorique et historique (Simard et Loewen, 2010). La zone d'étude comprend seulement quatre sites d'épave enregistrés sur les 49 sites connus de la banque de *l'Inventaire des sites archéologiques du Québec* (ISAQ). D'après les naufrages signalés dans les archives historiques, quelques milliers d'épaves qui n'ont pas encore été découvertes reposeraient sur les fonds marins. Parmi les épaves enregistrées, il y a celles situées au Lieu historique national du Canada de la Bataille-de-la-Ristigouche (le Machault, le Bienfaisant et le Marquis de Malauze) dans la baie des Chaleurs, l'épave de Pointe-Jaune sur le littoral nord-est de la péninsule gaspésienne, l'épave d'Aguanish et le site de délestage de Petit-Mécatina sur la Moyenne et la Basse-Côte-Nord.

Des études de potentiel et des inventaires plus ciblés sur les sites d'épaves ont été réalisés dans les secteurs de Mingan (Martin, 2007), d'Anticosti (Robitaille, 2007), de la Moyenne-Côte-Nord (GPVSM, non daté) et de la côte gaspésienne (Simard, en cours). Dans le secteur de l'archipel de Mingan, Parcs Canada poursuit actuellement des travaux d'archéologie subaquatique pour confirmer et mieux documenter la présence d'une épave de navire dans le havre de Betchouane, de deux autres épaves de bateaux autour de l'île du Wreck ainsi que d'un hydravion militaire datant de la Deuxième Guerre Mondiale en face de Longue-Pointe-de-Mingan (Dagneau *et al*., 2009). À ce jour, les secteurs du golfe du Saint-Laurent les moins bien connus pour l'archéologie subaquatique sont les Îles-de-la-Madeleine et l'île d'Anticosti. Ces secteurs présentent assurément l'une des plus grandes concentrations d'épaves en Amérique du Nord et jouissent donc d'un fort potentiel.

Dans le golfe du Saint-Laurent, il existe quatre « étages bathymétriques » majeurs caractérisés par des potentiels archéologiques de nature différente. Le littoral émergé par basse mer peut compter des sites d'épaves exondées, tels que l'épave d'Aguanish ainsi que des vestiges historiques et préhistoriques. L'étage du littoral (0 à 30 m de profondeur) contient la majorité des vestiges historiques. Toutes les épaves inventoriées jusqu'à présent se trouvent à ces profondeurs. L'étage de 0 à 60 m correspond à la zone des terres qui étaient émergées, il y a 11 000 à 7 000 ans. Cette zone s'étend jusqu'à 60 m de profondeur dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, et à 45 m dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs (Shaw *et al*., 2002). À cette époque, une grande île dominait la partie sud du golfe du Saint-Laurent, autour des îles de la Madeleine. Cet étage bathymétrique recèle un intérêt préhistorique et géologique qui est actuellement méconnu. Certaines études réalisées ailleurs dans des milieux marins comparables indiquent qu'il subsiste encore des sols naturels non perturbés, lesquels pourraient témoigner d'une occupation paléoindienne. L'étage de profondeur illimitée, qui correspond au large, peut contenir des épaves isolées, ayant piqué en pleine mer à des endroits ponctuels qui ne peuvent être connus à l'avance.

3.4.9.3 Sites patrimoniaux et culturels

Compte tenu de leur grand intérêt, un certain nombre de sites archéologiques et historiques de la zone d'étude ont fait l'objet d'un classement par le gouvernement du Québec ou du Canada.

Les sites archéologiques et historiques classés de la zone d'étude qui bénéficient d'une protection légale en vertu de la Loi sur les biens culturels du Québec ne sont pas nombreux pour l'instant. Cette situation pourrait changer prochainement puisque le MCCCF a récemment déposé un projet de refonte complet de cette loi, laquelle n'a pas été révisée depuis son adoption en 1972.

En Moyenne et en Basse-Côte-Nord, deux sites historiques ont été classés : le site de pêche de Room's Point à Blanc-Sablon, un important poste de pêche fréquenté depuis le XVI^{e} siècle et le site des galets de Natashquan, un ensemble de bâtiments illustrant les modes de vie des pêcheurs.

Dans le secteur de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, deux sites et biens archéologiques ont été classés à ce jour, soit le complexe de pêche du site de Pabos-Mills sur le littoral est de la péninsule et l'épave du Marquis de Malauze dans la baie des Chaleurs (Tremblay, 2010). Ce site d'épave bénéficie d'ailleurs d'une double protection légale puisqu'il est compris dans le Lieu historique national de la Bataille-de-la-Ristigouche administré par Parcs Canada.

Trois sites archéologiques de la Basse-Côte-Nord ont été classés : deux anciens postes de pêche au loup-marin, soit ceux de Nétagamiou et de l'île-à-Bois et le site archéologique de la Rive-Ouest-de-la-Blanc-Sablon (concentration de sites amérindiens préhistoriques). Ce dernier site a également été reconnu récemment à titre de Lieu historique du Canada, en raison de sa valeur importante au plan archéologique (Lieu historique national de Blanc-Sablon).

D'autres lieux historiques nationaux identifiés par Parcs Canada sont situés dans la zone d'étude, sur la péninsule gaspésienne. Il s'agit du manoir Le Bouthillier à L'Anse-au-Griffon, du phare du Cap-Des-Rosiers, de Grande-Grave et de l'Anse-Blanchette dans le parc national du Canada Forillon ainsi que des bâtiments Paspébiac, à Paspébiac.

À ces espaces littoraux d'intérêt patrimonial s'ajoutent plusieurs biens culturels recensés dans le *Répertoire du patrimoine culturel du Québec* (MCCCF, 2010). Ce répertoire comprend de nombreux éléments associés à des espaces protégés par la loi par exemple l'arrondissement naturel de Percé ou des sites archéologiques classés. Il regroupe aussi divers éléments d'intérêt patrimonial axés principalement sur le monde maritime comme notamment le site historique de la Grave et le phare de l'Anse-à-la-Cabane, aux Îles-de-la-Madeleine, le complexe Charles-Robin à Percé ou encore le site historique du Banc-de-Pêche-de-Pasbébiac.

Les organismes régionaux de développement touristiques mettent, enfin, tous un accent très net sur l'intérêt de leurs ressources culturelles qui, pour un très grand nombre, s'appuient sur les activités littorales et maritimes des premiers occupants, autochtones et non autochtones. Parmi celles-ci, on compte notamment : sur la Côte-Nord, le Centre d'interprétation du Bord du Cap à Natashquan et le Centre d'interprétation de la Station de recherche des îles Mingan – MICS, en Gaspésie, le Carrefour national d'aquaculture et des pêches de Grande-Rivière, le Centre culturel Le Griffon et le Site d'interprétation de la culture micmaque de Gespeg, et aux Îles-de-la-Madeleine, le Musée de la Mer, le Centre d'interprétation du phoque et le Musée historique de l'île d'Entrée.

3.4.10 Paysage

3.4.10.1 Typologie des paysages

Le paysage de la zone d'étude se définit, d'une part, par des composantes maritimes et, d'autre part, par des composantes terrestres faisant partie de la bande littorale de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et de la Côte-Nord. Sur le littoral, seules les

composantes du paysage qui sont susceptibles d'être touchées par l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin sont prises en compte. Chacun des bassins de la zone d'étude est d'abord analysé de manière à identifier les composantes d'intérêt du paysage naturel et culturel faisant l'objet d'une reconnaissance ou d'un intérêt au niveau national, régional et local. Par la suite, les principaux observateurs situés en rive et en pleine mer sont identifiés.

Bassin d'Anticosti

Le bassin d'Anticosti fait partie de la province naturelle du plateau de la Basse-Côte-Nord. En plus du paysage maritime de la partie nord du golfe du Saint-Laurent, dont fait partie l'île d'Anticosti, il comprend la frange côtière de la Côte-Nord et une petite partie du nord de la pointe gaspésienne.

Le paysage de l'île d'Anticosti se démarque par ses canyons, ses rivières, ses grottes et ses chutes, dont la plus connue est la chute Vauréal. Le paysage de la Côte-Nord est peu accidenté et les falaises sont rares. Il est constitué de secteurs rocheux en alternance avec des estrans sablonneux situés à l'embouchure des nombreuses rivières. Le long de la côte, plusieurs îles forment des éléments du paysage particuliers, dont celui de l'archipel de Mingan. Le paysage de la pointe gaspésienne est composé de caps élevés se jetant dans la mer. Avec la pointe Forillon, la baie de Gaspé est l'élément du paysage le plus significatif de ce secteur.

Les composantes d'intérêt du paysage regroupent de nombreuses aires protégées (section 3.4.1.4) renommées au niveau mondial et national. L'intégrité de ces paysages et, plus particulièrement, des composantes du littoral doit être préservée compte tenu de leur importance touristique.

Bassin de Madeleine

Le bassin de Madeleine est entièrement compris dans la province naturelle de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Il est constitué du paysage maritime de la partie sud du golfe du Saint-Laurent, lequel est compris dans la province naturelle des îles de la Madeleine. Il comprend aussi une petite portion du littoral de la partie sud de la pointe gaspésienne.

Le paysage de la pointe gaspésienne est caractérisé par ses falaises abruptes. Il comprend notamment le rocher Percé, dont la renommée est mondiale, ainsi que l'île Bonaventure. L'archipel des Îles-de-la-Madeleine constitue un autre paysage reconnu au niveau national. Il comprend une douzaine d'îles liées entre elles par des dunes de

sable qui abritent plusieurs sites naturels et historiques faisant l'objet d'une protection du paysage (section 3.4.1.4). Ce paysage insulaire est jugé fragile en raison de ses caractéristiques uniques.

Bassin de la baie des Chaleurs

Le bassin de la baie des Chaleurs comprend une partie du paysage compris dans la province naturelle des Appalaches et, plus précisément, du paysage maritime de la baie des Chaleurs, situé entre le Nouveau-Brunswick et la rive sud de la péninsule gaspésienne au Québec. Cette baie est reconnue au niveau mondial comme l'une des plus belles baies du monde (Club des plus belles baies du monde, 2010). Le paysage de la côte gaspésienne dans le secteur de la baie des Chaleurs est formé de coteaux et de collines aux sommets arrondis entre lesquels se trouvent plusieurs embouchures de rivières. La rive est marquée par de grandes plages de sable et de galets très recherchées par la clientèle touristique. Les composantes d'intérêt du paysage du bassin de la baie des Chaleurs regroupent l'ensemble des aires protégées qui sont situées sur le littoral (section 3.4.1.4), dont le parc national du Québec de Miguasha qui fait partie de la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.

3.4.10.2 Observateurs du paysage

Il existe trois types d'observateurs sensibles au paysage communs aux trois bassins. Il y a d'abord les résidants qui sont installés le long du littoral de la Gaspésie et de la Côte-Nord ainsi que les insulaires de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine.

Le second type d'observateurs est formé de la clientèle qui fréquente les nombreux sites touristiques situés en rive et offrant un accès visuel et physique vers la mer. Toute la clientèle fréquentant les infrastructures maritimes situées en bordure de la mer, dont les croisiéristes, fait partie de ces observateurs.

Le troisième groupe d'observateurs à considérer est les usagers des routes reconnues comme des corridors panoramiques, tels que la route 132 en Gaspésie, la route 138 sur la Côte-Nord (route des Baleines) et la route 199 aux Îles-de-la-Madeleine.

Pour tous ces groupes d'observateurs, la vue sur la mer représente l'attrait majeur, mais constitue également un enjeu pour la vocation touristique.

4. RELATIONS AVEC LE MILIEU

Dans un contexte de développement durable, l'implication des communautés locales, régionales et autochtones de la zone d'étude ainsi que de la population du Québec en général est essentielle à la réalisation d'une évaluation environnementale stratégique (EES). Dans cette optique, l'approche méthodologique privilégiée pour réaliser l'EES sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs (EES2) comprend quatre activités distinctes impliquant le milieu, lesquelles se sont déroulées à différentes étapes de la production du rapport. Il s'agit de :

- séances informatives sur le Programme d'EES tenues d'octobre 2009 à avril 2010, préalablement à l'octroi du mandat de l'EES2;
- l'inventaire des préoccupations exprimées avant la production de la version préliminaire de l'EES2 soumise aux consultations (2004 à juin 2010);
- la participation au Forum sur les hydrocarbures, tenu aux Îles-de-la-Madeleine en avril 2011;
- l'approche participative développée pour bonifier la version préliminaire du rapport de l'EES2, laquelle s'est déroulée à l'automne 2011.

Chacune de ces activités est décrite dans les sections suivantes.

4.1 Séances informatives sur le Programme d'EES

Au tout début du processus de l'EES2, soit entre octobre 2009 et avril 2010, des séances informatives ont été tenues par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) dans les régions comprises dans la zone d'étude (Côte-Nord et Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine). Ces séances avaient pour objectif d'expliquer la démarche à divers groupes, notamment aux Conférences régionales des élus (CRÉ), aux Conseils régionaux de l'environnement (CRE), aux Comités de zones d'intervention prioritaire (comité ZIP) ainsi qu'au Comité de travail sur les hydrocarbures des Îles-de-la-Madeleine et à certaines communautés autochtones.

4.2 Inventaire des préoccupations *a priori*

Un inventaire des positions, des préoccupations et des enjeux déjà documentés (*a priori*) concernant une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin a été réalisé, et utilisé pour produire la version préliminaire du rapport d'EES2. Pour ce faire, les références suivantes ont été utilisées :

- le rapport du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) sur les levés sismiques (BAPE, 2004a) et les mémoires déposés s'y rattachant;
- le rapport du Comité d'experts sur les enjeux environnementaux liés aux levés sismiques (BAPE, 2004b);
- la revue de presse (quotidiens et hebdomadaires régionaux);
- les bulletins d'information et les communiqués émis par les groupes concernés;
- les comptes rendus des sessions informatives produits par le MRNF;
- toute autre correspondance disponible.

Cet inventaire couvrait la période de 2004 à juin 2010. L'objectif de cet inventaire n'était pas de relever toutes les préoccupations de chacun des intervenants, mais plutôt de constituer un document de travail permettant de circonscrire un ensemble de préoccupations identifiées par plusieurs d'entre eux.

Ces préoccupations, regroupées par thèmes, ainsi que les intervenants qui les ont exprimées sont listés à l'annexe 7.1. Le libellé des préoccupations est, dans la majorité des cas, une transcription littérale des positions exprimées par les intervenants identifiés à la 3^{e} colonne de cette annexe. La liste des intervenants apparaît à l'annexe 7.2, alors que le document de travail présentant l'inventaire des préoccupations par intervenant est présenté à l'annexe 7.3.

4.3 Forum sur les hydrocarbures

La Table de concertation sur les hydrocarbures[30] a organisé, en avril 2011, le Forum « Exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent : préoccupations des communautés côtières ». Afin de recueillir les préoccupations et de mieux cerner les principaux enjeux liés à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, des représentants de GENIVAR ont participé à ce forum à titre d'observateurs.

Les principales conclusions de ce forum (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2011) sont les suivantes :

- les ressources halieutiques et le tourisme sont des secteurs névralgiques de l'économie des communautés côtières;

[30] La Table de concertation sur les hydrocarbures a été créée en 2008, à l'initiative de la municipalité des Îles-de-la-Madeleine. Elle regroupe des acteurs locaux, tels que des représentants municipaux, des organismes environnementaux, des associations de pêcheurs et des associations touristiques.

- le golfe du Saint-Laurent est un écosystème unique;
- le golfe du Saint-Laurent est un espace partagé entre plusieurs provinces, nécessitant un niveau élevé de collaboration;
- beaucoup d'inconnus demeurent relativement aux effets de l'exploration des hydrocarbures en milieu marin;
- il incombe aux gouvernements de protéger le patrimoine et l'intérêt collectif, de garantir la transparence et la diffusion de l'information auprès des populations concernées et de définir les mécanismes de participation des communautés touchées dans la prise de décision quant à l'avenir de leur environnement marin.

Des recommandations ont aussi été formulées par la Table de concertation sur les hydrocarbures au terme de ce forum (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2011), à savoir :

- Développer une gestion et une approche territoriale intégrée rassembleuse pour le golfe du Saint-Laurent. Cette approche doit être véhiculée auprès des différents gouvernements.
- Interpeller le gouvernement fédéral (ministère de l'Environnement) et l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador pour les hydrocarbures extracôtiers (OCTLHE) pour qu'ils déclenchent une Commission d'examen couvrant l'ensemble du golfe du Saint-Laurent, tel que le prévoyait la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale avant sa modification en 2012.
- Demander à Pêches et Océans Canada (MPO) d'établir l'état des connaissances de l'écosystème du golfe du Saint-Laurent et d'entreprendre la revue des effets des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sur les pêcheries et sur les ressources halieutiques du golfe du Saint-Laurent; demander au MPO qu'il émette un avis à savoir si oui ou non le développement des hydrocarbures peut se faire dans un contexte de protection de la ressource et, si oui, qu'il dicte les conditions qui s'y rattachent.
- Entreprendre une révision du modèle des OCTLHE et Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers (OCNHE) sur les hydrocarbures extracôtiers et dans ce cadre, voir à impliquer davantage les communautés côtières, à favoriser la transparence et à éliminer les rôles conflictuels qui se côtoient en leur sein, par rapport, entre autres, à la sécurité des travailleurs, à la protection de l'environnement et à l'émission des permis.
- Établir des mécanismes et se donner les moyens pour favoriser la participation, la consultation, la représentation, l'information des diverses communautés côtières du golfe du Saint-Laurent et, à cet effet, interpeller les élus locaux, les acteurs locaux et les autres organismes de développement régional de chaque province du pourtour du golfe du Saint-Laurent.

- Définir, le cas échéant, un modèle de répartition des redevances qui tiendra compte de certains paramètres, notamment de la proximité des communautés côtières des lieux d'exploration ou d'exploitation et le niveau de risques encourus.

4.4 Approche participative

Une approche participative a été développée dans le contexte de l'EES2, laquelle visait, d'une part, à bonifier la version préliminaire de l'EES2 par l'intégration des connaissances et des observations exprimées par les intervenants et, d'autre part, d'y inclure les attentes, les préoccupations, les perceptions ainsi que les suggestions de la population.

Cette approche comprend cinq types d'activités de consultation distinctes, complémentaires les unes aux autres, soit :

- neuf ateliers de partage d'information avec les organismes régionaux de la zone d'étude de l'EES2;
- trois ateliers de partage d'information avec les communautés autochtones de la zone d'étude de l'EES2;
- huit séances publiques de partage d'information s'adressant à l'ensemble de la population de la zone d'étude de l'EES2;
- un atelier de partage d'information avec les groupes nationaux;
- une consultation en ligne s'adressant à la population du Québec en général.

De plus, le site Internet du Programme d'EES offrait la possibilité d'y déposer des mémoires. Initialement prévue du 3 octobre au 29 novembre 2011 comme pour les ateliers de partage d'information et les séances publiques, la période de dépôt des mémoires et la consultation en ligne ont été prolongées jusqu'au 16 janvier 2012 afin de favoriser la participation de la population.

En plus de la version préliminaire de l'EES2, un document d'information bilingue en support à l'approche participative a été produit afin de faciliter le repérage de l'information jugée d'intérêt. Ces documents ont été rendus disponibles sur le site Internet du Programme d'EES, de même que dans les localités visées pour la tenue des ateliers et des séances publiques de partage d'information.

Globalement, l'approche participative menée dans le cadre de l'EES2 a permis à plus de 950 personnes et organismes d'exprimer leurs opinions ainsi que le dépôt de 98 mémoires. Le *Bilan de l'approche participative* (GENIVAR, 2013) présente la liste détaillée des participants par types d'activité ainsi que la synthèse des commentaires recueillis par thèmes et par bassins.

Les résultats des cinq types d'activité de l'approche participative sont présentés dans les sous-sections suivantes selon deux traitements des données, soit par thèmes, selon la structure de la version préliminaire du rapport de l'EES2, soit par bassins (Anticosti, Madeleine et baie des Chaleurs). À cela, s'ajoutent les préoccupations des communautés autochtones et des groupes nationaux. Les apports des activités de l'approche participative à la version finale de l'EES2 concluent cette section.

4.4.1 Synthèse des commentaires par thèmes

L'approche participative a permis de recueillir plusieurs informations et commentaires qui peuvent être regroupés sous quatre thèmes, lesquels respectent la structure de la version préliminaire de l'EES2, soit :

- la description du milieu;
- les aires sensibles et les contraintes;
- les effets et les mesures de gestion;
- les bilans et les recommandations.

À ces thèmes, s'ajoutent des commentaires liés au contexte de réalisation de l'EES2.

Les sous-sections suivantes présentent une revue sommaire des principaux résultats selon les cinq thèmes identifiés.

4.4.1.1 Contexte de l'EES2

La portée et les limites du mandat ont fait l'objet de nombreux commentaires dont la nature débordait parfois le contenu de la version préliminaire de l'EES2.

Par ailleurs, bien que reconnaissant le fait que le programme d'EES en milieu marin découle de la *Stratégie énergétique du Québec : 2006-2015*, plusieurs intervenants ont affirmé que cela ne signifie pas que les débats sur l'acceptabilité sociale de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent ont eu lieu. La justification même de ces activités pétrolières et gazières a souvent été remise en question, dans le contexte des politiques de développement d'énergies propres, du *Plan d'action sur les changements climatiques* et de la nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles qui y est associée.

Il a également été souligné que le contexte législatif a évolué depuis le dépôt de la version préliminaire de l'EES2 (mars 2011). *L'Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent* pour la création d'un Office Canada-Québec sur la

gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, signé en mars 2011, soulève, de l'avis de plusieurs, l'incongruité de se retrouver avec trois de ces organismes[31], ayant chacun leur cadre spécifique, pour étudier et pour traiter d'enjeux liés à un seul et même milieu : le golfe du Saint-Laurent.

Concernant la zone d'étude, il a été mentionné que l'ensemble du golfe du Saint-Laurent constitue un unique écosystème, aux dynamiques interreliées, qui doit donc être analysé dans sa globalité. Il est illogique aux yeux de plusieurs que la description de ce milieu, l'évaluation des effets potentiels des activités liées à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures et les modes éventuels de gestion soient traités distinctement et de façon limitative par chacune des juridictions. Cette façon de faire a été critiquée et jugée inefficace. De plus, une préoccupation a été exprimée de façon récurrente à l'effet qu'avec un tel découpage de juridictions, certaines communautés sont exposées aux risques éventuels de ces activités sans bénéficier des retombées potentielles et sans aucune garantie de compensations adéquates advenant un accident à une plateforme de forage. Cette préoccupation a été maintes fois réitérée à l'égard de la structure géologique Old Harry, qui chevauche les frontières du Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador.

Enfin, il a également été demandé que soient prises en considération les répercussions que pourraient avoir l'ensemble des projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, tant ceux situés en milieu terrestre limitrophe (p. ex. projets à Anticosti, à Gaspé ou aux Îles-de-la-Madeleine), que ceux situés en milieu marin sur le territoire des autres provinces limitrophes (p. ex. structure géologique Old Harry).

4.4.1.2 Description du milieu

L'approche participative a permis de recueillir une quantité appréciable de nouvelles données et connaissances qui ont été mises à profit pour bonifier la version finale de l'EES2, notamment la description du milieu (chapitre 3).

Parmi les commentaires d'ordre plus général, il y a, entre autres, la productivité de la zone côtière (0 à 50 m de profondeur), le potentiel des pêches émergentes dans les secteurs moins exploités, l'importance de protéger les mammifères marins désignés menacés, la nécessité d'identifier des corridors de déplacement touristiques en milieu marin ainsi que la valeur des services écologiques rendus par le golfe du Saint-Laurent.

[31] OCNHE, OCTLHE et futur Office Canada-Québec sur la gestion des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent.

À ces commentaires, s'ajoutent des informations plus spécifiques, dont l'existence d'une zone de pêche au homard au sud de la pointe est de l'île d'Anticosti, les activités des Innus de *Nutashkuan* qui se déploient d'ouest en est entre les rivières Romaine et Musquaro, les stocks de morues dans la région du détroit de Belle Isle, la dynamique de déplacement des glaces et des icebergs et l'importance de l'industrie récréotouristique, notamment le tourisme de croisière et la plongée sous-marine.

Plusieurs lacunes de la version préliminaire de l'EES2 ont été soulignées. À titre d'exemple, il a été fait mention du manque de données quant aux sites de pêche actuels et potentiels ainsi qu'aux sites de pêche en reconstruction, du portrait socioéconomique négatif et dépassé qui a été présenté pour certaines communautés ainsi que du peu de considération accordée aux changements climatiques et à leurs effets sur le milieu.

4.4.1.3 Aires sensibles et de contraintes

Des critiques quant à la méthodologie utilisée pour définir les aires sensibles dans la version préliminaire de l'EES2 ont été formulées, notamment quant à la nature statique des cartes des aires sensibles, à la composition des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) ainsi qu'au fait que certaines aires identifiées comme étant de faible sensibilité pourraient, en réalité, ne réfléter le fait qu'elles sont peu documentées.

Au-delà des questions méthodologiques, l'approche participative a permis d'identifier des aires sensibles additionnelles qui devraient être intégrées à l'analyse et aux cartes. À ce titre, soulignons, entre autres, la zone de pêche sur le banc de Beaugé, les deux refuges d'oiseaux migrateurs de l'archipel de Mingan, le fond de la baie des Chaleurs, où se déroulent des activités maricoles, et la zone d'étude pour la création d'une aire marine protégée dans le secteur des Îles-de-la-Madeleine.

Enfin, de nombreux participants ont fait part de leurs préoccupations à l'égard de certaines contraintes en évolution, particulièrement celles liées aux glaces. Ils proposent qu'une analyse et une superposition des aires sensibles et des contraintes soient réalisées et cartographiées.

4.4.1.4 Effets environnementaux et mesures de gestion

Les effets potentiels méconnus des levés sismiques ont soulevé plusieurs inquiétudes, notamment à l'égard du crabe des neiges, de la morue, du rorqual bleu, du sébaste ainsi que des œufs et des larves de poissons et de crustacés. En termes de mesures

de gestion, une mise à jour de l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin* a été demandée par des participants. Ces derniers ont d'ailleurs insisté pour que la mise à jour soit effectuée en se basant sur les dernières connaissances scientifiques en vigueur au niveau international au moment de la mise à jour.

Les conséquences des rejets routiniers associés aux forages exploratoires et à l'exploitation des hydrocarbures ainsi que la crainte de leur possible banalisation ont été soulevées par plusieurs participants. À cet égard, une caractérisation exhaustive des rejets routiniers et une évaluation de leur toxicité de même que la divulgation des résultats des suivis environnementaux ont, entre autres, été demandées.

La possibilité d'interférences entre l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures et le tourisme est aussi une source d'inquiétude en raison notamment de la perception qu'auraient les touristes envers une destination où se pratiquent des activités liées aux hydrocarbures. D'autres se préoccupent de la protection des paysages côtiers, tant pour les activités touristiques qui s'y déroulent que pour la qualité de vie des riverains. À cet effet, il a été demandé, qu'advenant la levée du moratoire sur les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin, une distance de protection de la côte soit établie pour que les infrastructures ne soient pas visibles de la rive.

Les plus grandes préoccupations notées sont toutefois liées aux déversements accidentels d'hydrocarbures et aux incidences économiques d'éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs.

Le manque de connaissances quant à l'ampleur des conséquences d'un déversement accidentel, entre autres, en eaux très froides ou en présence de glace, a été souligné. Si les répercussions potentielles sur la santé et sur la biodiversité ont souvent été mentionnées, les participants ont également fait part de leurs grandes préoccupations à l'égard des conséquences que pourrait avoir un déversement accidentel d'hydrocarbures sur les industries du tourisme et de la pêche. En effet, le risque de pertes économiques dans ces secteurs d'activité est une crainte largement partagée. Il y a également unanimité sur le caractère catastrophique que constituerait un déversement accidentel d'hydrocarbures à la fois sur les ressources marines et sur les communautés riveraines, et ce, sur de très longues périodes. Enfin, il faut noter que les préoccupations exprimées concernent largement les risques de déversements accidentels d'hydrocarbures, alors que ceux inhérents à l'exploitation d'un gisement de gaz naturel sont encore mal compris.

Des doutes ont été formulés quant à la valeur réelle des retombées économiques pour les communautés côtières et insulaires. Il a été affirmé que les redevances et les retombées liées à l'exploitation des ressources naturelles bénéficient généralement aux régions urbaines ou encore au fonds consolidé de l'État et non aux communautés côtières. Par ailleurs, les incidences économiques négatives attribuables à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures, telles que les pertes de qualité de vie et les distorsions du marché de l'emploi, ont aussi été évoquées. De plus, il a été demandé de façon récurrente que les risques versus les bénéfices associés à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures soient analysés et que la valeur économique actuelle des services écologiques du golfe du Saint-Laurent dans son ensemble soit évaluée.

Les participants sont quasi unanimes à manifester leur inquiétude quant au manque actuel de ressources financières, humaines et juridiques pour un contrôle des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin qui soit à la hauteur des risques potentiels.

Enfin, le sujet des compensations à être versées advenant un accident était au cœur des préoccupations. Plusieurs ont souligné la difficulté de compenser correctement les communautés touchées par un déversement accidentel puisque, d'une part, plusieurs provinces pourraient être concernées et que, d'autre part, les pénalités actuellement prévues par les lois sont considérées comme étant nettement insuffisantes, voire ridicules aux yeux de plusieurs.

4.4.1.5 Bilan et recommandations

La recommandation placée en tête de liste de l'approche participative est le maintien du moratoire en territoire québécois quant à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent tant, d'une part, que des études supplémentaires ne seront pas réalisées pour établir les conséquences réelles de ces activités sur les ressources qui s'y trouvent et sur les communautés qui en vivent et, d'autre part, que le débat sur la révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique n'aura pas eu lieu.

Plusieurs suggestions ont aussi été formulées concernant les activités recommandées dans la version préliminaire de l'EES2 pour l'encadrement des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures ainsi qu'à leur transport de même que les mesures de prévention et de contrôle qui y sont liées. À titre d'exemple, il y a :

- le besoin pour le Québec de se doter d'outils de gestion performants aux plans économique, environnemental et juridique, non pas en se référant aux exigences canadiennes, mais aux standards mondiaux les plus élevés;

- l’importance de la collaboration avec le gouvernement fédéral et les gouvernements des provinces concernées;
- le développement d’un cadre légal avant même que tout éventuel projet ne soit envisagé, nécessitant des modifications législatives qui relèvent aussi du gouvernement fédéral;
- l’inclusion des communautés autochtones dans la mise en place d’un cadre légal et dans la formation des comités (p. ex. comité aviseur);
- la prise en compte des conditions environnementales saisonnières dans les plans d’intervention;
- la définition, avant tout projet, des aspects concernant la sécurité, les plans d’urgence, les capacités de contrôle et d’intervention, etc.

La plupart des intervenants ont demandé qu’une nouvelle consultation publique se tienne après le dépôt de la version finale de l’EES2. À l’appui de cette demande, les arguments suivants ont été amenés :

- le grand nombre d’ajustements qui ne manqueront pas d’être apportés à l’EES2, notamment quant aux aires sensibles et aux recommandations;
- l’importance majeure des enjeux liés aux activités d’exploration et d’exploitation des hydrocarbures sur les communautés concernées;
- le grand nombre d’événements significatifs subséquents au dépôt de la version préliminaire de l’EES2 (mars 2011), notamment la signature de l’Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la tenue du Forum sur l’exploration et l’exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent aux Îles-de-la-Madeleine;
- le caractère novateur de cette EES au Québec et, par conséquent, la nécessité de la faire évoluer en relation continue avec le milieu.

Il a été suggéré que cette nouvelle consultation soit tenue par le BAPE. Toutefois, plusieurs ont demandé la tenue d’une commission environnementale fédérale-provinciale sur les enjeux liés aux activités d’exploration et d’exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, puisque cinq provinces sont concernées par les enjeux s’y rapportant. De plus, plusieurs études ont cours actuellement dans ce milieu alors qu’aucun mécanisme d’intégration de ces études et de leurs résultats n’existe présentement.

Le fait que l'actuelle *Stratégie énergétique du Québec* se termine en 2015 et que les éventuels projets d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures se dérouleraient sur des décennies, amène plusieurs intervenants à demander que la révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique fasse l'objet d'une EES.

4.4.2 Synthèse des commentaires par bassins

4.4.2.1 Bassin d'Anticosti

Afin de bonifier la description du milieu, des participants ont souligné l'importance du détroit de Belle Isle pour la pêche ainsi que l'apport des activités récréotouristiques à l'économie régionale. Beaucoup de témoignages ont aussi porté sur les modifications significatives du déplacement des icebergs. Les effets des changements climatiques constituent aussi une préoccupation pour les citoyens de ce bassin.

Parmi les propositions relatives aux aires sensibles du bassin d'Anticosti, il y a, entre autres, de les présenter de manière dynamique et non statique, d'inclure des aires actuelles et potentielles liées à l'industrie touristique, de tenir compte de la dynamique des courants, d'indiquer clairement les zones peu documentées et de reconnaître le fait que, par leur nature même, les ZIEB sont des aires de forte sensibilité.

De manière générale, des craintes ont été exprimées quant aux conséquences d'un déversement accidentel. Les effets potentiels des levés sismiques inquiètent aussi les gens du bassin d'Anticosti.

Il est également ressorti que les retombées économiques pourraient être très faibles pour la région de la Côte-Nord. À cet égard, l'absence d'analyse des effets socioéconomiques négatifs a été soulignée dans toutes les communautés visitées dans le bassin d'Anticosti.

En ce qui concerne les recommandations, deux sujets ont été systématiquement abordés par les intervenants du bassin d'Anticosti. Le premier est la nécessité de s'assurer que les communautés côtières puissent être compensées de façon juste et équitable advenant un déversement accidentel d'hydrocarbures et qu'elles profitent pleinement des retombées économiques qui pourraient être associées aux activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures puisqu'elles auraient à subir des effets négatifs à l'égard des ressources du milieu marin dont elles dépendent largement. .Quant au second sujet, il s'agit de la réalisation d'une commission d'examen fédérale pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent.

Enfin, la pertinence même de procéder à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin a été vivement questionnée. À cet égard, il a été demandé que la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015* soit ajoutée à la portée de l'étude ou, à tout le moins, que la révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique fasse elle-même l'objet d'une EES et d'un débat public.

4.4.2.2 Bassin de Madeleine

Parmi les commentaires sur les sections de la version préliminaire du rapport d'EES2 portant sur la description du milieu ayant trait au bassin de Madeleine, il y a les omissions relatives à l'acceptabilité sociale et aux services écologiques rendus par le golfe du Saint-Laurent. Des sources de données ont aussi été communiquées, notamment le *Programme de restauration des ressources halieutiques*. Il est aussi estimé que ce n'est pas lors des études réalisées par les entreprises pour l'obtention de permis d'exploration qu'il faudra évaluer les conséquences d'un déversement accidentel, mais bien avant d'ouvrir un territoire marin à une telle activité.

Dans le contexte de l'analyse des aires sensibles, certaines améliorations ont été proposées ainsi que des aires spécifiques à considérer. À titre d'exemple, la délimitation des aires côtières sensibles a été jugée trop conservatrice, la gestion intégrée du Saint-Laurent devrait être prise en compte, une plus grande importance devrait être accordée au tourisme et une analyse dynamique des aires sensibles devrait être ajoutée. Des participants ont indiqué qu'il serait incohérent de permettre des activités d'exploration et d'exploitation au sud du chenal Laurentien, alors que ce secteur est présentement interdit à la pêche afin de permettre la reconstitution des stocks de morues. Bien que les contraintes aient moins été discutées, il a été proposé que des cartes saisonnières soient générées de manière à rendre compte de la présence temporaire des glaces.

La question des compensations en cas de déversement accidentel a été soulevée, particulièrement pour les activités de la pêche et du tourisme. Au point de vue des effets économiques potentiellement négatifs, des intervenants ont mentionné que certains effets appréhendés n'avaient pas été traités, notamment l'augmentation du coût de la vie.

Dans le cadre du bilan, des intervenants ont souligné l'existence de lacunes dans les mesures d'urgence ainsi que dans l'état des connaissances du milieu marin. Parmi leurs recommandations, ils proposent :

- que les projets d'exploration comportent l'obligation de détenir une police d'assurance couvrant tous les dommages susceptibles de se produire;

- que le gouvernement utilise les résultats de l'EES2 pour élaborer les dispositions de la future Loi sur les hydrocarbures qui s'appliqueront au milieu marin;
- que les services écologiques rendus par le golfe du Saint-Laurent soient évalués avant d'analyser la pertinence d'y développer l'industrie des hydrocarbures;
- que le BAPE soit mis à contribution pour évaluer l'acceptabilité sociale du développement de cette filière en milieu marin.

Par ailleurs, la portée du mandat et le budget qui a été consenti pour la réalisation de l'EES2 sont jugés trop limitatifs pour un sujet d'une telle importance, surtout si on les compare à ceux associés à l'EES réalisée sur les gaz de schiste.

Des participants ont aussi fait mention que le gouvernement du Québec aurait dû faire des démarches auprès des autres provinces pour s'assurer de la réalisation d'une étude couvrant l'ensemble du golfe du Saint-Laurent et de la tenue d'une commission d'examen environnemental avec la participation des cinq provinces concernées. De plus, il a été déploré le fait que la portée de l'approche participative ne couvrait ni la pertinence d'exploiter les hydrocarbures en milieu marin ni l'analyse des solutions de rechange à cette filière énergétique.

4.4.2.3 Bassin de la baie des Chaleurs

Différents éléments ont été proposés pour bonifier le chapitre de description du milieu, dont ceux relatifs à de nouvelles données sur le saumon atlantique, au potentiel d'exploitation des ressources biologiques en milieu marin et les marchés émergents, à la documentation sur les projets d'aires marines protégées, à la productivité de la zone 0 à 50 m de profondeur, à la répercussion sur la santé laminent de la présence d'hydrocarbures même en faible teneur. L'importance socioéconomique de la pêche et du tourisme a également été rappelée.

Quant aux aires sensibles, certaines lacunes ont été relevées. D'abord, il a été souligné que la baie des Chaleurs est partagée avec le Nouveau-Brunswick et que l'EES2 devrait couvrir davantage que les limites du territoire québécois. Il a ensuite été proposé que les trajets des bateaux de croisières soient considérés comme composante sensible. L'importance des embouchures des rivières pour la montaison des poissons a aussi été rappelée. Plusieurs participants ont conclu que la baie des Chaleurs devrait être classée comme étant une aire très sensible dans son intégralité. Enfin, certains participants ont aussi mentionné que si le développement de l'industrie pétrolière se concrétisait à l'instar du modèle de la Norvège, une révision en profondeur du système des redevances devrait être effectuée, ce qui pourrait contribuer au financement de la remise sur pied de l'industrie de la pêche.

Pour ce qui est des mesures de gestion proposées, la zone d'évitement de 500 m pour la protection des mammifères marins lors des levés sismiques a été jugée nettement insuffisante et le financement des mesures d'urgence devrait être sous la responsabilité de l'exploitant selon le principe de développement durable *Pollueur-payeur*.

Plusieurs autres recommandations ont été proposées, parmi lesquelles soulignons l'établissement d'un moratoire complet et la mise sur pied d'une commission d'examen fédérale avec la participation des provinces concernées, la prévision de budgets pour les inspections de conformité et pour les équipements de protection environnementale ainsi que le versement de redevances pour l'amélioration et la mise en œuvre des plans des mesures d'urgence. Enfin, l'importance et la difficulté de compenser adéquatement les activités directement touchées (pêche et tourisme) ont été réitérées.

Finalement, il a été affirmé que si ce n'était de l'empressement de Terre-Neuve-et-Labrador à exploiter les hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, le Québec devrait demeurer prudent et éviter de se lancer trop rapidement dans le développement de cette filière énergétique. D'autres participants soutiennent toutefois que l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures pourraient, paradoxalement, servir à financer les pêches de façon durable et que le Québec devrait aller de l'avant si Terre-Neuve-et-Labrador le faisait.

4.4.3 Synthèse des commentaires formulés par les communautés autochtones

4.4.3.1 Communautés innues

Des informations relatives aux activités traditionnelles (utilisation du territoire, chasse à la sauvagine, pêche au homard) ont d'abord été fournies afin de bonifier la description du milieu. Par la suite, il a été mentionné que les secteurs de chasse aux oiseaux migrateurs et les *Nitassinans* (territoires ancestraux) soient considérés comme des aires sensibles. Le manque de connaissance des écosystèmes marins et littoraux reste pour les Innus une préoccupation centrale.

Une série de recommandations a été formulée par les participants, lesquelles visent principalement une consultation accrue des Premières Nations innues et leur participation aux différents comités. Il a aussi été demandé si Terre-Neuve-et-Labrador se propose de mettre en place des mesures semblables à celles présentées dans le rapport préliminaire de l'EES2 avant d'autoriser un forage sur la structure géologique Old Harry.

Enfin, il a été souligné que les retombées sociales devraient faire l'objet d'une analyse plus approfondie. Cette préoccupation est particulièrement importante pour la communauté de Mingan, en raison des incidences sociales négatives liées à la présence d'un grand projet à proximité.

4.4.3.2 Communautés micmaques

La description du milieu concernant les communautés micmaques a été jugée insatisfaisante en raison de l'absence d'information relative à leur culture et à leur mode de vie. Ils ont tout particulièrement insisté sur l'importance du saumon dans leur culture et leur mode de vie. Des données complémentaires ont été fournies, notamment quant à la migration du saumon et à la désoxygénation progressive des eaux profondes du golfe du Saint-Laurent.

À l'instar de plusieurs communautés non autochtones, le fait que les aires sensibles aient été traitées de manière statique et qu'une aire identifiée comme moins sensible puisse en réalité n'être que peu documentée a été critiqué.

La possibilité d'un déversement accidentel majeur d'hydrocarbures et ses effets, ainsi que les effets des levés sismiques, sont au cœur des préoccupations des communautés micmaques consultées. Une participante a d'ailleurs mentionné le fait que les effets de l'exploitation des hydrocarbures ne se limitent pas seulement à la nourriture (pêche), mais incluent aussi l'importance de la mer aux plans culturel, spirituel et cérémonial.

Quant aux activités préliminaires recommandées, il a été jugé que les indemnisations financières ne seront jamais suffisantes et qu'il est insensé d'envisager des activités pétrolières et gazières à l'est du territoire couvert par l'EES1, pour lequel une interdiction permanente a été décrétée, compte tenu de l'interdépendance de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

4.4.4 Synthèse des commentaires formulés par les groupes nationaux

De manière générale, les préoccupations des groupes nationaux concordent avec celles formulées par les organismes régionaux.

Au plan méthodologique, ils reconnaissent d'emblée, la pertinence de réaliser une EES pour évaluer les politiques et les programmes, particulièrement ceux pouvant avoir des incidences majeures sur le milieu. Ils sont toutefois d'avis que l'encadrement d'une EES

devrait être fait par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et non par un ministère ou un organisme responsable de la mise en valeur d'une ressource, estimant que cela peut introduire un biais significatif et fausser l'évaluation.

Ils estiment que l'EES2 aurait dû décrire les composantes environnementales de l'ensemble du golfe du Saint-Laurent puisque les communautés marines qui l'occupent s'y déplacent selon les saisons ou les stades de développement.

Ils ont aussi manifesté leurs vives inquiétudes quant à l'utilisation qui serait faite des informations recueillies et des préoccupations exprimées, estimant essentiel que les mémoires, les synthèses des ateliers ainsi que les réponses au questionnaire soient rendus publics de façon à pouvoir juger du traitement qui en aura été fait. Cette question concerne la crédibilité de toute la démarche.

Concernant le contenu de la version préliminaire de l'EES2, les éléments soulevés vont dans le même sens que ceux des groupes régionaux ainsi que de plusieurs mémoires de citoyens. Au niveau de la description du milieu, les lacunes dans le niveau de connaissances actuelles ont été soulignées. Ils ont particulièrement insisté sur la dynamique de l'ensemble de l'écosystème en général et des courants de profondeur en particulier, ainsi que de la dynamique des glaces et des conditions océanographiques dans le contexte des changements climatiques.

L'évaluation des effets des levés sismiques sur la faune marine a été vivement remise en question et il a été demandé qu'une révision en profondeur de *l'Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin* soit effectuée en tenant compte des nouvelles connaissances scientifiques en la matière.

Il a aussi été demandé que l'analyse faite par le Congrès américain à la suite de l'accident dans le golfe du Mexique en 2010 soit prise en compte ainsi que les recommandations du rapport de l'Office national de l'énergie (ONÉ) sur les forages extracôtiers dans l'Arctique canadien.

Ils sont d'avis que l'acquisition de connaissances doit nécessairement précéder la décision de permettre ou non le développement de projets et que cela doit apparaître dans la liste des recommandations de l'EES2. Un des participants a également proposé qu'une partie des redevances soit versée au fonds des générations par équité pour ces dernières puisqu'il s'agit de ressources non renouvelables.

Enfin, les groupes nationaux rappellent que la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015* vient à échéance et estiment qu'aucune décision irréversible pour le golfe du Saint-Laurent ne devrait être prise avant qu'une consultation publique se tienne à l'occasion de la révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique. Ainsi, ils recommandent unanimement au gouvernement du Québec le maintien de l'actuel moratoire portant sur les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent.

4.4.5 Apports des activités de consultation au rapport final d'EES2

À partir des informations, des commentaires et des préoccupations recueillis lors des activités de l'approche participative (ateliers, séances publiques, consultation en ligne) ainsi que des mémoires déposés, l'ensemble des chapitres du rapport final de l'EES2 ont été bonifiés et certains ont fait l'objet d'une restructuration complète. Les principaux apports aux différents chapitres sont brièvement décrits ci-après.

La description du milieu (chapitre 3) a été bonifiée par des sources documentaires fournies lors des activités consultatives ainsi que par des commentaires et des préoccupations recueillis. Un effort de recherche supplémentaire a été fourni pour documenter certaines lacunes relevées ou pour approfondir certains sujets qui se sont avérés plus préoccupants. Des précisions ont également été apportées sur la répartition des différentes composantes environnementales dans chacun des bassins. Ces ajouts touchent plusieurs sections de ce chapitre, notamment la géologie pétrolière, la climatologie (vagues et icebergs), l'océanographie (courants et qualité de l'eau), la végétation et les espèces floristiques et fauniques à statut particulier, les invertébrés marins, les poissons, les mammifères marins, les oiseaux, les habitats littoraux d'intérêt, la démographie, l'économie régionale, l'exploitation émergente de nouvelles espèces, le récréotourisme, la chasse aux oiseaux migrateurs et l'utilisation du milieu marin par les Autochtones.

Le nombre et la nature des commentaires reçus relativement aux aires sensibles et aux contraintes ont entraîné une restructuration complète du chapitre 5 dans la version finale de l'EES2. Ainsi, la grande préoccupation relative à la zone côtière (0 à 50 m de profondeur) a entraîné sa distinction de la zone marine dans l'approche méthodologique retenue.

Le chapitre 6 portant sur les effets environnementaux et les mesures de gestion a été davantage détaillé à la suite des commentaires et des préoccupations recueillis. Les effets des levés sismiques de même que des forages exploratoires et d'exploitation des

hydrocarbures sur les composantes environnementales des milieux biologique et humain ont été approfondis à la suite de la consultation des différents documents (articles scientifiques, mémoires, documents de référence) suggérés par les différents intervenants. Puisqu'ils constituent des sujets d'inquiétudes, un effort additionnel a été consenti à la bonification des sections sur les effets des incidences économiques et sociales d'une éventuelle mise en valeur des hydrocarbures ainsi que sur les effets des déversements accidentels d'hydrocarbures. Enfin, les commentaires portant sur les mesures de gestion ont permis d'identifier plusieurs éléments absents dans la version préliminaire de l'EES2 et d'intégrer plusieurs propositions de mesures de gestion.

Enfin, le chapitre 8 a été entièrement revu pour tenir compte des préoccupations et des propositions lors de la formulation des recommandations. Initialement intitulé « Bilans et recommandations », ce chapitre fait désormais état une mention intégrée des constats, des enjeux et des recommandations finales quant à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin. Il s'est avéré opportun, entre autres, de tenir compte de préoccupations récurrentes sur des thématiques qui n'étaient initialement pas incluses dans la portée du mandat, notamment celles liées à la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015*.

5. PORTRAIT SYNTHÈSE DU MILIEU

5.1 Approche

En plus d'être une étape importante dans la réalisation de l'évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs (EES2), la production d'un portrait synthèse du milieu s'inscrit dans une démarche de prise en compte des principes de développement durable. À cet effet, le portrait s'appuie sur sept principes, soit la *santé et la qualité de vie*, la *protection de l'environnement*, la *prévention*, la *précaution*, la *protection du patrimoine culturel*, la *préservation de la biodiversité* et le *respect de la capacité de support des écosystèmes*, dans l'objectif de protéger l'environnement et le patrimoine culturel, de déterminer les possibles conflits d'usages ainsi que d'exiger les meilleures technologies disponibles pour assurer la sécurité lors des activités. Son contenu se veut tout d'abord une description synthèse du contenu du chapitre 3, bonifié des informations et des commentaires obtenus des activités consultatives de l'automne 2011 et dont un résumé est présenté au chapitre 4. Cette description traite des caractéristiques propres à la zone côtière et à la zone marine. En effet, il a été nécessaire de délimiter la zone côtière (0 à 50 m de profondeur) et la zone marine (> 50 m de profondeur) en raison des particularités des composantes environnementales propres à chacune d'elles.

Pour compléter et illustrer ce portrait, huit cartes synthèses ont été produites. La carte 5.1, qui localise les zones de concentration des composantes environnementales des zones côtière et marine dans la zone d'étude (section 5.2), a été produite à partir de trois cartes thématiques (cartes 5.2 à 5.4) qui présentent la répartition des composantes environnementales des milieux biologique et humain (section 5.3).

Les composantes physiques et techniques à considérer dans l'éventualité d'une exploration et d'une exploitation des hydrocarbures sont, pour leur part, traitées à la section 5.4 et localisées sur la carte 5.5.

Finalement, la section 5.5 brosse un portrait de la concentration des composantes environnementales, physiques et techniques à considérer pour chacun des trois bassins (cartes 5.6 à 5.8).

Il convient de rappeler les composantes environnementales considérées dans l'EES2 :

- milieu physique : bathymétrie et hydrodynamique générale, géologie, géomorphologie littorale, composantes climatiques et océanographiques, environnement sonore;

- milieu biologique : végétation, plancton, invertébrés, poissons, mammifères marins, reptiles marins, oiseaux marins et espèces fauniques et floristiques à statut particulier;
- milieu humain : organisation administrative et aménagement du territoire, profil socioéconomique, profil sociosanitaire, pêcheries, aquaculture, chasse au phoque, infrastructures et circulation maritimes, tourisme et récréation, utilisation des milieux marin et côtier par les Autochtones, patrimoine culturel, archéologie et paysage.

5.2 Portrait synthèse des zones côtière et marine

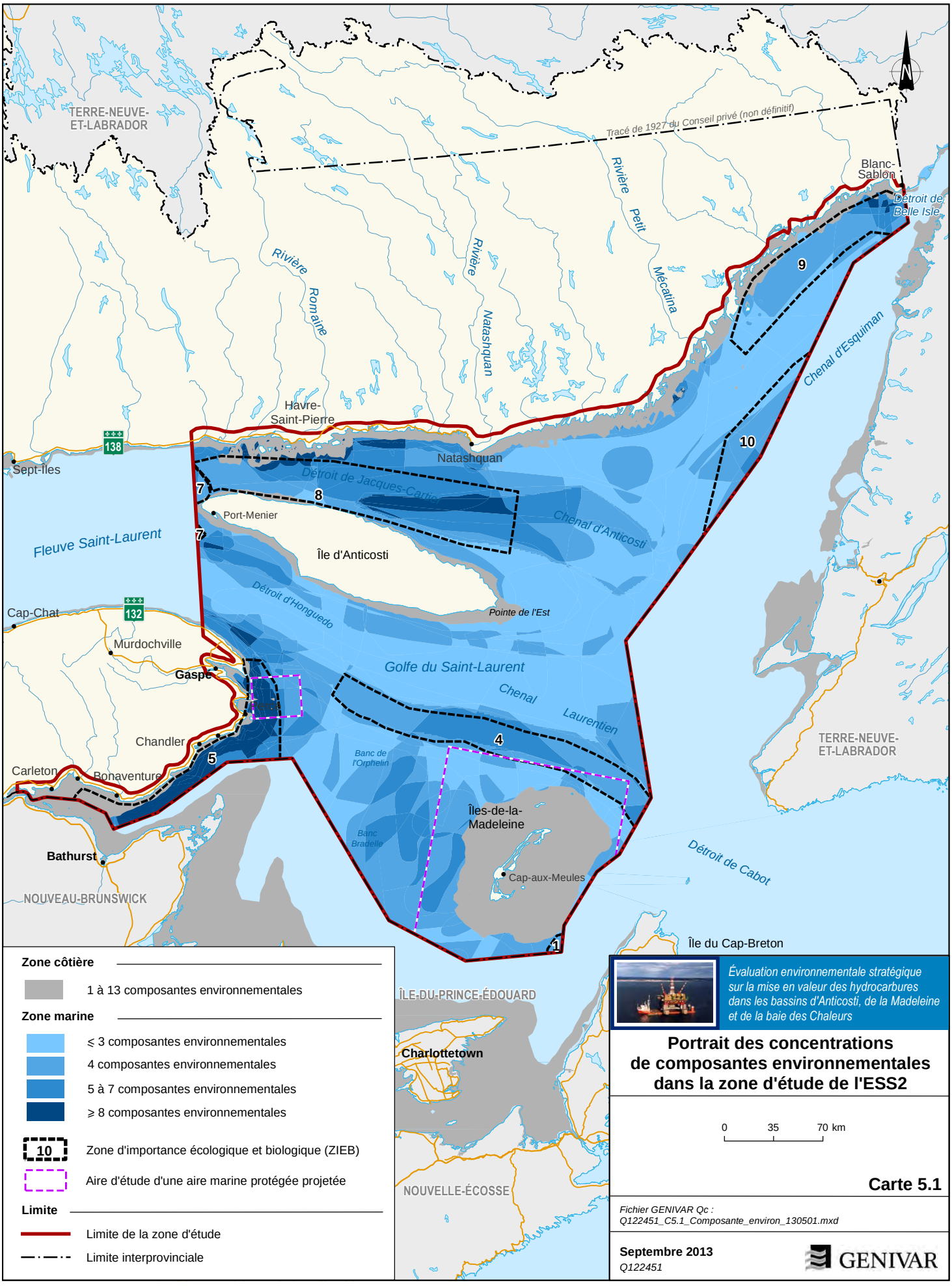
5.2.1 Zone côtière

L'échelle réduite de la carte 5.1 ne permet d'illustrer la zone côtière (0 à 50 m de profondeur) que par une mince bande grise. Cela ne permet pas de rendre justice à la grande variété des composantes environnementales qui s'y trouvent et d'en établir une répartition cartographique détaillée. Néanmoins, c'est en milieu côtier que se concentre la plus grande diversité de composantes environnementales de la zone d'étude (1 à 13 composantes selon les endroits; voir la section 5.3 pour le détail).

L'influence des marées et des vents est prédominante dans le régime des courants de surface du golfe du Saint-Laurent et régit la circulation générale des courants superficiels, surtout dans les secteurs côtiers. L'hydrodynamique côtière, résultant de l'action combinée de plusieurs agents d'érosion (marées, vagues , courants littoraux, glaces, etc.), est notamment responsable du découpage du littoral et des nombreux problèmes d'érosion dans les cinq secteurs littoraux de la zone d'étude décrits ci-après, à savoir : le littoral nord-côtier, le nord de la péninsule gaspésienne, la pointe de la péninsule gaspésienne, le littoral de la baie des Chaleurs et l'archipel des Îles-de-la-Madeleine (carte 5.1).

Le bassin d'Anticosti comprend une partie du littoral nord-côtier, lequel comporte, entre autres, plusieurs milliers de kilomètres de rives insulaires, dont celles de l'île d'Anticosti et de l'archipel de Mingan. La plus grande partie de ce trait de côte est irrégulier et rocheux. Près de la limite ouest du bassin d'Anticosti, les côtes sableuses sont abondantes.

Le trait de côte du nord de la péninsule gaspésienne est rectiligne et dominé par des falaises rocheuses devancées d'étroites plateformes d'abrasion. Il n'est interrompu que par de petites anses de gravier et de sable, à l'embouchure des rivières.



Zone côtière

1 à 13 composantes environnementales

Zone marine

- ≤ 3 composantes environnementales
- 4 composantes environnementales
- 5 à 7 composantes environnementales
- ≥ 8 composantes environnementales

10 — Zone d'importance écologique et biologique (ZIEB)

Aire d'étude d'une aire marine protégée projetée

Limite

- Limite de la zone d'étude
- Limite interprovinciale

Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de la Madeleine et de la baie des Chaleurs

Portrait des concentrations de composantes environnementales dans la zone d'étude de l'ESS2

0 35 70 km

Carte 5.1

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C5.1_Composante_environ_130501.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

La pointe de la péninsule gaspésienne affiche un trait de côte très irrégulier, constitué de falaises vives et de grandes baies profondes. De son côté, le littoral de la baie des Chaleurs présente un relief beaucoup moins accentué que la rive nord de la Gaspésie. Le littoral de la pointe de la péninsule et d'une bonne partie de la baie des Chaleurs est dominé par des falaises de grès peu résistantes à l'érosion, de sorte que plusieurs flèches sablo-graveleuses isolent de la mer les estuaires de rivières pour former des barachois.

L'archipel des Îles-de-la-Madeleine est en partie ceinturé d'une série de falaises vives formées de matériaux rocheux friables. Les sables issus de leur érosion sont remaniés par les courants de dérive et redistribués le long de grands cordons littoraux, lesquels abritent de grandes lagunes d'eau salée et des étangs d'eau douce.

C'est en milieu côtier que se trouve la plus grande diversité d'habitats, dont plusieurs font l'interface entre le milieu terrestre et le milieu marin, comme les marais salées, les prairies salées et les herbiers subtidaux. Les marais salés se concentrent surtout dans le fond des baies abritées, dans les étangs littoraux, en bordure de certains estuaires de rivières, derrière les flèches littorales fermant partiellement l'embouchure de certaines rivières (p. ex. barachois) et les cordons littoraux joignant les îles entre elles ou une île à la terre ferme (p. ex. lagunes). Ils couvrent de relativement grandes superficies sur la rive sud de la péninsule gaspésienne, dans la baie des Chaleurs ainsi qu'aux Îles-de-la-Madeleine. En raison de leur grande exposition aux vagues et aux glaces, la rive nord de la péninsule gaspésienne et le littoral nord-côtier du golfe du Saint-Laurent sont peu propices au développement de marais salés. Plus typiquement, on y trouve ponctuellement d'étroites prairies salées dans la partie la plus élevée du rivage.

Les herbiers subtidaux de zostère marine sont répartis ici et là dans la zone d'étude. Ils sont présents le long de la Basse-Côte-Nord, à la pointe de la Gaspésie, dans la baie des Chaleurs et dans toutes les lagunes des Îles-de-la-Madeleine. Il s'agit d'habitats privilégiés par plusieurs espèces animales lors de leurs activités de reproduction et de leurs premiers stades de développement. Ces habitats ont un effet déterminant sur la structure et le fonctionnement de l'écosystème côtier environnant.

Les algues macrophytes constituent également un élément primordial de l'habitat côtier en participant de manière significative à la production primaire côtière, et ce, jusqu'à la base de la zone photique, c'est-à-dire jusqu'à la profondeur maximale de pénétration de la lumière du soleil. Dans le secteur nord du golfe du Saint-Laurent, la partie de rivage soumise aux marées présente une couverture algale dense de fucacées, laquelle l'est beaucoup moins dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent. Par ailleurs,

il existe de vastes étendues de laminaires dans la baie des Chaleurs, entre Miguasha et Bonaventure, de même qu'aux Îles-de-la-Madeleine. Il s'agit d'habitats recherchés par la faune et dont la répartition québécoise est encore méconnue.

Enfin, les sept espèces floristiques à statut particulier susceptibles de se trouver dans la zone d'étude sont toutes liées aux habitats côtiers (marais salés, plages, estuaires, rivages, le long de falaises, etc.).

Le phytoplancton, responsable de la production primaire en milieu pélagique, est surtout présent dans la couche photique et se concentre davantage entre 20 et 30 m de profondeur. Dans le courant de Gaspé et dans la baie des Chaleurs, les plus grandes concentrations sont trouvées entre 3 et 5 m de profondeur.

La zone côtière de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord, une région de résurgence d'eau profonde estivale et automnale, la région côtière du sud du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs, la pointe est de la péninsule gaspésienne et l'entrée de la baie des Chaleurs soutiennent une production secondaire élevée (section 5.3.1.2).

Une grande variété d'invertébrés benthiques colonisent le milieu côtier, dont la répartition et la composition spécifique sont largement déterminées par l'étagement bathymétrique (supralittoral, médiolittoral, infralittoral et une partie du circalittoral entre 20 à 50 m de profondeur), par la nature du substrat (rocheux, sableux, vaseux) et par la composition ou la structure de la communauté algale. La zone côtière se distingue par l'abondance relativement élevée d'une variété d'invertébrés à valeur commerciale, tels que le homard, le crabe commun, le pétoncle d'Islande, le pétoncle géant, le buccin, la mactre de Stimpson, la mye commune, la moule bleue et l'oursin vert. Parmi les autres espèces compagnes, il y a l'oursin plat, le crabe araignée et le bernard-l'ermite, auxquelles s'ajoutent plusieurs espèces d'étoiles de mer et de concombres de mer.

Puisqu'il s'agit de milieux très productifs, les habitats côtiers sont essentiels pour les activités d'alimentation, de reproduction et de repos pour plusieurs espèces de poissons, de mammifères marins et d'oiseaux marins, incluant les espèces à statut particulier, telles que le pluvier siffleur, le grèbe esclavon (population des Îles-de-la-Madeleine) et le phoque à capuchon.

Neuf espèces de poissons estuariens sont susceptibles d'être présentes dans les estuaires de rivières, les barachois, les lagunes et les marais salés. Aucune ne présente cependant d'intérêt commercial. Par contre, certaines d'entre elles servent d'espèces fourragères de première importance pour d'autres niveaux trophiques supérieurs comprenant des espèces d'intérêt commercial. Le hareng atlantique, le

maquereau bleu, le capelan et le lançon sont les principales espèces pélagiques d'intérêt commercial qui fréquentent les eaux côtières. Les espèces démersales côtières comptent notamment la plie rouge et la limande à queue jaune. Parmi les 13 espèces diadromes qui fréquentent les affluents du golfe du Saint-Laurent et qui sont susceptibles d'être observées dans les eaux côtières, les mieux connues sont le saumon atlantique, l'anguille d'Amérique et l'éperlan arc-en-ciel.

Quatre des cinq zones d'importance pour les mammifères marins identifiées par Pêches et Océans (MPO) touchent la zone côtière (section 5.3.1.1). L'utilisation de la zone côtière par ces espèces se limite principalement aux échoueries, aux aires d'alimentation et d'hivernage des phoques ainsi qu'aux aires d'alimentation des cétacés dans les eaux côtières suffisamment profondes pour permettre leur déplacement, notamment les zones de résurgence d'eaux profondes. Cette dernière catégorie d'espèces est plus typiquement marine et sera davantage traitée dans la section portant sur la zone marine.

Bien qu'elles fréquenteraient l'ensemble de la zone d'étude, les observations de tortues luth se concentrent surtout dans la zone côtière, particulièrement sur le pourtour des Îles-de-la-Madeleine et à plusieurs endroits le long du littoral nord-côtier (section 5.3.1.2).

La faible profondeur d'eau, l'abondance de nourriture (mollusques, poissons et crustacés) ainsi que la présence d'habitats de reproduction diversifiés favorisent le rassemblement de nombreuses espèces d'oiseaux marins en milieu côtier. Ce dernier est particulièrement riche en sites propices à la présence d'oiseaux ou de colonies reconnus par divers statuts (ZICO, ACOA, ROM, réserve de parc national du Canada, parc national du Québec) (section 5.3.1.2). Les espèces nicheuses les plus abondantes sont, en ordre décroissant, le fou de Bassan, la mouette tridactyle, le guillemot marmette, l'eider à duvet, le macareux moine, le petit pingouin, le cormoran à aigrettes, le goéland argenté et le guillemot à miroir. Les espèces nicheuses les plus largement réparties dans la zone d'étude sont le goéland argenté, le goéland marin, la mouette tridactyle, le guillemot marmette et le petit pingouin.

La zone côtière de la zone d'étude compte quelque 34 municipalités littorales. Il s'agit pour la plupart de petites localités riveraines, mis à part quelques pôles à caractère urbain : Havre-Saint-Pierre (Côte-Nord), Gaspé, Paspébiac, Carleton et Chandler (Gaspésie, baie des Chaleurs). Aux Îles-de-la-Madeleine, le milieu urbain se concentre à 98 % dans les localités de l'Étang-du-Nord, de Cap-aux-Meules et de Fatima.

Le littoral nord-côtier comprend quatre communautés innues vivant dans trois réserves indiennes et un établissement indien. Deux communautés micmaques ont une assise territoriale dans la baie des Chaleurs. La communauté micmaque de *Gespeg* et les Malécites de Viger n'ont pas d'assise territoriale officielle dans la zone d'étude, mais y exploitent en droit les ressources marines.

La population côtière s'élève approximativement à 100 000 habitants, dont environ 7 500 autochtones (30 % innue et 70 % micmaque).

Compte tenu de la grande diversité des habitats et de la faune en milieu côtier, plusieurs aires y jouissent déjà de mesures particulières de protection et de conservation. En plus des 74 rivières à saumon répertoriées dans la zone d'étude ainsi que des sites d'intérêt pour la faune avienne (ZICO, ACOA, ROM), la zone côtière comprend 26 parcs et espaces naturels bénéficiant d'une protection légale, lesquels font partie des réseaux d'aires protégées du Québec et du Canada (section 5.3.2).

En raison de l'abondance des ressources en milieu côtier, il n'est pas surprenant que la totalité du littoral gaspésien, nord-côtier et madelinien de la zone d'étude fasse l'objet d'intenses activités de pêche (homard, crabe commun, pétoncles géants, pétoncle d'Islande, mactre de Stimpson, maquereau, hareng et capelan), un des principaux moteurs économiques des communautés littorales de la zone d'étude.

Les communautés autochtones de la zone d'étude, que ce soit sur une base familiale ou par petits groupes, prélèvent, à plusieurs endroits, des ressources côtières et marines à des fins alimentaires ou domestiques. Les lieux d'exploitation et les ressources prélevées sont peu documentés ce qui commande la prudence quant aux généralisations. Par ailleurs, ces communautés détiennent des permis de pêche commerciale délivrés par le MPO pour exploiter certaines ressources marines. Ainsi, les Innus pratiquent la pêche commerciale dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, ainsi qu'au nord de l'île d'Anticosti. Les communautés micmaques de la baie des Chaleurs sont, pour leur part, particulièrement actives dans le secteur des pêches commerciales. Quant aux Malécites de Viger, un de leurs sites de pêche commerciale est situé près de l'île d'Anticosti.

Le milieu côtier comprend également une quarantaine d'entreprises maricoles, qui exploitent principalement la moule bleue et le pétoncle géant. La cueillette des mollusques est aussi une activité très populaire dans la zone d'étude. Elle se pratique surtout sur la Côte-Nord, dans le secteur de l'archipel de Mingan, à l'extrémité est de la péninsule gaspésienne, dans la baie des Chaleurs et aux Îles-de-la-Madeleine.

Pour l'ensemble du littoral de la zone côtière, il existe plus de 350 éléments récréotouristiques (routes panoramiques, haltes routières, belvédères, etc.) qui permettent, entre autres, un accès varié aux paysages côtiers (section 5.3.2). D'ailleurs, les documents de planification touristique de la Côte-Nord et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine fondent une large part de leurs activités touristiques actuelles et futures sur la mise en valeur des ressources et des paysages littoraux et maritimes.

Dans la zone côtière, se trouvent également des infrastructures portuaires (ports, marinas, rampes de mise à l'eau, etc.), lesquelles servent de ports d'attache pour les pêcheurs commerciaux, la navigation de plaisance et les croisières.

La contamination des sédiments de surface dans les secteurs côtiers est surtout ponctuelle et provient de quelques rejets continentaux liés à des effluents industriels ainsi qu'à des activités portuaires et de transport maritime, particulièrement les ports commerciaux comme à Gaspé, Carleton, Havre-Saint-Pierre et Cap-aux-Meules.

Le territoire immergé du golfe du Saint-Laurent recèle un fort potentiel archéologique préhistorique et historique. Les sites préhistoriques de la zone d'étude se trouvent à très peu de distance de la côte et tendent à se concentrer à l'embouchure des rivières du littoral nord de la péninsule gaspésienne, de la Basse et de la Moyenne-Côte-Nord et de la baie des Chaleurs. La zone d'étude comprend quatre sites d'épaves enregistrés. C'est de 0 à 60 m de profondeur que le potentiel archéologique submergé est le plus élevé, lequel reste toutefois à établir.

Enfin, ce n'est pas sans raison que les gouvernements fédéral et provincial ont légiféré pour assurer la conservation ou la protection de larges segments de la zone côtière sous diverses formes (p. ex. parcs nationaux, refuges d'oiseaux migrateurs, désignation d'habitats fauniques, etc.). À titre d'exemple, toute activité de forage est interdite en territoire submergé à moins de 1 000 m de la ligne des hautes eaux en milieu marin en vertu du Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains (L.R.Q., c. M-13.1, r. 1).

En raison des nombreuses activités humaines qui s'y déroulent, la zone côtière est exposée à un vaste éventail de contraintes et d'utilisations anthropiques qui peuvent modifier leur intégrité et leur durabilité, notamment en accentuant les phénomènes d'érosion. Dans l'éventualité d'une exploration et d'une exploitation des hydrocarbures dans la zone d'étude, la protection de la zone côtière constitue sans aucun doute un enjeu majeur.

5.2.2 Zone marine

La zone d'étude fait partie d'un vaste écosystème marin (estuaire maritime et golfe du Saint-Laurent) dont les limites excèdent largement celles fixées pour l'EES2 (carte 5.1). Au plan océanographique, cet écosystème semi-fermé est alimenté en eau douce par les apports du fleuve Saint-Laurent et des rivières continentales, et en eau salée par deux courants majeurs provenant de l'Atlantique Nord, via les détroits de Belle Isle et de Cabot.

Les principales caractéristiques morphologiques du golfe du Saint-Laurent sont :

- le chenal Laurentien, une fosse longue de près de 1 200 km et profonde de plus de 290 m, qui traverse la zone d'étude en son centre depuis le détroit d'Honguedo jusqu'à celui de Cabot;
- le chenal d'Esquiman, qui s'étend vers le nord/nord-est, du chenal Laurentien au détroit de Belle Isle;
- le chenal d'Anticosti, qui se dirige vers l'ouest et passe au nord de l'île du même nom;
- le plateau Madelinien, qui s'étend sur la partie sud de la portion québécoise du golfe du Saint-Laurent et inclut la baie des Chaleurs à l'ouest, est caractérisé par de faibles profondeurs d'eau variant, au maximum, de 50 à 80 m.

Dans le golfe du Saint-Laurent, l'épaisseur totale des dépôts de surface est variable. Elle peut atteindre jusqu'à 200 m dans le chenal Laurentien, alors que dans la baie des Chaleurs, sur le plateau madelinien et le long de la Côte-Nord, l'épaisseur diminue à moins de 20 m. La nature des sédiments de surface est diversifiée, la taille des particules diminuant avec l'augmentation de la profondeur. Leur niveau de contamination est généralement sous le seuil sans effets (SSE) pour les organismes benthiques.

Peu importe la saison, la vitesse moyenne des vents augmente selon un gradient est-ouest et des côtes vers le centre du golfe du Saint-Laurent. Les vitesses horaires moyennes estivales et hivernales les plus élevées sont respectivement de 27 et de 37 km/h. De 1954 à 2002, les vitesses horaires extrêmes de vent ont varié entre 65 et 132 km/h, avec des rafales de l'ordre de 170 km/h.

La température moyenne de l'air est de 2,7 °C, le mois le plus froid est janvier (-11,5 °C en moyenne) et le plus chaud est juillet (16,8 °C en moyenne). Les précipitations totales annuelles varient de 800 à 1 200 mm (pluie et neige combinées), pouvant atteindre 1 600 mm à la pointe de la Gaspésie et dans le détroit de Belle Isle.

La visibilité dans la zone d'étude est optimale d'août à novembre pour les utilisateurs (p. ex. navigateurs, pêcheurs). Certains secteurs affichent à un moment ou l'autre de l'année, des fréquences de mauvaise visibilité supérieures à 15 % : chenal d'Esquiman et détroit de Belle Isle (juillet), la confluence des chenaux d'Esquiman et Laurentien (janvier, avril et mai), de même que le plateau madelinien (mars).

Dans le golfe du Saint-Laurent, la marée est relativement complexe en raison de la présence d'un **point amphidromique** près des Îles-de-la-Madeleine. En général, l'amplitude des marées varie de 0,2 m près des Îles-de-la-Madeleine à 2,0 m à la pointe ouest de l'île d'Anticosti.

La hauteur moyenne des vagues varie de 0,5 m dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent à 2,0 m dans sa partie sud-est. Globalement, les vagues les plus hautes sont susceptibles de se produire le long du chenal Laurentien, et la hauteur maximale de vague diminue vers le nord-ouest (Gaspé) et vers le nord-est (Esquiman). Les tempêtes, qui se produisent surtout entre juillet et novembre, peuvent accroître considérablement la hauteur des vagues.

En période libre de glace, la colonne d'eau où la profondeur d'eau excède 150 m, comprend trois couches distinctes :

- la couche de surface (0-50 m de profondeur), qui présente de fortes variations de température (10 à 20 °C, les plus froides sur la Côte-Nord et les plus chaudes dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent) et de salinité qui peut s'abaisser jusqu'à 25 PSU;
- la couche intermédiaire plus froide (50-150 m de profondeur), aux variations de température et de salinité moindres qu'en surface;
- la couche profonde (> 150 m de profondeur), aux caractéristiques physicochimiques relativement stables (température de 2 à 6 °C et salinité de 32,5 à 35 PSU).

À la fin de l'automne, les deux premières couches se mélangent, formant une couche d'épaisseur variant de 75 à 150 m, une fois le couvert de glace établi. L'hiver, la température de l'eau en surface varie de 0,0 à -1,8 °C.

Le régime des glaces présente une grande variabilité interannuelle. L'englacement débute dans les eaux côtières à la mi-décembre et se déplace ensuite graduellement vers la portion est du golfe du Saint-Laurent. L'épaisseur de la glace y dépasse rarement 70 cm. Le patron de déglacement s'effectue dès la mi-mars. La mobilité des glaces dépend des vents et des courants. Il peut y avoir circulation d'icebergs dans le détroit de Belle Isle, à l'extrême nord-est du golfe du Saint-Laurent (section 5.4.3).

L’intensité et la direction des courants et de la circulation des masses d’eau dans le golfe du Saint-Laurent sont complexes et résultent de plusieurs processus interagissant entre eux. La principale caractéristique du débit sortant du fleuve Saint-Laurent est le courant de Gaspé, relativement étroit et fort le long du littoral nord de la péninsule gaspésienne et qui disperse l’eau du fleuve dans les portions nord-ouest et sud de la zone d’étude.

Les eaux qui entrent par le détroit de Belle Isle longent vers l’ouest la Basse-Côte-Nord, empruntant à la fois le détroit de Jacques-Cartier et la côte sud de l’île d’Anticosti pour atteindre la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. Après un temps de séjour d’environ un an, elles ressortent par le détroit de Cabot (section 5.4.4). Pénétrant par le détroit de Cabot, les courants de fond circulent généralement vers la tête des chenaux Laurentien, d’Esquiman et d’Anticosti.

Il existe de nombreuses remontées d’eau profonde dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, autour de l’île d’Anticosti et aux limites du chenal d’Esquiman. Ces résurgences correspondent généralement à des secteurs de forte productivité biologique en raison de la charge de nutriments qu’elles transportent et dont bénéficient tous les niveaux trophiques de l’écosystème à la suite de leur récupération par les organismes autotrophes (section 5.3.1.2).

Les eaux du golfe du Saint-Laurent se caractérisent par de très faibles concentrations de matières en suspension (MES; environ 3 mg/l). Aussi, la majorité des éléments nutritifs en surface proviennent des résurgences et de l’advection d’eaux riches via le détroit de Belle Isle. Typiquement, le profil vertical de l’oxygène dissous présente un taux de saturation de près de 100 % en surface, une diminution progressive dans la couche intermédiaire et de faibles teneurs dans les eaux profondes.

L’océan est un environnement relativement bruyant, dont le bruit de fond est alimenté par plusieurs sources, telles que les vibrations terrestres, le vent, la pluie, le tonnerre, les craquements des glaces, la faune marine et diverses activités humaines. L’embouchure du Saguenay est le secteur le plus bruyant du système Laurentien (114 dB re 1 µPa). Les secteurs de Mingan/Havre-Saint-Pierre, de Percé et des Îles-de-la-Madeleine sont aussi susceptibles de présenter des niveaux sonores élevés en raison du trafic maritime et des activités récréotouristiques qui s’y déroulent en mer. Le bruit lié à l’utilisation des canons à air pour réaliser les levés sismiques est d’environ 200 dB re 1 µPa @ 1 m, ce qui a été jugé comparable, par le Bureau d’audiences publiques sur l’environnement (BAPE) (2004a), à celui lié au passage d’un navire de fort tonnage.

Les concentrations les plus élevées de phytoplancton sont observées près de la pointe ouest de l'île d'Anticosti (la gyre d'Anticosti), dans le courant de Gaspé, lequel induit une grande accumulation de phytoplancton à l'extrémité de la péninsule gaspésienne, à l'embouchure de la baie des Chaleurs et le long de la marge ouest du chenal Laurentien. De telles accumulations sont aussi observées au niveau du détroit de Belle Isle et de la fosse de Mécatina, influencées par un intense brassage tidal, de forts courants et des résurgences d'eaux profondes.

La zone marine comprend huit zones d'importance pour le zooplancton, dont quelques-unes s'étendent dans la zone côtière (section 5.3.1.1). Elles se répartissent dans les trois bassins. Le krill et le zooplancton de plus petite taille se trouvent généralement dans les premiers 150 à 175 m de la colonne d'eau, alors que des espèces de plus grandes tailles (p. ex. *Calanus hyperboreus* et les mysticidés), lesquelles contribuent de manière significative à la biomasse totale du zooplancton, s'observent à des profondeurs supérieures à 200 m. Les plus grandes concentrations sont associées aux zones de résurgence, où se concentre aussi le phytoplancton.

Les invertébrés benthiques représentent près de 65 % de tous les invertébrés marins répertoriés dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Leur répartition et leur composition spécifique sont essentiellement déterminées par l'étagement bathymétrique et par la nature du substrat. De ces espèces, certaines sont restreintes aux étages circalittoral (20-50 m à 150-200 m de profondeur) et bathyal (> 200 m) du chenal Laurentien. En zone marine, les principales espèces commerciales sont le crabe des neiges, la crevette nordique et le pétoncle d'Islande. Les 13 zones d'importance pour les invertébrés benthiques répertoriées dans la zone d'étude se trouvent en partie ou en totalité dans la zone marine (section 5.3.1.1). Les échinodermes (étoiles et concombres de mer) se trouvent en abondance dans la zone marine et leur répartition s'étend jusqu'aux plus grandes profondeurs.

Le golfe du Saint-Laurent abrite 23 espèces de poissons pélagiques, dont une dizaine sont largement répandues. On les trouve partout entre la surface et 200 m de profondeur. Les principales espèces de poissons pélagiques sont le hareng atlantique, le maquereau bleu, le capelan, le lançon, l'aiguillat commun et le thon rouge. Parmi les 75 espèces de poissons démersaux susceptibles de fréquenter la zone marine, les principales sont la morue, le flétan du Groenland, le flétan atlantique, la plie canadienne, la plie grise, les sébastes, la lompe, les raies et les loups. Enfin, plusieurs espèces anadromes, de même que l'anguille d'Amérique, utilisent la zone marine à des fins de croissance ou de migration. Quatorze zones d'importance (ZI) pour les poissons démersaux et 12 pour les poissons pélagiques ont été identifiées dansla zone d'étude, lesquelles sont surtout situées dans la zone marine (section 5.3.1.1).

Il y a six zones d'importance identifiées par le MPO pour les mammifères marins (cétacés et phoques) dans la zone marine, lesquelles se trouvent respectivement à l'ouest de l'île d'Anticosti, dans le détroit de Jacques-Cartier, dans le détroit de Belle Isle et sur le plateau de Mécatina, au large de Gaspé (incluant le chenal de la baie des Chaleurs), sur la marge nord du chenal Laurentien au sud d'Anticosti ainsi que sur le plateau du sud du golfe du Saint-Laurent (section 5.3.1.1). Ces zones sont principalement utilisées comme aires d'alimentation (concentration d'espèces fourragères), d'hivernage, de migration ou de reproduction par une vingtaine d'espèces de mammifères marins, dont le rorqual à bosse et le rorqual bleu.

La plupart des oiseaux marins utilisent la zone marine à des fins d'alimentation et de repos. Leur répartition est fonction de la présence des bancs de poissons fourrages (capelan, lançon) dont ils se nourrissent. La partie sud de la Gaspésie (baie des Chaleurs) constituerait une des principales aires d'alimentation des oiseaux marins.

Près d'une vingtaine d'espèces de poissons, presque tous les mammifères marins et quelques espèces d'oiseaux marins ont un statut particulier de protection en vertu de lois fédérales et provinciales.

Les activités humaines en zone marine se limitent essentiellement à la pêche commerciale, à la chasse au phoque et à la circulation maritime de tout ordre.

La pêche commerciale se fait pratiquement partout dans le golfe du Saint-Laurent. Le chenal Laurentien est, par contre, moins exploité. La pêche semi-hauturière cible principalement le crabe des neiges et la crevette nordique. L'effort de pêche au crabe est axé sur la portion centrale de la baie des Chaleurs ainsi que sur les trois vallées sous-marines de la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (bancs Bradelle-Est, Bradelle-Ouest et Orphelin). La crevette nordique se pêche surtout au large de l'île d'Anticosti; les principaux fonds de pêche se trouvant au nord-est et au sud-ouest de l'île. Bien qu'elle se pratique partout dans la zone d'étude, la pêche aux poissons démersaux se concentre surtout au nord-est de l'île d'Anticosti, sur le plateau madelinien, au large de la pointe de Gaspé ainsi qu'à l'embouchure de la baie des Chaleurs (section 5.3.2).

La zone marine est stratégique pour le trafic maritime transatlantique reliant l'Europe et le Québec ainsi que pour les ports canadiens et américains des Grands-Lacs. Les principaux déplacements de navires s'effectuent dans l'axe SE/NO des détroits de Cabot et d'Honguedo. Un axe secondaire, d'orientation NE/SO, relie les détroits de Belle Isle et de Jacques-Cartier (section 5.3.2). Il existe un secteur complexe de

circulation à l'ouest de l'île d'Anticosti, où s'effectuent divers changements de caps et de croisements. Les plus grandes densités de trafic (navires marchands, bateaux de croisière, bateaux de pêche et traversiers confondus) se trouvent autour des Îles-de-la-Madeleine et de la côte est de la péninsule gaspésienne (Gaspé, Percé, Chandler) (section 5.3.2).

Par ailleurs, plus de 20 ministères et organismes fédéraux et provinciaux sont chargés de la mise en application de plusieurs lois et règlements qui touchent de près ou de loin le milieu marin de la zone d'étude. Une variété d'associations, organisation non gouvernementale (ONG) et de groupes industriels ont également un intérêt pour ce milieu.

Le portrait des concentrations des composantes environnementales de la zone marine en date de mai 2012 est présenté sur la carte 5.1. Pour obtenir ce portrait, les différentes composantes environnementales délimitées sur les cartes 5.2 à 5.4 (section 5.3) ont été superposées pour faire ressortir leurs aires de concentration (≤ 3, 4, 5 à 7 et ≥ 8 composantes environnementales).

Puisqu'ils n'ont aucun statut légal et qu'ils n'ont fait l'objet d'aucun consensus général chez les scientifiques, autres experts du milieu et représentants politiques des communautés, les zones d'importance biologique et écologique (ZIEB) et les sites d'intérêt pour des projets d'aires marines protégées projetées (AMP) n'ont pas été considérés dans le cumul des composantes environnementales, mais ils sont quand même localisés sur la carte 5.1.

Il se dégage de l'analyse de la carte 5.1 les constats suivants :

- une vaste aire de concentration (> 5 composantes environnementales) se trouve entre l'île d'Anticosti et la Côte-Nord. Elle s'étend depuis l'extrémité ouest de l'île jusqu'à son extrémité est, et inclut l'archipel de Mingan;
- une seconde aire de concentration (> 5 composantes) comprend la pointe de la Gaspésie et la totalité de la zone marine de la baie des Chaleurs;
- la marge sud du chenal Laurentien présente également une densité élevée de composantes (> 5 composantes);
- une vaste aire de concentration (> 5 composantes) occupe la zone marine entourant les Îles-de-la-Madeleine et comprenant le secteur entre ces îles et le banc Bradelle (carte 5.1).

À ces principales aires de concentration s'ajoutent plusieurs aires de plus petites dimensions (carte 5.1), réparties ici et là dans la zone marine, dont les principales sont situées :

- dans le détroit de Belle Isle et une partie du littoral nord-côtier adjacent;
- sur le banc de Beaugé;
- au sud de l'île d'Anticosti;
- dans le chenal d'Esquiman, à la limite nord-est de la zone d'étude;
- dans plusieurs petites aires limitrophes aux quatre principales aires (> 5 composantes).

5.3 Cartes de répartition des composantes environnementales des milieux biologique et humain

Trois cartes sont nécessaires pour illustrer plus clairement les composantes environnementales des milieux biologique et humain. Il est à noter que les limites des aires illustrées ne doivent en aucun cas être interprétées comme une frontière stricte et définitive, car elles ont été définies sur la base des données disponibles en date de mai 2012. En effet, pour plusieurs espèces animales, les aires de concentration et leurs limites exactes sont encore peu connues ou méconnues en raison de la répartition de l'effort de recherche qui n'est pas homogène, ni dans l'espace, ni dans le temps. De plus, les données de certaines composantes environnementales ne sont pas limitées à la zone d'étude, alors que pour d'autres l'effort de recherche y a été concentré, ce qui ne rend pas compte de la pleine répartition de certaines composantes à l'extérieur de la zone d'étude.

5.3.1 Milieu biologique

Pour en faciliter la représentation cartographique, les composantes du milieu biologique ont été regroupées selon deux grandes thématiques. La première réfère aux zones d'importance pour le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons et les mammifères marins (section 5.3.1.1), alors que la seconde localise divers habitats côtiers et marins (section 5.3.1.2). Puisque le phytoplancton est omniprésent partout dans la couche photique, particulièrement entre 20 et 30 m de profondeur, cette composante environnementale n'est pas illustrée sur les cartes thématiques du milieu biologique.

5.3.1.1 Zones d'importance pour le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons et les mammifères marins

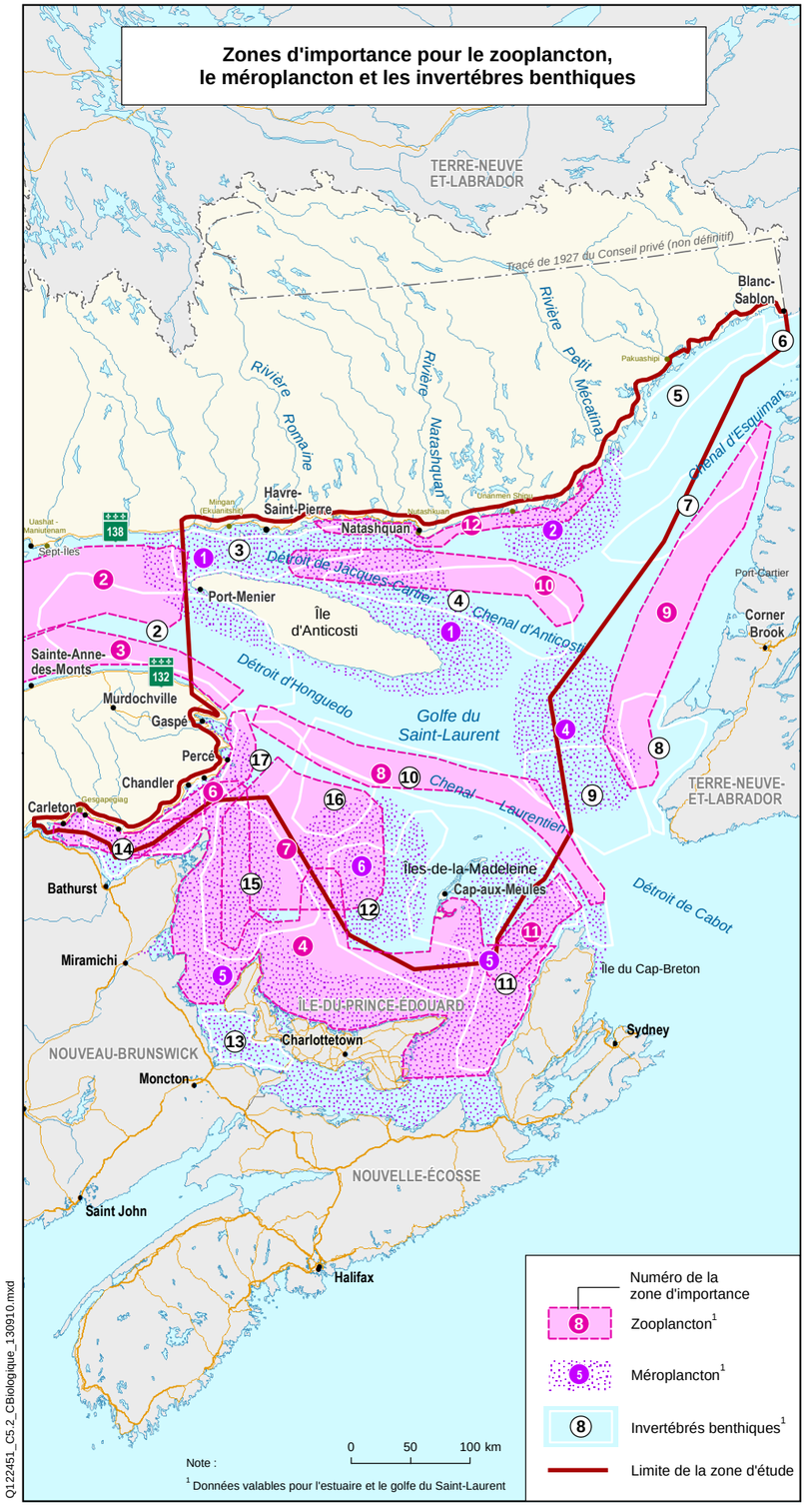
Les zones d'importance pour le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons et les mammifères marins ont été déterminées à partir des critères élaborés par le MPO, lesquels comprennent notamment la diversité et l'abondance spécifiques ainsi que les fonctions biologiques qu'elles supportent (alimentation, reproduction et migration) (carte 5.2). Les caractéristiques de chacune des zones d'importance ont été regroupées dans des tableaux synthèses pour faciliter la lecture de cette carte (tableaux 5.1 à 5.5).

Tableau 5.1 Caractéristiques des zones d'importance pour le zooplancton comprises dans la zone d'étude.

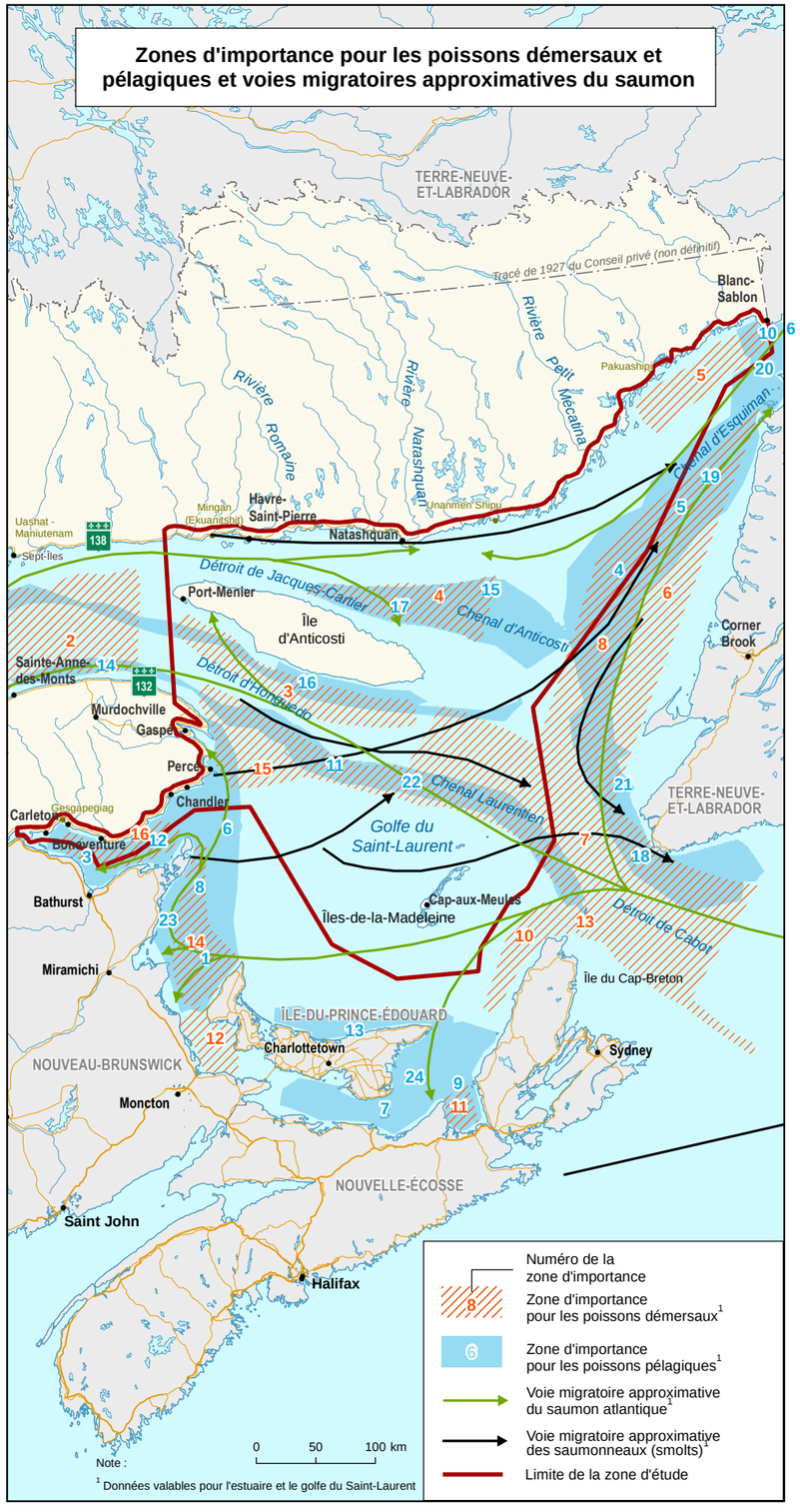
Zone d'importance (ZI) (identifiant du MPO)	Caractéristique
Partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (2)	• Zone d'accumulation, de transport et de production du zooplancton. • Plus de 70 % de la biomasse zooplanctonique est représentée par trois espèces de copépodes du genre *Calanus* (*C. finmarchicus*, *C. glacialis* et *C. hyperboreus*).
Courant de Gaspé (3)	• Zone d'accumulation, de transport et de production du zooplancton. • Indice élevé de production du mésozooplancton. • Fortes biomasses de macrozooplancton (krill). • Abondance de mésozooplancton au printemps.
Baie des Chaleurs et région côtière du sud du golfe du Saint-Laurent (4)	• Présence d'un intense brassage maréal. • Grand potentiel d'accumulation de zooplancton. • Forte biomasse de mésozooplancton.
Pointe est de la péninsule gaspésienne et l'entrée de la baie des Chaleurs (6)	• Forte biomasse de mésozooplancton et de macrozooplancton (section plus profonde).
Bancs de l'Orphelin et Bradelle ainsi que la vallée de Shédiac (7)	• Biomasses élevées de mésozooplancton et de macrozooplancton. • Production secondaire moyenne.
Pente du chenal Laurentien à la marge sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (8)	• Zone de convergence pour le mésozooplancton et le macrozooplancton. • Forte productivité estivale. • Zone potentielle d'hivernation en profondeur pour *C. finmarchicus* et *C. hyperboreus*.
Pente du chenal d'Anticosti (10)	• Zone de convergence pour le mésozooplancton et le macrozooplancton. • Habitat important pour l'hivernation en profondeur de certaines espèces de la partie nord du golfe du Saint-Laurent.
Zone côtière de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord (12)[1]	• Région connue pour la présence de zones de résurgence estivales et automnales significatives pour soutenir une forte production secondaire dans les parties nord et nord-est du golfe du Saint-Laurent.

[1] Zone moins bien documentée, les études y sont locales et ponctuelles.

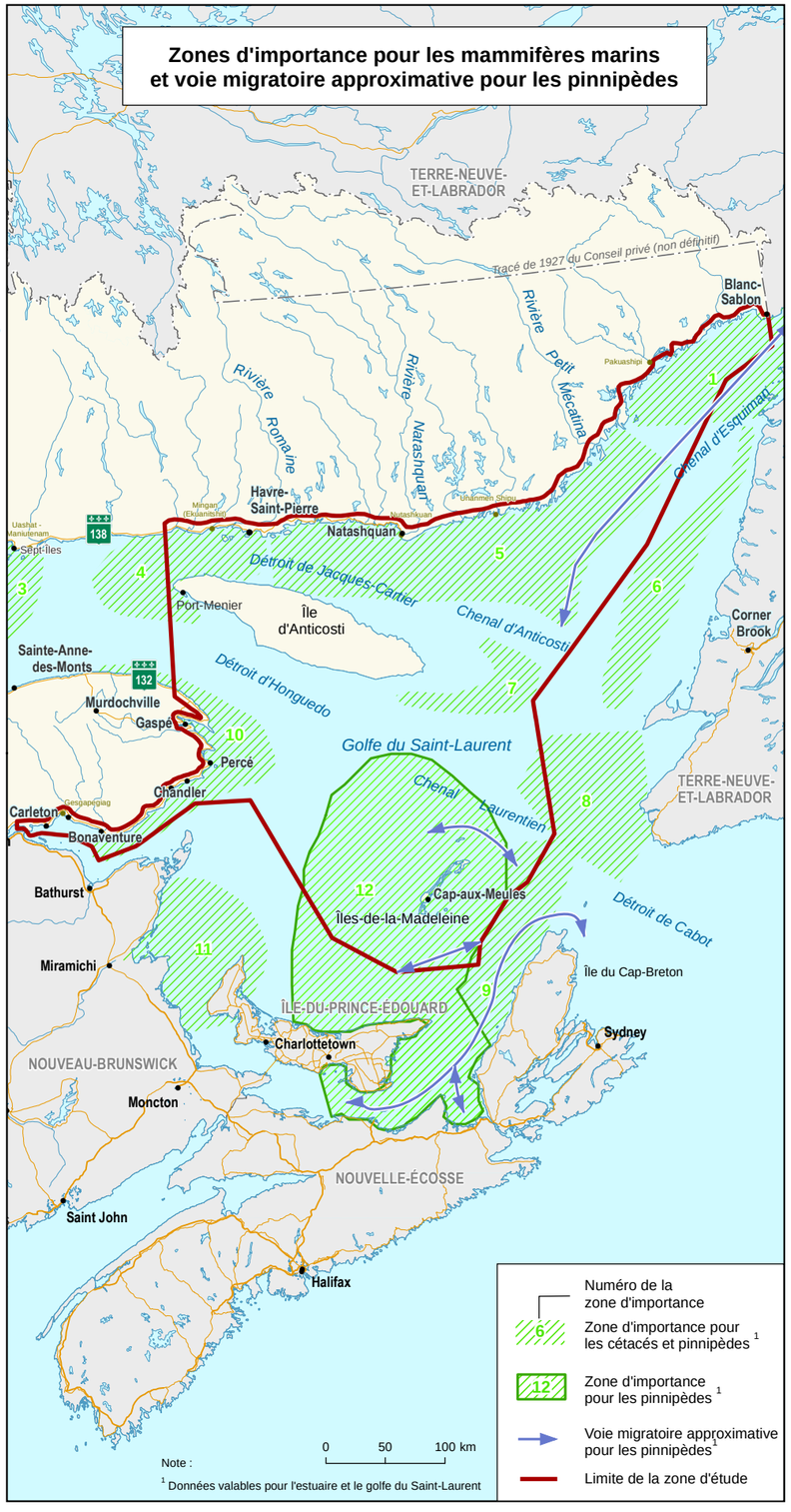
Zones d'importance pour le zooplancton, le méroplancton et les invertébres benthiques



Zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques et voies migratoires approximatives du saumon



Zones d'importance pour les mammifères marins et voie migratoire approximative pour les pinnipèdes



Q122451_C5.2_CBiologique_130910.mxd

Carte 5.2 Composantes du milieu biologique : Zones d'importance (ZI) considérées par le MPO pour le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons et les mammifères marins dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

GENIVAR

Tableau 5.2 Caractéristiques des zones d'importance pour le méroplancton (œufs et larves de poissons et de crustacés décapodes) comprises dans la zone d'étude.

Zone d'importance (ZI) (identifiant du MPO)	Caractéristique
Zone de l'île d'Anticosti (1)	• Zone remarquable pour la diversité et l'abondance d'œufs et de larves de poissons (morue franche, plie grise, lançon, stichée arctique, flétan du Groenland) et de crustacés décapodes. • Utilisation pour la fraie par certaines espèces.
Zone du banc de Beaugé (2)	• Grande richesse spécifique. • Grande abondance d'œufs et de larves, dont ceux de morue et de plie rouge.
Zone centre du golfe du Saint-Laurent (4)	• Principale zone d'émergence des larves de sébastes dans le nord du golfe du Saint-Laurent.
Zone sud du golfe du Saint-Laurent (inclus la baie des Chaleurs) (5)	• Grande richesse spécifique. • Grande abondance d'œufs et de larves de poissons (morue, plie rouge, plie canadienne et limande à queue jaune). • Aire de fraie du maquereau bleu et historiquement de la morue.
Zone centre (sud du golfe du Saint-Laurent) (6)	• Grandes concentrations de larves de crabe des neiges. • Abondance de larves et d'œufs de plusieurs espèces d'intérêt commercial.

Tableau 5.3 Caractéristiques des zones d'importance pour les invertébrés benthiques comprises dans la zone d'étude.

Zone d'importance (ZI) (identifiant du MPO)	Caractéristique
Détroit d'Honguedo et nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (2)	• Très grandes concentrations de crevettes nordiques (tous les stades). • Zone importante pour les coraux mous et *B. arctica* ainsi que pour d'autres taxons répandus (anémones, éponges, étoiles, oursins). • Gisements de pétoncles d'Islande près de l'île d'Anticosti.
Détroit de Jacques-Cartier et secteur nord-ouest de l'île d'Anticosti (3)	• Présence de secteurs de remontées d'eau profonde. • Vastes gisements de pétoncles d'Islande. • Grandes concentrations d'invertébrés benthiques.
Chenal d'Anticosti (4)	• Bonne concentration d'invertébrés benthiques.
Fosse de Mécatina (5)	• Bonne concentration d'invertébrés benthiques.
Détroit de Belle Isle (6)	• Présence de zones d'échange de masses d'eau uniques entre le courant du Labrador et le golfe du Saint-Laurent. • Présence de nombreuses espèces de crevettes associées à des conditions arctiques. • Abondance d'invertébrés benthiques.
Tête du chenal d'Esquiman (7)	• Bonne concentration d'invertébrés benthiques.
Chenal Laurentien – Détroit de Cabot (9)	• Zone importante pour les coraux mous. • Seule zone connue pour certaines crevettes d'eau profonde se trouvant à la limite de leur aire de répartition géographique.
Versant sud du chenal Laurentien (10)	• Zone importance pour les coraux mous. • Gisements de pétoncles d'Islande. • Présence d'un assemblage d'espèces abondantes dans les eaux peu profondes et profondes.
Coulée du Cap-Breton (11)	• Grandes concentrations d'invertébrés benthiques. • Quelques gisements de pétoncles géants.
Banc Bradelle, vallée est de Bradelle et environs (12)	• Grandes concentrations d'invertébrés benthiques. • Présence d'espèces de crevettes plutôt rares (*Spirontocaris phippsi* et *Eualus pusiolus*).
Baie des Chaleurs (14)	• Grandes concentrations d'invertébrés benthiques. • Gisements de pétoncles géants.
Banc Orphelin et vallée ouest de Bradelle (16)	• Zone de débordement de la répartition de certaines espèces présentes dans le chenal Laurentien (encornet rouge nordique, poulpe boréal, crevette nordique). • Abondance moyenne de crabe des neiges, d'oursins, d'éponges et de quelques crevettes.
Banc des Américains et gyre de Gaspé (17)	• Grandes concentrations d'invertébrés benthiques. • Zone de débordement de la répartition de certaines espèces présentes dans le chenal Laurentien (encornet rouge nordique, poulpe boréal, crevette nordique). • Présence d'une espèce rare de crevette (*Eualus pusiolus*). • Gisements de pétoncles géants et d'Islande.

Tableau 5.4 Caractéristiques des zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques comprises dans la zone d'étude.

Zone d'importance (ZI) (identifiant du MPO)	Caractéristique
Poissons démersaux	
Partie nord du golfe du Saint-Laurent	
Côte sud d'Anticosti (3)	• Plus grande aire de concentration connue de morues juvéniles sur la Côte-Nord. • Aire de concentration secondaire pour le flétan du Groenland et pour la plie canadienne.
Côte nord-est d'Anticosti (détroit de Jacques-Cartier) (4)	• Aire de concentration de juvéniles de flétan du Groenland, possiblement une sous-population distincte.
Basse-Côte-Nord (partie est)[1] (5)	• Aire de concentration et site probable de production de juvéniles de morue.
Chenal Laurentien, au sud d'Anticosti (incluant le talus du chenal jusqu'à l'extérieur du golfe du Saint-Laurent) (7)	• Seul refuge hivernal connu dans le golfe du Saint-Laurent pour de nombreuses espèces de poissons démersaux (morue, turbot, plie grise, flétan atlantique, raie épineuse, aiguillat noir, merluche blanche et grenadier du Grand Banc). • Grande richesse spécifique pendant l'été.
Chenal d'Esquiman et talus du détroit de Cabot (8)	• Principal corridor migratoire de la morue, du sébaste et d'autres espèces dans le golfe du Saint-Laurent.
Partie sud du golfe du Saint-Laurent	
Pente sud du chenal Laurentien (dans le détroit de Cabot) (13)	• Refuge d'hivernage pour de nombreuses espèces de poissons démersaux (morue, plie rouge, raie épineuse). • Aire d'hivernage restreinte pour la morue (secteur précis situé à 200 m de profondeur en bordure du détroit de Cabot).
Pente sud du chenal Laurentien (entre Gaspé et le Cap-Breton) (15)	• Endroit abondamment utilisé par la plupart des espèces de poissons démersaux.
Baie des Chaleurs (16)	• Grande diversité et richesse spécifique. • Plusieurs espèces sont abondantes : plie rouge, plie canadienne, morue franche, épinoche à trois épines, lompénie tachetée, chabots.
Poissons pélagiques	
Baie des Chaleurs (3 et 12)	• Principal refuge hivernal pour les juvéniles de hareng dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
Chenal d'Esquiman (4)	• Seul refuge hivernal connu pour le hareng fréquentant la partie nord du golfe du Saint-Laurent. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
Tête du chenal d'Esquiman (5 et 19)	• Seul refuge hivernal connu pour le capelan dans le golfe du Saint-Laurent. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.

Tableau 5.4 (suite). Caractéristiques des zones d'importance pour les poissons démersaux et pélagiques comprises dans la zone d'étude.

Zone d'importance (ZI) (identifiant du MPO)	Caractéristique
Poissons pélagiques (suite)	
Détroit de Belle Isle (6, 10 et 20)	• Principale aire de fraie automnale pour le hareng, laquelle est située à la limite nord de son aire de répartition dans le golfe du Saint-Laurent. • Grandes concentrations de capelan. • Grandes concentrations d'espèces fourragères (hareng, capelan et lançon). • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
Pente sud du chenal Laurentien (11)	• Zone importante pour les activités biologiques (alimentation, repos et migration) pour plusieurs espèces.
Courant de Gaspé (14)	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
Banc de Beaugé (15)	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
Pente nord du chenal Laurentien (16)	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
Chenal d'Anticosti (17)	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques.
Pente sud du chenal Laurentien (22)	• Zone utilisée par plusieurs espèces de poissons pélagiques pour plusieurs fonctions biologiques.

[1] Région peu connue à cause de mauvais fonds qui empêchent le chalutage scientifique.

Tableau 5.5 Caractéristiques des zones d'importance pour les mammifères marins comprises dans la zone d'étude.

Zone d'importance (ZI) (identifiant du MPO)	Caractéristique
Détroit de Belle Isle/Plateau Mécatina (1)	• Abondance et diversité d'espèces de mammifères marins, incluant le rorqual bleu. • Aire de reproduction hivernale pour les pinnipèdes. • Aire d'alimentation et de migration pour plusieurs espèces.
Ouest d'Anticosti (4)	• Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de cétacés, incluant le rorqual bleu, et de pinnipèdes (phoque gris, phoque à capuchon et phoque commun). • Diversité d'espèces de rorquals plutôt piscivores (petit rorqual, rorqual à bosse et rorqual commun). • Aire d'hivernage pour certaines espèces, dont le phoque à capuchon et le phoque du Groenland.
Détroit de Jacques-Cartier (5)	• Aire d'alimentation estivale (juin à septembre) pour six espèces de cétacés : rorqual commun, petit rorqual, rorqual à bosse, marsouin commun, dauphin à flancs blancs et épaulard. • Aire de répartition géographique du phoque gris pendant la période libre de glace largement comprise dans la zone.
Marge nord du chenal Laurentien au sud d'Anticosti (7)	• Aire d'alimentation pendant la période libre de glace par quelques espèces de mammifères marins, dont le rorqual commun et le phoque commun.
Au large de Gaspé, incluant le chenal de la baie des Chaleurs (10)	• Aire d'alimentation annuelle pour plusieurs espèces de mammifères marins. • Espèces fréquentes : rorqual commun, rorqual bleu, petit rorqual, marsouin commun, dauphin à flancs blancs, phoque gris et phoque commun. • Zone importante pour le rorqual à bosse.
Plateau du sud du golfe (12)	• Aire de reproduction et de mise bas hivernale pour le phoque gris, le phoque du Groenland et le phoque à capuchon.

5.3.1.2 Habitats côtiers et marins

Il existe une grande variété d'habitats côtiers et marins dans la zone d'étude. Les principaux habitats identifiés dans la documentation et bonifiés lors des activités consultatives sont : la zone côtière (0 à 50 m de profondeur), les zones de remontée d'eau profonde, les aires d'alimentation des oiseaux marins, les colonies d'oiseaux marins, les concentrations d'observations de la tortue luth, les herbiers de zostère ainsi que les habitats littoraux d'intérêt et les autres habitats littoraux identifiés par les comités de zone d'intervention prioritaire (comité ZIP) (carte 5.3).

Zone côtière (0 à 50 m de profondeur)

Aux fins de l'EES2, la zone côtière correspond à la bande littorale allant du zéro marégraphique jusqu'à une profondeur de 50 m. Selon la pente, la largeur de la zone côtière peut varier de quelques dizaines de mètres à plusieurs kilomètres. La limite du 50 m de profondeur est justifiée, d'une part, par ce qui est généralement admis par les experts du milieu, les organismes et les communautés rencontrées lors des activités de consultation de l'automne 2011. D'autre part, il s'agit de la profondeur d'eau où il pénètre encore une quantité suffisante de lumière pour que les processus photosynthétiques aient lieu (Mallory et Fontaine, 2004; Bajjouk *et al*., 2011).

En effet, c'est à ces profondeurs que les derniers bancs de laminaires et d'algues rouges sont observés (Bajjouk *et al.*, 2011). Or, dans le golfe du Saint-Laurent, une profondeur moyenne d'environ 30 m de cette limite est généralement admise, alors que celle-ci peut atteindre une profondeur maximale de 50 m à divers endroits (Bourque *et al*., 2009). Comme les variations locales sont méconnues, c'est cette dernière profondeur qui a été retenue dans le contexte de l'EES2. La présence de ces algues favorise celle du homard, qui privilégie les fonds rocheux couverts d'algues de moins de 50 m de profondeur (Dufour et Ouellet, 2007) ainsi que des oiseaux plongeurs se nourrissant d'invertébrés benthiques (Mallory et Fontaine, 2004). Par ailleurs, Chabot *et al.* (2007) ont aussi établi à 50 m la profondeur de la zone côtière dans leur étude sur la distribution des invertébrés benthiques dans l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

Zone de remontée d'eau profonde

Les principales zones de remontée d'eaux profondes, identifiées par Josenhans (2007) dans la documentation existante, ont été rapportées sur la carte 5.2. De nombreuses remontées d'eaux froides sont présentes dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, autour de l'île d'Anticosti, et aux limites du chenal d'Esquiman. Ils correspondent généralement à des secteurs de productivité biologique élevée.

Zone de concentration d'oiseaux

Onze zones de concentration ont été délimitées dans le golfe du Saint-Laurent à partir des données du *Programme intégré des recherches sur les oiseaux pélagiques* (PIROP) et du jugement d'experts, desquelles neuf sont comprises dans la zone d'étude (carte 5.3).

Une vaste zone ceinture la péninsule gaspésienne, englobant ainsi le parc national du Canada Forillon, l'île Bonaventure et plusieurs marais et barachois (carte 5.3). Cette zone est reconnue pour abriter de nombreuses colonies d'oiseaux, plusieurs aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) et héronnières ainsi que le rocher aux Oiseaux, un refuge d'oiseaux migrateurs.

Le plateau madelinien présente deux zones de concentration d'oiseaux (carte 5.3). La faible profondeur d'eau, l'abondance de nourriture (poissons, mollusques et crustacés) et la présence d'habitats propices y favorisent le rassemblement de nombreuses espèces d'oiseaux. Les Îles-de-la-Madeleine abritent également de nombreuses colonies d'oiseaux. Il est à noter que la zone située au nord-est des Îles-de-la-Madeleine inclut l'île Brion, une réserve écologique, qui comprend un des deux seuls sites de nidification au Québec du grèbe esclavon, une espèce menacée au Québec et en voie de disparition au Canada.

Enfin, six zones de concentration d'oiseaux, dont trois de petites tailles, sont réparties le long de la Côte-Nord. La plus vaste est associée aux nombreuses colonies d'oiseaux qui se répartissent le long de la pointe nord-est de l'île d'Anticosti. La seconde zone en termes de superficie est liée à la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan, qui abrite les plus grandes concentrations d'eiders à duvet nicheurs répertoriées dans le golfe du Saint-Laurent ainsi que les plus importantes colonies de sternes pierregarin et arctique au Québec. À cela s'ajoutent les nombres élevés de limicoles en migration et d'anatidés que l'on y trouve pendant l'hiver. La troisième zone se trouve à la pointe nord-ouest de l'île d'Anticosti, les quatrième et cinquième dans le secteur du banc de Beaugé et la dernière près de Blanc-Sablon, à l'entrée du détroit de Belle Isle (carte 5.3).

Colonies d'oiseaux marins

La majorité des oiseaux de mer niche en colonies multispécifiques sur des îles ou sur des falaises (insulaires ou côtières). Les principaux sites de nidification des oiseaux de mer se trouvent sur les îles longeant la rive nord du golfe du Saint-Laurent (p. ex. archipel de Mingan), la rive nord de l'île d'Anticosti, la péninsule gaspésienne et les îles de la Madeleine (carte 5.3).

Aires de concentration d'observations de tortues luth

À partir des mentions d'observations de tortues luth, six aires de concentration d'observations ont été délimitées dans le golfe du Saint-Laurent, parmi lesquelles cinq se trouvent dans la zone d'étude (carte 5.3). Ces zones se répartissent dans les bassins de Madeleine (pourtour des Îles-de-la-Madeleine) et d'Anticosti (près de Mingan/Havre-Saint-Pierre, de Natashquan, de la rivière Petit Mécatina et de Blanc-Sablon). Aucune mention n'a encore été rapportée dans la baie des Chaleurs.

Herbiers de zostère

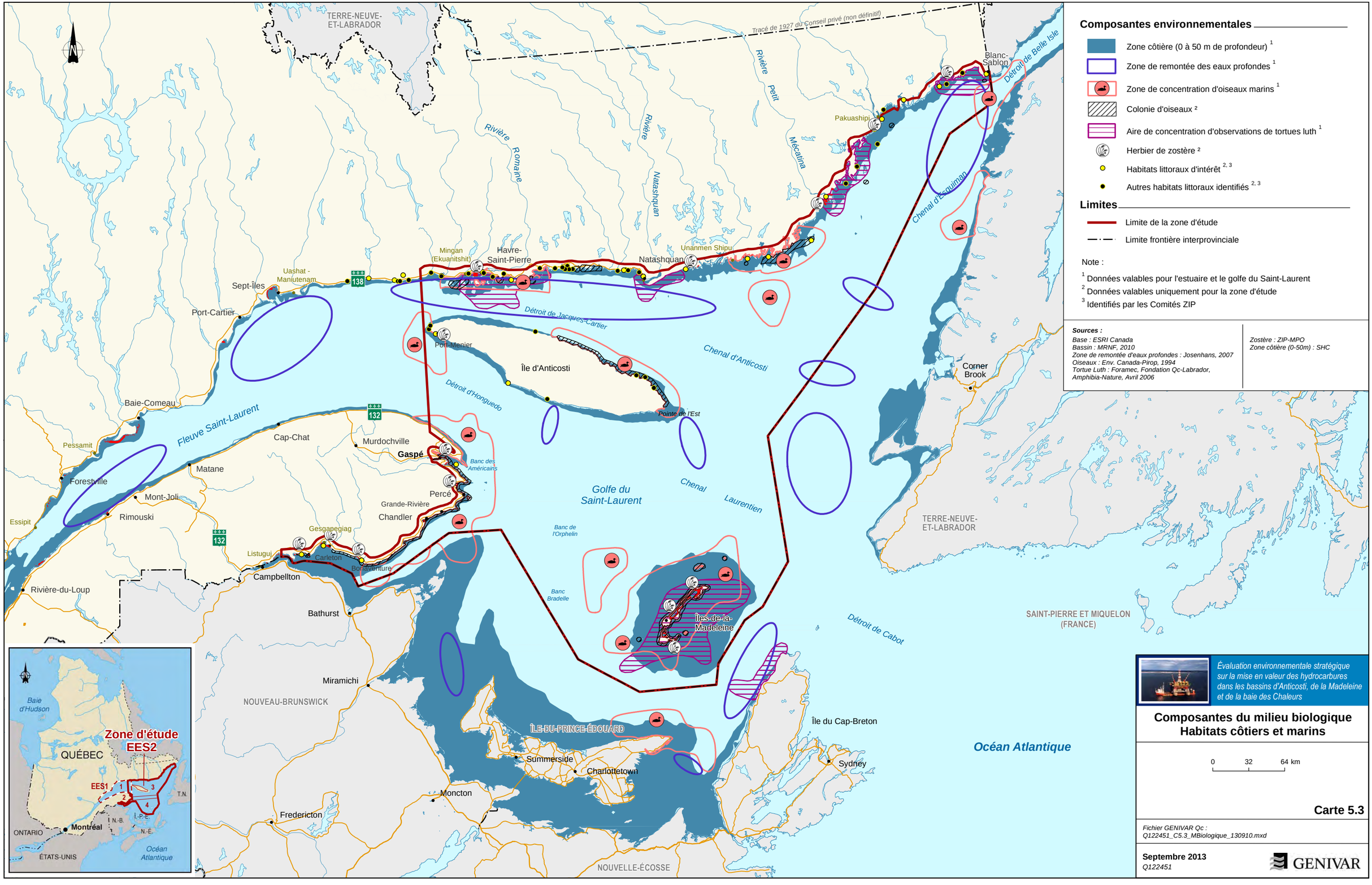
Dans la zone d'étude, les herbiers de zostère sont présents le long de la Basse-Côte-Nord, mais également à la pointe de la Gaspésie, dans la baie des Chaleurs et dans toutes les lagunes de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine (carte 5.3). Bien que de petits herbiers aient été répertoriés près de Port-Menier, la zostère marine ne semble pas très fréquente en périphérie de l'île d'Anticosti.

Habitats littoraux d'intérêt et autres habitats littoraux identifiés

Dans le but de cibler les milieux littoraux d'intérêt, de les documenter, de les qualifier en termes de potentiel et de valeur écologique, de souligner leurs particularités naturelles et de définir des lignes directrices de développement durable, les comités ZIP ont identifié des habitats littoraux d'intérêt. Cette identification a été réalisée sur la base de plusieurs critères, dont l'indice de biodiversité élevé, la présence d'espèces menacées ou rares, le statut légal d'un site, le type et la valeur écologique du milieu en termes de productivité, la présence saisonnière d'espèces fauniques et le degré de perturbation naturelle ou anthropique.

Des sites étudiés, certains ont été retenus comme habitats littoraux d'intérêt, alors que ceux qui étaient rejetés ont été désignés comme étant d'autres habitats littoraux identifiés. En effet, les sites rejetés restent tout de même des sites d'intérêt particulier en ce qui a trait à leur valeur écologique et ils contribuent au maintien de l'intégrité de l'écosystème du Saint-Laurent. Ils pourraient même faire l'objet d'une seconde phase de caractérisation (Bourque *et al*., 2009; Pérot et Provost, 2008).

La zone d'étude comprend 19 habitats littoraux d'intérêt (tableau 5.6) et 29 autres habitats littoraux identifiés, répartis sur le littoral nord-côtier, l'île d'Anticosti ainsi que sur la péninsule gaspésienne et la baie des Chaleurs (carte 5.3). Ces sites correspondent pour la plupart à des havres, des baies, des archipels, des deltas et des embouchures de rivières.



Composantes environnementales

- Zone côtière (0 à 50 m de profondeur) [1]
- Zone de remontée des eaux profondes [1]
- Zone de concentration d'oiseaux marins [1]
- Colonie d'oiseaux [2]
- Aire de concentration d'observations de tortues luth [1]
- Herbier de zostère [2]
- Habitats littoraux d'intérêt [2, 3]
- Autres habitats littoraux identifiés [2, 3]

Limites

- Limite de la zone d'étude
- Limite frontière interprovinciale

Note :

[1] Données valables pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent
[2] Données valables uniquement pour la zone d'étude
[3] Identifiés par les Comités ZIP

Sources :

Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Zone de remontée d'eaux profondes : Josenhans, 2007
Oiseaux : Env. Canada-Pirop, 1994
Tortue Luth : Foramec, Fondation Qc-Labrador, Amphibia-Nature, Avril 2006

Zostère : ZIP-MPO
Zone côtière (0-50m) : SHC

Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de la Madeleine et de la baie des Chaleurs

Composantes du milieu biologique
Habitats côtiers et marins

0 32 64 km

Carte 5.3

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C5.3_MBiologique_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

Tableau 5.6 Caractéristiques des habitats littoraux d'intérêt de la zone d'étude.

Habitat littoral d'intérêt	Caractéristique
MRC de la Minganie	
Anse aux Fraises (île d'Anticosti)	• Lieu privilégié pour l'observation de la faune aviaire et marine (pygargue à tête blanche, différentes espèces de canards, baleines et phoques). • Aire de repos et d'alimentation pendant la mue post-reproductrice du harle huppé et de l'eider à duvet. • Ancien village historique faisant partie du patrimoine de l'île et de l'Acadie. • Séquence fossilifère conférant au site une renommée internationale dans le domaine de la paléontologie. • Panorama.
Pointe Sud-Ouest (île d'Anticosti)	• Lieux privilégiés pour l'observation de la faune aviaire (pygargue à tête blanche, arlequin plongeur, harelde kakawi). • Échouerie de phoques. • Présence de quelques espèces floristiques à statut particulier et d'espèces arctiques-alpines ou d'affinité cordillérienne. • Patrimoine historique (phare de la Pointe-Sud-Ouest, cimetière). • Présence de fossiles de brachiopodes et de crinoïdes datant du silurien.
Embouchure de la rivière Manitou	• Échouerie de phoques. • Présence d'une ACOA. • Présence du garrot d'Islande, une espèce à statut particulier. • Panorama (chutes).
Embouchure de la rivière Sheldrake	• Rivière à saumon comprenant une frayère à capelan. • Présence d'espèces à statut particulier. • Présence d'une ACOA. • Banc de mye. • Panorama intéressant. • Chasse à la sauvagine et pêche à l'omble de fontaine.
Embouchure de la rivière Saint-Jean	• Grande diversité de la faune aviaire et présence d'une ACOA. • Présence de marais salés et de nombreuses espèces à statut particulier. • Rivière à saumon. • Panorama.
Embouchure de la rivière Romaine	• Grande diversité de la faune aviaire et présence d'une ACOA. • Présence de marais salés, de nombreuses espèces à statut particulier et de zostère marine. • Îles et îlots granitiques de la Réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan. • Banc de mye. • Panorama. • Secteur de pêche aux salmonidés et à l'éperlan.

Tableau 5.6 (suite) Caractéristiques des habitats littoraux d'intérêt de la zone d'étude.

Habitat littoral d'intérêt	Caractéristique
MRC de la Minganie (suite)	
Cap Ferré	• Géologie particulière, comparable aux îles et aux îlots de l'archipel de Mingan. • Habitat unique de par la diversité d'espèces inventoriées et nombre d'espèces d'intérêt. • Panorama (monolithe, ruisseau Rouge, falaise)
Lac Salé de Baie-Johan-Beetz	• Particularité hydrologique du lac favorisant la création d'habitats riverains (marais salés, herbiers). • Concentration de sauvagines et de poissons. • Chasse à la sauvagine et pêche.
Marais Salé de l'île Michon	• Présence d'un marais salé et d'une ACOA. • Esthétisme du site.
Embouchure de la rivière Natashquan et plage entre Natashquan et Pointe-Parent	• Rivière à saumon. • Présence d'espèces à statut particulier. • Grande valeur historique et culturelle du site.
MRC de la Basse-Côte-Nord	
Kegaska	• Présence de marais salés et de zostéraies qui contribue à la richesse spécifique. • Aire d'alimentation pour les oiseaux migrateurs et présence d'une ACOA. • Échouerie de phoques. • Rivière à saumon comprenant une frayère à capelan. • Utilisation historique de la rivière par les autochtones comme corridor de transport et comme voie de commerce.
Havre Bluff	• Présence de marais salés et de zostéraies qui contribue à la richesse spécifique, dont certaines espèces à statut particulier (anguille d'Amérique, morue, sterne caspienne, garrot d'Islande et arlequin plongeur). • Présence du ROM et du seul site de nidification au Québec de la sterne caspienne. • Pêche aux salmonidés et à l'éperlan et pêche hivernale à l'éperlan et au poulamon. • Site d'intérêt historique et culturel.
Baie des Loups	• Grande diversité de la faune aviaire et de mammifères marins. • Grande concentration de macareux moines et de petits pingouins. • Échouerie de phoques. • Frayère de hareng. • Présence d'un ROM et de trois colonies d'oiseaux sur une île ou une presqu'île légalement désignées. • Site d'intérêt historique (restes d'anciens campements autochtones et du poste de traite, vestiges de sépulture). • Chasse à la sauvagine et pêche.

Tableau 5.6 (suite) Caractéristiques des habitats littoraux d'intérêt de la zone d'étude.

Habitat littoral d'intérêt	Caractéristique
MRC de la Basse-Côte-Nord (suite)	
Archipel de Sainte-Marie	• Présence d'un marais salé et d'espèces floristiques à statut particulier. • Abondance et richesse des colonies d'oiseaux nicheurs. • Présence d'espèces à statut particulier. • Présence d'un ROM et de six colonies d'oiseaux sur une île ou une presqu'île légalement désignées. • Pêche aux salmonidés et chasse à la sauvagine.
Delta de la rivière du Petit Mécatina	• Présence de marais salés, de zostéraies et de tourbières qui supporte une flore riche et diversifiée, dont certaines espèces floristiques à statut particulier. • Aire d'alimentation importante pour la bernache du Canada et plusieurs canards marins. • Présence de quelques espèces à statut particulier (pluvier siffleur, grive de Bicknell, garrot d'Islande, hibou des marais, pygargue à tête blanche, quiscale bronzé). • Échouerie de phoques. • Présence d'une colonie d'oiseaux sur une île ou une presqu'île légalement désignée. • Présence de frayères de capelan, de hareng et de maquereau. • Présence d'éléments géologiques d'intérêt (affleurement du socle rocheux sur de grandes superficies). • Panorama. • Esthétisme. • Présence d'éléments historiques d'intérêt (île Providence et l'église, ancien village d'Aylmer Sound).
Archipel du Gros Mécatina	• Abondance et richesse élevées pour la faune aviaire et marine, dont quelques espèces à statut particulier. • Présence d'éléments floristiques d'intérêt. • Présence d'un ROM. • Présence de sites archéologiques et historiques d'intérêt. • Diversité des éléments géologiques et morphologiques. • Pêche aux salmonidés et chasse à la sauvagine.
Delta de la rivière Saint-Augustin	• Présence d'un ROM, qui recèle un grand potentiel pour l'eider à duvet, le guillemot à miroir et le plongeon catmarin. • Rivière à saumon qui offre un grand potentiel de fraie pour le saumon et l'omble de fontaine. • Formations géologiques (rigolets) qui ajoutent une valeur esthétique au site. • Site d'intérêt historique en raison de sa grande utilisation.
Baie de Jacques-Cartier	• Présence d'espèces marines commerciales (pétoncle géant, saumon atlantique). • Valeur historique du site en raison du passage de Jacques Cartier dans cette baie.
Embouchure de la rivière Blanc-Sablon	• Diversité d'habitats qui supportent une grande richesse spécifique et particulière de la faune marine et aviaire, dont quelques espèces à statut particulier. • Présence d'une végétation endémique • Frayères à capelan.

Tableau 5.6 (suite) Caractéristiques des habitats littoraux d'intérêt de la zone d'étude.

Habitat littoral d'intérêt	Caractéristique
MRC de la Basse-Côte-Nord (suite)	
Embouchure de la rivière Blanc-Sablon (suite)	• Présence de la plus grande colonie de macareux moines du Québec et de 1 % de la population nord-américaine de petit pingouin. • Présence d'une zone d'importance pour la concentration des oiseaux (ZICO) (île Verte) et d'un ROM (île aux Perroquets). • Site situé sur un axe principal de migration nord-sud pour les mammifères marins. • Panoramas exceptionnels. • Présence de sites d'intérêt historiques (traces humaines remontant à près de 9 000 ans).
MRC La Côte-de-Gaspé	
Baie-de-Gaspé	• Diversité d'habitats (barachois, herbiers de zostère marine, algue rouge, plages) qui supportent une grande richesse spécifique de la faune marine et aviaire, incluant quelques espèces à statut particulier (p. ex. saumon atlantique, anguille d'Amérique). • Aire de concentration de rorqual bleu, de rorqual commun, de rorqual à bosse, de petit rorqual, de phoque du Groenland. • Aire de reproduction du phoque gris et du phoque commun. • Frayères à capelan et à hareng atlantique. • Aire de concentration de l'éperlan arc-en-ciel. • Présence de la morue franche, de la plie canadienne, du homard d'Amérique, du crabe des neiges et du crabe commun. • Présence du parc national du Canada Forillon, de colonies d'oiseaux sur une île ou une presqu'île, de colonies d'oiseaux en falaise et d'ACOA. • Présence de secteurs de pêche à la mye, au pétoncle et à la moule bleue (secteurs coquilliers et sites aquacoles). • Offre récréotouristique variée (p. ex. excursion en bateaux, kayak, pêche, plongée sous-marine) et nombreux accès à la mer (marina de Gaspé, rampes de mise à l'eau, plages, quais). • Présence de sites d'intérêt patrimonial.
MRC de Bonaventure	
Carleton-Saint-Omer	• Diversité d'habitats (barachois, herbiers de zostère marine, algues brunes (laminaires, fucus), algues rouges (mousse d'Irlande) et brunes (fucus), algues vertes (laitue de mer) qui supportent une grande richesse spécifique de la faune marine et aviaire, incluant quelques espèces (p. ex. satyre fauve des Maritimes). • Frayères à capelan et à hareng atlantique. • Présence d'éperlan arc-en-ciel, de plie canadienne, de plie rouge, de homard d'Amérique, de crabe commun, de pétoncle géant et de pétoncle d'Islande. • Aire d'alimentation du maquereau bleu, du hareng atlantique et de la morue franche. • Présence de colonies d'oiseaux sur une île ou sur une presqu'île, d'ACOA, de ROM et de refuges fauniques.

Tableau 5.6 (suite) Caractéristiques des habitats littoraux d'intérêt de la zone d'étude.

Habitat littoral d'intérêt	Caractéristique
MRC La Côte-de-Gaspé (suite)	
Carleton-Saint-Omer (suite)	• Aire de concentration d'effort de pêche pour le homard d'Amérique. • Présence de secteurs de pêche à la mye et à la moule bleue (secteurs coquilliers et sites aquacoles). • Offre récréotouristique variée (p. ex. chasse à la sauvagine, cueillette de pétoncles et de moules, observation d'oiseaux, pêche, kayak, plongée sous-marine et navigation de plaisance) et nombreux accès à la mer (rampes de mise à l'eau, accès publics). • Panoramas exceptionnels.
Baie de Cascapédia	• Diversité d'habitats (marais, estuaires, falaises, herbiers de zostère marine, laminaires) qui supportent une grande richesse spécifique de la faune marine et aviaire, incluant quelques espèces à statut particulier (p. ex. saumon atlantique et anguille d'Amérique). • Présence de l'omble de fontaine, de l'éperlan arc-en-ciel, du poulamon atlantique, du maquereau bleu, de la plie canadienne, du homard d'Amérique, du crabe commun, du pétoncle géant et du pétoncle d'Islande. • Aire d'alimentation de la morue franche. • Présence de secteurs de pêche à la mye commune et à la moule bleue (secteurs coquilliers et sites aquacoles). • Présence de rivières à saumon, de colonies d'oiseaux sur une île ou une presqu'île, d'ACOA, de colonies d'oiseaux en falaise et de la zone de conservation de la MRC de Bonaventure. • Offre récréotouristique variée (p. ex. baignade, kayak, chasse à la sauvagine, navigation de plaisance, observation des mammifères marins, plongée sous-marine, pêche) et de nombreux accès à la mer (marinas, quais, descentes de bateaux).
Littoral de Bonaventure	• Diversité d'habitats (milieux humides côtiers, herbiers de zostère marine, algues) qui supportent une grande richesse spécifique de la flore ainsi que de la faune marine et aviaire, incluant quelques espèces à statut particulier (p. ex. troscart de la Gaspésie, gentianopsis élancé variété de Macoun, saumon atlantique, pygargue à tête blanche, garrot d'Islande, arlequin plongeur et hibou des marais). • Frayères à capelan et à éperlan arc-en-ciel. • Aires d'alimentation du maquereau bleu, du hareng atlantique et de la morue franche. • Présence de l'omble de fontaine, de la plie canadienne, du homard d'Amérique, du crabe commun, du crabe des neiges, du pétoncle géant et du pétoncle d'Islande. • Présence de la réserve aquatique projetée de l'estuaire de la rivière Bonaventure, de nombreux ACOA et d'une rivière à saumon. • Présence de secteurs de pêche à la moule bleue et à la mye commune (secteurs coquilliers). • Offre récréotouristique variée concentrée à l'embouchure de la rivière Bonaventure (p. ex. kayak, navigation de plaisance, ornithologie, pêche et plongée sous-marine) et accès à la mer (marina, rampe de mise à l'eau).

Sources : Pérot et Provost, 2008; Bourque *et al*., 2009; Comité ZIP Baie des Chaleurs, 2006a; 2006b; 2006c; 2006d.

5.3.2 Milieu humain

Les composantes environnementales du milieu humain ont été regroupées en deux catégories, soit celles liées à l'utilisation du territoire et celles liées à la conservation (carte 5.4). Il est à noter que pour faciliter la lecture de la carte, la zone côtière (0 à 50 m de profondeur) a été illustrée.

En raison de l'échelle cartographique retenue, il n'a pas été possible de situer les éléments récréotouristiques du milieu terrestre côtier, ce qui n'enlève en rien leur importance dans la planification et le développement de la filière des hydrocarbures en milieu marin. Ainsi, les secteurs d'importance touristique (p. ex. Gaspé, Îles-de-la-Madeleine, île d'Anticosti, archipel de Mingan, baie des Chaleurs) comprennent de toute évidence un corridor visuel terrestre intimement lié à la zone côtière limitrophe (0 à 50 m de profondeur).

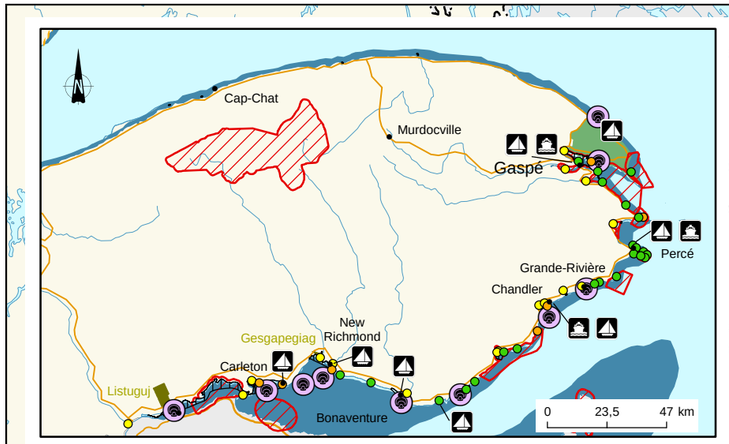
5.3.2.1 Utilisation du territoire

Les composantes liées à l'utilisation du territoire de la zone d'étude sont les aires de concentration d'activités de pêche, les sites maricoles, les marinas, les ports d'attache des croisières ainsi que la présence des communautés autochtones et des territoires qu'ils revendiquent. Chacune de ces composantes est brièvement décrite ci-après.

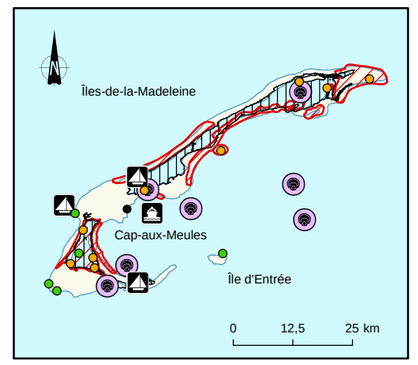
Aires de concentration d'activités de pêche

Basées sur les données de pêche du MPO, neuf aires de concentration d'activités de pêche ont été identifiées et elles se répartissent comme suit :

- une vaste aire couvre l'ensemble de la baie des Chaleurs, depuis sa partie profonde jusqu'à son entrée, et ceinture la pointe de la péninsule gaspésienne, tout en englobant le banc des Américains et le banc de l'Orphelin;
- quatre aires de superficies restreintes se concentrent sur le plateau madelinien ainsi que sur le banc Bradelle;
- trois aires, dont l'une couvre entièrement le détroit de Jacques-Cartier, entourent l'île d'Anticosti;
- une aire, d'une étendue restreinte, se trouve le long de la Basse-Côte-Nord, à la hauteur de Blanc-Sablon.







Composantes environnementales

Utilisation du territoire

- Site maricole [2]
- Aire de concentration d'activités de pêche [2]
- Navigation de plaisance (marinas) [2]
- Port d'attache des croisières [2]
- Projet d'exploration de la structure géologique Old Harry
- Aire de chasse aux phoques du Groenland [1]
- Rivière à saumon (pêche) [2]
- Communauté autochtone [2]
- Territoire revendiqué (*Nitassinan* de *Nutashkuan*) [2]

Zones de conservation

- Colonie d'oiseaux sur une île ou une presqu'île [2]
- Colonie d'oiseaux sur falaise [2]
- Refuge d'oiseaux migrateurs (ROM) [2]
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) [2]
- Habitat du poisson [2]
- Parc national [1]
- Réserve de biodiversité projetée [2]
- Aire d'étude d'une aire marine protégée projetée [1]

Sites d'intérêt particulier

- Zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) [1]
- Zone importante pour la conservation d'oiseaux (ZICO) [2]

Limites

- Limite de la zone d'étude
- Limite frontière interprovinciale
- Zone côtière (0 à 50 m de profondeur) [1]

Note :

[1] Données valables pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent

[2] Données valables uniquement pour la zone d'étude

Sources :

Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Maricole : MAPAQ, 2010; MPO 2012
Activités de pêche : MPO, 2009
ZIEB : MPO-Zieb, 2006
Réserves biologiques projetées : MDDEP, 2009
ZICO : http://www.ibacanada.ca
Parcs nationaux : Atlas du Canada
Zone côtière (0-50m) : SHC
Marina : Transport Canada
Habitat faunique légal (poissons et colonies d'oiseaux) : MRNF 2011-03-15
Habitat faunique légal (ACOA) : 2005
Refuges d'oiseaux migrateurs (ROM) : Environnement Canada, 2012-10-10
Aires marines protégées projetées :
- banc des Américains, MPO 2010
- Île-de-la-Madeleine, MDDEP 2012
Saumon : ZIP-MPO



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Composantes du milieu humain

0 31,5 63 km

Carte 5.4

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C5.4_MHumain_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

Sites maricoles

En 2010, il existait 40 sites maricoles dans la zone d'étude, répartis sur la Côte-Nord (7 sites), les Îles-de-la-Madeleine (11 sites) et la Gaspésie (22 sites) (tableau 5.7; carte 5.4).

Tableau 5.7 Entreprises maricoles dans la zone d'étude.

Région	Endroit	Nom de l'entreprise
Côte-Nord	Bonne Espérance	Aqua Labadie enr.
		Belles-Amours inc.
		Pec-Nord inc. (baie des Homards)
	Saint-Augustin	Pec-Nord inc. (baie de Jacques-Cartier)
		Robertson, Corey
	Havre-Saint-Pierre	Pêcheries Picard (2 sites)
Îles-de-la-Madeleine	Baie de Plaisance	Culti-mer (2 sites)
		La Moule du Large inc.
	Baie de Bassin	Moules de Culture des Îles inc.
		La Moule du Large inc.
		Grande-Entrée Aquaculture inc.
	Lagune de Grande-Entrée	Grande-Entrée Aquaculture inc.
	Lagune de Havre-aux-Maisons	Culti-mer inc.
		Moules de Culture des Îles inc.
		Élevage de myes PGS Noël (2 sites)
Gaspésie	Baie de Gaspé	Les Moules de l'Est inc.
		Fermes marines de Gaspé inc.
		Les Moules Forillon ltée (3 sites)
		Les Moules de Gaspé (5 sites)
	Baie-des-Chaleurs	Ferme de développement maricole Nord-Sud inc.
		Ferme maricole du Grand Large
		Les Gaspésiennes Algues de la Gaspésie
		Les Moules Cascapédia ltée (2 sites)
		Pêcheries R. Allard inc. (2 sites)
		Moules Carleton-sur-Mer inc.
		Listuguj Mi'qmaq First Nation Council (3 sites)
		Moules Tracadigash inc.

Source : MAPAQ, 2010.

Navigation de plaisance (marinas)

La présence de marinas autour du golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs témoigne de la pratique de la navigation de plaisance dans cette vaste région. Dans la zone d'étude, les marinas (accès à l'eau et services nautiques) recensées se trouvent aux endroits suivants :

- Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord;

- Havre-aux-Maisons, Cap-aux-Meules et Havre-Aubert, aux Îles-de-la-Madeleine;
- Carleton, New Richmond, Bonaventure, Paspébiac, Chandler, Percé, Gaspé et Rivière-au-Renard, en Gaspésie (carte 5.4).

Port d'attache des croisières

Quatre ports d'attache des bateaux de croisière sont présents dans la zone d'étude, soit ceux de Havre-Saint-Pierre et de Cap-aux-Meules, qui offrent des services d'escale, et ceux de l'axe Percé-Gaspé et Chandler, identifiés dans le programme *Initiative visant à appuyer le développement de croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent et la rivière Saguenay* (carte 5.4).

Communautés autochtones

Les communautés autochtones de la zone d'étude bénéficient de divers droits d'utilisation des ressources marines du golfe du Saint-Laurent. Parmi les mesures gouvernementales qui encadrent la pratique de tels droits, il y a :

- les ententes en matière de développement et de gestion des ressources fauniques avec les autorités gouvernementales québécoises et les permis de pêche communautaire délivrés par celles-ci (MRNF, 2010);
- les Plans de pêche alimentaire établis par le MPO en regard de la Stratégie relative à la pêche autochtone (SRAPA) élaborée par ce ministère en 1992;
- les programmes de soutien de l'intégration des Premières nations dans les pêcheries commerciales en vertu de l'Initiative des pêches commerciales intégrées de l'Atlantique (IPCIA) mise en place en 2007.

La zone d'étude touche à plusieurs communautés ou nations autochtones : les Innus, les Micmacs et les Malécites de Viger. Pour les Innus, il s'agit des communautés d'*Ekuanitshit*, de *Nutashkuan*, de *Unamen Shipu* et de *Pakuashipi*, alors que pour les Micmacs, il s'agit des communautés de *Listiguj*, de *Gesgapegiag* et de *Gespeg* (carte 5.4). Les secteurs marins exploités par les Autochtones sont inclus dans les aires de concentration d'activités de pêche (carte 5.4).

Enfin, la zone d'étude fait l'objet de revendication par les communautés ou nations autochtones comprises dans la zone d'étude (carte 5.4).

5.3.2.2 Zones de conservation

Différents habitats et milieux de la zone d'étude font l'objet ou sont ciblés par des mesures de conservation en vertu de différents statuts de protection par différents groupes, organismes ou ministères. Il s'agit des refuges d'oiseaux migrateurs (ROM), des habitats fauniques légaux (ACOA, habitat du poisson, colonie d'oiseaux sur îles ou sur presqu'îles et colonie d'oiseaux sur falaise), des parcs nationaux et des réserves de parc national, des réserves aquatiques et des projets d'aires protégées. Les sections suivantes décrivent brièvement chacune des zones de conservation répertoriées dans la zone d'étude.

Refuges d'oiseaux migrateurs (ROM)

Les milieux côtiers, insulaires et pélagiques sont utilisés par différents groupes d'oiseaux pour la nidification, l'alimentation et le repos. La zone d'étude est particulièrement riche en sites propices à la présence d'oiseaux, reconnus par divers statuts, tels que les refuges d'oiseaux migrateurs (ROM; tableau 5.8; carte 5.4).

Tableau 5.8 Refuges d'oiseaux migrateurs (ROM) de la zone d'étude.

ROM	Année de création	Superficie (ha)	Bassin
Saint-Omer	1986	65	Baie des Chaleurs
Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé	1919	1 360	Anticosti/Madeleine
Baie-de-Brador	1925	538	Anticosti
Baie-des-Loups	1925	3 550	Anticosti
Betchouane	1925	462	Anticosti
Gros-Mécatina	1996	2 310	Anticosti
Île à la Brume	1925	4 320	Anticosti
Îles-Sainte-Marie	1925	4 100	Anticosti
Rochers-aux-Oiseaux	1919	625	Madeleine
Saint-Augustin	1925	5 570	Anticosti
Watshishou	1925	11 320	Anticosti

Habitats fauniques ayant une protection légale

La protection des habitats fauniques est assurée par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (c-61.1) et le Règlement sur les habitats fauniques (c. C-61.1, r. 18). Dans la zone d'étude, il y existe quatre types d'habitats fauniques

ayant une protection légale, soit les aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)[32], l'habitat du poisson[33], les îles ou les presqu'îles habitée par une colonie d'oiseaux[34] ainsi que les falaises habitées par une colonie d'oiseaux[35].

Près d'une soixantaine d'ACOA ont été répertoriées sur le littoral nord-côtier et sur presque la totalité de la rive de l'île d'Anticosti (carte 5.4). Fréquentés par les oies, les bernaches et les canards pendant les périodes de nidification et de migration, ces sites correspondent à des battures, des caps, des pointes, des anses et des baies.

Dix-sept sites sont identifiés par un plan et désignés comme un habitat du poisson pour l'anguille d'Amérique, l'éperlan arc-en-ciel, l'omble de fontaine anadrome, le poulamon atlantique et le saumon atlantique. Ces sites occupent de petites superficies dans la baie des Chaleurs (baies et barachois), la péninsule gaspésienne (baies) et autour des Îles-de-la-Madeleine (lagunes) (carte 5.4).

Près de 70 îles ou presqu'îles abritant des colonies d'oiseaux ont été répertoriées dans la zone d'étude. Pour la plupart, elles se répartissent tout le long du littoral nord-côtier, dont plusieurs dans le secteur de l'archipel de Mingan. Les autres se trouvent le long de la péninsule gaspésienne, de la baie des Chaleurs, à la pointe nord-est de l'île d'Anticosti ainsi qu'aux Îles-de-la-Madeleine (carte 5.4).

Enfin, les sept falaises habitées par une colonie d'oiseaux désignées au Québec se trouvent dans la zone d'étude, soit trois à la pointe de la péninsule gaspésienne, deux aux Îles-de-la-Madeleine et deux à l'île d'Anticosti (carte 5.4). La plus vaste se trouve sur l'île Bonaventure, en Gaspésie.

---

[32] La définition réglementaire d'une ACOA est « un site constitué d'un marais, d'une plaine d'inondations dont les limites correspondent au niveau atteint par les plus hautes eaux, selon une moyenne établie par une récurrence de deux ans, d'une zone intertidale, d'un herbier aquatique ou d'une bande d'eau d'au plus 1 km de largeur à partir de la ligne des basses eaux, totalisant au moins 25 ha, caractérisé par le fait qu'il est fréquenté par des oies, des bernaches ou des canards lors des périodes de nidification ou de migration et où l'on en dénombre au moins 50 par kilomètre mesuré selon le tracé d'une ligne droite reliant les deux points du rivage les plus éloignés ou 1,5 par hectare; lorsque les limites de la plaine d'inondations ne peuvent être ainsi établies, celles-ci correspondant à la ligne naturelle des hautes eaux ».

[33] La définition réglementaire de l'habitat du poisson est « un lac, un marais, un marécage, une plaine d'inondations dont les limites correspondent au niveau atteint par les plus hautes eaux, selon une moyenne établie par une récurrence de deux ans, un cours d'eau, incluant le fleuve Saint-Laurent et son estuaire, ou toute autre territoire aquatique situé dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs et identifié par un plan dressé par le ministre, lesquels sont fréquentés par le poisson; lorsque les limites de la plaine d'inondations ne peuvent être ainsi établies, celles-ci correspondent à la ligne naturelle des hautes eaux ».

[34] La définition réglementaire d'une île ou d'une presqu'île habitée par une colonie d'oiseaux est « une île ou une presqu'île d'une superficie de moins de 50 ha où l'on dénombre par hectare au moins 25 nids d'espèces d'oiseaux vivant en colonie autres que le héron ».

[35] La définition réglementaire de cet habitat faunique désigné est « une falaise et son sommet sur une profondeur de 100 m où l'on dénombre au moins 10 nids d'oiseaux marins par 100 m de front.

Parcs nationaux et réserve de parc national

Créés en vertu de la Loi sur les parcs nationaux du Canada, un parc national du Canada et une réserve de parc national du Canada sont présents dans la zone d'étude, soit respectivement le parc national du Canada Forillon, à l'intérieur des limites de la ville de Gaspé et la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan, au large de Havre-Saint-Pierre (carte 5.4).

En vertu de la Loi sur les parcs, trois parcs nationaux du Québec sont également compris dans la zone d'étude, à savoir :

- le parc national d'Anticosti, qui se trouve sur l'île du même nom;
- le parc national de Miguasha, en Gaspésie;
- le parc national de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé, au large de Percé (carte 5.4).

Réserve aquatique

La réserve aquatique de l'Estuaire-de-la-Rivière-Bonaventure a été créée au printemps 2009 en vertu de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (LCPN) (L.R.Q., c. C-61.01). S'étendant dans l'estuaire formé à l'embouchure de la rivière Bonaventure, cette réserve comprend une grande variété de groupements végétaux qui sont influencés par l'action de la marée. En raison de la diversité des habitats, le barachois de Bonaventure est très favorable à l'avifaune. En raison de l'échelle cartographique, la réserve aquatique de l'Estuaire-de-la-Rivière-Bonaventure n'est pas localisée sur la carte 5.4.

Réserve de biodiversité projetée

En vertu de la LCPN, la Réserve de biodiversité projetée de la côte d'Harrington Harbour a obtenu un statut de protection provisoire en 2003, lequel a été prolongé jusqu'en juin 2017. D'une superficie de 1 221 km^2, cette réserve a pour but de protéger une côte rocheuse caractéristique de la région naturelle des collines de Mécatina (MDDEP, 2008b).

Aires d'étude des aires marines protégées projetées (AMP)

Une aire marine protégée est envisagée aux Îles-de-la-Madeleine par les gouvernements du Québec et du Canada, lesquels réalisent actuellement une étude de caractérisation et d'analyse des enjeux de conservation du milieu marin à cet endroit

(carte 5.4; Gouvernement du Québec, 2012). La zone d'étude couvre une superficie de 16 500 km^2. Pour le moment, aucun statut n'est considéré pour ce projet d'AMP.

Dans la zone d'étude, le Banc des Américains, situé au large de l'axe Forillon/Percé, a également été ciblé comme un site d'intérêt pour la mise en place d'une aire marine protégée (AMP) (carte 5.4). Sa superficie est de 1 050 km^2 (SNAP, 2012).

5.3.2.3 Sites d'intérêt particulier

Outre les aires légalement protégées en vertu de différents statuts de protection, il existe également dans la zone d'étude des sites d'intérêt particulier qui ne sont pas des territoires protégés ni des zones de conservation. Il s'agit des rivières à saumon, des ZICO et des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB).

Rivières à saumon

Les rivières à saumon constituent des attraits régionaux de premier plan pour la pêche récréative. Parmi les 74 rivières à saumon répertoriées dans la zone d'étude, ce qui représente 65 % des 114 rivières à saumon au Québec, 34 se trouvent sur la Côte-Nord, 24 sur l'île d'Anticosti et 16 sur le territoire de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (carte 5.4).

Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Découlant du programme *Zones importantes pour la conservation des oiseaux* (ZICO) mis en œuvre par Birdlife International, le programme ZICO au Québec vise à identifier, à surveiller et à protéger les habitats essentiels pour la conservation de la faune aviaire et de la biodiversité sur l'ensemble de la planète. Dans la zone d'étude, 36 ZICO ont été répertoriées dans la zone d'étude, lesquelles se répartissent en parts relativement égales entre la Côte-Nord/Anticosti, les Îles-de-la-Madeleine et la Gaspésie/baie des Chaleurs (tableau 5.9).

Zone d'importance écologique et biologique (ZIEB)

En se basant sur l'approche de planification et de gestion intégrée de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, le MPO a identifié 10 ZIEB couvrant 77 184 km^2, soit 30 % de la superficie de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (MPO, 2007b). L'identification de chacune des ZIEB est basée sur trois critères, à savoir :

- le caractère unique de la zone;
- la concentration de la composante biologique dans cette zone;

- la fonction (alimentation, reproduction, migration, aire d'hivernage essentielle).

Tableau 5.9 Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) répertoriées dans la zone d'étude.

Côte-Nord et Anticosti	Îles-de-la-Madeleine	Gaspésie et baie des Chaleurs
Betchouane[1]	Lagune du Havre-aux-Basques et plage de l'ouest	Banc de Carleton
Watshishou[1]	Île Shag	Shigawake-Newport
Baie des Loups[1]	Plages de La Martinique et Havre-Aubert	Île Bonaventure
Îles aux Perroquets[1]	Les rochers aux Oiseaux[1]	Pointe Saint-Pierre et île Plate
Îles Sainte-Marie[1]	Île Brion	Cap d'Espoir
Saint-Augustin[1]	Île de l'Est	Barachois de Malbaie
Baie de Brador[1]	Plage de l'Hôpital	Baie de Gaspé
Île du Lac	La Pointe	Péninsule de Gaspé
Petite île Sainte-Geneviève	Bassin aux Huîtres	
Cayes à Meck	Rocher Le Corps Mort	
Île Nue de Mingan	Île Paquet	
Île à Calculot	Dune du Sud	
Eaux de l'archipel de Mingan	Ilot C	
Falaise aux Goélands et pointe de l'Est	Île aux Loups Marins	

1 Ce site est également un ROM.

De plus, cette approche a permis de délimiter géographiquement chacune des ZIEB dans lesquelles la gestion environnementale devrait être effectuée avec plus de précautions. Bien qu'elles n'aient aucune valeur légale, des objectifs de conservation ont tout de même été développés pour chacune des ZIEB de manière à préserver leurs caractéristiques uniques pour la reproduction ainsi que pour l'agrégation et l'alimentation de certaines espèces.

La zone d'étude comprend totalement ou en partie sept ZIEB (carte 5.4) qui présentent des caractéristiques écologiques et biologiques qui leur confèrent une sensibilité particulière en regard des autres activités pouvant s'y dérouler. Conformément à la mise en garde du MPO, la délimitation des ZIEB ne doit toutefois en aucun cas être interprétée comme une frontière stricte et définitive, car elle a été réalisée sur la base des données disponibles au moment de l'analyse effectuée par le MPO.

Cette analyse a aussi permis d'identifier cinq secteurs pour lesquels, dans l'ensemble, il y a moins de données disponibles faute d'un échantillonnage suffisant. Parmi ces secteurs, trois se trouvent dans la zone d'étude, soit le littoral incluant les eaux côtières des Îles-de-la-Madeleine, de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord et du sud-ouest de l'île d'Anticosti (MPO, 2007b).

Chacune des ZIEB comprises dans la zone d'étude est décrite au tableau 5.10.

5.4 Carte des composantes physiques et techniques à considérer

Le milieu marin ciblé pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures est très dynamique, ce qui fait que certaines composantes physiques et techniques doivent être considérées pour le déroulement des activités comme telles ainsi que pour la sécurité des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures ainsi que des travailleurs et des utilisateurs du territoire. Il s'agit de la bathymétrie, des vagues et des tempêtes, des icebergs et des glaces, des secteurs de forts courants, des grenades sous-marines non explosées, des câbles sous-marins, des épaves et des corridors de navigation (DST). En ce qui a trait aux composantes physiques, plusieurs conditions sont variables dans le temps et sont notamment liées aux saisons et aux impacts des changements climatiques (p. ex. risque d'une augmentation de la fréquence et de l'importance des événements climatiques extrêmes, tels que les tempêtes, la variation du couvert de glace, l'accroissement de l'érosion, etc.).

5.4.1 Bathymétrie

La bathymétrie est une composante primordiale à prendre en considération lors de la conception des structures maritimes et de la planification des activités en mer. Les profondeurs d'eau supérieures à 100 m présentent davantage de difficultés et nécessitent une adaptation des structures et du type d'ancrage. De même, les pentes fortes (> 3°%) en bordure des principaux chenaux peuvent impliquer des contraintes considérables en raison notamment des risques de mouvements de masse sous-marins (glissement de terrain) (carte 5.5).

5.4.2 Vagues et tempêtes

Les vagues de grande amplitude associées aux tempêtes peuvent influencer les activités d'exploration et d'exploitation dans le golfe du Saint-Laurent. La fréquence et l'intensité des vagues doivent être considérées lors de la conception et de la planification des infrastructures et des activités. Compte tenu de l'augmentation de la fréquence des tempêtes et de la couverture de glaces variable d'une année à l'autre observées ces dernières années, il est envisageable de croire que le nombre de vagues de grande amplitude associées à ces événements augmentera dans le futur.

Tableau 5.10 Caractéristiques écologiques et biologiques des ZIEB comprises dans la zone d'étude.

ZIEB	Caractéristiques écologiques et biologiques
ZIEB de l'ouest du Cap-Breton (1)	• Aire de concentration majeure pour le méroplancton et les poissons démersaux. • Corridor de migrations printanière et automnale pour plusieurs espèces de poissons démersaux, dont la morue et la merluche blanche. • Aire d'alimentation estivale pour la plie grise et la merluche blanche. • Aire d'alimentation majeure pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (gaspareau, aiguillat commun, hareng, maquereau, capelan, éperlan et merlu argenté). • Concentrations élevées de phytoplancton, de zooplancton et d'invertébrés (ophiures, étoiles de mer, buccins, calmars, bernard-l'ermite) parfois observées. • Aire de fraie et de refuge hivernal pour le hareng. • Aire de reproduction pour le phoque gris, le phoque à capuchon et le phoque du Groenland.
ZIEB de la frange sud du chenal Laurentien (4)	• Utilisation marquée par les poissons pélagiques et démersaux, par plusieurs espèces de mammifères marins (surtout les plongeurs de fond) et d'invertébrés benthiques (anémones, pétoncle d'Islande, poulpe boréal, crevette *Pasiphaea multidentata* et crabe épineux). • Seuls refuges hivernaux pour plusieurs espèces de poissons démersaux, dont le seul connu pour la population de morue. • Corridor de migrations printanière et automnale de la morue et de la merluche blanche. • Aire d'alimentation estivale privilégiée par la plie grise et la merluche blanche. • Seul corridor vers l'océan Atlantique. • Aire d'une rare importance pour les fonctions d'alimentation et de refuge pour le hareng, le capelan, l'aiguillat commun, la goberge et le merlu argenté. • Aire où abondent parfois densément le phytoplancton et le zooplancton.
ZIEB de la côte sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (5)	• Zones de résurgence (remontée d'eau froide) et de mélange par les marées. • Aire d'alimentation d'une rare qualité pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (hareng, capelan, maquereau, éperlan arc-en-ciel) ainsi que pour plusieurs espèces de mammifères marins, dont le phoque commun en hiver. • Site unique pour la raie tachetée. • Nombreux sites de fraie pour le hareng. • Principal refuge hivernal (baie des Chaleurs) pour les juvéniles de hareng. • Site majeur d'alevinage pour la morue, la plie rouge et la limande à queue jaune. • Zone où la plus grande richesse en espèces (morue, plie rouge, plie canadienne, limande à queue jaune, crustacés décapodes) et les abondances les plus élevées sont observées. • Aires où abondent le phytoplancton et les invertébrés.

Tableau 5.10 (suite) Caractéristiques écologiques et biologiques des ZIEB comprises dans la zone d'étude.

ZIEB	Caractéristiques écologiques et biologiques
ZIEB de l'ouest de l'île d'Anticosti (7)	• Aire de concentration majeure pour le méroplancton et les poissons démersaux. • Profondeurs et conditions océanographiques variées (gyre d'Anticosti, courant de Gaspé, plusieurs zones de résurgence, patrons complexes de dispersion des courants). • Fortes productions et accumulations de phytoplancton au printemps ou associées aux zones de résurgence. • Zone importante pour la production et le maintien du mésozooplancton dans la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. • Aire exceptionnelle pour le méroplancton (pourtour de l'île d'Anticosti). • Zone importante pour l'émergence et le développement des larves de crevette nordique. • Zone importante pour la fraie et la reproduction de plusieurs espèces fauniques. • Aire d'alimentation très fréquentée par plus de six espèces de mammifères marins, dont le rorqual bleu.
ZIEB du nord de l'île d'Anticosti (8)	• Site de forts courants de marée et de grands déplacements verticaux d'eau. • Aire exceptionnelle pour le méroplancton (pourtour de l'île d'Anticosti). • Concentrations élevées de phytoplancton, de zooplancton et d'invertébrés benthiques dont la répartition est limitée dans le golfe du Saint-Laurent. • Aire de concentration et de production de juvéniles de flétan du Groenland. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (capelan, hareng) et pour plusieurs espèces de mammifères marins, dont le rorqual bleu.
ZIEB du détroit de Belle Isle (9)	• Nombreuses zones de résurgence et de mélange par les marées. • Densités élevées de mammifères marins piscivores (au moins neuf espèces) en hiver. • Abondance du capelan. • Aire d'alimentation unique pour la plupart des espèces de poissons pélagiques (aiguillat commun, hareng, capelan). • Principal site de fraie automnale pour le hareng. • Grandes densités d'invertébrés benthiques, dont les concentrations les plus élevées de crevettes. • Site de concentration et de production de juvéniles de morue (fosse de Mécatina).
ZIEB de la côte ouest de Terre-Neuve (10)	• Principale aire de concentration pour plusieurs poissons démersaux, dont les juvéniles de morue, de sébaste, de plie canadienne et de loup atlantique. • Principal corridor migratoire (chenal Esquiman) pour des populations entières de poissons démersaux, dont la morue et les sébastes. • Corridor migratoire (détroit de Cabot) et refuge hivernal essentiel pour plusieurs espèces de poissons pélagiques, dont le capelan et le hareng. • Aire d'alimentation estivale pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (hareng, capelan, aiguillat commun, merlu argenté et goberge). • Site de concentration et de production de juvéniles de morue. • Aire d'alimentation majeure pour plusieurs espèces de mammifères marins, dont le rorqual bleu, les plongeurs et les mangeurs de krill.

5.4.3 Icebergs et glaces

Lorsque présents, les icebergs sont une contrainte majeure pour les installations fixes et ancrées au large. Il n'existe qu'un seul secteur d'entrée d'icebergs dans la zone d'étude, lequel est situé dans sa partie nord-est, près du détroit de Belle Isle (carte 5.5). Le reste de la zone d'étude est soumis à l'englacement annuel, dont l'épaisseur dépasse rarement 70 cm, et présente une grande variabilité interannuelle.

La présence de glaces et d'icebergs complique la réalisation des levés sismiques, car, en évitant constamment les amoncellements de glaces, le navire dévie de trajectoire par rapport à ce qui a été prévu. De plus, la présence de glace complique la récupération des résidus huileux en cas d'événement accidentel.

5.4.4 Secteurs de forts courants et courants principaux

Les courants peuvent grandement gêner les activités, surtout aux endroits où ils sont intenses et variables. Dans la zone d'étude, les secteurs de forts courants sont essentiellement associés aux différents détroits, à savoir :

- le détroit d'Honguedo, où se trouve le courant de Gaspé, lequel longe la côte gaspésienne jusqu'à l'entrée de la baie des Chaleurs;
- le détroit de Jacques-Cartier, où les courants près de l'île d'Anticosti sont particulièrement forts;
- les parties sud du détroit de Cabot et du chenal Laurentien;
- le détroit de Belle Isle (carte 5.5).

Quant aux courants principaux, ils font référence aux eaux entrant dans le détroit de Belle Isle, lesquelles longent la Basse-Côte-Nord, empruntant à la fois le détroit de Jacques-Cartier et la côte sud de l'île d'Anticosti pour atteindre la partie nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. Après un temps de séjour d'environ un an, elles ressortent par le détroit de Cabot. Pénétrant par le détroit de Cabot, les courants de fond circulent généralement vers la tête des chenaux Laurentien, d'Esquiman et d'Anticosti (carte 5.5).

5.4.5 Grenades sous-marines non explosées

Un site contenant des grenades sous-marines non explosées se trouve entre le chenal de navigation principal et les Îles-de-la-Madeleine (carte 5.5). Ce site représente une contrainte majeure pour toutes les activités touchant le fond marin.

5.4.6 Câbles sous-marins

Trois câbles sous-marins, essentiellement utilisés pour les communications téléphoniques, traversent les trois bassins (carte 5.6). Dans le bassin d'Anticosti, un câble relie la Gaspésie (Matane) à Terre-Neuve-et-Labrador (Corner Brook). Dans les bassins de Madeleine et de la baie des Chaleurs, deux câbles relient Percé aux Îles-de-la-Madeleine. Ces structures représentent une contrainte pour toutes les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures qui requièrent une intervention sur le fond marin.

5.4.7 Épaves

Plusieurs épaves connues dans la zone d'étude représentent un obstacle à la navigation (carte 5.5). Certaines d'entre elles sont situées dans la zone côtière (0 à 50 m de profondeur), alors que d'autres se trouvent à de plus grandes profondeurs. Ces épaves représentent un danger pour les ancres et pour les activités se déroulant sur le fond marin. Dans certains cas, elles peuvent présenter un intérêt historique. À ces épaves connues, s'ajoutent plusieurs autres épaves actuellement à l'étude, suspectées ou encore inconnues qui présentent un intérêt (non illustrées sur la carte 5.5).

5.4.8 Corridors de navigation (DST)

Les bassins d'Anticosti et de Madeleine sont traversés par des corridors préférentiels recommandés par la Garde côtière canadienne (GCC) pour le trafic maritime (carte 5.5). Ces corridors suivent l'axe du chenal principal reliant les détroits de Cabot et de Belle Isle au fleuve du Saint-Laurent. Bien que la navigation soit permise à l'extérieur de ces corridors, leur utilisation est fortement recommandée, surtout pendant la saison hivernale, où des brise-glaces de la GCC prêtent assistance à la navigation.

5.4.9 Corridor des traversiers

La zone d'étude comprend quatre principaux corridors à l'usage des traversiers (carte 5.5). Le premier relie les villages nord-côtiers entre eux, entre Blanc-Sablon et Sept-Îles, en passant par Port-Menier, sur l'île d'Anticosti. Le second, longe la péninsule gaspésienne entre Cap-Chat et Chandler. Quant au troisième, il relie Chandler aux Îles-de-la-Madeleine, alors que le quatrième fait la liaison entre Cap-aux-Meules, aux Îles-de-la-Madeleine, et Souris, à l'Île-du-Prince-Édouard.

5.5 Portrait des bassins

Cette section établit le portrait spécifique de chacun des trois bassins (Anticosti, Madeleine et baie des Chaleurs), lequel comprend les aires de concentration des composantes environnementales et les composantes physiques et techniques à considérer pour une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin.

5.5.1 Bassin d'Anticosti

Les principales aires de concentration de composantes environnementales qui caractérisent le bassin d'Anticosti se trouvent, d'une part, dans la zone côtière, correspondant à la bande littorale comprise en 0 et 50 m de profondeur, laquelle longe tout le littoral nord-côtier, incluant les nombreuses îles, et le pourtour de l'île d'Anticosti (carte 5.6). D'autre part, cinq aires de concentration (> 5 composantes) s'observent dans la zone marine, lesquelles se répartissent de la manière suivante :

- entre l'île d'Anticosti et le littoral nord-côtier, s'étendant depuis l'extrémité ouest de l'île jusqu'à son extrémité est, et même un peu plus à l'est;
- dans le détroit de Belle Isle et une partie du littoral nord-côtier adjacent;
- au sud de l'île d'Anticosti, près de sa pointe ouest;
- dans le chenal d'Esquiman, à la limite nord-est de la zone d'étude;
- la pointe de la Gaspésie (carte 5.6).

L'aire de concentration comprise entre l'île d'Anticosti et le littoral nord-côtier se compose de zones d'importance pour le phytoplancton, le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons démersaux et pélagiques ainsi que pour les mammifères marins. Elle comprend également des voies migratoires pour le saumon atlantique, des zones de remontée d'eaux profondes, une zone de concentration d'oiseaux marins et une aire de concentration d'observations de tortues luth. Pour le milieu humain, elle se distingue par une vaste aire de concentration d'activités de pêche.

Dans le détroit de Belle Isle, l'aire de concentration comprend des zones d'importance pour le phytoplancton, les invertébrés benthiques, les poissons démersaux et pélagiques et les mammifères marins, de même que des voies migratoires pour le saumon atlantique et les phoques. À ces composantes s'ajoutent une zone de remontée des eaux profondes, une zone de concentration d'oiseaux marins ainsi qu'une aire de concentration d'observations de tortues luth. Enfin, il s'agit aussi d'une aire de concentration d'activités de pêche.

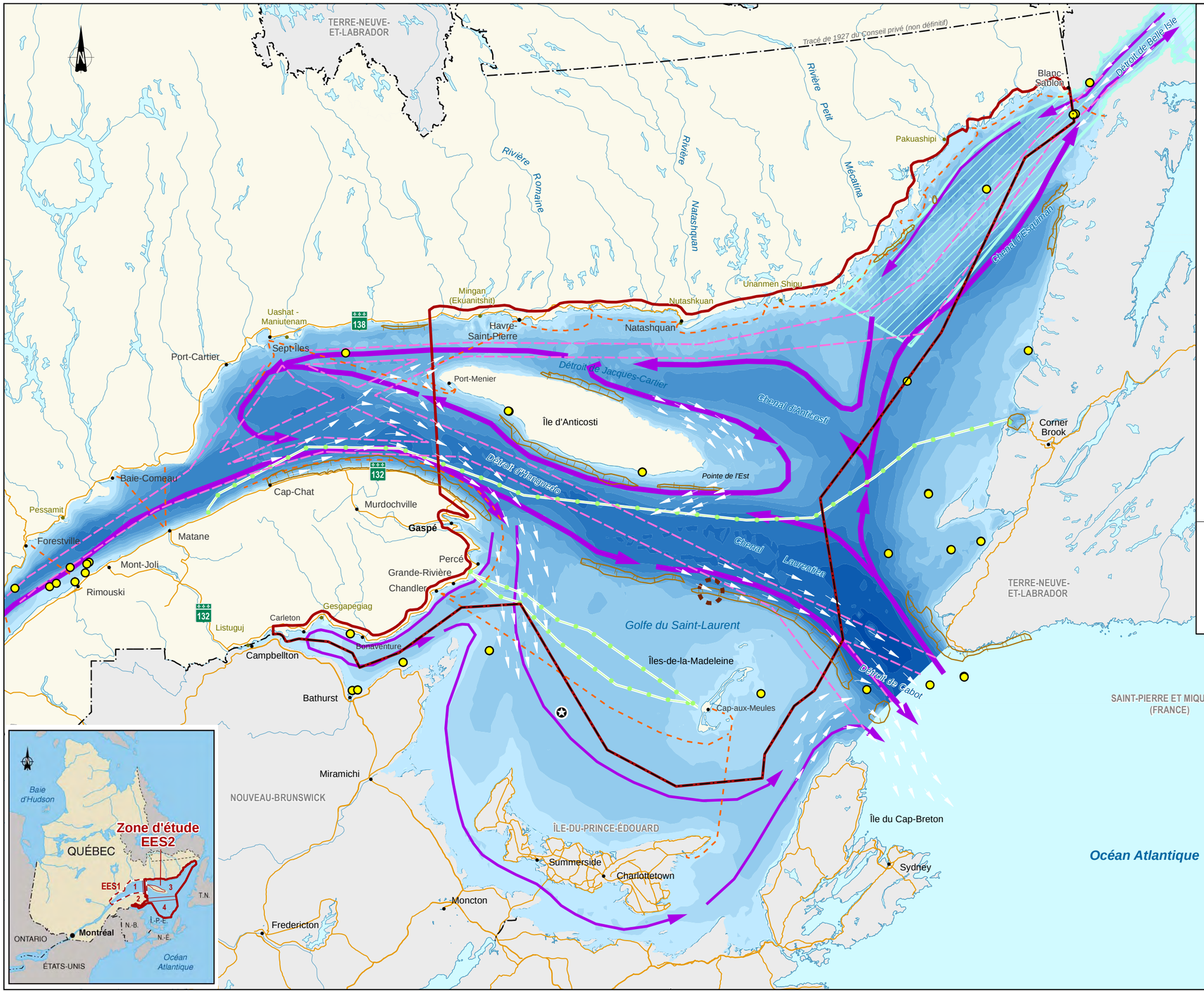
L'aire de concentration se trouvant au sud de l'île d'Anticosti, près de sa pointe ouest, est composée de zones d'importance pour le phytoplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons démersaux et pélagiques ainsi que pour les mammifères marins. S'ajoutent également, une voie migratoire pour le saumon atlantique, quelques zones de remontées d'eaux profondes, une zone de concentration d'oiseaux marins et deux aires de concentration d'activités de pêche.

Dans le chenal Esquiman, à la limite nord-est de la zone d'étude se trouve une aire de concentration comprenant des zones d'importance pour le phytoplancton, les invertébrés benthiques ainsi que pour les poissons démersaux et pélagiques auxquelles s'ajoute une zone de remontée d'eaux profondes.

Enfin, l'aire de concentration de la pointe de Gaspé regroupe plusieurs composantes environnementales dont quelques zones d'importance pour le phytoplancton, le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques, les poissons démersaux et pélagiques ainsi que pour les mammifères marins. On y trouve également une voie migratoire pour le saumon atlantique, une vaste zone de concentration d'oiseaux marins, une grande aire de concentration d'activités de pêche, une aire d'étude d'une aire marine protégée projetée (banc des Américains) et une ZICO.

À ces aires de concentration, s'ajoutent les composantes physiques et techniques à considérer suivantes :

- la zone d'entrée d'icebergs qui couvre le détroit de Belle Isle pour se prolonger vers l'ouest, le long du littoral de la Basse-Côte-Nord;
- les nombreuses zones de forts courants autour de l'île d'Anticosti et dans le détroit de Belle Isle;
- les secteurs de pentes fortes qui caractérisent le pourtour de l'île d'Anticosti et le détroit de Belle Isle;
- les corridors de navigation, soit celui du chenal Laurentien et celui reliant le détroit de Belle Isle à celui de Jacques-Cartier;
- le corridor des traversiers qui dessert les villages de la Côte-Nord;
- le câble sous-marin qui relie la Gaspésie à Terre-Neuve-et-Labrador;
- les quelques épaves découvertes au sud de l'île d'Anticosti et dans le détroit de Belle Isle (carte 5.6).



Composantes physiques et techniques

- Épave [1]
- Naufrage de l'Irving Whale
- Secteur de forte pente (> 3 %)
- Secteur de forts courants
- Sens des courants principaux
- Zone d'entrée d'icebergs
- Grenades sous-marines non explosées
- Corridor de navigation (dispositif de séparation du trafic, DST)
- Corridor des traversiers
- Câble sous-marin

[1] Représentant un obstacle à la navigation

Bathymétrie (m)

0 à 19	250 à 299
20 à 49	300 à 349
50 à 99	350 à 399
100 à 149	400 à 449
150 à 199	450 à 499
200 à 249	500 à 524

Limites

- Limite de la zone d'étude
- Limite frontière interprovinciale

Sources :

Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Épave : SHC, 2010
Secteur forte pente : GENIVAR, 2010
Secteur fort courant : EL-SABH, M.I. 1976, Surface circulation patterns in the Gulf of St. Lawrence
Zone d'iceberg : INTERNATIONAL ICE PATROL (IIP). 2009. Iceberg sightings database
Corridor de navigation : SHC, 2010
Câble sous-marin : SHC, 2010
Grenade non-explosée : SHC, 2010
Sens des courants : Josenhans, 2007

Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de la Madeleine et de la baie des Chaleurs

Composantes physiques et techniques

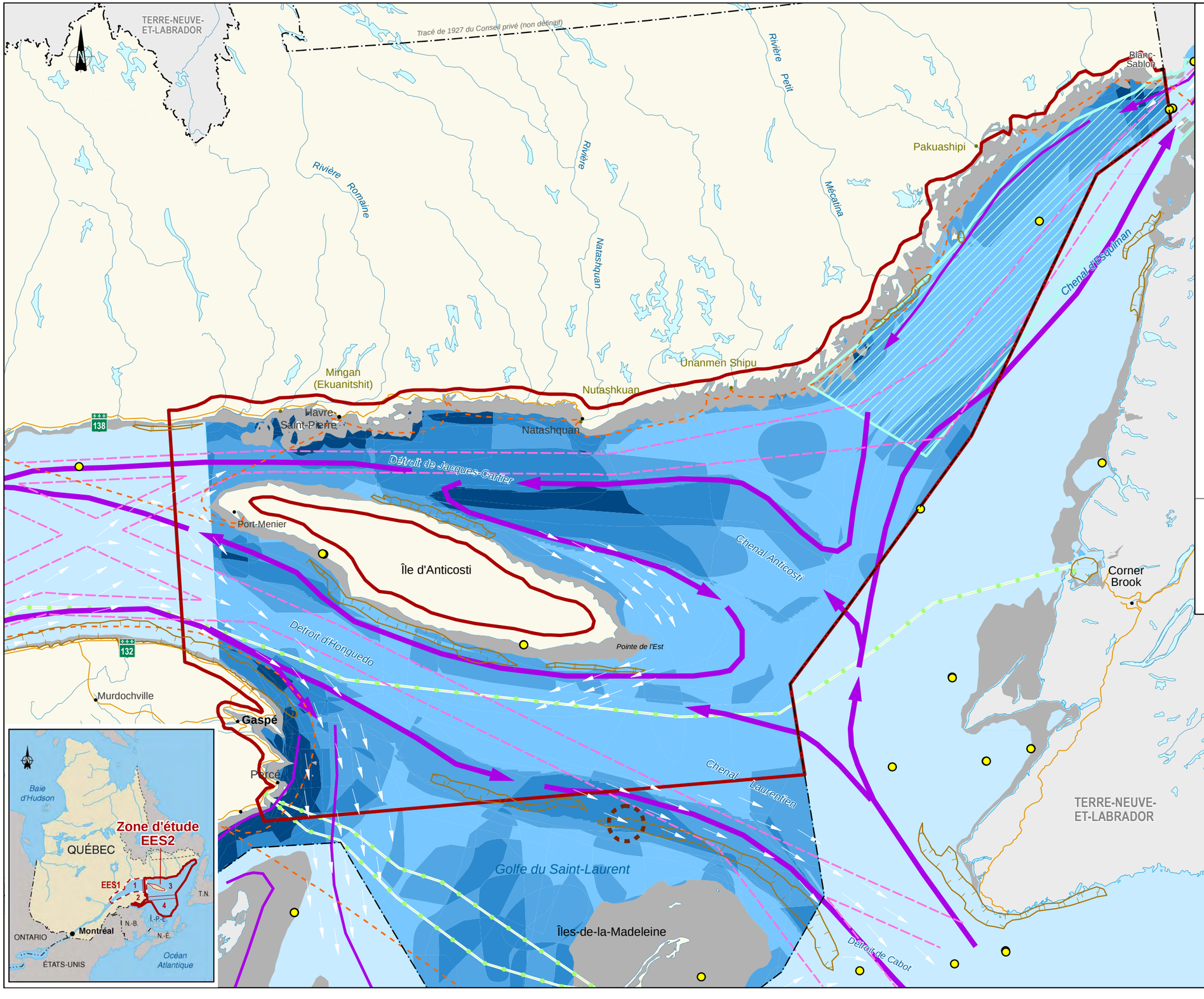
0 30 60 km

Carte 5.5

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C5.5_phys_technique_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR



Composantes physiques et techniques

- Épave[1]
- Secteur de forte pente (> 3 %)
- Secteur de forts courants
- Sens des courants principaux
- Zone d'entrée d'icebergs
- Grenades sous-marines non explosées
- Corridor de navigation (dispositif de séparation du trafic, DST)
- Corridor des traversiers
- Câble sous-marin

[1] Représentant un obstacle à la navigation

Zone marine

- ⩽ 3 composantes environnementales
- 4 composantes environnementales
- 5 à 7 composantes environnementales
- ⩾ 8 composantes environnementales

Zone côtière

- 1 à 13 composantes environnementales

Limites

- Limite de la zone d'étude
- Limite frontière interprovinciale

Sources :

Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Épave : SHC, 2010
Secteur forte pente : GENIVAR, 2010
Secteur fort courant : EL-SABH, M.I. 1976, Surface circulation patterns in the Gulf of St. Lawrence
Zone d'iceberg : INTERNATIONAL ICE PATROL (IIP). 2009. Iceberg sightings database
Corridor de navigation : SHC, 2010
Câble sous-marin : SHC, 2010
Grenade non-explosée : SHC, 2010
Sens des courants : Josenhans, 2007



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de la Madeleine et de la baie des Chaleurs

Portrait des concentrations des composantes environnementales et des composantes physiques et techniques dans le bassin d'Anticosti

0 20 40 km

Carte 5.6

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C5.6_Anticosti_concentration_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

5.5.2 Bassin de Madeleine

Les principales aires de concentration de composantes environnementales (> 5 composantes) dans le bassin de Madeleine sont les suivantes :

- la vaste zone côtière (0-50 m) des Îles-de-la-Madeleine, qui représente un habitat essentiel pour plusieurs espèces végétales et fauniques;
- la marge sud du chenal Laurentien;
- la zone marine comprise entre la zone côtière des Îles-de-la-Madeleine et le banc Bradelle;
- la pointe de la Gaspésie (carte 5.7).

L'aire de concentration située à la marge sud du chenal Laurentien comprend des zones d'importance pour le phytoplancton, le zooplancton, les invertébrés benthiques, les poissons démersaux et pélagiques ainsi que pour les mammifères marins (pinnipèdes). Des voies migratoires pour le saumon atlantique et les phoques s'y trouvent aussi, auxquelles s'ajoutent, une aire de concentration d'activités de pêche et la zone d'étude d'une aire marine protégée projetée.

Entre la zone côtière des Îles-de-la-Madeleine et le banc Bradelle se trouve une aire de concentration regroupant des zones d'importance pour le phytoplancton, le zooplancton, le méroplancton, les invertébrés benthiques et les mammifères marins (pinnipèdes). S'ajoutent, des voies migratoires du saumon atlantique et des phoques, des zones de concentration d'oiseaux marins, des aires de concentration des activités de pêche et de chasse au phoque du Groenland. La zone d'étude d'une aire marine protégée projetée complète les composantes environnementales qu'on y trouve.

Enfin, la composition de l'aire de concentration de la pointe de la Gaspésie est identique à celle du bassin d'Anticosti décrite à la section précédente puisque les limites des bassins se chevauchent.

Quant aux composantes physiques et techniques qui sont comprises dans le bassin de Madeleine, il s'agit de :

- la zone de forts courants au large de la Gaspésie et dans la partie sud-est du chenal Laurentien;
- les secteurs de pentes fortes en bordure sud du chenal Laurentien;
- le corridor de navigation qui suit le chenal Laurentien;
- le corridor des traversiers desservant la péninsule gaspésienne, celui reliant la Gaspésie aux Îles-de-la-Madeleine et celui reliant les Îles-de-la-Madeleine à Souris (Île-du-Prince-Édouard);

- les câbles sous-marins reliant la Gaspésie aux Îles-de-la-Madeleine;
- l'épave répertoriée autour des Îles-de-la-Madeleine;
- la zone de grenades non explosées situées à la marge sud du chenal de navigation principal, au nord des Îles-de-la-Madeleine (carte 5.7).

5.5.3 Bassin de la baie des Chaleurs

La quasi-totalité du bassin de la baie des Chaleurs comprend des aires de concentrations de composantes environnementales supérieures à huit unités (carte 5.8). La zone côtière occupe une large part du bassin, notamment dans la partie estuarienne de rivière Ristigouche. Cette zone côtière comprend, entre autres, des barachois, des herbiers de zostère et des marais salés qui constituent des habitats privilégiés par plusieurs espèces. Quant à sa partie marine, on y trouve notamment une vaste zone de concentration d'oiseaux, une ZI pour les mammifères marins ainsi qu'une aire de concentration d'activités de pêche.

Il existe actuellement peu de composantes physiques et techniques pouvant représenter des contraintes aux activités pétrolières et gazières dans le bassin de la baie des Chaleurs. Elles se résument à :

- les câbles sous-marins reliant la Gaspésie aux Îles-de-la-Madeleine;
- le corridor des traversiers desservant la péninsule gaspésienne et celui reliant la Gaspésie aux Îles-de-la-Madeleine;
- l'épave se trouvant près de Bonaventure (carte 5.8).

Île d'Anticosti

Détroit d'Honguedo

Pointe de l'Est

Gaspé

Percé

Grande-Rivière

Chandler

Chenal Laurentien

Détroit de Cabot

Îles-de-la-Madeleine

Cap-aux-Meules

Île du Cap-Breton

ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD



Composantes physiques et techniques

- Épave[1]
- Naufrage de l'Irving Whale
- Secteur de forte pente (> 3 %)
- Secteur de forts courants
- Sens des courants principaux
- Grenades sous-marines non explosées
- Corridor de navigation (dispositif de séparation du trafic, DST)
- Corridor des traversiers
- Câble sous-marin

[1] Représentant un obstacle à la navigation

Zone marine

- ⩽ 3 composantes environnementales
- 4 composantes environnementales
- 5 à 7 composantes environnementales
- ⩾ 8 composantes environnementales

Zone côtière

- 1 à 13 composantes environnementales

Limites

- Limite de la zone d'étude
- Limite frontière interprovinciale

Sources :

Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Épave : SHC, 2010
Secteur forte pente : GENIVAR, 2010
Secteur fort courant : EL-SABH, M.I. 1976, Surface circulation patterns in the Gulf of St. Lawrence
Corridor de navigation : SHC, 2010
Câble sous-marin : SHC, 2010
Grenade non-explosée : SHC, 2010
Sens des courants : Josenhans, 2007



Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de la Madeleine et de la baie des Chaleurs

Portrait des concentrations des composantes environnementales et des composantes physiques et techniques dans le bassin de Madeleine

0 12,5 25 km

Carte 5.7

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C5.7_IDM_concentration_130910.mxd

Septembre 2013
Q122451

GENIVAR

Gaspé
Peroé
Grande-Rivière
Chandler
Gesgapegiag
New Richmond
Carleton
Bonaventure
Listuguj
Campbellton
Baie des Chaleurs
Bathurst
NOUVEAU-BRUNSWICK

Composantes physiques et techniques

- Épave[1]
- Secteur de forte pente (> 3 %)
- Secteur de forts courants
- Sens des courants principaux
- Grenades sous-marines non explosées
- Corridor des traversiers
- Câble sous-marin

[1] Représentant un obstacle à la navigation

Zone marine

- ⩽ 3 composantes environnementales
- 4 composantes environnementales
- 5 à 7 composantes environnementales
- ⩾ 8 composantes environnementales

Zone côtière

- 1 à 13 composantes environnementales

Limites

- Limite de la zone d'étude
- Limite frontière interprovinciale

Sources :

Base : ESRI Canada
Bassin : MRNF, 2010
Épave : SHC, 2010
Secteur forte pente : GENIVAR, 2010
Secteur fort courant : EL-SABH, M.I. 1976, Surface circulation patterns in the Gulf of St. Lawrence
Corridor de navigation : SHC, 2010
Câble sous-marin : SHC, 2010
Sens des courants : Josenhans, 2007





Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de la Madeleine et de la baie des Chaleurs

Portrait des concentrations des composantes environnementales et des composantes physiques et techniques dans le bassin de la baie des Chaleurs

0 7,5 15 km

Carte 5.8

Fichier GENIVAR Qc :
Q122451_C5.8_Chaleur_concentration_130910.mxd

Septembrte 2013
Q122451

GENIVAR

6. ÉVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX ET MESURES DE GESTION

6.1 Cadre d'analyse

Les problématiques environnementales associées aux activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin ressortent des interrelations (tableau 6.1) entre les sources d'effets liées aux technologies utilisées pour ces activités (section 2.5) et les composantes environnementales de la zone d'étude (chapitre 3).

Tableau 6.1 Interrelations entre les sources d'effets et les composantes environnementales sensibles de la zone d'étude.

Composantes environnementales	Sources d'effets					
	Bruit	Lumière	Émissions atmosphériques	Rejets solides et liquides	Construction et présence des infrastructures	Déversement accidentel
Milieu physique						
Qualité des sédiments				√	√	√
Quantité des sédiments					√	
Qualité de l'eau				√	√	√
Qualité de l'air			√		√	√
Milieu biologique[1]						
Végétation riveraine et aquatique				√	√	√
Plancton	√	√		√	√	√
Invertébrés marins	√	√		√	√	√
Poissons marins	√	√		√	√	√
Mammifères marins	√			√	√	√
Tortues marines	√			√	√	√
Oiseaux associés au milieu marin	√	√		√	√	√
Milieu humain						
Aménagement du territoire					√	
Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque	√			√	√	√
Circulation maritime					√	√
Tourisme et récréation	√				√	√
Utilisation des ressources par les Autochtones	√			√	√	√
Ressources archéologiques					√	√
Paysage		√			√	√
Milieu social					√	√
Économie	√				√	√
Santé et qualité de vie	√				√	√

1 Les composantes du milieu biologique comprennent les espèces à statut particulier.

D’autres EES réalisées ailleurs au Canada (Terre-Neuve-et-Labrador et Nouvelle-Écosse) et dans le monde (Royaume-Uni et États-Unis) permettent de constater que les composantes faisant l’objet davantage de préoccupations sont : les ressources halieutiques, les mammifères marins, la qualité de l’eau et des sédiments, les habitats, les espèces à statut particulier, l’économie, les pêcheries et l’aquaculture, l’utilisation des ressources par les communautés côtières et insulaires et par les Autochtones, la santé environnementale et le paysage.

Les effets potentiels d’éventuelles activités d’exploration et d’exploitation des hydrocarbures sur ces composantes sont décrits dans les sections suivantes selon l’approche méthodologique présentée en début de rapport. De façon plus spécifique, les effets ont été analysés en considérant les thèmes suivants :

- les levés sismiques;
- les forages exploratoires et l’exploitation des hydrocarbures;
- les incidences économiques;
- les déversements accidentels.

À la fin de chacune des sections, un bilan des effets identifiés est présenté, sous forme de tableaux où sont indiquées 1) les composantes environnementales, 2) les sources d’effets détaillées, 3) les effets environnementaux potentiels, 4) certaines mesures de gestion envisageables et 5) l’intensité de la présence des composantes environnementales dans les trois bassins de la zone d’étude selon la notation suivante :

- peu présent (symbole « + »);
- moyennement présent (symbole « ++ »);
- très présent (symbole « +++ »).

Il convient de préciser qu’à ce point de l’EES2, les mesures de gestion proposées (d’atténuation, de compensation, de réhabilitation, etc.) ne sont pas exhaustives et constituent davantage des pistes à considérer dans l’éventualité d’une mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin dans la zone d’étude. Des recommandations précises à cet égard sont formulées au chapitre 8 de l’EES2.

Enfin, l’identification des effets environnementaux et des mesures de gestion se limite à la zone d’étude. Cependant, la question des effets environnementaux des activités pétrolières et gazières s’avère plus complexe puisqu’elle concerne non seulement le Québec, mais aussi les quatre autres provinces bordant le golfe du Saint-Laurent.

6.2 Levés sismiques

6.2.1 Effets sur le milieu biologique

Parmi les sources d'effets associées aux levés sismiques, le bruit est le plus susceptible d'entraîner des effets sur les composantes biologiques marines. En effet, le bruit sismique couvre un large spectre de fréquences, lesquelles peuvent être relativement intenses, se propager sur de grandes distances et pouvant occasionner des effets physiques, physiologiques ou comportementaux sur la faune marine. Lors des levés sismiques en mer, de l'air comprimé est relâché dans la colonne d'eau, ce qui crée une impulsion d'ondes sonores. Celles-ci s'ajoutent à la gamme des sons océaniques de sources naturelles (vocalisations des organismes marins, vent, action des vagues, mouvement de glaces, conditions météorologiques et océanographiques) et anthropiques (navigation, dragage, observation de baleines, maniement des engins de pêche, exploration et exploitation des ressources, etc.).

La propagation des bruits sismiques est déterminée par la puissance, la fréquence et la durée des ondes acoustiques émises et par les conditions du milieu exploré (topographie et conditions océanographiques), lesquelles varient énormément d'un secteur à l'autre du golfe du Saint-Laurent et même à l'intérieur d'un secteur donné, notamment en fonction des conditions du fond marin (nature du substrat et topographie). Par ailleurs, il existe des études récentes basées sur l'utilisation de modèles de propagation du son pour déterminer les distances sécuritaires de la source d'émission des sons sismiques (Lawson, 2009). Bien que les prévisions de ces modèles puissent être utiles pour planifier et préparer des énoncés visant les effets environnementaux, il est conseillé d'obtenir également des données empiriques pertinentes (Lawson, 2009).

Les sous-sections suivantes résument les effets documentés des bruits sismiques sur les invertébrés benthiques, les poissons, les mammifères marins, les tortues et les oiseaux. Pour chaque composante, les effets potentiels sont regroupés en trois catégories, soit les effets physiques, physiologiques et comportementaux. Cette revue des effets s'appuie surtout sur les documents de recherche sur l'état des connaissances et leur mise à jour ayant servi à élaborer l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin* (section 1.1; MPO, 2007a).

Il est nécessaire de souligner que depuis la publication de l'Énoncé, de nouvelles études réalisées au plan mondial soulèvent de sérieux questionnements quant à l'efficacité des mesures d'atténuation qui y sont présentées pour protéger les

mammifères marins. L'Énoncé est fortement contesté par plusieurs spécialistes qui le jugent inadéquat et incomplet (MICS, 2011; ROMM, 2012; Weir et Dolman, 2007; Weilgart et Whitehead, 2005).

Parmi les mesures critiquées de l'Énoncé, signalons, entre autres, certaines concernant les mammifères marins ou les poissons :

- la formation jugée déficiente des observateurs de mammifères marins pour lesquels aucune certification n'est donnée ni validée au Canada;
- la surveillance acoustique passive jugée insuffisante pour détecter un animal qui ne vocalise pas et qui devrait être complétée par une surveillance complémentaire (p. ex. surveillance thermique);
- la durée insuffisante d'arrêt des bulleurs et la surveillance prédétonation dans les eaux de plus de 200 m;
- la distance de 500 m admise comme zone d'exclusion, jugée beaucoup trop restreinte puisque les sons de basse fréquence produits lors de levés sismiques, et potentiellement dangereux pour les cétacés, se dissiperaient sur des distances plus grandes;
- l'applicabilité de la mesure stipulant d'éviter de disperser une agrégation de poissons reproducteurs à partir d'une frayère connue, compte tenu des lacunes de connaissances sur les frayères, entre autres, celles d'espèces commerciales ou en péril;
- l'applicabilité de la mesure stipulant d'éviter de faire dévier des agrégations de poissons ou des troupeaux de mammifères marins de leur route ou corridor de migration connu s'il est de connaissance notoire qu'il n'existe pas une autre route ou corridor de migration ou, le cas échéant, qu'en utilisant ces trajets, les mammifères marins ou les agrégations de poissons subiront des effets néfastes notables compte tenu des grandes incertitudes sur les patrons migratoires des poissons;
- l'expression « effets néfastes notables » qui n'est pas définie et qui laisse place à beaucoup d'interprétation;
- une autorisation de poursuivre les levés sismiques durant les périodes de visibilité réduite.

Il semble donc que l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin*, tel qu'actuellement présenté, ne fait pas consensus, et ce, bien qu'il s'agisse encore du seul cadre appliqué pour les levés sismiques réalisés en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve-et-Labrador.

6.2.1.1 Invertébrés benthiques

La documentation scientifique relative aux effets potentiels des bruits sismiques sur les invertébrés benthiques est limitée et fragmentaire (Moriyasu *et al.*, 2004; Payne *et al.,* 2008; 2007). Cette section présente l'interprétation du cumul des rapports consultés.

Les effets les plus susceptibles de se produire sont de nature physiologique ou comportementale, puisqu'aucun cas de mortalité d'invertébrés marins en conditions naturelles n'a été documenté à ce jour (MPO, 2004a; Payne *et al*., 2007).

D'après les revues de la documentation réalisées dans Moriyasu *et al*. (2004) et Payne *et al*. (2008), plusieurs études traitent de l'effet de l'exposition prolongée des crustacés aux bruits non sismiques en conditions expérimentales. L'observation de changements physiologiques, tels que la baisse des taux de croissance et de reproduction, indique que certains invertébrés (gastéropodes, crabes) sont sensibles au bruit. Il existe également un certain nombre d'études qui suggèrent la possibilité que les levés sismiques induisent des effets **sublétaux** au niveau individuel (Payne *et al*., 2008). La réalisation d'études dose-réponse sélectionnées permettrait d'investiguer les effets à cet égard et de mieux évaluer les effets physiologiques et histopathologiques du bruit sur les invertébrés benthiques. Ces études permettraient également de développer des indices qui pourraient être utilisés lors de programmes de surveillance (Payne *et al*., 2008).

Quant aux effets comportementaux, il est fort probable que des réactions de sursaut et des changements dans le comportement de nage ou de déplacement (vitesse et direction) se produisent chez plusieurs espèces d'invertébrés exposés aux bruits sismiques (MPO, 2004a). Ces effets sont toutefois généralement de courte durée, souvent moindre que la durée d'exposition, et varient selon l'espèce et la distance de la source d'émission.

Il est à noter que certaines espèces ou certains stades de vie sont peu mobiles, notamment les juvéniles de homard pendant les deux ou trois premières années de vie, lesquels présentent donc une capacité d'évitement très limitée en comparaison avec les poissons et les mammifères marins.

En raison de l'intérêt commercial du homard, une étude pilote des effets potentiels liés aux levés sismiques sur ce crustacé a été réalisée (Payne *et al*., 2007). Bien qu'ils doivent être interprétés avec prudence, les résultats de cette étude révèlent que l'exposition des homards à de très fortes ainsi qu'à de faibles intensités sonores

n'entraînait pas la mort, même différée, ni de dommages aux systèmes mécanosensoriels, notamment celui de l'équilibre, ou physiques (pertes de membres). Par contre, des effets non mortels sur l'alimentation et la biochimie sérique ont été observés pendant quelques semaines, voire quelques mois, après l'exposition. De plus, un avis du MPO stipule que les levés sismiques pourraient causer des effets sur le crabe des neiges et le homard, particulièrement en ce qui concerne les femelles portant des œufs (MPO, 2003). Il y est également mentionné que les émissions sonores pourraient engendrer un stress chez différentes espèces de crevettes se traduisant par une augmentation du métabolisme de même que par une diminution de la croissance et du succès reproducteur.

Une étude similaire a également été réalisée sur le crabe des neiges (MPO, 2004b). À la suite de cette première étude du genre au monde, aucune mortalité immédiate ou à moyen terme ni aucun changement du profil alimentaire n'ont été observés en laboratoire. L'exposition aux ondes sismiques n'a également eu aucune incidence sur la survie des embryons portés par les femelles et sur la capacité locomotrice des larves. Par contre, les branchies, les antennes et les statocystes (organes de l'équilibre) d'individus testés ont été souillés à court terme par des sédiments, cela pouvant prendre jusqu'à cinq mois avant que ces organes ne soient nettoyés complètement (MPO, 2004b). Bien qu'aucune conclusion ne puisse être formulée en raison de disparités physiques entre les sites témoins et d'essais, certaines différences ont tout de même été observées chez les crabes des neiges exposés aux ondes sismiques. Il est à noter que l'hépatopancréas et les gonades ont été touchés chez les spécimens du site d'essai, que l'éclosion des œufs a été retardée en moyenne de cinq jours, que les larves étaient légèrement plus petites que celles du groupe témoin et que la capacité d'orientation pouvait varier entre les spécimens des sites témoins et d'essais (MPO, 2004b).

Le zooplancton, les œufs et les larves de poissons et d'invertébrés sont également susceptibles d'être touchés par les bruits sismiques. En effet, ces organismes peuvent mourir dans un rayon de 1,5 m de la source d'émission (Payne *et al.,* 2007; Payne, 2004; Société royale du Canada, 2004).

En résumé, il existe un risque potentiel que les bruits sismiques perturbent la communication, l'orientation, la détection de prédateurs et de proies, la locomotion ainsi que d'autres utilisations fonctionnelles des sons par les invertébrés. Toutefois, ces effets n'ont pas encore été bien étudiés. Bien qu'il soit connu que les sons forts réduisent, entre autres, l'efficacité de la communication, le degré de gravité et les conditions dans lesquelles ils se produisent chez les invertébrés sont encore inconnus et devraient faire l'objet d'études plus approfondies.

Les résultats des études réalisées à ce jour témoignent de la nécessité d'entreprendre des études plus poussées relatives aux effets non mortels potentiels sur les invertébrés, notamment les espèces d'intérêt commercial, ainsi que sur le développement des œufs.

6.2.1.2 Poissons marins

D'après les données disponibles, les levés sismiques assujettis aux mesures d'atténuation courantes sont peu probables de poser un risque élevé de mortalité chez les poissons marins. Par contre, il faut nuancer cet énoncé puisque des effets sublétaux ou à plus long terme pourraient s'être produits, mais ne pas avoir été décelés (MPO, 2004a).

À ce jour, aucun cas de mortalité de poissons imputable à l'exposition à des bruits sismiques pendant les activités d'exploration en mer n'a été documenté, probablement en raison du comportement d'évitement des poissons adultes (MPO, 2004a). Les espèces de poissons à vessies natatoires sont plus susceptibles de ressentir des effets physiques d'une exposition à des bruits sismiques.

Des effets sublétaux ou physiologiques, incluant l'altération ou la perte de l'ouïe, chez des poissons à proximité immédiate d'un canon à air ont parfois été observés en conditions expérimentales, mais il n'a pas été possible de déterminer quelle intensité acoustique était responsable des dommages observés aux structures de l'oreille, ni l'importance de ceux-ci sur le plan biologique. Les répercussions à long terme de ces effets sont difficiles à prévoir (MPO, 2004a; Société royale du Canada, 2004; Payne *et al*., 2008; Worcester, 2006).

À divers niveaux sonores, des modifications du comportement peuvent se produire chez certaines espèces de poissons (MPO, 2004a). Selon Worcester (2006), d'après le nombre limité d'études réalisées jusqu'à présent, il existe une probabilité élevée que certains poissons situés à quelques centaines de mètres d'un secteur où se déroulent des levés sismiques affichent les effets suivants :

- une réaction de sursaut;
- un changement dans la vitesse et dans la direction de nage;
- un changement dans la répartition verticale (MPO, 2004a).

Ces effets sont généralement de courte durée, inférieure ou égale à la durée d'exposition, et un retour à la normale est observé dans les minutes, voire les heures qui suivent (Worcester, 2006). Ils peuvent varier d'une espèce ou d'un individu à l'autre et dépendre des propriétés des sons captés.

Dans une moindre mesure, d'autres effets des bruits sismiques sur le comportement des poissons sont également possibles, soit :

- un changement dans la répartition horizontale des poissons non étroitement lié à des éléments de l'habitat, tels la présence de récifs ou de pinacles;
- un changement dans la capturabilité du poisson possiblement lié à des changements de comportement. Il est toutefois impossible de prédire la nature du changement ni même s'il survient en raison des différences dans les protocoles expérimentaux ou de l'absence de groupes témoins adéquats.

La durée d'un effet peut ou non se prolonger au-delà de la durée d'exposition. Cet effet est jugé d'importance écologique faible, sauf s'il entraîne la dispersion de bancs de reproducteurs ou la déviation des voies de migration. L'ampleur de cet effet sera alors tributaire de la biologie de l'espèce touchée et de l'ampleur de la dispersion ou de la déviation.

Certains effets potentiels n'ont pas encore été étudiés, tels que la perturbation de la communication entre les poissons, de la détection de prédateurs ou de proies, de l'orientation ou d'autres utilisations des sons par les poissons. Leur importance biologique ne peut donc être évaluée à ce jour.

Il importe que les levés sismiques en milieu marin évitent la dispersion des bancs de poissons reproducteurs sur les frayères et qu'ils évitent de faire dévier des bancs de poissons de leur route ou corridor de migration. Il apparaît donc nécessaire de connaître les voies de migration des poissons dans le golfe du Saint-Laurent afin d'identifier les secteurs et les périodes particulièrement sensibles à la réalisation de levés sismiques.

6.2.1.3 Mammifères marins

La plupart des mammifères marins produisent et entendent des sons de diverses fréquences pour communiquer et pour s'orienter. Ils entendent aussi de nombreux bruits anthropiques, incluant ceux d'origine sismique, et y réagissent. Selon la documentation disponible, il existerait divers effets potentiels des bruits sismiques sur les mammifères marins (MPO, 2007a; Lawson et McQuinn, 2004; Société royale du Canada, 2004).

Il est important de souligner que les effets des activités humaines, incluant l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures, sur les mammifères marins ont fait l'objet d'une somme considérable d'études dans différentes régions du monde et portant sur une

grande variété d'espèces. Dans le contexte de l'EES2, il était impossible de couvrir l'ensemble de la documentation produite sur ce sujet depuis des décennies. Néanmoins, ceux consultés pour l'EES2 dressent un portrait réaliste de l'état des connaissances et également des lacunes en ce qui concerne la biologie des mammifères marins du golfe du Saint-Laurent et les effets des levés sismiques sur ces animaux. Par ailleurs, ce domaine de recherche, toujours en évolution, a fait l'objet de quelques revues en 2011 (Thomsen *et al*., 2011; Richardson et Moulton, 2012; NPC, 2011; Van der Graaf *et al*., 2012; UNEP, 2012; LGL et MAI., 2011), dont le contenu n'a pu être analysé pour l'EES2.

Effets physiques

Il n'existe aucun cas documenté de mortalité de mammifères marins à la suite de leur exposition à des levés sismiques (Richardson et Moulton, 2012). Des échouements de baleines à bec, une espèce à statut particulier, ont déjà été observés à proximité de sites d'exercices navals qui utilisaient des sonars à moyenne fréquence. L'hypothèse de l'implication d'émission de signaux de sonar dans l'échouage de baleines a été soulevée par des chercheurs qui tentaient d'expliquer un phénomène observé aux îles Canaries lors d'exercices militaires (Fernandez *et al*., 2005 dans Wright *et al*., 2007). Ces échouements seraient possiblement causés par des comportements de fuite ou des changements comportementaux (Abgrall *et al*., 2008; Lawson et McQuinn, 2004).

Cependant, l'association possible d'échouements massifs de baleines à bec avec des exercices navals et, dans un cas, avec une étude sismique, a montré la possibilité que l'exposition à de forts signaux sonores « impulsionnels » rende ces cétacés particulièrement vulnérables à des atteintes physiologiques ou comportementales qui peuvent les amener à s'échouer (Abgrall *et al*., 2008).

Une attention particulière doit tout de même être portée à l'application de mesures d'atténuation dans les secteurs très fréquentés par les mammifères marins et, plus particulièrement, par les espèces à statut particulier, en raison de la difficulté à documenter les mortalités de mammifères marins en milieu naturel et que leur associer des causes l'est encore plus (Abgrall *et al*., 2008).

En général, les ondes de levés sismiques ne provoqueraient pas ou peu de dommages auditifs directs (élévation temporaire sublétale du seuil auditif) chez les mammifères marins, sauf s'ils se trouvent très près de la source sonore (canons à air) (MPO, 2007a, Lawson et McQuinn, 2004; Abgrall *et al*., 2008).

Il y a risque de déplacement permanent de seuil (PTS) lorsque le niveau sonore perçu dépasse de 15 dB le niveau d'exposition sonore (SEL) susceptible de produire une perte d'audition temporaire (ou déplacement temporaire de seuil (TTS). Quant à la pression de crête, il peut y avoir une perte d'audition permanente immédiate, si le niveau sonore perçu dépasse de 6 dB la limite inférieure du $TTS_{crête}$. Dans le cas d'une exposition à des impulsions multiples (p. ex. canons à air, dont le SEL est d'environ 220 dB re 1 μPa^2 s @ 1 m), le PTS surviendrait si les critères de SEL et de pression de crête sont dépassés, soit :

- pour les cétacés : environ 198 dB re 1 µPa2 s (SEL) ou 230 dB re 1 µPa (crête);
- pour les pinnipèdes : environ 186 dB re 1 µPa2 s (SEL) ou 218 dB re 1 µPa (crête) (Abgrall et al., 2008).

La probabilité qu'une perte permanente d'audition survienne est faible, car certains cétacés, dont les baleines à fanons, évitent généralement les navires sismiques et, par conséquent, les chances qu'ils soient longuement exposés à des impulsions suffisamment fortes sont peu probables (MPO, 2007a, Abgrall *et al.,* 2008; Société royale du Canada, 2004; Richardson *et al*., 1995).

Les mammifères marins peuvent subir une perte d'audition temporaire (TTS). Le *National Marine Fisheries Service* a d'ailleurs conclu que les cétacés et les pinnipèdes ne devraient pas être exposés à des impulsions sonores sous-marines dépassant respectivement 180 et 190 dB re 1 μPa_{rms}, lesquelles ne sont pas considérées comme des niveaux d'exposition causant la perte permanente d'audition (NMFS, 2000 dans Abgrall *et al.,* 2008). À titre d'exemple, à un niveau d'émission sismique donnée de 234 dB re 1 μPa_{rms} et en supposant une propagation sphérique du son, la réception de niveaux de pression sonores de 190 et de 180 dB re 1 μPa_{rms} surviendra à des distances respectives d'environ 512 et 570 m de la source sonore. Il est toutefois à noter qu'il s'agit de distances indicatrices puisque plusieurs facteurs, notamment les conditions physiques du milieu, influencent la propagation des sons dans le milieu (section 3.2.6.2). En effet, les phénomènes de réverbération peuvent augmenter considérablement l'effet sonore dans les secteurs de fond rocheux.

En raison de la rapidité de récupération de la sensibilité auditive à la suite d'une perte temporaire d'audition, soit de quelques minutes à quelques jours, cet effet n'est généralement pas considéré comme une atteinte physiologique, mais pourrait tout de même avoir d'importantes répercussions comportementales. Par ailleurs, même une réduction temporaire de la sensibilité auditive pourrait être néfaste si un mammifère marin avait besoin à ce moment-là de toute son acuité auditive pour déceler l'approche

de prédateurs ou pour une autre raison. L'ampleur du TTS et, par conséquent, du temps de récupération dépendent, entre autres, du niveau et de la durée d'exposition sonore, mais également de l'espèce touchée. Les mysticètes, dont font partie le rorqual bleu et la baleine noire, émettent à des fréquences plus basses que les odontocètes. Puisque les niveaux de bruits de fond à ces basses fréquences ont tendance à être plus élevés, les seuils auditifs des mysticètes, dans leur spectre de fréquences de meilleure audition, sont donc plus rapidement atteints que chez les odontocètes (Clark et Ellison, 2004 dans Abgrall *et al*., 2008)

Effets physiologiques

Très peu d'études ont été réalisées à ce jour sur les effets physiologiques provoqués par une exposition aux forts bruits sous-marins. En théorie, ces effets comprennent les effets du stress et neurologiques, la formation de bulles gazeuses, la résonance et d'autres types d'atteintes aux organes ou aux tissus (Cox *et al*., 2006 et Southall *et al*., 2007 dans Abgrall *et al*., 2008). L'étude de Tyack *et al*. (2011) fait, quant à elle, état des effets physiologiques indirects de l'exposition à de fortes impulsions sonores, notamment les possibles modifications des patrons de plongée de certaines espèces. Ces modifications comportementales lors des plongées pourraient augmenter le risque d'embolie et, par conséquent, le risque de blessures physiques majeures (Cox *et al*., 2006 dans Abgrall *et al*., 2008) Bien qu'il ne soit pas possible de déterminer le nombre d'espèces de mammifères marins qui pourraient être touchées par ces effets, celles qui présentent un comportement d'évitement des navires sismiques, telles que les mysticètes, certains odontocètes et quelques pinnipèdes sont moins susceptibles d'en subir les effets.

Par conséquent, il est nécessaire d'actualiser les mesures d'atténuation habituellement appliquées lors des levés sismiques pour favoriser le comportement de fuite et pour détecter la présence des mammifères marins de manière à réduire efficacement ce type d'effets (Abgrall *et al*., 2008).

Effets comportementaux

Pour assurer sa survie et celle de l'espèce, un mammifère marin doit accomplir certaines fonctions essentielles. Il doit notamment s'alimenter, se reposer, fuir les prédateurs, communiquer, s'accoupler et prendre soin de ses jeunes. Ainsi, il est vraisemblable qu'un certain niveau de dérangement pourrait perturber un mammifère marin dans l'accomplissement de ses fonctions essentielles et éventuellement compromettre sa survie à court ou à long terme. À cet égard, un avis d'experts du

MPO (2003), produit à la suite du dépôt de l'ÉIE réalisée par l'ONÉ pour le projet de levés sismiques dans le golfe du Saint-Laurent à l'ouest et au sud de l'île d'Anticosti, était particulièrement explicite à ce sujet. Selon ces experts, les levés sismiques dans le chenal Laurentien pourraient constituer un blocage temporaire, mais complet de la principale voie de migration de plusieurs espèces de mammifères marins ou avoir des effets sur leurs activités d'alimentation. Les experts du MPO étaient alors d'avis que les effets sur les mammifères marins étaient à ce moment indéterminés, mais qu'il était probable qu'ils soient négatifs et significatifs.

Par ailleurs, les levés sismiques et la navigation accrue résultant de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures sont autant de facteurs de dérangement qui peuvent avoir des effets négatifs significatifs sur le maintien des populations déjà en danger ou menacées de disparition comme la baleine noire de l'Atlantique, le rorqual bleu et la baleine à bec commune. Il est important également de considérer que les effets d'une activité, même sur un petit nombre d'individus, peuvent avoir des conséquences considérables pour des populations vulnérables comme celles menacées ou en voie de disparition.

À titre d'exemple, la population du rorqual bleu dans l'Atlantique Nord-Ouest, ce qui inclut le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent, est estimée à moins de 250 individus matures (Sears et Calambokidis, 2002). En raison de la petite taille de la population, même les activités touchant très peu d'individus pourraient avoir une incidence grave sur la santé de cette population (Beauchamp *et al*., 2009). Parmi les 12 menaces susceptibles de nuire au rétablissement de la population de rorquals bleus de l'Atlantique Nord-Ouest, les bruits anthropiques de basse fréquence émis, entre autres, lors de levés sismiques représentent un risque élevé (Beauchamp *et al*., 2009).

Indirectement, l'effet des canons pourrait aussi avoir des répercussions sur la nourriture disponible pour les mammifères marins. En effet, le MPO rapporte les résultats d'une recherche effectuée en Norvège qui indique que : l'effet des canons sur le plancton, pour les 100 000 km de lignes sismiques qu'effectue chaque année l'industrie dans les eaux norvégiennes équivaudrait à la perte de nourriture nécessaire pour nourrir 30 baleines (Gausland, 1993).

À certains niveaux sonores, des changements de comportement peuvent se produire chez certains mammifères marins à partir d'une intensité d'environ 140 dB re 1 µPa (Richardson *et al*., 1995), et ce, bien que les mysticètes aient réagi à des niveaux de réception sonores d'environ 120 dB re 1 µPa.

Les effets comportementaux potentiels comprennent l'évitement et le déplacement des corridors migratoires, les changements dans les régimes de plongée et de respiration, les changements de vocalisation (ou effet de masquage) ainsi que dans le comportement social (Abgrall *et al*., 2008; MPO, 2004a; Lawson et McQuinn, 2004). Il est toutefois difficile de mesurer les changements comportementaux sans des paramètres adéquats, de comprendre la signification biologique de ceux-ci ainsi que d'évaluer les coûts physiologiques et les effets sur les populations (Abgrall *et al*., 2008). Par ailleurs, le rayon d'évitement et la nature de la réponse comportementale varient beaucoup selon l'espèce, le site, l'activité des mammifères, les conditions océanographiques affectant la propagation du son, la nature du son, le niveau sonore, la durée d'exposition, etc. (Ellison *et al*., 2012). La revue de Richardson et Moulton (2012) sur les effets des levés sismiques sur nombre d'espèces de mammifères marins (baleines à fanons, baleines à dents, pinnipèdes, loutres de mer, ours polaire) illustre bien la diversité des réponses comportementales et l'étendue de la sensibilité des mammifères marins face au bruit généré lors de levés sismiques.

Les cétacés à fanons, certains cétacés à dents et certains pinnipèdes évitent généralement de se tenir à proximité des navires sismologiques en service. C'est notamment le cas des rorquals à bosse qui éviteraient les secteurs d'activités sismiques d'une intensité d'environ 140 à 180 dB (Richardson *et al*., 1995) ainsi que des bélugas qui éviteraient les navires sismiques dans un rayon de 10 à 20 km. Les niveaux sonores perçus étaient estimés entre 150 et 130 dB re 1 µPa (rms) (Abgrall *et al*., 2008).

Sous des conditions de faible bruit ambiant et de bonne propagation, les sons produits par les canons à air utilisés lors des levés sismiques pourraient être détectés dans un rayon pouvant atteindre 3 000 km, masquant parfois la détection des vocalises émises par les rorquals bleus dans les secteurs touchés (Nieukirk*, et al.*, 2004). Par ailleurs, des dauphins et des marsouins ont été observés à proximité des sources sismiques et ne semblaient pas perturbés (Abgrall *et al.,* 2008). Les baleines boréales et grises qui se trouvent dans leurs aires d'alimentation estivales n'ont souvent qu'une réaction d'évitement localisée (Abgrall *et al*., 2008). Pour favoriser le comportement de fuite, l'utilisation de procédures de démarrage progressif des tirs de canons à air dans les secteurs connus pour être fréquentés par les mammifères marins a d'ailleurs été retenue comme mesure canadienne d'atténuation des ondes sismiques (MPO, 2007a).

L'évitement occasionné par un bruit sismique pourrait également induire un déplacement ou une déviation des voies migratoires d'espèces de mammifères marins. La durée de cet effet peut ou non s'étendre au-delà de l'exposition et il dépend de l'espèce, de l'individu et du contexte. En général, l'importance de cet effet est faible,

sauf si un levé sismique devait être réalisé dans un secteur où un groupe assez nombreux de mammifères marins se prêtait à ce moment-là à des fonctions biologiques essentielles, ce qui pourrait entraîner des incidences au niveau de l'écologie des populations (MPO, 2007a). Une étude sur la répartition et sur les indices d'abondance des mammifères marins a été réalisée en avril et en juillet 2003 dans le Goulet et dans deux canyons adjacents du plateau néo-écossais avant et pendant des programmes d'exploration sismiques voisins (Gosselin et Lawson, 2004). Les changements dans la composition, la répartition et l'abondance de plusieurs espèces de mammifères marins, dont la baleine à bec commune, auraient vraisemblablement été occasionnés par des changements saisonniers plutôt que par des levés sismiques.

Dans le golfe du Saint-Laurent, cet effet potentiel mérite tout de même d'être étudié de manière plus approfondie en raison du manque de connaissances générales sur les aires où surviennent des comportements biologiques particuliers (p. ex. corridors migratoires) des cétacés qui y vivent.

Quant aux changements dans les régimes de plongée et de respiration, notamment chez le phoque commun et le phoque gris, ils varient également selon l'espèce, l'individu et le contexte. Généralement faible, cet effet peut tout de même perturber l'alimentation et entraîner des coûts énergétiques élevés pour certains mammifères marins (MPO, 2004a; Abgrall *et al*., 2008; Lawson et McQuinn, 2004). Une étude récente par marquage réalisée dans le golfe du Mexique indique qu'aucun des huit cachalots macrocéphales exposés aux impulsions de canon à air n'a modifié son comportement général de plongée ou sa direction. Des changements dans leur quête de nourriture ont toutefois été observés, car les cachalots semblent éviter de plonger en profondeur à proximité des canons à air en activité. Ces changements ont été observés à des niveaux d'exposition de 130 à 162 dB re 1 µPa crête à crête, à des distances d'environ 1 à 12 km de la source sonore (Abgrall *et al*., 2008).

L'effet de masquage, soit le fait de couvrir des sons utiles par d'autres sons de fréquences similaires, peut interférer avec le système de communication et d'écholocalisation, dont dépendent les mammifères marins, pour se diriger et se nourrir ainsi que pour communiquer entre eux (Clark *et al*., 2009 dans LGL et MAI, 2011). L'écholocalisation s'effectue généralement avec des fréquences de plus de 50 kHz (avec parfois des composantes à plus basse fréquence). La communication se fait généralement à des fréquences de moins de 15 kHz chez les odontocètes, de moins de 2 à 3 kHz chez les pinnipèdes et de moins de 1 kHz chez les mysticètes. Quelques études indiquent que plusieurs mammifères marins ajustent leurs vocalises (niveau d'émission ou fréquence de leurs appels) en fonction des niveaux et des fréquences des sons ambiants, plus particulièrement lorsque les sons sont continus et prolongés, ce qui contraste avec les ondes sismiques (Tyack, 2008 dans Abgrall *et al*., 2008).

Les capacités de localisation des sons sont vraisemblablement très différentes entre les odontocètes et les mysticètes. En effet, la majeure partie de l'énergie produite par les impulsions sonores des canons à air est de basse fréquence; les niveaux spectraux étant pour l'essentiel sous les 200 Hz, une part considérablement moindre au-dessus de 1 000 Hz, et de petites quantités de l'énergie émise jusqu'à environ 150 kHz. Ces basses fréquences sont principalement utilisées par les mysticètes, et ne le sont généralement pas par les odontocètes et par les pinnipèdes (Abgrall *et al*., 2008).

Diverses études démontrent que certaines espèces de baleines à fanons et à dents poursuivent leurs appels pendant les activités sismiques et réussissent à communiquer entre elles entre deux ondes sismiques. Deux études réalisées respectivement en Norvège et dans le golfe du Mexique ont d'ailleurs permis de confirmer que des cachalots macrocéphales continuaient d'émettre des appels lors de campagnes de levés sismiques (Madsen *et al*., 2002 et Tyack *et al*., 2003 dans Abgrall *et al*., 2008). C'est également le cas pour les dauphins et les marsouins qui sont régulièrement entendus lors des activités sismiques. D'autres études ont montré que les cétacés modifiaient l'intensité et la fréquence de leurs vocalises en réponse à une augmentation du bruit ambiant (Castellote *et al*., 2010a,b dans Richardson et Moulton, 2012).

Dans l'état actuel des connaissances, il est donc considéré :

- qu'il est peu probable que l'exposition à des bruits sismiques cause la mortalité directe de mammifères marins;
- qu'il est possible que l'exposition à des bruits sismiques puisse provoquer l'échouement de certains mammifères marins;
- qu'il est possible que des problèmes de diminution de l'ouïe temporaire ou permanente surviennent ainsi que des blessures et des désorientations;
- que le degré d'importance écologique du déplacement et de la déviation des voies migratoires ainsi que des changements dans les régimes de plongée et de respiration chez certains mammifères marins est peu connu. Il existe toutefois des conditions dans lesquelles le pire des scénarios pourrait avoir de fortes incidences et le besoin de recherche en ces domaines est criant. Il en est de même des changements potentiels dans le comportement social;
- que l'exposition à des bruits sismiques peut résulter en des changements dans la vocalisation des mammifères marins et que dans certains cas, les conséquences peuvent être majeures (p. ex. échouage);
- qu'on ne sait pas si l'exposition à des bruits sismiques peut entraîner une réduction de l'efficacité d'écholocalisation chez les mammifères marins et peut diminuer leur capacité de détection acoustique passive de proies.

6.2.1.4 Tortues marines

Les tortues marines peuvent déceler des fréquences sonores semblables à celles produites durant les levés sismiques (basse fréquence) et y réagir. Les fréquences limites semblent toutefois élevées, variant entre 250-300 Hz et 500-700 Hz (Ridgway *et al.,* 1969; Bartol *et al.,* 1999 dans LGL Limited, 2010). Ces fréquences sont généralement supérieures à la plupart des bruits sismiques, à l'exception de ceux produits par les canons à air. Bien qu'un plus grand intérêt soit récemment porté aux tortues marines en raison du statut précaire de certaines espèces, dont la tortue luth qui fréquente le golfe du Saint-Laurent, la sensibilité des reptiles aux bruits, notamment ceux d'origine sismique, est très peu connue (MPO, 2007a).

Bien qu'il n'y ait peu d'études sur le sujet, dont aucune en milieu naturel, les tortues marines exposées aux sons d'un canon à air en laboratoire ont présenté les effets comportementaux suivants : une réaction de sursaut, une vitesse de nage plus élevée, un changement dans la direction de nage et un comportement d'évitement (MPO, 2004a; McCauley *et al*., dans Équipe de rétablissement de la tortue luth de l'Atlantique, 2006). Dans le cadre d'une étude réalisée par Moein *et al.* (1994), on a constaté une diminution temporaire de l'acuité auditive et une augmentation temporaire de certains paramètres physiologiques, donnant à penser à l'apparition de dommages physiques ou de perturbations physiologiques.

En général, les données disponibles révèlent qu'il est peu probable que les tortues marines soient plus sensibles aux bruits sismiques que les cétacés ou certains poissons marins (MPO, 2004a).

6.2.1.5 Oiseaux marins

Les effets des levés sismiques sur les oiseaux marins sont peu documentés (BAPE, 2004b). Cependant, il est envisageable de croire que la réalisation de cette activité à proximité d'une aire d'alimentation connue, surtout les zones de résurgence où abondent le zooplancton et les poissons, pourrait entraîner des effets sur les oiseaux marins qui se trouveraient sous l'eau (Jacques Whitford Environment Ltd, 2003). À la différence des poissons, les oiseaux plongeurs ne percevraient pas les signes annonçant la propagation d'ondes sismiques (Société royale du Canada, 2004).

De plus, des effets négatifs des levés sismiques sur le zooplancton et sur les poissons, incluant les œufs et les larves, pourraient avoir des répercussions sur les oiseaux marins en réduisant la disponibilité de cette nourriture et, par conséquent, sur leur

migration et sur le succès reproducteur. Il est à souligner que le bruit créé par les canons à air comprimé est concentré vers le bas sous la surface de l'eau. Au-dessus de l'eau, le bruit est réduit à un coup étouffé qui ne devrait avoir que peu ou pas d'effet sur les oiseaux ayant la tête hors de l'eau ou en vol. Il est cependant possible que les oiseaux sur l'eau à proximité de la source d'émission soient effarouchés par le bruit. Cependant, la présence du navire et du matériel associé traînant dans l'eau devrait avoir auparavant averti les oiseaux par des signaux visuels et auditifs anormaux.

6.2.2 Effets sur le milieu humain

6.2.2.1 Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque

La pêche, l'aquaculture et la chasse au phoque sont des activités d'exploitation des ressources marines vivantes. Ainsi, l'essentiel des répercussions sur ces composantes découle directement des effets sur les ressources biologiques qui ont été décrits précédemment. Dans cette section, il sera plutôt question des effets touchant l'exercice des métiers de pêcheur, d'aquaculteur et de chasseur de phoques.

Effets sur les pêches

Les effets potentiels des levés sismiques sur les activités de pêche découlent principalement de deux sources, soit des conflits d'usage entre les navires de pêche et d'exploration, soit de la réduction des prises par unité d'effort découlant de la fuite ou du changement de comportement des espèces halieutiques.

La présence et le déplacement des navires d'exploration pourraient constituer des obstacles pour les activités de la flotte de pêche si l'exploration se faisait sur les principaux fonds de pêche. Les navires d'exploration doivent généralement suivre des transects prédéterminés, alors que les navires de pêche, surtout ceux utilisant des engins mobiles, ne peuvent détourner leur route lorsqu'ils pêchent. Cependant, cet effet peut facilement être atténué en évitant, notamment, les zones de pêche durant la période où celles-ci font l'objet d'une exploitation halieutique.

Plusieurs études ont démontré que les levés sismiques pouvaient se traduire par une réduction du succès de pêche (Engas *et al*., 1993; Løkkeborg, 1991; Løkkeborg et Soldal, 1993; Skalski *et al*., 1992). Le bruit induit par les levés ferait s'éloigner les ressources halieutiques hors des lieux de pêche habituels ou modifierait leur comportement, les rendant moins susceptibles d'être capturées par les engins de pêche. À cet égard, Løkkeborg (1991) a rapporté une réduction significative des prises

de morues dans les pêcheries lors de levés sismiques. Selon Løkkeborg et Soldal (1993), cette réduction variait entre 55 et 79 % pendant au moins 24 heures pour les prises de morues à la palangre, alors qu'elle a été estimée entre 17 et 45 % pendant au moins 5 jours par Engas *et al*. (1993). Une baisse de 50 % du succès de pêche des sébastes à la suite d'une seule impulsion sonore de sismographe a également été rapportée (Skalski *et al*., 1992). Finalement, le BAPE (2004b), qui s'est penché sur les effets des levés sismiques dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, signale également que les impulsions sonores peuvent provoquer une réaction d'éloignement chez les poissons. Des effets à long terme sur les captures pourraient survenir si les impulsions sonores s'avéraient avoir un effet sur la survie des stades larvaires. Cet aspect a été traité dans la section sur les effets sur le milieu biologique.

Signalons cependant que l'essentiel des captures de la flotte de pêche dans la zone d'étude se compose de crustacés (homard, crabe des neiges et crevette nordique).

Effets sur l'aquaculture

Les structures d'élevage conchylicole sont fixes, car ancrées au fond. Elles sont présentes dans les parcelles sous bail durant toute l'année. Ainsi, les structures d'élevage sont susceptibles d'être endommagées par la réalisation des levés sismiques. Celles-ci ne sont cependant présentes qu'en milieu côtier.

L'essentiel de la production maricole dans la zone d'étude vise la moule bleue et le pétoncle géant. La première est fixée sur une ligne d'élevage par son byssus. Le second est, soit contenu dans des paniers d'élevage ou fixé en boucle d'oreille à des cordages suspendus sur une filière flottante. Aucun comportement de fuite n'est envisageable pour ces espèces.

Des effets à long terme sur le captage de naissains pourraient survenir si les impulsions sonores s'avéraient avoir un effet sur la survie des stades larvaires.

Effet sur la chasse au phoque

La chasse au phoque se pratique au printemps sur la glace après que les femelles aient mis bas. Il est improbable que des levés sismiques soient réalisés à cette période de l'année en raison de la nuisance des glaces pour les activités d'exploration sismique. Ainsi, aucun effet sur la chasse au phoque n'est anticipé.

6.2.2.2 Tourisme et récréation

Il est possible que les bruits sismiques amènent les mammifères marins à modifier leurs trajectoires de migration et, éventuellement, à éviter des aires d'alimentation ou des secteurs fréquentés par les touristes utilisant divers services d'observation des mammifères marins (section 6.2.1.3).

Le maintien et le développement des activités touristiques sont d'une grande importance pour l'économie de la zone d'étude. Or, il existe un lien direct entre la présence des mammifères marins dans le golfe du Saint-Laurent et une partie de la fréquentation touristique des bassins concernés par l'EES2. Donc, toute intervention qui modifierait à court ou à moyen terme le comportement des mammifères marins pourrait avoir un effet négatif sur la fréquentation touristique et, par le fait même, sur les retombées économiques.

Dans ce contexte, il est certain que la réalisation de levés sismiques pendant la saison d'observation des mammifères marins risquerait de toucher localement les activités d'observation et en particulier, la qualité de l'expérience recherchée par les touristes si les mammifères marins se déplacent ou fuient leur secteur habituel de concentration. La présence simultanée des navires de levés sismiques et d'observation des mammifères marins apparaît nettement incompatible.

Par ailleurs, l'industrie de l'observation des mammifères marins, comme d'ailleurs bien d'autres activités touristiques, notamment la fréquentation des plages, est très vulnérable aux perceptions de la population. Si le public perçoit que les mammifères marins fréquentent moins un secteur, ou que l'activité d'observation n'a plus la même qualité pendant ou à la suite de la réalisation de levés sismiques, l'industrie touristique pourrait en souffrir même s'il n'y avait pas réellement de lien de cause à effet entre les deux.

Les effets sur le tourisme d'observation des mammifères marins concernent principalement le bassin d'Anticosti en raison de la présence de ce type de services qui se concentrent surtout dans l'archipel de Mingan et à l'extrémité de la péninsule gaspésienne.

Dans l'éventualité où des levés sismiques étaient planifiés, il importerait que des consultations soient tenues avec les représentants de l'industrie de l'observation des mammifères marins. Il faudrait éviter les lieux où les mammifères marins sont présents pendant la saison touristique et prévoir une zone tampon de protection.

6.2.3 Bilan et mesures de gestion – levés sismiques

Concernant les levés sismiques, c'est essentiellement le bruit qui constitue la principale source d'effets négatifs pendant les quelques semaines où se déroule cette activité (tableau 6.2). Ces effets sont principalement ressentis par la faune marine, notamment par des modifications de leur comportement. Des conflits peuvent aussi survenir entre la réalisation des levés sismiques et les activités de pêche et d'observation des mammifères marins.

En regard des analyses précédentes, il reste toutefois encore beaucoup à connaître sur les effets réels des levés sismiques sur les différentes espèces animales et, plus particulièrement, sur les mammifères marins. À titre préventif, il importerait que l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu* marin soit actualisé afin de tenir compte des recommandations formulées par les experts et des nouvelles connaissances en la matière, dont :

- l'observation acoustique passive complétée d'une surveillance thermique avec des équipements adaptés à la distance d'observation requise lors des périodes de visibilité réduite;
- l'arrêt des bulleurs et la surveillance prédétonation pendant une durée d'au moins 60 à 90 minutes dans les eaux de plus de 200 m de profondeur où peuvent se trouver des cachalots ou des baleines à bec.

Une lacune fréquemment mentionnée lors des activités consultatives concerne le fait qu'il n'existe actuellement aucune normalisation de la formation d'observateurs de mammifères marins. En effet, aucune certification n'est donnée ni validée pour ces postes au Canada. À cet égard, le Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM), appuyé d'un comité d'experts, est actuellement à mettre en place, en collaboration avec l'École des Pêches et de l'Aquaculture du Québec, une formation pour les observateurs de mammifères marins, incluant un volet sur le suivi acoustique.

Tableau 6.2 Bilan des effets environnementaux potentiels et mesures de gestion envisageables pour les levés sismiques.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Invertébrés benthiques	Bruit	• Mortalité d'œufs et de larves d'invertébrés à moins de 1,5 m de la source d'émission. • Sensibilité des œufs, des larves et des adultes aux bruits sismiques (effets physiologiques). • Modifications comportementales (réaction de sursaut, changement du comportement de nage). • Modifications physiologiques (baisse des taux de croissance et de reproduction). • Vulnérabilité des espèces peu mobiles, dont les juvéniles de homard. • Perturbation de l'utilisation fonctionnelle des sons par les invertébrés (communication, locomotion, détection, orientation).	1, 2, 3	+++	+++	+++
Poissons	Bruit	• Sensibilité physique des poissons à vessie natatoire. • Altération ou perte de l'ouïe. • Modifications comportementales (réaction de sursaut, changement du comportement de nage et de répartition verticale) pouvant induire ou non des répercussions sur les fonctions biologiques essentielles et sur leur capturabilité. • Perturbation de l'utilisation fonctionnelle des sons par les poissons (communication, locomotion, détection, orientation).	1, 2, 3	+++	+++	+++
Mammifères marins	Bruit	• Sensibilité auditive (perte temporaire d'audition). • Atteinte de certains organes ou tissus (stress, formation de bulles gazeuses, résonance). • Modifications comportementales (fuite, évitement, déplacement de corridors migratoires, changement des régimes de plongée, des vocalisations et des comportements sociaux).	1, 2, 3	+++	+++	+++
Tortues marines	Bruit	• Modifications comportementales (réaction de sursaut, changement du comportement de nage (vitesse, direction), évitement). • Sensibilité auditive et stress physiologique.	1, 2, 3	++	+++	nd
Oiseaux marins	Bruit	• Sensibilité auditive possible pour les oiseaux plongeurs. • Réduction potentielle de la disponibilité de nourriture qui pourrait résulter en la modification de leurs habitudes de migration et d'hivernage ainsi qu'en la réduction de leur succès reproducteur.	2, 3, 4	+++	+++	+++
Pêcheries et aquaculture	Bruit	• Conflit d'usage entre les navires de pêche et les navires et les équipements de levés sismiques. • Diminution du rendement de pêche. • Dommages anticipés aux structures d'élevage si des levés sismiques se produisaient près des sites d'élevage. • Diminution possible du captage de naissains à long terme.	1, 2, 4, 5, 6, 7	+++	+++	+++
Tourisme/récréation	Bruit	• Interférence avec les activités d'observation des mammifères marins.	8	+++	+	++

nd non déterminée.

Mesures de gestion particulières envisageables :

1 Actualiser l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation de l'impact des ondes sismiques en milieu marin* en tenant compte des meilleures pratiques et le mettre en œuvre lors de la planification des levés sismiques de manière à réduire les effets environnementaux sur les mammifères marins, les tortues marines, les poissons et les espèces à statut particulier ainsi que sur leur habitat.

2 Planifier les levés sismiques de manière à éviter les secteurs très fréquentés par la faune marine pendant les périodes où l'une ou l'autre des fonctions biologiques essentielles se réalisent ainsi que les périodes d'abondance maximale pour réduire les effets sur le recrutement d'espèces plus sensibles.

3 Favoriser la réalisation d'études pour pallier le manque de connaissances, entre autres, sur les effets des levés sismiques et sur les habitudes d'alimentation, de reproduction et de migration des diverses composantes biologiques.

4 Prévoir la détection visuelle (observateurs) des colonies d'oiseaux et des bateaux de pêche dans la zone de sécurité lors de la planification des levés sismiques.

5 Éviter les zones de pêche durant la période où celles-ci font l'objet d'une exploitation halieutique ainsi que les secteurs côtiers d'une profondeur inférieure à 50 m où se déroulent des activités aquacoles.

6 Informer la communauté des pêcheurs sur les activités d'exploration (lieux et dates) par des rencontres au sein des communautés et par des avis à la navigation ainsi que dans les journaux locaux et régionaux.

7 Prévoir des mesures de compensation pour les dommages aux bateaux ou aux engins de pêche ainsi que pour les pertes de revenus associées à la diminution du nombre de captures.

8 Consulter les représentants de l'industrie de l'observation des mammifères marins lors de la planification des levés sismiques de manière à favoriser des lieux et des périodes d'intervention qui ne soient pas néfastes aux activités touristiques.

6.3 Forages exploratoires et exploitation des hydrocarbures

6.3.1 Effets sur le milieu physique

6.3.1.1 Qualité des sédiments

Le rejet de déblais et de boues de forage autour des puits modifie la nature et la qualité des sédiments. Les boues utilisées, soit à base aqueuse ou synthétique, n'auront pas le même comportement de dispersion sur le fond marin. En effet, les boues à base aqueuse sont plus dispersives que les boues synthétiques. Ces dernières ont tendance à former des masses compactes qui se déposent rapidement. Elles s'accumulent ainsi dans une zone plus restreinte près de la plateforme, formant souvent un monticule élevé directement au point de rejet. Les amoncellements de boues synthétiques ne se dispersent pas rapidement et sont plus persistants que ceux de boues à base d'eau.

Les boues synthétiques actuellement utilisées en remplacement des boues à base d'huile qui se sont avérées toxiques sont, pour leur part, considérées peu toxiques. Elles représentent cependant une source non négligeable de carbone organique (LGL Limited, 2010). L'apport de carbone organique peut entraîner, entre autres effets, une augmentation locale de la productivité benthique et une anoxie des sédiments causée par la biodégradation plus rapide du carbone. Or, comme il a été mentionné au chapitre 3, les eaux profondes de l'estuaire maritime accusent déjà une nette diminution de l'oxygène dissous. L'ampleur de ce phénomène dans le golfe du Saint-Laurent est mal connue, mais il pourrait théoriquement être amplifié localement par de tels rejets.

Pour leur part, les boues à base aqueuse modernes contiennent des produits chimiques jugés non toxiques, ce qui permet leur disposition directement en mer (Neff, 2010; ONÉ *et al*., 2010). La plupart de ces produits se trouvent sur la Liste des substances utilisées et rejetées en milieu extracôtier, et considérées comme ne présentant que peu ou pas de risques pour l'environnement, voire aucun (PLONOR, *List of Substances Used and Discharged Offshore which are considered to Pose Little or No Risk to the Environment*) de la Commission OSPAR pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique Nord-Est (Commission OSPAR, 2008) ou sont considérés non toxiques au Canada. Les rejets en mer de déblais et de boues de forage à base aqueuse, qui sont composés de particules de différentes tailles et densités, forment deux panaches de dispersion à partir du point de rejet. Un supérieur, qui représente environ 10 % de la masse totale des solides rejetés et qui contient des particules fines non précipitées (non floculées) et des composés dissous, et un second inférieur qui contient les particules plus grossières et plus denses.

Les particules grossières du panache inférieur sont dispersées graduellement par les courants d'eau et sédimentent rapidement à proximité du point de rejet. Par contre, les particules fines du panache supérieur sédimentent lentement et se dispersent plus loin du point de rejet. Les produits dissous sont, pour leur part, dilués rapidement par l'action des mécanismes de convexion et de turbulence dans la colonne d'eau. Quant aux particules qui ont une densité plus faible que celle de l'eau du milieu récepteur, elles flottent à la surface de l'eau et elles sont dispersées dans le sens des courants de surface engendrés par les vents.

Les Directives sur le traitement des déchets extracôtiers émises conjointement par l'OCTLHE, l'OCNHE et l'ONÉ dans le contexte des activités d'exploitation côtière en milieu marin se déroulant à Terre-Neuve-et-Labrador (ONÉ *et al*., 2010) demandent que, s'il est techniquement possible de le faire, des boues à base d'eau soient utilisées pour le forage. Ces dernières peuvent alors être directement rejetées en mer sans traitement. Par contre, l'exploitant devrait mettre au point des méthodes qui réduisent le besoin de les éliminer en vrac à la fin des forages.

Il est à noter que dans le contexte des activités d'exploitation extracôtière à Terre-Neuve-et-Labrador, l'utilisation de boues à base d'huile n'est approuvée que dans des circonstances exceptionnelles et qu'il est alors strictement interdit de les rejeter en mer, et ce, conformément aux lignes directrices sur le traitement des déchets extracôtiers (C-NLOPB et ONÉ, 2010). Dans une telle situation, cette interdiction impliquerait le transfert de ces boues vers des sites terrestres de traitement et de disposition appropriés.

Que ce soit pour des boues à base aqueuse ou synthétique, la zone d'influence des changements physiques et chimiques serait de l'ordre de 1 km^2 par puits et l'altération de la qualité des sédiments serait généralement limitée à un rayon de 500 m (Woodside, 2005). Selon les simulations de la dispersion des boues et des déblais de forage réalisées pour le projet de forage exploratoire sur la structure géologique Old Harry (AMEC, 2011), dans un scénario du pire cas, si toutes les particules se déposent sur le fond, une zone d'environ 1 km^2 serait couverte par une mince couche (64 µm) de boues pour une concentration moyenne de 0,027 g/cm^2. Ce qui est comparable au taux naturel d'accumulation annuelle des sédiments de 0,031 g/cm^2 entre la structure géologique Old Harry et l'île d'Anticosti (AMEC, 2011).

Il faut cependant préciser que la distance de dispersion à partir de la plateforme et l'épaisseur des solides accumulés sur le fond marin dépendent de plusieurs paramètres qui peuvent être spécifiques au site de rejet ou au milieu récepteur. Il s'agit de la composition, de la quantité et du taux de rejet, de la vitesse et de la direction des

courants à différentes profondeurs de la colonne d'eau, de la stratification de la colonne d'eau (gradient vertical de la densité, de température et de salinité), du niveau de turbulence et de la profondeur de la colonne d'eau (Neff, 2010). Les tempêtes peuvent également augmenter la dispersion des boues et des déblais de forage. Dans un environnement dynamique, peu de solides s'accumuleront à proximité du puits de forage et les solides déposés sur le fond marin seront rapidement dispersés par les courants de fond. À l'opposé, dans un environnement de faible énergie, les solides se déposeront sur le fond marin à courte distance de la plateforme et s'y accumuleront en raison des faibles courants de fond. La position du point de rejet dans la colonne d'eau influencera également la dispersion; ainsi plus le rejet est près de la surface de l'eau plus sa dispersion risque d'être grande. Finalement, les matériaux formant les amoncellements de déblais de forage sont altérés par le cycle redox et par la bioturbation.

En plus des substances chimiques, les boues de forage contiennent plusieurs métaux lourds. De ce fait, les déblais de forage peuvent contenir des concentrations appréciables de métaux, tels que le baryum, l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc, qui s'accumuleront dans les sédiments se trouvant dans la zone d'influence du forage (Neff, 2010). Bien que la plupart des formes chimiques de ces métaux soient non biodisponibles, elles modifient tout de même la composition chimique des sédiments. Ces métaux peuvent être remobilisés (désorption) dans le milieu benthique sous certaines conditions biogéochimiques.

6.3.1.2 Qualité de l'eau

Tel que mentionné à la section précédente, lorsque des déblais et des boues de forage sont rejetés en mer, des nappes d'eau trouble (panaches de dispersion) se développent et se diluent graduellement en se dispersant horizontalement et dans la colonne d'eau sous l'effet, entre autres, des courants. La dispersion des particules solides qui composent les panaches de dispersion des rejets entraîne une augmentation, variable en intensité, dans le temps et dans l'espace, de la turbidité de l'eau du milieu récepteur.

Même si une turbidité plus élevée peut modifier la transparence de l'eau et ainsi diminuer l'activité photosynthétique des algues phytoplanctoniques dans la colonne d'eau, ces effets sont peu significatifs en raison de la nature temporaire des rejets, des faibles concentrations de solides dans la colonne d'eau, de l'étendue limitée du secteur touché, de la grande variabilité des conditions hydrodynamiques et climatiques qui modifient la propagation du panache. Dans les pires cas, la turbidité créée par les rejets de forage conduirait à une diminution de 10 % des radiations solaires dans la colonne

d'eau à 100 m du point de décharge. L'effet environnemental de la réduction ponctuelle et à court terme du potentiel de photosynthèse est considéré comme léger (Woodside, 2005).

En raison des grands volumes rejetés en mer, les eaux extraites des réservoirs géologiques auxquelles s'ajoutent les eaux injectées représentent une des principales sources d'effets de l'exploitation extracôtière sur la qualité de l'eau. Il est connu que ces eaux contiennent des quantités résiduelles de pétrole, d'hydrocarbures naturels légers, de sels minéraux, de gaz, de métaux lourds, de matières solides et d'autres substances chimiques ajoutées lors des différentes activités (p. ex. le méthanol pour faciliter l'extraction du pétrole et du gaz ainsi que l'éthylène glycol utilisé dans les antigels et les liquides de dégivrage). Toutes ces substances font en sorte que la composition de ces eaux est complexe et variable d'un gisement à l'autre (LGL Limited, 2005) et que, par conséquent, la nature et l'importance des effets potentiels liés à ces substances peuvent également être variables (Semelin, 2004).

La présence de benzène, de toluène et de xylène (BTEX), de benzo(a)pyrène, de biocides, d'inhibiteurs de corrosion, de métaux lourds et de plusieurs autres substances, incluant des molécules organiques à proximité de certains champs pétroliers (Middleditch, 1981 cité dans Patin, 1999) entraînent des préoccupations quant à leurs effets à long terme, particulièrement dans les eaux peu profondes et à circulation lente.

6.3.1.3 Qualité de l'air

Les émissions atmosphériques liées à l'extraction des hydrocarbures en mer modifient à différents degrés la qualité de l'air à plusieurs échelles. À l'échelle du site d'exploitation, la contiguïté des installations augmente localement les émissions de gaz en raison des différentes activités qui s'y déroulent (p. ex. combustion, gaz d'échappement des navires et des hélicoptères, torchage, émissions fugitives) (SFI, 2007). Lorsque les particules en suspension, produit de la combustion incomplète des hydrocarbures, sont en grandes concentrations, elles interagissent avec l'humidité et le rayonnement solaire. Elles précipitent alors à la surface de l'eau ou de la glace. En s'accumulant, ces particules peuvent former une couche de résidus huileux en surface (Patin, 1999).

À une échelle plus régionale, une étude de la qualité de l'air, basée sur des données de vents, de températures et de mesures de concentrations de polluants atmosphériques, a permis de modéliser un patron de transport et de dispersion du dioxyde de soufre également appelé anhydride sulfureux (SO_2), un des principaux polluants émis par les

activités d'exploitation des hydrocarbures en mer (processus de combustion et de raffinage) (Villasenor *et al.,* 2003; Environnement Canada, 2010e). Cette étude indique que la concentration d'un panache de SO_2 ($\mu g/m^3$) varie selon la modification de la direction des vents et de la turbulence induite à la suite du déplacement des masses d'air provenant de la terre et de la mer. Mesuré à partir d'un champ pétrolifère dans le golfe du Mexique, un panache de SO_2 se dirigeant vers la côte peut être dispersé et ne jamais atteindre cette dernière en raison de la turbulence créée à la rencontre des masses d'air. Cependant, lorsque les conditions font en sorte que le panache est dirigé dans une seule et même direction, sur une surface lisse comme la mer, des concentrations de SO_2 de 210 à 310 µg/g peuvent être transportées jusqu'à 75 km de la source et des concentrations variant de 10 à 110 µg/g peuvent être mesurées jusqu'à 150 km de la source d'émission (Villasenor *et al*. 2003). À titre indicatif, une exposition prolongée à une teneur de 20 µg/g est désagréablement irritante pour le système respiratoire et à 500 µg/g, aucune personne ne peut prendre une inspiration profonde. À 50 µg/g, une forte irritation des yeux est ressentie (CCHST, 1997).

Les effets de l'exploitation des hydrocarbures en mer agissent également à l'échelle globale. En effet, les émissions de SO_2 pourraient amplifier le phénomène d'acidification du golfe du Saint-Laurent, un phénomène lié aux changements climatiques. L'ampleur de cette incidence reste à évaluer. De plus, de grandes quantités d'émission de CO_2 amplifieraient, d'une certaine mesure, le phénomène d'effet de serre. Les torchères sont parmi les infrastructures qui émettent le plus de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère (Patin, 1999; UNEP IE, 1997). À titre d'exemple, en 1994-1995, la production à l'échelle mondiale de CO_2 par le brûlage aux torchères en mer constituait 1 % du volume total de CO_2 émis dans l'atmosphère (UNEP IE, 1997). Depuis 1999, les émissions de CO_2 sont restées stables, et ce, bien qu'il y ait une tendance à la baisse des COV et du CH_4 dans les gaz émis par les torchères (OSPAR Commission, 2009). Enfin, certaines composantes émises, soit par les torchères ou par les produits utilisés dans la prévention des incendies sur les plateformes de forage, peuvent contribuer à la détérioration de la couche d'ozone (UNEP IE, 1997).

Une étude de dispersion des émissions atmosphériques du projet d'exploitation extracôtière Hebron a été réalisée en 2010 (Santec Consulting Ltd, 2010). Cette plateforme située au large de Terre-Neuve-et-Labrador devrait produire 90 000 000 m^3 de pétrole pendant 30 ans. La production annuelle de GES des activités de cette plateforme est évaluée à 568 203 t de $CO_{2équ}$. En comparaison, cette quantité de GES représente environ 0,69 % du total des émissions de GES produites par le Québec en 2009.

La production annuelle de GES (CO_2, N_2O et CH_4) pour trois plateformes déjà en opération dans le même secteur (Hibernia, Terra Nova et White Rose) est respectivement de 595 749, de 618 326 et de 555 534 t de $CO_{2équi}$, soit près de 1,8 Mt de $CO_{2équi}$ annuellement (Environnement Canada, 2009 dans Santec Consulting Ltd, 2011).

6.3.2 Effets sur le milieu biologique

Les principales sources d'effets potentiels sur le milieu biologique associées aux forages exploratoires et à l'exploitation des hydrocarbures sont : les rejets de boues, de déblais de forage et d'eaux usées, la construction et la présence des infrastructures (en rive et en mer), l'éclairage des infrastructures ainsi que le bruit induit lors des travaux de fonçage de palplanches notamment.

Comparativement aux sédiments non contaminés à proximité, les amoncellements de déblais autour des plateformes peuvent contenir des concentrations plus élevées de plusieurs métaux, particulièrement du baryum (boue de forage de la baryte ou sulfate de baryum), et à l'occasion des hydrocarbures ajoutés comme lubrifiant ou provenant de certaines formations géologiques traversées lors des forages. En plus du baryum, le chrome, le plomb et le zinc sont les métaux qui sont le plus souvent retrouvés dans ces amoncellements.

Les études de terrain et par mésocosme (Neff, 2010) sur les effets des boues à base aqueuse et des déblais de forage sur les communautés biologiques des milieux marins d'eau froide, réalisées dans la mer du Nord, dans la mer de Barents, au large de l'île Sakhalin en Russie et dans la mer de Beaufort, ont démontré les faits suivants :

- les boues à base d'eau et les déblais de forage n'ont pas d'effets ou que des effets très faibles et à très court terme sur les communautés zooplanctoniques;
- les effets sur la faune benthique sont également faibles et toujours limités à une zone d'environ 100 m des points de rejets;
- il n'y a pas d'évidence de bioaccumulation significative, au plan écologique, de métaux ou d'hydrocarbures par les organismes marins à proximité des points de rejets;
- il n'y a également pas d'évidence d'effets toxiques associés aux produits chimiques constitutifs des boues de forage à base d'eau;
- l'absence de bioaccumulation ou de toxicité des déchets de forage fait en sorte que les effets, le cas échéant, sont localisés à l'amoncellement des rejets à proximité du site et ne se transfèrent pas dans la chaîne alimentaire locale;

- les effets écologiques des boues de forage à base d'eau et des déblais de forage seraient attribuables à des modifications physiques de la colonne d'eau (augmentation des particules en suspension) et de l'habitat benthique (modifications de la granulométrie et de la texture des sédiments favorisant des organismes plus opportunistes), au colmatage des branchies ou du tube digestif des organismes et à l'enterrement des organismes benthiques sessiles et à faible capacité de déplacement plutôt qu'à des effets toxiques;
- si les boues contiennent des additifs organiques biodégradables, la croissance des communautés microbiennes peut être stimulée, entraînant une réduction de l'oxygène dans les sédiments et la production de sulfure d'hydrogène. Cet enrichissement organique peut entraîner des changements significatifs de l'abondance, de la composition spécifique et de la diversité des communautés benthiques;
- l'enrichissement organique est plus marqué avec les boues à base d'huile et les boues synthétiques;
- les communautés benthiques récupèrent plus vite dans le cas de rejets de boues à base d'eau que pour les boues à base d'huile et les boues synthétiques, en raison d'un retour plus rapide aux conditions prérejet de la texture des sédiments et des concentrations en oxygène et d'une dégradation plus rapide des matières organiques;
- les modifications physiques de la colonne d'eau et des sédiments par les rejets de boues à base d'eau et des déblais de forage sont similaires, en nature et en importance, aux perturbations causées par les processus naturels;
- les communautés planctoniques et benthiques sont bien adaptées aux perturbations saisonnières et récupèrent rapidement des perturbations brèves et intermittentes associées aux opérations de forage exploratoire.

Rappelons que les boues à base aqueuse modernes contiennent des produits chimiques jugés non toxiques, ce qui permet leur disposition directement en mer (Neff, 2010; ONÉ *et al*., 2010).

Les effets des émissions atmosphériques liées au forage et à l'exploitation des plateformes en mer ainsi qu'au transport maritime et aérien sont jugés négligeables sur les composantes biologiques marines compte tenu de leur dispersion rapide dans un milieu constamment balayé par le vent et de l'application de plusieurs mesures d'atténuation visant à réduire ces émissions.

Quant au bruit généré par le forage et par l'exploitation des hydrocarbures (plateformes, navires, hélicoptères), il est continu et de basse fréquence et, à ce jour, aucune étude n'établit clairement un effet négatif sur la faune marine lié à ce type d'émissions acoustiques. Ce constat repose sur un manque de connaissance et de recherche dans le domaine plutôt qu'à la présence réelle ou non d'effets à long terme sur les espèces marines.

Enfin, il est à noter que le plancton et les poissons qui s'en alimentent pourraient être attirés par les eaux éclairées par la plateforme de forage et par les navires qui y sont accostés. Cet effet d'attraction potentiel est jugé négligeable puisque très limité et sans incidence physique sur ces organismes. Par conséquent, cette source d'effet ne sera pas davantage traitée dans les sections suivantes.

6.3.2.1 Végétation riveraine et aquatique

La construction de structures (quai, pipeline, plateforme, etc.) empiéterait sur l'habitat riverain et aquatique, ce qui se traduirait par la perte possible d'habitats propices à plusieurs espèces de la flore et de la faune marines, notamment les marais, les barachois, les herbiers de zostère marine et les colonies d'algues. L'importance de cet effet serait évidemment fonction de l'étendue de l'empiétement et de la qualité de l'habitat riverain ou aquatique. Selon des seuils d'assujettissement, la Loi sur la qualité de l'environnement du Québec et la Loi sur les pêches exigent de tout promoteur de produire une ÉIE pour des projets qui empiètent dans un milieu riverain ou aquatique. À l'étape de l'ÉIE, des procédures sont notamment prévues pour choisir des sites de moindre effet sur l'habitat et sur les espèces végétales et pour compenser toute perte d'habitat.

6.3.2.2 Poissons et invertébrés marins

Les principales sources d'effets sur les poissons et les invertébrés marins associées au forage et à l'exploitation des hydrocarbures sont : les rejets solides et liquides, ainsi que la construction, l'exploitation et la présence des infrastructures.

Rejets solides et liquides

Les déblais, les boues et les liquides produits par les activités de forage causent une perturbation et une perte temporaires et relativement circonscrites de l'habitat du poisson (colonne d'eau et fond marin). Les études réalisées sur les effets des boues et de déblais de forage ont montré que les effets significatifs de ces rejets sur les écosystèmes benthiques se produisent seulement quand de grandes quantités de

solides s'accumulent sur le fond marin à proximité du point de rejet ou lorsque les solides accumulés contiennent des matières organiques biodégradables en teneurs élevées (Neff, 2010; Société royale du Canada, 2004; LGL Limited, 2010). Ces effets sur les communautés biologiques sont principalement attribuables à leur enterrement par les rejets et à l'hypoxie causée par l'enrichissement organique. Lorsque des effets toxiques se manifestent, ils sont probablement liés aux sous-produits sulfureux et ammoniacaux de l'enrichissement organique. Le rétablissement des communautés benthiques affectées se fait par l'établissement de larves planctoniques et par l'immigration d'organismes benthiques provenant des milieux avoisinants non perturbés. Le renouvellement débute dès la fin des rejets, mais il peut être retardé si la biodégradation des matières organiques entraîne l'anoxie des sédiments de surface.

Le plancton peut également être touché pendant les périodes où il y a augmentation des matières en suspension (MES) dans la colonne d'eau. Les risques pour le plancton associés à la toxicité résiduelle, à l'augmentation de la demande biologique en oxygène (DBO) et de la demande chimique en oxygène (DCO) attribuables aux matières organiques résiduelles et à la présence de dioxyde de soufre (SO_2) sont également une source de préoccupation. Les espèces peu mobiles et trouvées en abondances, telles que les juvéniles de homard, sont davantage à risque en raison de leur capacité d'évitement fort limitée.

Les œufs ainsi que les larves de poissons et d'invertébrés benthiques se trouvant dans la partie inférieure de la colonne d'eau sont également touchés par ces rejets qui altèrent la qualité de l'eau et des sédiments réduisant notamment la teneur en oxygène dissous dans l'eau.

L'approche privilégiée pour éliminer les boues et les déchets routiniers dans la région de l'Atlantique vise à promouvoir la réinjection des débris. Dans les faits, la réinjection est seulement possible quand le tubage du puits a été installé, ce qui explique que les déchets sont directement rejetés en mer pendant les phases initiales de forage. Dans le cas où les déchets solides et liquides devraient être rejetés en mer, il importerait alors d'utiliser les meilleures technologies au plan mondial.

De l'eau usée est produite lorsque des hydrocarbures sont découverts pendant un forage exploratoire. La présence d'hydrocarbures et d'autres composées chimiques (section 6.3.1.1) ainsi que de métaux lourds dans cette eau est susceptible d'entraîner des effets dont l'étendue est fonction, entre autres, des courants, des taux de rejet et la profondeur d'eau. Dans l'axe du chenal Laurentien, ces rejets auraient le potentiel d'être pris en charge par les courants de fond (AMEC, 2011). L'impact se ferait sentir

non seulement sur la qualité de l'eau, mais également sur celle des sédiments et, par conséquent, sur l'habitat du poisson et des invertébrés benthiques. Les larves et les œufs de poissons pourraient également être touchés par l'altération de la qualité de l'eau et des sédiments, ce qui pourrait avoir des répercussions sur le recrutement de certaines espèces.

De plus, de nombreux rejets routiniers font partie du fonctionnement même d'une plateforme de forage. Ces rejets peuvent avoir un impact non négligeable par leurs nombres ainsi que par les volumes cumulatifs impliqués (Evans *et al*., 2011 et Fraser *et al*., 2006).

La documentation scientifique rapporte la présence de composés perturbateurs endocriniens (alkyle-phénols) dans les eaux de production qui pourraient avoir des effets sur le développement embryolarvaire et des effets génotoxiques (Bohne-Kjersem *et al*., 2010; Meier *et al*., 2010).

Il est aussi possible que des poissons soient contaminés et donc deviennent impropres à la consommation. Cet effet serait vraisemblablement limité dans l'espace. Il est à noter que les poissons très mobiles ne devraient pas être en contact très longtemps avec les déblais et les boues de forage.

Par ailleurs, il est à souligner que les mers intérieures, telles que le golfe du Saint-Laurent, agissent régulièrement comme un puits concentrant les éléments chimiques dans les eaux profondes à circulation lente. Ainsi, même si les rejets sont injectés dans les eaux de surface à fort courant, une partie significative pourrait s'accumuler dans le plancton et être éventuellement transportée activement (migration) ou passivement (coulage) vers les eaux profondes. Cet effet de puits pourrait favoriser l'accumulation à long terme de déchets résiduels dans le golfe du Saint-Laurent et amplifier leurs effets sur l'environnement (Patin, 1999). Soulignons que depuis 1930, les concentrations en oxygène dissous à 300 m de profondeur ont chuté de moitié dans l'estuaire maritime.

Il apparaît important que la problématique de la réduction des teneurs en oxygène dissous dans les eaux profondes du système laurentien soit davantage documentée pour connaître l'ampleur du phénomène.

Construction et présence des infrastructures

Les activités lors de la construction d'une plateforme de forage sont multiples et varient selon le type d'équipements utilisés (flottants, ancres, bermes, pipelines, etc.).

C’est en phase de construction que les effets sur les poissons, les invertébrés benthiques et l’habitat du poisson seraient les plus susceptibles de survenir. Ainsi, tout empiétement temporaire ou permanent causerait une perturbation ou une perte de l’habitat du poisson. La mortalité de poissons serait par ailleurs peu probable, la plupart adoptant un comportement de fuite des environs immédiats des milieux perturbés. Il est à souligner que le MPO exige dans le cas de projets ayant des effets avérés sur l’habitat du poisson une quantification des habitats modifiés, perturbés ou détruits ainsi que l’élaboration d’un plan de compensation.

Un effet positif pour certaines espèces marines est associé à la présence des infrastructures, notamment les bermes, soit la création de récifs artificiels qui augmentent la complexité de l’habitat du poisson en fournissant davantage de nourriture et d’abris à un groupe plus varié d’organismes marins (poissons, invertébrés, zooplancton et phytoplancton). Il est à noter cependant que cet effet local (secteur environnant d’une plateforme) s’avère non significatif à l’échelle du golfe du Saint-Laurent. Le rétablissement des populations benthiques dans la zone se ferait sur une période assez rapide, soit d’un à deux ans (LGL Limited, 2010). L’effet récif des plateformes entraînerait toutefois des changements du milieu en termes de biomasse et de changement des communautés avec des effets négatifs possibles pour certaines espèces et positifs pour d’autres (Todd *et al*., 2009). Le bilan réel entre les effets positifs et négatifs demeure toujours difficile à évaluer.

Les organismes sessiles (algues, coraux mous, moules, anémones, etc.) qui se fixent sur les 50 premiers mètres des infrastructures sous la surface de l’eau pourraient toutefois être fréquemment enlevés. Leur accumulation sur le fond marin pourrait attirer davantage d’invertébrés et de poissons prédateurs (Dicks, 1982).

Une autre problématique qu’il importerait de gérer concerne l’envahissement par des organismes indésirables associés aux équipements (p. ex. plateformes) déplacés d’un endroit à l’autre. En effet, il s’avérerait nécessaire de s’assurer que les équipements pouvant provenir de divers lieux d’exploration et d’exploitation aient subi un nettoyage complet avant leur installation dans le golfe du Saint-Laurent, voire à différents endroits du golfe du Saint-Laurent.

6.3.2.3 Mammifères marins

Bruit

Les principales sources de bruits associés aux activités de forages exploratoires et d’exploitation sont le dragage, l’utilisation des explosifs pour le forage, le battage des pieux, le forage comme tel ainsi que le bruit des navires.

S'il est effectué en zone côtière peu profonde, le dragage peut représenter une source considérable de bruits sous-marins de basse fréquence qui peut perdurer pendant plusieurs semaines ou mois (Richardson *et al*., 1995). Toutefois, le son se propage moins loin dans les zones de faibles profondeurs, ce qui a pour conséquence que les bruits associés au dragage diminuent normalement sous le niveau sonore ambiant à une distance de 25 km de la drague. Il n'est toutefois pas exclu que certaines dragues produisent des sons qui peuvent être détectés au-delà de 25 km (Richardson *et al.,* 1995). En général, les mammifères évitent les sites de dragage, mais un effet de masquage pourrait tout de même être observé (section 6.2.1.3), puisqu'il s'agit d'un bruit continu qui s'ajoute au bruit de fond océanique.

Quant aux effets de l'utilisation des explosifs, les observations comportementales des rorquals à bosse dans leur aire d'alimentation suggèrent que ces baleines ne réagissaient pas aux stimuli acoustiques des détonations (Todd *et al*., 1996). L'exposition à de petites charges explosives (185 dB re 1 µPa) lors d'une étude des odontocètes, notamment les bélugas et les dauphins, n'a eu que peu ou pas d'effets (Richardson *et al*., 1995). À de plus hauts niveaux (196 à 209 dB re 1 µPa), il se peut que les explosions provoquent des réactions d'évitement comme Finneran *et al.* (2000) l'ont démontré pour le dauphin à gros nez. Les pinnipèdes semblent bien supporter les pulsations de petits explosifs; le comportement d'évitement déclinerait après une exposition répétée (Richardson *et al*., 1995).

D'après l'information limitée concernant l'effet du battage de pieux sur les mammifères marins (Richardson *et al.,* 1995; Nowacek *et al*., 2007), les mysticètes et les odontocètes manifesteraient probablement un évitement localisé des sites où se dérouleraient ces activités. Des études suggèrent que l'activité d'écholocalisation des marsouins communs pourrait diminuer, au moins temporairement, et que les phoques pourraient manifester un évitement de la zone au moins à court terme.

À la lumière des données disponibles (Richardson *et al*., 1995; Malme *et al*., 1983; 1984; Richardson et Williams, 2004), il semblerait que la plupart des baleines présentent une réaction d'évitement limitée aux bruits associés aux activités de forage, surtout au début. La réaction d'évitement se manifesterait à des distances de la source sonore variant de moins de 1 km à 10 km. Cela laisse croire que certaines baleines sont moins sensibles et qu'une accoutumance peut survenir. À titre d'exemple, de nombreux mysticètes, surtout des rorquals communs, des petits rorquals et des rorquals à bosse, ont été observés à portée de vue des navires de forage actifs au Groenland (Kapel, 1979) et en Californie, les rorquals à bosse n'ont manifesté aucune réaction d'évitement significative au bruit des navires de forage à large bande de 116 dB re 1 µPa (Malme *et al*., 1985). Enfin, plusieurs études sur les phoques confirment qu'ils tolèrent relativement bien les activités industrielles se déroulant au large des côtes (Richardson *et al*., 1995; Moulton et Lawson, 2002).

Le bruit qui serait généré par le forage et par l'exploitation des hydrocarbures (plateformes, navires, hélicoptères) serait en général de basse fréquence. À ce jour, aucune étude n'établit clairement un effet négatif sur la faune marine lié à ce type d'émission acoustique. Ce constat repose surtout sur un manque de connaissances et de recherches dans le domaine plutôt qu'à l'absence documentée d'effets à long terme sur les espèces marines. Toutefois, le bruit produit par certaines activités de forage, telles que l'utilisation d'explosif et le battage de pieux, peut être relativement similaire à celui produit lors de levés sismiques.

Rejets solides et liquides

En général, les mammifères marins et les tortues marines ne subissent pas d'effets directs associés au rejet de résidus solides et liquides (LGL Limited, 2010). Par contre, la contamination potentielle d'invertébrés benthiques et d'organismes planctoniques, notamment le krill, pourrait se traduire, par un effet indirect, sur la qualité de la nourriture, à une augmentation du degré de contamination des mammifères marins par bioaccumulation des contaminants.

Construction et présence des infrastructures

En raison de l'abondance de nourriture (poissons, invertébrés et zooplancton) à proximité des plateformes (effet récif), les mammifères marins et les tortues marines pourraient être attirés par les infrastructures extracôtières. Dans le contexte d'une étude réalisée dans la mer du Nord, des sons d'écholocalisation produits par les marsouins communs ont été fréquemment perçus à proximité d'infrastructures gazières extracôtières, ce qui témoigne de la présence de mammifères à proximité des structures (Todd *et al.,* 2009). Par ailleurs, leur présence a surtout été remarquée la nuit, ce qui serait associé aux mouvements verticaux nycthéméraux de leurs proies dans la colonne d'eau. Il est à noter que le possible délaissement temporaire de la zone immédiate aux activités de forage soit davantage associé au bruit qu'à la présence même des installations (sous-section « Bruit » de la section 6.3.2.3). Les activités d'exploration et surtout d'exploitation entraîneraient une augmentation du trafic maritime aux environs des plateformes, laquelle serait susceptible de provoquer une augmentation du nombre de collisions entre les navires et les mammifères marins. Cette problématique devrait être étudiée de manière à mettre en place les mesures d'atténuation les plus appropriées.

6.3.2.4 Oiseaux marins

Rejets solides et liquides

Le rejet en mer des eaux de procédé ainsi que des boues à base synthétique est susceptible de créer des reflets à la surface de l'eau qui pourraient entraîner un effet d'attraction similaire à celui observé lors de déversements accidentels d'hydrocarbures, lequel est détaillé à la section 6.5.2.7. L'eau qui remonte en même temps que le pétrole dans les puits, à raison de trois barils d'eau de production pour un baril de pétrole, est traitée avant d'être rejetée en mer. Cependant, cette eau contient encore des hydrocarbures, des métaux lourds et divers contaminants chimiques.

Les hydrocarbures s'étalent en un mince film sur l'eau, ce qui pourrait avoir un effet néfaste sur la structure des plumes, la fonction thermorégulatrice du plumage et la flottabilité des oiseaux marins (Fraser *et al*., 2006; OMI, 2005). Cet effet serait plus important en eau froide, puisqu'il peut en résulter la mort des oiseaux par hypothermie, notamment pour les oiseaux plongeurs. Selon cette même étude, l'attraction des oiseaux vers les plateformes les amènerait à se poser sur les résidus huileux, ce qui constituerait l'une des principales causes de mortalité. Des travaux récents ont montré que même les petits déversements accidentels d'hydrocarbures, formant des films invisibles à la surface de l'eau, peuvent être létaux pour les oiseaux marins (O'Hara et Morandin, 2010 dans Paleczny, 2011.)

Les sources chroniques de pollution par les hydrocarbures, comme les rejets des navires et les rejets d'eaux de procédé des plateformes d'exploitation, représentent des sources potentiellement significatives de mortalité chez les oiseaux de mer, pouvant avoir un impact cumulatif peut-être plus grand qu'un déversement accidentel majeur sur leurs populations (Fraser *et al*., 2006). Selon Environnement Canada (2011b), la mortalité des oiseaux de mer liée aux rejets des navires en mer, au large de l'île de Terre-Neuve seulement, pourrait s'élever à 300 000 oiseaux chaque année.

La contamination de communautés benthiques et du zooplancton dans la colonne d'eau est également susceptible de toucher indirectement les oiseaux marins, notamment les canards de mer (p. ex. eider, harelde kakawi et macreuses) et les oiseaux pélagiques (p. ex. océanites, fulmars, mouettes, sternes et goélands), qui s'en nourrissent. Les phalaropes, les seuls oiseaux de rivage à se nourrir en mer, s'ajoutent à cette liste.

Les rejets liquides contenant de l'eau mélangée aux hydrocarbures lors des activités routinières, peuvent également entraîner une dégradation de la santé générale des oiseaux marins s'ils les ingèrent, surtout les oiseaux plongeurs, tels que les guillemots,

le mergule nain, les cormorans, l'eider à duvet, le macareux moine, le fou de Bassan, le petit pingouin et les sternes. L'ingestion des hydrocarbures, qui peut se produire lors de l'alimentation, mais également lorsque l'oiseau lisse ses plumes, peut entraîner des problèmes à différents niveaux (digestion, osmorégulation, reproduction, système immunitaire, génétique).

Le traitement et la réutilisation des eaux ainsi que leur rejet sous la surface contribuent à réduire considérablement les effets négatifs sur la santé des oiseaux marins, mais également l'étendue en mer de cette zone d'influence, laquelle est estimée à moins de 1 km^2 (Fraser *et al*., 2006). Il est à noter que la plupart des colonies d'oiseaux se trouvent en bordure des côtes, soit dans la bande de 1 km dans laquelle toute activité de forage est interdite.

Lumière

Il est connu que les oiseaux marins peuvent être attirés par les sources lumineuses, dont les systèmes d'éclairage et de brûlage des plateformes extracôtières (Fraser *et al.*, 2006; Aubrecht *et al.,* 2010; Wiese *et al*., 2001; Montevecchi *et al*., 1999; Baillie *et al.,* 2005). Cela peut induire des changements de patrons migratoires, des comportements de chasse nocturne ainsi que des collisions avec les infrastructures. Les espèces les plus souvent citées dans la documentation sont les pétrels, les puffins, le mergule nain, la mouette tridactyle, le fulmar boréal, les océanites et les guillemots. L'abondance des oiseaux marins autour des plateformes extracôtières sur les Grands Bancs de Terre-Neuve-et-Labrador peut d'ailleurs être de 19 à 38 fois plus élevée qu'ailleurs (Wiese et Montevecchi, 2000 dans Wiese *et al*., 2001).

La présence d'une plateforme de forage au sein d'une zone fréquentée ou traversée par les oiseaux peut engendrer une mortalité de ces derniers par collision avec les structures ou encore par les systèmes de brûlage des plateformes. La collision entraîne une mortalité directe des oiseaux et peut avoir un impact sur la survie de l'espèce à moyen ou long terme selon la sensibilité de l'espèce et ses effectifs. Lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises et que la visibilité est faible, les oiseaux peuvent être attirés par la lumière puisque tous les navires et les plateformes utilisés pendant les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures émettent de la lumière la nuit dans un environnement largement exempt d'éclairage artificiel. Ainsi, en période de migration, les collisions dues à l'attrait lumineux sont susceptibles d'être plus élevées pour les espèces dont la route migratoire traverse le golfe du Saint-Laurent.

La fréquence et la mortalité totale causées par les collisions des oiseaux avec les plateformes de forage, documentées dans toutes les régions d'exploitation pétrolière en mer, sont impossibles à prédire en raison de l'absence de suivi indépendant sur le sujet (Paleczny, 2011). Dans le golfe du Mexique, les collisions avec les plateformes, estimées à environ 4 000, entraîneraient la mort de quelque 200 000 oiseaux migrateurs annuellement, dont une portion non précisée d'oiseaux de mer (Russel, 2005). Dans cette même étude, il est mentionné que la population totale d'oiseaux en migration au printemps dans le golfe du Mexique a été évaluée à 316 millions d'individus en 1998 et à 147 millions en 1999.

Tout en assurant la sécurité sur la plateforme, il importerait de maintenir une intensité lumineuse la plus faible possible de même que d'utiliser, dans la mesure du possible, des lumières intermittentes qui attireraient moins les oiseaux marins (Gehring *et al*., 2009). Ces mesures devraient également être accompagnées de suivis sur les habitudes de migration des oiseaux marins dans la zone d'étude et de la mortalité liée à la présence des plateformes.

Construction et présence des infrastructures

Tel que documenté pour les projets Hibernia et Terra Nova à Terre-Neuve-et-Labrodor, les oiseaux marins sont attirés par les plateformes extracôtières. Cette attirance serait notamment due à l'augmentation du nombre de proies disponibles (poissons, invertébrés) résultant de la présence de récifs artificiels et de l'interdiction de pêche dans la zone de sécurité en périphérie de la plateforme. La possibilité de se poser sur les infrastructures offre également un refuge artificiel aux oiseaux marins.

6.3.3 Effets sur le milieu humain

6.3.3.1 Aménagement du territoire

Les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures ont globalement des incidences relativement limitées sur les règles d'aménagement du territoire qui, sauf exception pour certains secteurs aquatiques municipalisés, concernent le milieu terrestre. Ces incidences ont essentiellement trait au développement de nouvelles infrastructures (effet positif) ou à des pressions sur des infrastructures existantes (effet négatif). Tout est ici question de planification et de localisation, puisque les effets les plus négatifs peuvent être davantage ressentis dans les petites localités littorales comparativement à celles qui sont mieux nanties en installations de toute sorte (Minerals Management Service, 2007).

Indépendamment de la situation, les besoins en infrastructures terrestres (municipales, de transport, portuaires, aériennes, de communication, de disposition des boues de forage, etc.) doivent être planifiés de concert avec les responsables locaux et régionaux de l'aménagement du territoire et du développement en respect, notamment, des dispositions d'urbanisme des municipalités et des MRC littorales.

Pour pallier les pressions indues sur les infrastructures et les services dans les plus petites communautés, il apparaît souhaitable, dans certaines circonstances, de prévoir l'aménagement d'un camp de travailleurs autonome. Une telle activité a donné de bons résultats lors de l'érection de la plateforme Hibernia à Terre-Neuve-et-Labrador (Storey, 2003). À titre d'exemple, la construction du projet hydroélectrique de la Romaine, où la mise en place de trois campements temporaires de travailleurs a permis de satisfaire certaines préoccupations des résidants de la Minganie concernant la disponibilité et la hausse du coût des logements, la saturation des terrains à construire ainsi que l'accès plus difficile à certains services, dont les garderies (Hydro-Québec, 2010a).

Dans une perspective plus globale, tout impact sur une ressource faisant l'objet d'une certaine protection ou d'une mise en valeur appuyée de la part des instances locales et régionales (municipalités et MRC) constitue un effet négatif sur l'aménagement du territoire. À ce titre, il importe que les promoteurs de tout projet d'exploitation d'hydrocarbures établissent des communications avec les autorités riveraines (municipalités et MRC) afin de valider les orientations d'aménagement de celles-ci. Les dispositions concernant l'affectation du territoire et les règlements d'urbanisme doivent impérativement être prises en compte. Cette problématique touche principalement les installations terrestres, dont les logements des travailleurs, les quais et les points d'embarquement ainsi que les lieux d'élimination des résidus, notamment les boues de forage. Les dispositions d'urbanisme peuvent notamment régir, par l'émission de permis, différents aspects (hauteur, apparence, etc.) des installations terrestres liées à l'exploitation pétrolière et gazière.

Bien que le territoire de plusieurs MRC de la zone d'étude s'étende en milieu marin, les règlements liés à l'aménagement du territoire concernent plus particulièrement les niveaux gouvernementaux supérieurs, lesquels disposent de divers outils réglementaires leur permettant d'assurer la protection et l'exploitation rationnelle des ressources en milieu marin. En effet, l'article 246 de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) ne donne explicitement pas aux municipalités et aux MRC un pouvoir de gestion directe des activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière : « *Aucune disposition de la présente loi, d'un plan métropolitain, d'un schéma, d'un règlement ou d'une résolution de contrôle intérimaire ou d'un règlement*

de zonage, de lotissement ou de construction ne peut avoir pour effet d'empêcher le jalonnement ou la désignation sur carte d'un claim, l'exploration, la recherche, la mise en valeur ou l'exploitation de substances minérales et de réservoirs souterrains, faite conformément à la Loi sur les mines (ch. M-13.1) ». L'Union des municipalités du Québec et la Fédération québécoise des municipalités font des représentations afin que cet article de la LAU soit modifié dans le but d'octroyer davantage de pouvoirs aux municipalités locales ou régionales quant à la gestion de ces ressources. Cet enjeu a d'ailleurs été soulevé lors de la période de consultation.

Les outils réglementaires d'aménagement du territoire des gouvernements du Québec et du Canada regroupent diverses interdictions, autorisations préalables et autres conditions d'exercice de certaines activités, dont celles associées aux forages exploratoires et à l'exploitation des hydrocarbures. Parmi les principaux statuts légaux permettant la protection et la gestion du territoire maritime, il y a les ZPM (MPO), les réserves marines de faune (EC), les aires marines nationales de conservation (Parcs Canada), les réserves aquatiques (MDDEP) et les parcs nationaux du Canada et du Québec (Parcs Canada et MDDEFP). Les principales interdictions et règles applicables en milieu marin concernant les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures sont précisées à la section 2.6.

En plus des divers règlements qui encadrent la gestion de tels espaces, il est à noter que les instances gouvernementales favorisent de plus en plus une gestion participative par la constitution de comités de gestion regroupant divers intervenants du milieu, dont notamment les préfets de MRC et les chefs autochtones, auxquels s'ajoutent les Comités ZIP. Ces comités jouent un rôle majeur dans l'aménagement du territoire maritime de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, et constituent des interlocuteurs de premier plan concernés par l'évaluation environnementale de tout projet de forage exploratoire ou d'exploitation des hydrocarbures.

En matière d'aires marines protégées (AMP), la stratégie du gouvernement du Canada découle d'engagements internationaux et bilatéraux pris il y a déjà près d'une décennie. La stratégie canadienne s'énonce comme suit : « *Mettre sur pied un réseau d'aires marines protégées, créées et gérées selon un cadre de gestion intégrée des océans, qui contribue à la santé des océans et des milieux marins du Canada.* » (MPO, 2010m). Les gouvernements du Canada et du Québec travaillent d'ailleurs en collaboration dans le cadre du *Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026*. Le Québec a pour sa part pris un engagement supplémentaire en matière d'AMP en s'imposant une cible quantitative, soit équivalente à 10 % de son territoire marin, d'ici 2015. En juin 2012, il n'y avait qu'une seule zone marine spécifiquement protégée dans la zone d'étude, soit la Réserve aquatique de l'Estuaire-de-la-Rivière-Bonaventure.

Un des sites d'intérêt considérés pour l'établissement d'une AMP est celui du plateau madelinien. Le MDDEFP et PC coordonnent une étude[36] visant à dresser le portrait complet d'un territoire marin couvrant 16 500 km^2. Le volet scientifique de l'étude est réalisé par l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) en partenariat avec le Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM) qui lui est associé. Le dépôt de l'étude est prévu au printemps 2014. Les résultats de cette dernière permettront d'évaluer le potentiel de création d'une AMP dans ce secteur. Le banc des Américains, situé à l'est de la péninsule gaspésienne, a aussi été identifié comme un site d'intérêt pour l'établissement d'une AMP.

Certaines aires marines sont également à l'étude à proximité de la zone d'étude, dont notamment l'AMP de la vallée de Shediac au Nouveau-Brunswick, l'AMP du chenal Laurentien et l'AMP de Basin Head, à l'Île-du-Prince-Édouard.

Il existe également divers territoires côtiers protégés dans la zone d'étude. Il s'agit de la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan, du parc national du Canada Forillon, du parc national d'Anticosti, du parc national de Miguasha, du parc national de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé, de la réserve écologique de l'île-Brion aux Îles-de-la-Madeleine et des réserves de la Pointe-Heath et du Grand-Lac-Salé à l'île d'Anticosti de même que la réserve nationale de faune et le refuge faunique de la Pointe-de-l'Est aux Îles-de-la-Madeleine. S'y ajoutent, entre autres, les refuges d'oiseaux migrateurs, les aires de concentration des oiseaux aquatiques (ACOA), les héronnières et les rivières à saumon qui aident également à protéger le milieu marin (Gouvernement du Canada, 2010c) ou du moins certains de ses aspects ou composantes.

En conclusion, l'octroi de droits d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans les sites d'intérêt pour des projets d'AMP serait incompatible avec les objectifs de protection envisagés pour ces territoires.

[36] L'étude répondra à cinq objectifs :
- Caractériser le territoire à l'étude sur les plans écologique, économique, social et culturel.
- Brosser un tableau des ressources naturelles (minérales, gazières, pétrolières et halieutiques), des potentiels d'exploitation et du niveau de représentativité du milieu naturel de la partie sud du golfe du Saint-Laurent.
- Analyser les enjeux de conservation du territoire, les impacts en termes de retombées économiques et les objectifs de conservation et de mise en valeur.
- Circonscrire et décrire les secteurs d'intérêt pour la conservation de la biodiversité marine et des ressources culturelles.
- Évaluer les possibilités de mise en valeur, d'éducation et d'appréciation du milieu marin, ainsi que les contraintes liées à la création d'une aire marine protégée. (MDDEP, 2011b).

6.3.3.2 Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque

L'essentiel des répercussions d'éventuels forages exploratoires et d'exploitation concerne directement les effets sur les ressources biologiques, lesquels ont été traités précédemment. Il sera plutôt question dans cette section des effets touchant l'exercice du métier de pêcheur, d'aquaculteur et de chasseur de phoques.

Effets sur les pêches

Les puits de forages d'exploration sont surmontés de systèmes anti-éruption, lesquels peuvent rester en place tant que la décision de fermer définitivement les puits ou de les exploiter n'est pas prise. Par conséquent, cela forme sur le fond marin un monticule et une tête de forage pouvant atteindre une hauteur de 3 à 4 m (OCNHE, 2005). Il s'agit d'obstacles majeurs et dangereux s'ils se situent dans des zones de pêche fréquentées. Les engins fixes pourraient s'y empêtrer et ne plus pouvoir être remontés à la surface. En pareil cas, les engins de pêche abandonnés au fond, en plus d'être une perte pour les pêcheurs, continueront de pêcher et de réduire la ressource halieutique. Ce fléau à l'échelle mondiale se nomme la *pêche fantôme*. Par ailleurs, les engins de pêche mobiles qui se prendraient dans ces obstacles seraient perdus et l'incident pourrait causer de sérieux dommages à la structure du navire les tractant, voire son naufrage.

Tout comme en phase d'exploration, la présence des navires et des équipements de forage pourrait générer des conflits d'usage avec la flotte de pêche. Dans les aires de concentration d'activités de pêche, un signalement aux *Avis à la navigation* ne saurait constituer une mesure de gestion suffisante puisque les pêcheurs devraient se priver d'une partie des secteurs de pêche habituellement fréquentés. À cet égard, tout ouvrage (p. ex. les têtes de forage) devant être construit ou aménagé dans des eaux navigables ou sur, sous, au-dessus ou à travers celles-ci devra être préalablement autorisé conformément à l'article 5 de la LPEN.

Par ailleurs, les forages génèrent des boues pouvant se disperser sur environ 500 m autour du puits (LGL Limited, 2010; Woodside, 2005). Il est possible que cette modification des sédiments de surface autour des puits fasse se déplacer la ressource halieutique, notamment le crabe des neiges. Mais le périmètre d'influence de cet effet se situerait vraisemblablement à l'intérieur de la zone de sécurité autour des puits. Ainsi, l'effet des forages sur les captures, s'il s'avérait significatif, découlerait plus de la soustraction d'une parcelle de fond destinée à la pêche que de la présence des boues elles-mêmes.

Les activités des forages d'exploitation impliquent des rejets routiniers occasionnels. L'effet de ces rejets routiniers sur les activités de pêche serait indirect via l'altération de la qualité des produits halieutiques si ceux-ci devenaient impropres à la consommation. Un suivi environnemental du site d'exploitation White Rose n'a cependant démontré aucune incidence significative des forages sur la teneur en hydrocarbures des plies et des crabes dans le secteur immédiat des activités (Husky Energy, 2005). Un autre suivi réalisé en Norvège, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni démontre pour sa part une réduction de la teneur en hydrocarbure chez les poissons et les moules en fonction de leur proximité/éloignement du site de forage (OSPAR Commission, 2007b).

Par ailleurs, l'effet de récif artificiel des structures d'exploitation des hydrocarbures est un phénomène connu et documenté dans le golfe du Mexique. La complexification de l'habitat résultant des structures procure des abris pour certaines espèces proies et pour les petits spécimens. Il en résulte une augmentation de la complexité de la biocénose et de la productivité biologique. Le même phénomène a été démontré pour les fermes conchylicoles dans les lagunes des Îles-de-la-Madeleine. Cependant, cet effet demeure marginal compte tenu des superficies en cause.

Effets sur l'aquaculture

Dans la zone d'étude, l'aquaculture en milieu naturel se pratique à proximité des côtes, généralement dans des lagunes et dans des baies protégées. Il importerait d'établir des zones tampons de protection là où se pratique l'aquaculture et, dans la mesure du possible, de tenir compte des zones présentant un fort potentiel à cet effet afin de ne pas compromettre le développement de cette industrie.

Effet sur la chasse au phoque

La chasse au phoque se pratique au printemps sur les glaces flottantes dans le golfe du Saint-Laurent. Deux sources d'effets découlant des forages exploratoires seraient à prévoir dans le cas où ces derniers s'étendraient jusqu'à la période d'englacement.

On peut d'abord s'interroger sur l'effet que pourraient avoir les structures d'exploitation sur le patron de migration des phoques adultes se déplaçant vers le sud pour la mise bas. Aucune étude scientifique ne semble avoir documenté cet enjeu. Le phoque est un mammifère curieux et adaptable et on peut raisonnablement s'attendre à ce qu'une structure d'exploitation placée sur une route migratoire soit contournée par le troupeau qui poursuivrait sa migration. Ainsi, il est peu probable que le nombre de phoques présents sur les glaces au moment de la saison de chasse puisse être influencé par la présence des structures d'exploitation des hydrocarbures. La présence ou l'absence de

glaces est un enjeu beaucoup plus déterminant comme en a fait foi la saison de chasse 2010 dans le golfe du Saint-Laurent.

Par ailleurs, la présence de structures d'exploitation dans la zone de chasse pourrait se traduire par des conflits d'usage avec les chasseurs. Cette activité se pratique en utilisant des bateaux pour se déplacer jusqu'aux troupeaux de phoques. La présence de ces troupeaux sur des glaces se trouvant à l'intérieur de la zone de sécurité établie autour des installations extracôtières, laquelle est fixée à 500 m pour les plateformes situées au large de la Nouvelle-Écosse (OCNHE, 2005) et de Terre-Neuve-et-Labrador (OCTLHE, 2009a), pourrait se traduire par des tensions avec les communautés locales.

On peut également poser l'hypothèse que l'effet des plateformes de forage sur la formation des glaces et sur leur qualité pourrait se traduire par un effet indirect sur le succès de chasse à moyen et à long termes. Comme rapporté pour les piliers du pont de la Confédération, il est connu que des structures émergeant à la surface de l'eau altèrent la consolidation du couvert de glace, du moins dans les secteurs de courants. Or, les phoques mettent bas sur les glaces flottantes dans la mesure où celles-ci sont suffisamment grandes et nombreuses. Par conséquent, l'altération du couvert de glace par la présence de plateformes pourrait théoriquement réduire le succès de mise bas et donc le succès subséquent de chasse. Il est cependant plus probable que l'altération locale du couvert de glace causée par la présence de plateformes provoquerait un déplacement des secteurs de mise bas plutôt que la réduction de son succès.

6.3.3.3 Circulation maritime

La présence d'installations en mer et la circulation de divers bâtiments consacrés aux activités de forages exploratoires et d'exploitation des hydrocarbures augmentent en théorie les risques de collision entre les navires ainsi qu'entre les navires et les plateformes de même qu'avec les mammifères marins. Selon la documentation existante, la plupart des collisions liées aux équipements d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières se produisent avec des pétroliers qui se déplacent à proximité des installations de production pour charger le pétrole (Kloff, 2004). Les navires de pêche, pour leur part, sont impliqués dans environ 4 % des collisions rapportées. Afin d'éviter ces collisions ou, du moins, d'en réduire sensiblement les risques, une zone de sécurité est habituellement établie autour des installations extracôtières. À titre d'exemple, la législation du Royaume-Uni exige la création d'une zone de 500 m de rayon (environ 78 ha) autour des installations de production extracôtière, alors qu'une zone de protection de même dimension est également établie pour les plateformes situées au large de la Nouvelle-Écosse (OCNHE, 2005) et de Terre-Neuve-et-Labrador, dont Hibernia (C-NLOPB et C-NSOPB, 2009a).

Les dispositions législatives canadiennes relatives à la circulation maritime permettent, entre autres, de gérer une telle problématique, notamment celles précisées dans la Loi sur la marine marchande et dans la Loi sur la protection des eaux navigables (LPEN, c. N-22). Cette dernière est une loi fédérale qui a comme but de protéger le droit public de navigation et d'assurer la sécurité des navigateurs dans les eaux navigables canadiennes. Elle précise notamment l'interdiction de construire ou de placer un ouvrage dans des eaux navigables ou sur, sous, au-dessus ou à travers celles-ci à moins que, préalablement au début des travaux, l'ouvrage ainsi que son emplacement et ses plans n'aient été approuvés par le ministre. Si le ministre estime que l'ouvrage gênerait la navigation, il peut assortir son approbation des conditions qu'il juge indiquées.

Les risques de collision autour des ouvrages d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sont plus élevés qu'en mer libre et justifient, par conséquent, un resserrement des contrôles par les autorités responsables de l'application de la Loi sur la marine marchande. Les organismes canadiens de gestion de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin, notamment ceux de Terre-Neuve-et-Labrador et de Nouvelle-Écosse, ont mis en place différents mécanismes de contrôle visant à réduire les collisions en mer, incluant celles avec les mammifères marins. Ainsi, les plans de développement des projets doivent identifier les équipements et les mécanismes de surveillance à mettre en place pour limiter les collisions (C-NLOPB, 2006). De plus, des procédures de limitation des collisions et de gestion du trafic maritime doivent être établies, plus particulièrement dans la zone de protection (C-NLOPB et C-NSOPB, 2009a). Il est à souligner que toute collision doit faire l'objet d'un rapport afin d'améliorer les procédures (C-NLOPB et C-NSOPB, 2009b).

En vertu des dispositions de la *Convention des Nations Unies sur le droit de la mer*, les états sont aussi tenus de maintenir la libre circulation des bateaux dans les eaux territoriales et dans la zone économique exclusive (UK Departmant of Energy and Climate Change, 2009). À cet encadrement légal, s'ajoutent également les normes de sécurité en la matière qui doivent être suivies par les opérateurs des plateformes de forage et des navires qui y sont associés. Ces états publient ainsi régulièrement des *avis aux navigateurs* relativement à leurs activités susceptibles d'interférer avec la navigation et ils utilisent les protocoles maritimes usuels pour communiquer et pour éviter les collisions avec d'autres bâtiments de navigation. Il est important de s'assurer que de telles procédures sont effectivement suivies.

Les risques d'entrave à la circulation maritime sont moins élevés si les activités de forages exploratoires et d'exploitation des hydrocarbures se situent à l'extérieur des DST mis en place par les autorités canadiennes dans le golfe du Saint-Laurent.

Comme mentionnée précédemment, l'organisation du trafic maritime dans les eaux du golfe du Saint-Laurent issue de la répartition des DST permet d'identifier un secteur complexe de circulation à l'ouest de l'île d'Anticosti, où peuvent s'effectuer divers changements de caps et de croisements. Les risques de collision sont donc plus élevés à cet endroit et devraient justifier, par conséquent, un certain resserrement des contrôles par les autorités. En effet, il doit être rappelé que le DST est une mesure volontaire et, bien que le trafic maritime soit relativement élevé dans le golfe du Saint-Laurent, il n'y a pas de gestion du trafic maritime de haut niveau à l'est du 66° de longitude ouest.

6.3.3.4 Paysage

En ce qui concerne l'exploration et l'exploitation pétrolières et gazières, ce sont les installations en milieu terrestre qui ont davantage fait l'objet d'évaluations détaillées à ce jour selon des méthodes adaptées à l'analyse de la problématique paysagère (Marcus et Smith, 1979). Les installations considérées sont les bases d'exploitation sur le littoral, les aires de fabrication des plateformes extracôtières, les terminaux portuaires et les systèmes terrestres de transformation ainsi que de transport du gaz et du pétrole. Une telle expertise existe au Québec et a notamment été utilisée pour plusieurs projets industriels en milieu terrestre. Advenant l'avènement de projets liés à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures, les méthodes existantes d'évaluation pourraient être mises à contribution lors de l'évaluation environnementale des projets.

En ce qui concerne les enjeux associés à l'installation de plateformes et d'autres équipements en zone marine, la problématique du paysage est essentiellement liée à la plus ou moins grande visibilité des infrastructures. Il est toutefois à noter que la majorité des forages d'exploration et d'exploitation sont surtout réalisés en mer et, en général, loin des côtes, à l'exception de certaines activités se déroulant dans le golfe du Mexique, dans le golfe de Cook (*Cook Inlet*) en Alaska ou encore dans le sud de la Californie (Marcus et Smith, 1979).

La visibilité et la perception des installations en mer dépendent de plusieurs facteurs, dont la position de l'observateur, l'accessibilité du champ visuel, la qualité de l'air ou de l'atmosphère, les conditions climatiques et la luminosité.

Une étude réalisée par l'Union européenne concernant la protection des paysages marins et côtiers de l'Irlande et du Pays de Galles (Hill *et al*., 2001) a établi que c'est l'horizon qui limite la visibilité et que cette ligne d'horizon varie selon la hauteur de l'observateur. Cette étude a ainsi établi que, par beau temps, l'horizon visible s'établissait à environ 6 km pour une personne située au niveau de la rive, à environ

32 km lorsqu'elle est située à une hauteur de 60 m et à environ 113 km lorsqu'elle est située sur une montagne, à 1 000 m d'altitude.

En considérant les conditions atmosphériques générales de divers états, le Service des mines des États-Unis a, pour sa part, déterminé que la visibilité moyenne était d'environ 40 km dans la zone côtière située à l'embouchure du Mississippi, à environ 55 km au large du Texas et à plus de 100 km pour les états de l'Est (Minerals Management Service, 2007).

Indépendamment des conditions de visibilité qui peuvent varier selon les conditions atmosphériques, selon la position de l'observateur, mais également selon les caractéristiques de l'objet à observer (principalement ses dimensions et ses matériaux), les effets sont ressentis de façon variable en fonction de la distance. Plusieurs études ont été réalisées pour établir des guides à cet effet.

Selon Hill *et al*. (2001), la revue des études sur les complexes d'éoliennes en mer a permis d'établir l'importance des effets de la manière suivante :

- effets significatifs ou élevés : 0–8 km;
- effets modérés ou moyens : 8–13 km;
- effets mineurs ou faibles : 13–24 km;
- effets négligeables : 24 km et plus.

Une étude réalisée par le gouvernement du Danemark (2006) a tenté, pour sa part, de déterminer le degré d'intérêt de payer des citoyens (*willingness to pay*) pour éloigner de leur vue un parc éolien extracôtier. L'enquête réalisée auprès de cohortes nationales et régionales d'individus a permis d'établir qu'il y avait un fort intérêt pour situer ces structures extracôtières à au moins 8 km au large. L'intérêt demeurait encore grand de payer pour étendre cet éloignement à 12 km, voire à 18 km, dépendant des expériences déjà vécues par les répondants (personnes ayant déjà ou non un parc éolien extracôtier en face de leur lieu de résidence). Il est considéré qu'à 18 km, l'impact visuel est négligeable (*the visual intrusions are significantly reduced*) et que le parc éolien est virtuellement non visible à 50 km.

Par ailleurs, un guide produit par le gouvernement du Royaume-Uni concernant les impacts visuels de champs extracôtiers d'éoliennes (DTI, 2005) démontre que, pour les paysages jugés sensibles, les effets devraient être mineurs ou nuls à une distance de 24 km ou plus, moyens dans la frange littorale située entre 13 et 24 km et possiblement majeurs dans une zone inférieure à 13 km. Il faut toutefois tenir compte de la dimension différente d'une éolienne et d'une plateforme gazière ou pétrolière.

L'étude de divers projets d'implantation de plateformes de forage aux États-Unis (Minerals Management Service, 2007) a, quant à elle, permis d'établir que la mise en place d'une zone littorale tampon de quelque 40 km permettait d'éliminer tout impact visuel à partir des plages, des secteurs récréatifs et des lieux historiques nationaux.

Sur la base de toute cette information, il se dégage, tout comme pour les éoliennes, que l'installation d'une ou d'un groupe de plateformes d'exploitation à moins de 13 km des côtes serait susceptible d'avoir des effets notables et une influence significative sur la valeur du paysage marin. Dans la bande côtière comprise entre 13 et 24 km, l'effet visuel pourrait être encore relativement senti, dépendant des conditions d'observation. Au-delà de 24 km, les effets seraient faibles ou négligeables, et virtuellement nuls ou quasi-nuls au-delà de 30 à 40 km.

De tels effets sont évidemment plus significatifs si les plateformes se trouvent là où le paysage constitue une ressource valorisée. Dans la zone d'étude, les paysages sont à la base de l'économie touristique régionale, autant sur la Côte-Nord que sur la péninsule gaspésienne, aux Îles-de-la-Madeleine et dans la baie des Chaleurs.

À titre d'exemple, des guides ont déjà été produits dans le contexte de l'analyse stratégique pour l'implantation d'éoliennes en mer et de la gestion des paysages (Department of Trade and Industry, 2005 et Hill *et al.*, 2001). Ces approches envisagent l'étude des paysages marins sur la base des vues de la terre vers la mer, des vues de la mer vers la terre, des vues le long de la côte ainsi que de l'association terre-mer dans la constitution des paysages. Parmi les éléments considérés comme complémentaires à l'évaluation du paysage, ces guides incluent l'importance culturelle de la côte, la présence de la côte comme interface entre deux environnements fondamentalement différents, le dynamisme de la mer, les qualités visuelles de la mer et de l'horizon ainsi que l'agrément de l'utilisation de la mer et du bord de mer.

6.3.3.5 Tourisme et récréation

De manière directe, les incidences des activités de forages exploratoires et d'exploitation des hydrocarbures sur le tourisme et la récréation vont principalement être liées à la présence physique et à l'exploitation des structures et des installations, de même qu'aux mouvements des navires et des aéronefs de service. Ces effets ont essentiellement trait à la variabilité du niveau de bruit sur la quiétude du milieu et à l'altération du paysage.

Quant au paysage, les installations gazières et pétrolières extracôtières peuvent être perçues jusqu'à des distances variant d'environ 30 à 100 km selon les conditions

climatiques et la position de l'observateur. Il est cependant généralement admis que c'est dans une bande littorale de quelque 13 à 24 km que les effets sur le paysage se font principalement ressentir. Notons que les techniques actuelles de forage horizontal permettent d'atteindre des cibles situées jusqu'à environ 10 km des installations de forage. Ces techniques permettraient d'exploiter des réserves en mer à partir de zones paysagères moins sensibles et pourraient limiter ainsi les effets visuels dans certains cas (Bjorklund, 2007).

Par ailleurs, certaines nuisances auditives peuvent être ressenties si les travaux de forage se trouvent à moins de 18 km (11 milles) des côtes (Minerals Management Service, 2007). Dans le cas des perturbations et des diverses pollutions associées aux installations terrestres (installations portuaires, aires de services, pipelines, etc.), celles-ci sont couramment gérées par les dispositions liées à la protection de l'environnement et à l'évaluation environnementale des projets concernés.

En considérant la part significative du tourisme d'observation des baleines dans la structuration du produit touristique régional, les effets variables des bruits sur le comportement des mammifères (section 6.2.1.3) constituent une préoccupation qui doit faire l'objet d'une attention particulière. Toute mesure d'atténuation des effets des activités d'exploitation pétrolière et gazière sur les mammifères marins constitue une mesure de protection significative pour l'activité touristique régionale.

En raison de son lien étroit avec la mer ainsi qu'avec les paysages et le mode de vie ancestral axé sur l'exploitation de la mer, le produit touristique de la zone d'étude est largement associé à l'écotourisme. Selon la Déclaration de Québec sur l'écotourisme (PNUE, 2002), celui-ci se définit principalement par une contribution à la protection du patrimoine naturel et culturel, par l'inclusion des communautés locales dans sa planification et son développement, ainsi que par une contribution au bien-être des communautés. Les activités de forages exploratoires et d'exploitation des hydrocarbures à proximité des zones touristiques pourraient donc nuire globalement non seulement à la qualité de l'expérience recherchée par les touristes, que ce soit pour des activités en rive ou en mer, mais aussi aux communautés locales qui vivent de cette industrie.

Les activités récréatives liées à l'observation, à la chasse ou à la pêche de la faune se déroulent principalement le long de la zone côtière, généralement à moins de 1 km de la rive. Au large, la pêche récréative est relativement limitée. Cependant, la « pêche au gros » constitue un produit touristique en émergence aux Îles-de-la-Madeleine avec la pêche au requin. Le Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains interdit les forages à proximité immédiate des côtes (1 000 m), là où les activités récréatives et touristiques liées à la faune sont davantage pratiquées.

6.3.3.6 Utilisation des ressources par les Autochtones

Les activités traditionnelles liées au prélèvement de certaines ressources halieutiques le long du littoral côtier ainsi qu'à l'embouchure des rivières de la zone d'étude est une activité importante pour les communautés innues de la Basse et de la Moyenne-Côte-Nord (BAPE, 2004b; Castonguay, Dandeneault et associés inc., 2001; Michaux, 2007a; Hydro-Québec, 2007) et pour les communautés micmaques de la péninsule gaspésienne (BAPE, 2004b, Brisson, 2003, Castonguay, Dandenault et associés inc., 2001, Charest (comm. pers.), Massicotte, 2009).

Encore aujourd'hui, le littoral côtier de la zone d'étude est fréquenté par les communautés autochtones pour la pratique d'activités traditionnelles. Les données précisant les modalités et le niveau de prélèvement contemporain des ressources marines et côtières par les Autochtones sont cependant peu nombreuses et partielles. Il en est de même pour la localisation précise des activités, lesquelles se concentrent probablement dans les baies et dans les embouchures des affluents du golfe du Saint-Laurent. Il est connu que de petits groupes familiaux parcourent les bandes riveraines, s'arrêtant en divers endroits pour chasser ou pour pêcher des espèces marines, telles que le phoque, les oiseaux migrateurs et le saumon.

Puisque les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures ne pourraient avoir éventuellement lieu qu'en haute mer, loin des côtes, elles devraient généralement avoir un effet négatif négligeable sur les activités traditionnelles des communautés autochtones ayant principalement lieu sur le littoral côtier.

Quant aux déplacements en haute mer, ils sont effectués dans le contexte des pêches commerciales, lesquelles ont pris de l'ampleur depuis les années 2000, principalement pour les Micmacs et les Innus. Les Malécites de Viger y participent également, mais dans une moindre mesure.

Les effets généraux des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sur la pêche commerciale autochtone sont comparables à ceux identifiés pour la pêche commerciale allochtone (section 6.3.3.3).

6.3.3.7 Ressources archéologiques

Les ressources archéologiques subaquatiques peuvent subir certains effets négatifs liés à des perturbations du fond marin provenant de sources diverses comme l'excavation des sédiments pendant, entre autres, la construction d'une fosse de protection, l'installation de bermes rocheuses pour protéger les conduites d'écoulement, la mise en place d'une plateforme ou le déploiement de diverses ancres.

Les problèmes qui peuvent survenir sont de divers types (Minerals Management Service, 2007). En effet, des contacts directs entre les activités en fond de mer et le site d'une épave peuvent détruire en tout ou en partie le site, modifier son environnement et son intégrité (essentielle pour maximiser les résultats des recherches archéologiques et l'interprétation que les experts peuvent en tirer) et, enfin, détruire en tout ou en partie l'épave et le mobilier qui lui est associé. Il peut en résulter des pertes sur le plan des connaissances archéologiques et historiques relatives à la construction du navire, à l'organisation sociale de l'équipage, aux savoirs, aux savoir-faire et aux modes de vie maritimes de l'époque, de même qu'à la culture matérielle associée à un tel navire. Il faut considérer que toute activité en fond de mer qui perturbera l'environnement du site, accélérera la dégradation de l'épave et son contenu. En d'autres mots, une fois exposées, des portions de l'épave déjà protégées par le fond marin, subiront des transformations physicochimiques accrues qui se produiront au détriment de la conservation de l'épave et de son contenu.

6.3.4 Bilan et mesures de gestion – forages exploratoires et exploitation des hydrocarbures

Les sources d'effets associées aux forages exploratoires et aux activités d'exploitation des hydrocarbures se regroupent en deux grandes catégories, soit celles liées à différentes substances émises dans l'environnement (rejets liquides et solides, émissions atmosphériques, lumière) et celles liées à la construction et à la présence des infrastructures (tableau 6.3).

La majorité des effets négatifs recensés sont plutôt ponctuels et une panoplie de mesures de gestion sont déjà connues ou disponibles pour les gérer adéquatement (p. ex. normes de rejets en milieu aquatique, durée ou temps de certaines activités, zone de sécurité, modes de disposition des résidus, intensités lumineuses, etc.) (tableau 6.3).

Tableau 6.3 Bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures envisageables pour les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Qualité des sédiments	Rejets solides et liquides	• Altération locale de la qualité des sédiments.	1, 2, 3, 4, 5	+++	+++	+++
Qualité de l'eau	Rejets solides et liquides	• Altération locale de la qualité de l'eau.	1, 2, 3	+++	+++	+++
Qualité de l'air	Émissions atmosphériques	• Altération de la qualité de l'air. • Amplification de l'effet de serre par l'émission de grandes quantités de CO_2.	1, 2	+++	+++	+++
Végétation riveraine et aquatique	Construction et présence des infrastructures	• Empiétement dans l'habitat riverain. • Perte d'espèces floristiques et d'habitats propices à plusieurs espèces de la faune marine.	1, 4	++	+++	+++
Poissons et invertébrés marins	Lumière Rejets solides et liquides Construction et présence des infrastructures	• Attirance vers les eaux éclairées par la plateforme et par les navires. • Contamination des communautés benthiques situées à proximité des appareils de forage ainsi que de la chair d'invertébrés et de poissons d'intérêt commercial. • Perturbation temporaire par ensevelissement des communautés benthiques situées à proximité des appareils de forage par les résidus de forage. • Sensibilité accrue pour les espèces plus sensibles et peu mobiles dont la capacité d'évitement est pratiquement nulle. • Sensibilité des œufs et des larves d'espèces plus sensibles qui peut se traduire par une diminution du recrutement. • Perte d'habitat du poisson causée par l'empiétement des infrastructures. • Création de récifs artificiels qui augmentent la complexité d'habitats et sont favorables à la présence d'une faune marine riche et diversifiée adaptée aux conditions locales.	1, 2, 3, 4, 6, 7	+++	+++	+++
Mammifères marins et tortues marines	Bruit Rejets solides et liquides Construction et présence des infrastructures	• Délaissement temporaire de la zone immédiate des activités de forage. • Réduction potentielle de la disponibilité et de la quantité de nourriture par la contamination possible d'invertébrés benthiques, de poissons et de plancton. • Attraction pour les infrastructures extracôtières en raison de l'abondance de nourriture à proximité. • Collision possible avec les navires.	1, 6, 8	+++	+++	+++

Tableau 6.3 (suite) Bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures de gestion pour les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Oiseaux marins	Rejets solides et liquides Lumière Construction et présence des infrastructures	• Attraction en raison de la présence de reflets à la surface de l'eau causés par la présence d'hydrocarbures dans l'eau. • Réduction potentielle de la disponibilité de nourriture par la contamination possible d'invertébrés benthiques et de poissons qui pourrait résulter en la modification de leurs habitudes de migration et d'hivernage ainsi qu'en la réduction de leur succès reproducteur. • Altération de la santé générale des oiseaux plongeurs. • Changement de patrons migratoires, de chasse nocturne et augmentation des collisions en raison de l'attirance des oiseaux pour les sources lumineuses. • Mortalité d'oiseaux.	1, 3, 4, 6, 9	+++	+++	+++
Aménagement du territoire	Construction et Présence des infrastructures	• Développement de nouvelles infrastructures municipales. • Pression accrue sur les infrastructures existantes. • Incompatibilité avec les objectifs de protection envisagés pour les sites d'intérêt pour les projets d'aires marines protégées.	1, 10	++	++	++
Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque	Présence des infrastructures Rejets solides et liquides Construction et présence des infrastructures	• Conflit avec les engins de pêche et avec les chasseurs de phoques. • Diminution du rendement de pêche. • Contamination potentielle de la chair de crustacés et de poissons d'intérêt commercial. • Développement de nouveaux secteurs de pêche en raison de l'effet récif artificiel qui attire à proximité des infrastructures extracôtières plusieurs espèces de poissons. • Déplacement théorique des secteurs de mise bas, et possible réduction du succès reproducteur, par l'altération locale du couvert de glace (présence des plateformes). • Variation du nombre de phoques sur les glaces au moment de la saison de chasse.	1, 11, 12, 13	+++	+++	++
Circulation maritime	Construction et présence des infrastructures	• Augmentation théorique du risque de collision, surtout pour les installations comprises dans ou près des voies maritimes officielles.	1, 8	+++	+++	+
Tourisme et récréation	Bruit Construction et présence des infrastructures	• Altération de la quiétude du milieu. • Interférence avec les activités d'observation des mammifères marins, ainsi que des paysages d'intérêt.	1, 14	+++	+++	+++

Tableau 6.3 (suite) Bilan des effets environnementaux potentiels et des mesures de gestion pour les forages exploratoires et l'exploitation des hydrocarbures.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Utilisation des ressources par les autochtones	Construction et présence des infrastructures	• Interférence avec les activités d'utilisation des ressources en milieu marin par les autochtones.	1, 12	+++	+++	+++
Ressources archéologiques	Construction des infrastructures Rejets solides et liquides	• Destruction potentielle du site de l'épave, de son environnement (couche protectrice), de son potentiel de connaissances et d'interprétation, et de son contenu mobilier.	1, 15	+	+	+
Paysage	Construction et présence des infrastructures	• Altération de la qualité du paysage.	1, 16	+++	+++	+++

Mesures de gestion particulières envisageables :

1 Utiliser la meilleure technologie disponible.

2 Appliquer des protocoles de rejets respectant les normes environnementales et encourager la coopération entre l'industrie gazière et pétrolière en milieu marin et les autorités réglementaires dans le but d'élaborer des objectifs environnementaux de rejets qui tiennent compte des particularités du milieu récepteur et des cibles visées par les gouvernements du Québec et du Canada en matière d'émissions de GES et de qualité de l'air.

3 Promouvoir le traitement *in situ* des eaux et des déblais ainsi que la recirculation des eaux de forage ou encore l'élimination des déblais sur la terre ferme aux endroits prévus à cette fin.

4 À l'étape de l'ÉIE, prévoir des procédures pour choisir des sites de moindres effets sur l'habitat et pour réduire au minimum ou pour compenser toute perte de ce dernier. À cet égard, respecter les différentes politiques établies par les gouvernements fédéral et provincial (MPO, EC, MDDEFP) sur les milieux humides et l'habitat du poisson.

5 Réduire la durée où certains ancrages ou structures temporaires sont fixés sur le fond marin.

6 Planifier les activités de forage (p. ex. rejets et disposition des déchets) de manière à éviter les périodes au cours desquelles des concentrations d'animaux marins sont présentes pour assurer l'une ou l'autre de leurs fonctions biologiques essentielles (alimentation, reproduction, migration).

7 Réaliser un inventaire ciblé au site prévu pour le forage de manière à identifier les communautés benthiques et leur niveau de sensibilité.

8 Délimiter une zone de sécurité autour des infrastructures extracôtières temporaires ou permanentes, où les activités seront contrôlées.

9 Maintenir une intensité lumineuse nocturne la plus faible possible, tout en assurant la sécurité sur la plateforme, et utiliser, dans la mesure du possible, des lumières intermittentes.

10 Planifier l'aménagement des infrastructures terrestres avec les responsables locaux et régionaux, ce qui peut comprendre la construction de camps autonomes de travailleurs.

11 Éviter les zones de pêche durant les périodes où celles-ci font l'objet d'une exploitation halieutique ainsi que les secteurs côtiers où se déroulent des activités aquacoles.

12 Informer les communautés concernées et les utilisateurs du territoire, tels que les pêcheurs et les Autochtones, des activités d'exploration et d'exploitation (lieux et dates) par des rencontres dans les communautés et par des avis à la navigation ainsi que dans les journaux locaux et régionaux.

13 Prévoir des mesures de compensation pour les dommages aux bateaux ou aux engins de pêche ainsi que pour les pertes de revenus associées à la diminution du nombre de captures.

14 Envisager la réalisation de campagnes d'information destinées aux communautés locales et aux touristes relatives aux incidences réelles des activités de mise en valeur des hydrocarbures sur les mammifères marins.

15 Respecter la réglementation en vigueur en réalisant des études de potentiel archéologique à l'étape de l'ÉIE, qui incluent la localisation des secteurs de potentiel archéologique subaquatique selon les meilleures techniques d'inventaires disponibles. Si des découvertes étaient effectuées, des mesures seraient alors prises pour protéger adéquatement le site découvert.

16 Procéder à une analyse visuelle approfondie conforme au *Guide de gestion des paysages au Québec*, permettant notamment d'identifier toute mesure d'atténuation particulière à un site donné, dans l'éventualité de l'implantation d'une plateforme d'exploration ou d'exploitation pétrolière ou gazière dans la bande côtière généralement plus sensible (environ 20 km) ou toute autre zone qui présente un intérêt paysager (p. ex. circuit de croisière).

6.4 Retombées économiques

6.4.1 Économie

Les activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière, à l'instar des autres activités d'exploitation des ressources, peuvent avoir des incidences économiques considérables, notamment en termes de contribution à l'économie (redevances), d'emplois (directs et indirects), de dépenses et de développement.

Une des principales préoccupations manifestées par les instances régionales reste sans contredit la possibilité que les retombées économiques, notamment la création d'emplois, profitent directement aux régions spécifiquement touchées par d'éventuels projets. Une telle préoccupation est d'autant plus pertinente qu'il est connu que plusieurs des emplois concernés sont spécialisés et que l'expertise dans les domaines pétroliers et gaziers est faiblement développée, autant dans les régions concernées par l'EES2 qu'à l'échelle du Québec. Une telle préoccupation n'est cependant pas exclusive au domaine de l'exploration et de l'exploitation pétrolière et gazière. Au Québec, elle a déjà été largement manifestée autant pour des projets éoliens, qu'hydroélectriques ou miniers.

Lors des consultations effectuées lors de l'approche participative, plusieurs intervenants, dont des pêcheurs, ont fait valoir que, dans le cas de Terre-Neuve-et-Labrador, les pêcheurs n'avaient pas profité des retombées générées par l'exploitation des hydrocarbures, celles-ci profitant davantage à la situation financière de la province. De plus, plusieurs participants s'interrogent sur l'effet négatif que pourrait avoir un déversement accidentel sur l'ensemble de l'activité de pêche qui, à bien des égards, constitue une composante traditionnelle de l'économie locale et régionale. Plusieurs se demandent si les emplois susceptibles d'être créés localement durant la période d'exploitation des hydrocarbures (qui est limitée dans le temps) peuvent être justifiés en tenant compte du risque encouru, dans un contexte où la pêche demeure une activité ancestrale.

À titre d'exemple, soulignons les dispositions mises en application par Hydro-Québec sur les récents projets de l'Eastmain-1-A–Sarcelle–Rupert et de la Romaine (Hydro-Québec, 2010b; 2010c) ou encore par la Corporation minière Inmet pour la mine Troilus (Penn et Roquet, 2008). Ces mesures, développées en partenariat avec le milieu, comprennent la création de comités des retombées économiques régionales ou encore la conclusion d'une Entente sur les répercussions et avantages (ERA).

Dans l'industrie pétrolière, des formules comparables ont été mises en place. La province de Terre-Neuve-et-Labrador impose ainsi une politique d'achat selon laquelle les sociétés commerciales sont tenues par la loi d'accorder la préférence aux entreprises, à la main-d'œuvre, aux biens et aux services locaux lorsque ceux-ci sont concurrentiels en termes de prix, de qualité et de distribution. Il existe aussi une disposition qui prévoit une période d'attente lorsque le développement semble s'effectuer à un rythme trop rapide pour les moyens locaux. En Nouvelle-Écosse, en vertu du règlement d'application de la loi qui établit l'OCNHE, toute compagnie qui demande une autorisation de travail doit soumettre un plan Canada-Nouvelle-Écosse de retombées économiques avant que sa demande puisse être approuvée (Dakers et Myers, 2001).

Les expériences vécues à Terre-Neuve-et-Labrador permettent de mettre en relief certaines retombées économiques documentées. Une analyse produite à l'université Ryerson (Cartwright et Koursakov, 2010) relève tout d'abord que la phase d'exploration nécessite des investissements majeurs qui ont toutefois des retombées locales limitées. Dans le cas du projet Hibernia à Terre-Neuve-et-Labrador, la période d'exploration s'est étendue sur 20 ans (1970-1990) et le pic des emplois locaux (8) a été très faible en raison de la haute spécialisation des tâches. Toutefois, la phase de construction s'est étendue sur sept ans, avec un sommet d'emplois élevé (5 780) (Storey et Jones, 2003; Hibernia, 1999). La phase d'exploitation a débuté en 1998 et a eu, à ce jour, des retombées économiques élevées.

Selon l'analyse de l'université Ryerson, le projet Hibernia fournit de l'emploi direct, incluant sur les navires, à environ 800 personnes, chiffre qui s'élève à près de 3 000 si les emplois indirects sont inclus. À la suite des ententes conclues avec les gouvernements provincial et fédéral, 70 % de ces emplois sont occupés par la population locale (Cartwright et Koursakov, 2010).

En considérant l'ensemble des travaux pétroliers au large des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador, l'OCTLHE rapporte que plus de 24,6 milliards de dollars ont été dépensés dans le cadre des programmes pétroliers en mer. Depuis les dix dernières années, les dépenses moyennes annuelles ont largement dépassé le milliard de dollars. Les seules dépenses vouées à l'exploration ont dépassé 5 milliards de dollars. Il est également à noter que la grande majorité (plus de 90 %) des emplois associés à l'exploitation des hydrocarbures à Terre-Neuve-et-Labrador, sur les plateformes, sur les pétroliers ou sur terre (emplois de soutien), est occupée par des travailleurs qui résident dans la province (C-NLOPB, 2009).

En l'absence de projets d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière en milieu marin, le Québec ne dispose évidemment pas d'études de suivi des retombées économiques. Quelques analyses prospectives sont toutefois disponibles. Ainsi, dans son *Plan d'exploration pétrole et gaz naturel au Québec 2002-2010* pour le golfe du Saint-Laurent, Hydro-Québec (2002)[37] a mis en lumière les diverses retombées économiques potentielles de son programme en considérant plus spécifiquement les incidences en ce qui concerne :

- l'impact sur l'emploi;
- les revenus pour le gouvernement;
- le développement régional;
- le développement industriel;
- le positionnement du Québec en tant que fournisseur énergétique continental.

L'évaluation des retombées économiques potentielles étudiées par Hydro-Québec dans le *Plan d'exploration pétrole et gaz naturel au Québec 2002-2010* a permis d'établir que le nombre d'emplois directs créés lors de l'exploration serait de 50 à 100 annuellement pendant quatre ans, que ce nombre s'établirait entre 4 000 et 5 000 sur cinq ans lors du développement, dont la construction de la plateforme, et entre 200 et 250 lors de l'exploitation, et ce, pour une durée approximative de 15 ans. Le Comité d'experts sur les enjeux environnementaux liés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (BAPE, 2004b) a, pour sa part, estimé que les retombées économiques pour la phase d'exploration pourraient atteindre 1,5 milliard de dollars et que la découverte de ressources exploitables de gaz naturel dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent générerait des investissements additionnels de 4 milliards de dollars.

Dans le cas de l'exploration et de l'exploitation pétrolière et gazière en milieu marin, les retombées économiques sont associées à une très grande variété de biens et de services qui s'ajoutent aux emplois créés lors de la construction des installations extracôtières. Parmi celle-ci, il y a les achats et les services d'entretien de l'appareillage industriel et des unités de forage, les services directs d'hébergement et de restauration pour les équipes de forage et l'équipage des navires, la construction ou l'agrandissement d'entrepôts et d'installations portuaires ainsi que d'infrastructures d'accueil en milieu terrestre (écoles, services sanitaires et logement), la mise en place et l'exploitation de services spécialisés notamment en météorologie, en communication et en environnement. Outre les phases de construction et d'exploitation, le

[37] En 2002, la société d'État Hydro-Québec a déposé auprès du gouvernement du Québec un Plan d'exploration visant le pétrole et le gaz naturel au Québec. De 2002 à 2004, Hydro-Québec Pétrole et Gaz (HQPG) a procédé, en vertu de ce plan, à des travaux d'exploration en Gaspésie et sur l'île d'Anticosti. Hydro-Québec a décidé de mettre fin aux activités d'HQPG en 2006.

démantèlement et la désaffectation vont aussi générer des emplois, comparables à ceux créés lors de la construction (Australian Government, 2008). Il est aussi à noter que, tout dépendant de l'ampleur de l'effet récif, les infrastructures extracôtières laissées en place après l'exploitation pétrolière ou gazière peuvent servir au développement d'activités récréatives (Minerals Management Service, 2001; MUUUZ, 2011).

Dans le cas de la plateforme Hibernia, à Terre-Neuve-et-Labrador, le taux de chômage provincial a diminué significativement (-0,5 %) depuis le début de l'exploitation en 1998 et la population locale a augmenté de plus de 5 000 personnes, ce qui est considérable pour une province qui était traditionnellement reconnue comme étant en déclin (Cartwright et Koursakov, 2010). D'autres auteurs nuancent toutefois ces propos. Dans le cas d'Hibernia, *The Economist* (2002) rapporte que plusieurs critiques soulèvent la concentration des profits au sein des grandes communautés urbaines, sans avoir pour autant de net impact sur la réduction du taux de chômage provincial. D'autres ont souligné que les bénéfices régionaux ne sont présents que si les populations locales sont étroitement impliquées dans la planification et la gestion des projets pétroliers et gaziers les concernant (Callison, 2002).

Le renforcement des économies régionales améliore les conditions sociales de la population et, par conséquent, l'état général de la santé publique. Une meilleure situation sociale et économique semble, selon des preuves manifestes, être parmi les déterminants les plus importants de la santé. En effet, l'emploi a un effet marqué sur la santé physique, mentale et sociale. Le travail rémunéré permet non seulement de gagner de l'argent, mais il donne aussi un sentiment d'identité et d'utilité, et favorise les contacts sociaux et les possibilités de croissance personnelle. Une étude majeure, réalisée pour le compte de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), a d'ailleurs permis de constater que les niveaux élevés de chômage et d'instabilité économique dans une société sont à l'origine de problèmes de santé mentale majeurs et d'effets néfastes sur la santé physique des chômeurs, de leurs familles et de leurs collectivités (Agence de la Santé publique du Canada, 2003).

En plus des retombées économiques liées aux emplois ainsi qu'aux revenus des individus, des ménages et des entreprises, s'ajoutent les revenus du gouvernement provenant des redevances ainsi que des autres entrées fiscales. De tels revenus peuvent notamment permettre d'alléger le fardeau fiscal des contribuables et d'enrichir les fonds des générations, de contribuer à la diminution de la dette publique et au financement de grands programmes gouvernementaux, tels que la santé et l'éducation, ou encore des programmes de développement local et régional (création d'emplois), de protection de l'environnement (création d'aires marines de conservation) ou de réhabilitation des infrastructures.

Pour certains auteurs, les revenus des gouvernements comptent parmi les principaux bien-fondés de l'exploration et de l'exploitation pétrolière et gazière, notamment pour la reconstruction d'infrastructures publiques (Cartwright et Koursakov, 2010). Les coûts élevés associés à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures, particulièrement en milieu extracôtier, constituent un moteur économique non négligeable. En effet, les emplois créés par ces activités entraînent la création d'emplois dans d'autres secteurs économiques, notamment par l'injection d'argent de la part du gouvernement dans les infrastructures, les écoles et les hôpitaux. Les revenus provenant des activités pétrolières et gazières liés à la création d'emplois permettent également au gouvernement de réduire les taxes, ce qui a pour conséquences d'augmenter le pouvoir d'achat des consommateurs (Shrimpton *et al*., 1986).

À Terre-Neuve-et-Labrador, il appert ainsi que le secteur des hydrocarbures a été directement responsable de 36 % du produit intérieur brut (PIB) réel de la province en 2008. Depuis le début de la production en 1997, le PIB de la province a augmenté de 65 % et près de la moitié de cette croissance peut être directement attribuée au secteur du pétrole et du gaz naturel. En 2008, l'industrie a représenté 23 % du total des investissements privés en capitaux dans la province, avec plus de 800 millions de dollars de dépenses en capital. À la fin de 2008, le secteur du pétrole et du gaz naturel donnait de l'emploi direct à 3 455 personnes, ce qui représentait près de 1,7 % des emplois dans la province. Par ses effets d'entraînement, l'industrie a fourni près de 5 % du total des emplois de la province (C-NLOPB, 2009).

Sur la base de ces analyses, il apparait clairement que, à l'échelle de l'ensemble de l'économie québécoise, les retombées économiques pouvant découler de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures peuvent être considérables. Cependant, les préoccupations de la population concernant les retombées locales et régionales sont légitimes. Dans ce sens, il sera nécessaire d'approfondir les avenues pouvant optimiser ces retombées, en partenariat avec les communautés locales, tout en tenant compte de l'importance de préserver et de développer les secteurs de la pêche et du tourisme qui sont au cœur de l'économie des régions directement concernées par l'EES2.

6.4.1.1 Redevances

Les redevances pétrolières et gazières sont un des moyens à travers desquels les populations et leurs gouvernements peuvent obtenir un retour sur l'exploitation de leurs ressources naturelles. Comme les ressources sont la propriété de l'état et de ses citoyens, l'argument selon lequel les compagnies exploitant celles-ci doivent compenser les populations pour le transfert de capital est généralement admis comme allant de soi (IMF and World Bank, 2006).

Les rencontres effectuées auprès de la population dans le contexte de l'approche participative (chapitre 4) ont fait ressortir des préoccupations par rapport aux redevances.

Situation actuelle au Québec (redevances sur les hydrocarbures)

Le Québec a un système de redevances pour le pétrole produit en milieu terrestre qui date d'il y a un peu plus de 30 ans. Il s'agit à toutes fins utiles d'un système *ad valorem* (selon la valeur) assorti d'un mécanisme variable ou « *sliding-scale ».*

Au Québec, le régime actuel de redevances pour le pétrole prévoit le versement d'une redevance variant de 5,0 à 12,5 % de la valeur au puits, selon la production moyenne quotidienne d'un puits pour un mois donné. Ce régime a été modifié pour la dernière fois en 1980 (tableau 6.4). À ce jour, l'article 104 du Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains prévoit une redevance de l'ordre de 10,0 à 12,5 % pour le gaz naturel.

Tableau 6.4 Régime actuel de redevances pour le pétrole au Québec (exploitation terrestre).

Production quotidienne moyenne d'un puits pour un mois donné	Taux de redevance
Inférieure à 44 barils[a]	5 % de la valeur au puits
Entre 44 et 189 barils[b]	5 % de la valeur au puits sur les 44 premiers barils 10 % de la valeur au puits sur l'excédent
Plus de 189 barils[b]	8,75 % de la valeur au puits sur les 189 premiers barils 12,5 % sur la valeur au puits sur l'excédent

a Le règlement présente plutôt l'équivalent en m^3, soit 7 m^3.
b Le règlement présente plutôt l'équivalent en m^3, soit 30 m^3.
Source : Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains (R.R.Q, c. M-13.1, r. 1, art. 104).

Types de redevances

Au cours des dernières années, plusieurs rapports ont été produits sur la question des différents systèmes de redevances, répondant notamment à une demande des institutions internationales (Banque mondiale, Programme des Nations Unies pour le développement – UNDP) de prodiguer des conseils à ce sujet aux nombreuses nations en développement ou émergentes. Les principaux types de redevances sont listés et brièvement décrits ci-dessous.

Redevances basées sur les unités : Les redevances de ce type sont calculées simplement sur la base du volume (ou poids) de la ressource naturelle extraite par une entreprise, sans égard aux prix du marché ou aux profits réalisés par la compagnie exploitante.

Redevances basées sur la valeur : Aussi appelées redevances *ad valorem,* ces redevances sont calculées par rapport à la valeur de marché des ressources extraites. À la différence des redevances basées sur les unités, elles permettent de suivre les variations du marché et de demeurer prévisibles pour les exploitants.

Redevances basées sur le profit et sur le revenu : alors que les deux types de redevances susmentionnés sont pour ainsi dire insensibles au succès de l'entreprise, les redevances basées sur le profit ou le revenu varient pour leur part selon que la compagnie réalise un profit ou une perte. Les redevances seront payées au *prorata* des profits, et seront nulles advenant une perte. Une telle méthode, en vigueur au Québec, comporte l'avantage de prendre en compte la situation des entreprises, mais augmente également l'incertitude gouvernementale par rapport à ces revenus et peut mener à des situations sous-optimales pour le/les propriétaire(s) des ressources (BIRD/Banque mondiale, 2006, p. 52-53)[38].

Systèmes hybrides : Les systèmes hybrides peuvent, comme leur nom l'indique, combiner certaines caractéristiques des autres systèmes.

Ces trois types de redevances se déclinent ensuite en plusieurs autres possibilités, ayant trait notamment à la méthode employée pour mesurer les unités en question (valeur, profit, marché, etc.).

Il est ensuite possible pour les gouvernements d'imposer des taux de redevance uniformes pour plusieurs industries, ou bien ajustés à chaque secteur, et même à chaque projet d'exploitation. Dans le cas de Terre-Neuve-et-Labrador, par exemple, les régimes de redevances sont négociés pour chaque projet. Dans la même logique, mais pour des raisons différentes, les redevances payées aux propriétaires fonciers aux États-Unis, où le système de redevances est privé, varient selon le projet, le contexte et le pouvoir de négociation du propriétaire.

Mécanismes de valorisation économique des ressources pétrolières et gazières

Plusieurs considérations économiques, sociales, environnementales, historiques et même philosophiques[39] peuvent être prises en compte dans l'établissement d'un système optimal de redevances.

[38] Si des compagnies essuient des pertes, elles peuvent quand même continuer à extraire les ressources, lesquelles ne font ainsi pas l'objet d'une compensation (BIRD/Banque mondiale, 2006).

[39] Sur le rôle du gouvernement vs le rôle de l'entreprise privée, par exemple.

D'emblée, la limite entre le régime de redevances (paiements relatifs aux ressources naturelles extraites) et le régime fiscal d'un état est parfois très mince, voire inexistante, rendant les deux éléments interdépendants aux yeux des entreprises et des investisseurs**.** Outre le régime fiscal à proprement parler, d'autres considérations s'ajoutent dans la recherche d'un système optimal de redevances :

- la « prospectivité », soit les chances de découverte de gisements économiquement viables;
- les risques souverains (ou « risques pays »), soit les aléas politiques, de politiques publiques ou réglementaires;
- l'accès aux infrastructures nécessaires;
- l'accès aux marchés.

Il est donc nécessaire d'établir un régime de redevances en considérant le régime fiscal qui l'englobe, ainsi que le système socioéconomique dans lequel l'exploitation pourrait avoir lieu et les impacts socioéconomiques potentiels d'un projet. Idéalement, tous les facteurs mentionnés doivent être pris en compte lorsqu'il s'agit d'établir des mécanismes de redevances.

Selon une logique économique de libre-marché[40], un système optimal de redevances maximise la richesse pour la population par une participation adéquate des entreprises privées aux activités d'exploration et d'exploitation. Tout en s'assurant de maximiser les bénéfices pour les citoyens, il importe tout de même pour les gouvernements d'offrir des conditions acceptables à ces entreprises pour qu'elles soient intéressées d'investir dans les projets.

Outre les systèmes de redevances basés sur un modèle économique de libre-marché, il existe également d'autres modèles cherchant à maximiser la mise en valeur de la richesse naturelle dont les populations sont propriétaires. Ces approches, dites étatiques, passent par l'implication de l'État dans l'exploitation des ressources pétrolières et gazières. Elles s'opposent en certains points à l'approche de libre-marché, en considérant que le secteur public est plus apte à enrichir l'État par l'exploitation des ressources que le secteur privé.

Le modèle norvégien, souvent cité lors des consultations, est un exemple probant de cette approche. L'implication du gouvernement dans le secteur pétrolier remonte à 1972, à la suite d'un acte du parlement norvégien. Le gouvernement accumule sa

[40] La logique économique de libre-marché doit ici être comprise comme une logique économique qui se base sur l'agence des entreprises privées, plutôt que sur la seule action des États.

part des revenus de l'exploitation du pétrole et du gaz naturel par le biais de trois sources distinctes, soit 1) la taxation des profits des entreprises productrices, 2) la participation dans les projets d'exploitation (via sa société d'État Petoro) et 3) les dividendes d'une société dont le gouvernement norvégien est actionnaire majoritaire (Statoil). La totalité de ces revenus est versée à un fonds souverain, dont la valeur atteignait environ 600 milliards de dollars (US) au 1er janvier 2010. L'état norvégien retire environ 4 % de l'actif comme supplément pour financer les services gouvernementaux (santé, éducation, etc.). Les Norvégiens reçoivent ainsi, par l'entremise d'un investissement en équité, une part directe des profits de la compagnie, au même titre, par exemple, que les Québécois bénéficient des profits réalisés par Hydro-Québec. Il convient également de noter que d'autres nations ont également pris part de façon active dans l'exploitation pétrolière, dont le Brésil (avec Petrobas) et le Mexique (avec Pemex), ou, au Canada, avec Pétro-Canada (maintenant intégré à Suncor Energy).

6.4.2 Milieu social

En améliorant les conditions d'emplois et les revenus des individus et des ménages, les retombées économiques améliorent globalement les conditions sociales des communautés concernées, bien que certaines puissent perturber la qualité de vie d'autres utilisateurs. Ces effets sur la qualité de vie ont trait à des dérangements par le bruit de certaines installations, à des dégradations de la qualité de l'environnement ou encore à certaines interdictions de fréquentation de zones de sécurité autour des installations (plateformes de forage). Ces effets sont habituellement circonscrits. Des risques de déstabilisation de la cohésion sociale sont tout de même possibles, tout dépendant des caractéristiques des communautés d'accueil. Schématiquement, ces risques sont plus élevés dans les petites communautés rurales que dans les communautés plus urbaines, dotées d'infrastructures d'accueil plus performantes (Minerals Management Service, 2007).

En lien avec ses retombées économiques, tout projet d'exploitation des ressources naturelles à grande échelle comporte une grande variété d'effets sociaux et culturels. Parmi ceux-ci, il y a, entre autres, ceux sur les infrastructures et les services locaux et régionaux, les changements des modes de vie tant dans les communautés autochtones que locales et insulaires, l'effet sur la qualité de vie de la population locale, la rupture démographique, les changements de l'utilisation du territoire et des ressources et les effets sur l'appartenance sociétale (Bouvier de Candia *et al.,* 2008).

Seul le projet Hibernia a fait l'objet d'un certain suivi des effets sociaux, et ce, pour la seule phase de construction (Bouvier de Candia *et al*., 2008). En considérant les mesures prises sur ce chantier de construction s'étendant sur plus de 7 ans avec la

présence d'un pic de travailleurs de 5 780 personnes, en l'occurrence la mise en place d'un camp de travailleurs autonome, les études de suivi réalisées à l'université Memorial (Jones, 1998 dans Storey et Jones, 2003) ont démontré que les effets sociaux initialement appréhendés ont été beaucoup moins forts qu'anticipés. Les effets sociaux alors considérés concernaient notamment l'augmentation des crimes, l'augmentation du coût de la vie, la perturbation des activités de pêche, l'augmentation du coût des loyers, l'abus d'alcool et l'afflux d'étrangers.

Compte tenu de la complexité de tels effets sociaux et également leur faible documentation à ce jour, il apparaît nécessaire d'assurer un suivi adéquat des incidences socioéconomiques des projets d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières, autant en construction qu'en exploitation. Un tel suivi doit s'inscrire dans un contexte stratégique dynamique permettant les ajustements requis par les circonstances (Storey et Jones, 2003). Tel que relevé par l'ACÉE et en se fiant notamment à l'expérience d'Hibernia, un tel suivi présente davantage de difficultés que le suivi des effets biophysiques. Pour pallier de telles difficultés, il importe d'établir clairement les objectifs du programme de suivi, les indicateurs et les valeurs-seuils ainsi que la responsabilité relative à la collecte et à l'analyse des données (Storey et Noble, 2004).

Tel que souligné par la Banque mondiale, via la Société financière internationale (SFI, 2007), les activités d'exploitation de pétrole et de gaz en mer peuvent également avoir certains effets sur la santé et la sécurité communautaires. Ces effets s'exercent généralement dans le contexte d'interactions avec d'autres utilisateurs de la mer, essentiellement les exploitants maritimes et les pêcheurs. Pour la gestion de ces risques, les principales recommandations de la Banque mondiale reposent essentiellement sur la précaution et l'information : « *Il importe d'informer les autorités maritimes locales et régionales, y compris les groupements de pêcheurs, de l'emplacement des installations extracôtières (en indiquant les dangers sous-marins) et du calendrier des activités en mer. La position des installations fixes et des zones d'exclusion de sécurité doivent figurer sur les cartes marines. Des instructions claires concernant les limites d'accès aux zones d'exclusion doivent être communiquées aux autres utilisateurs de la mer. L'emplacement des pipelines sous-marins doit être vérifié régulièrement pour déterminer les problèmes associés aux points d'amarrage et de prendre les mesures correctrices nécessaires*. *Dans les secteurs où il est probable que les installations extracôtières auront des effets notables sur les pêcheurs, il importe de nommer un chargé de liaison avec ces derniers et d'établir des liens directs avec la communauté des pêches.* »

Enfin, il n'est pas nécessaire, dans une perspective sociale, qu'une situation catastrophique se produise réellement (p. ex. déversement accidentel d'hydrocarbures en mer) pour engendrer une série d'effets psychologiques négatifs. En effet, la simple pensée que peut survenir un événement de cette ampleur peut induire de tels effets. Cela a récemment été le cas au Québec et suscité plusieurs questionnements, notamment pour le projet d'une mine d'uranium près de Sept-Îles et pour l'exploitation des gaz de schiste dans la vallée du Saint-Laurent. Lors d'une audience publique réalisée par le BAPE dans ce contexte, l'INSPQ a d'ailleurs relevé que les diverses tensions liées à l'annonce ou à la gestion d'un projet peuvent avoir des répercussions sur la santé psychologique des citoyens : « *Une grande variété de facteurs peut provoquer ces effets; par exemple : les conflits et les tensions causés par un projet donné, le processus de gestion et de décision, y compris son rythme et son ouverture aux acteurs locaux; les perceptions du risque potentiel que ce soit celui du problème ou de ses solutions; les inégalités et les iniquités perçues et réelles; etc. Les manifestations psychologiques souvent mentionnées sont le stress, l'anxiété et l'angoisse, la colère, l'abattement, ainsi que différents sentiments de désengagement social, de perte de contrôle et de perte de confiance envers les autorités, dont l'État* » (INSPQ, 2010). Il est d'ailleurs à noter que les craintes relatives aux activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent font déjà partie du paysage social et médiatique et que les risques de déversements accidentels constituent des préoccupations déjà mentionnées (chapitre 4). La quantification des effets psychosociaux est relativement difficile, voire impossible. À cet égard, il apparaîtrait donc nécessaire pour favoriser une gestion efficace d'une telle problématique, d'assurer un suivi environnemental d'un éventuel programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures qui encourage une participation citoyenne, notamment par la création d'un comité de suivi ou d'un comité aviseur.

6.4.3 Bilan et mesures de gestion – Retombées économiques

Les retombées économiques de la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin sont essentiellement liées à la construction et à l'exploitation des infrastructures (tableau 6.5). Elles ont trait à l'augmentation des revenus pour les individus et le gouvernement, à la création d'emplois ainsi qu'au développement régional et industriel. Les incidences sociales négatives, pour leur part, concernent davantage la qualité de vie pour certains à laquelle s'ajoutent les préoccupations des intervenants du milieu à savoir si les retombées économiques se feront réellement sentir dans les régions concernées. Les mesures de gestion à envisager touchent principalement la maximisation des retombées économiques et le suivi des incidences socioéconomiques d'éventuels projets.

Tableau 6.5 Bilan des effets environnementaux potentiels et mesures de gestion envisageables en lien avec les retombées économiques des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.

Composante environnementale	Source d'effets	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
				Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Économie	Construction et présence des infrastructures	• Retombées économiques à l'échelle locale, régionale et provinciale et renforcement général de l'économie. • Allégement du fardeau fiscal des contribuables québécois en raison des redevances payées par l'industrie pétrolière et gazière. • Création d'emplois directs et indirects. • Amélioration des conditions sociales de la population et de l'état général de la santé publique. • Amélioration du développement régional et industriel par l'acquisition de nouvelles expertises. • Amélioration de la balance commerciale. • Positionnement du Québec comme fournisseur énergétique continental.	1, 2	+++	+++	+++
Milieu social	Construction et présence des infrastructures	• Pression sur les infrastructures et les services locaux et régionaux. • Altération possible de la qualité de vie (dérangement par le bruit, dégradation de la qualité de l'environnement, interdiction de fréquenter les zones de sécurité). • Risques de déstabilisation de la cohésion sociale dépendamment des communautés d'accueil. • Changement dans le mode de vie des communautés locales, insulaires et autochtones. • Amélioration des conditions sociales de la population et de l'état de la santé publique. • Effet négatif sur la santé et la sécurité des communautés, particulièrement pour les utilisateurs du territoire qui entrent en conflit d'usages. • Augmentation des cas de stress ou d'effets psychologiques divers.	3, 4, 5	+++	+++	+++

Mesures de gestion particulières envisageables :

1 Utiliser divers outils d'analyse économique, notamment le modèle intersectoriel élaboré par l'ISQ, pour évaluer les impacts économiques en distinguant les effets directs et indirects.

2 Favoriser la mise en place de diverses mesures de renforcement économique, notamment de la formation, des clauses relatives à la priorité d'emplois, aux politiques d'achat et aux redevances, ainsi que la création d'un comité des retombées économiques régionales pour maximiser les retombées régionales.

3 Assurer un suivi adéquat des incidences socioéconomiques d'éventuels projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures qui doit s'inscrire dans un contexte stratégique dynamique permettant des ajustements selon les circonstances et dont les objectifs et les indicateurs auront clairement été établis.

4 Informer les communautés concernées et les utilisateurs du territoire, tels que les pêcheurs et les Autochtones, des activités d'exploration et d'exploitation (lieux et dates) par des rencontres dans les communautés et par des avis à la navigation et dans les journaux locaux et régionaux.

5 Via un comité aviseur ou de suivi, assurer un suivi environnemental qui tient compte des effets psychosociaux, principalement auprès des populations concernées.

6.5 Événements accidentels

La présente section traite principalement de l'effet de déversements accidentels de pétrole liés aux activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures. Il sera également question de l'effet de la libération accidentelle de gaz naturel dans le milieu marin et l'atmosphère.

La principale source d'effets liée aux activités d'exploration, d'exploitation et de transport des hydrocarbures en mer concerne les accidents et les déversements qui en résultent. Les effets de tels déversements accidentels varieront principalement selon la nature et le volume du produit déversé, mais également selon les conditions océanographiques, climatiques, géographiques et biologiques pendant et après l'accident. Il est donc difficile de généraliser les effets des déversements accidentels de pétrole. En appliquant le principe de précaution, l'évaluation des effets a été effectuée en considérant le pire scénario et, par conséquent, ne tient pas compte de la grande variabilité des effets liée à des déversements accidentels de plus petite taille.

La nature du produit, soit sa composition chimique, sa viscosité et sa toxicité, déterminera son comportement en mer, son évolution et ses effets. En général, les hydrocarbures légers sont plus toxiques parce qu'ils contiennent des composés aromatiques polycycliques, des composés hétérocycliques, des composés organiques soufrés et des métaux lourds (Semelin, 2004). Dès que le pétrole est relâché dans le milieu marin, il est rapidement séparé en plusieurs fractions, soit une couche de surface, des particules dissoutes, en suspension, en émulsion ainsi qu'en composés solides et visqueux accumulés sur le fond ou sur les organismes marins. Ces transformations s'opèrent selon des processus complexes qui sont liés aux conditions hydroclimatiques du moment et qui évoluent dans le temps.

Les effets notables des fuites accidentelles de gaz naturel dans l'environnement aquatique sont en général contenus et ponctuels, mais peuvent néanmoins occasionner des effets négatifs sur les composantes des écosystèmes, notamment sur les poissons. L'état de la recherche actuelle, à la suite de divers accidents survenus récemment, dont celui de la mer d'Asov et celui de la fuite d'Elgin, permet de statuer qu'il existe un certain écart entre les recherches terrain et celles en laboratoire.

L'étendue spatiale et temporelle, ainsi que la gravité des effets d'une éruption de gaz naturel, sont généralement moindres que celles d'un déversement accidentel de pétrole. En effet, compte tenu de la courte demi-vie de la plupart des composantes du gaz naturel dans l'eau (étendue temporelle) ainsi que la circonscription d'une fuite de gaz naturel aux pourtours du lieu d'incident (étendue spatiale), les dommages tendent à

être moins durables, moins étendus et, par conséquent, plus restreints. Il n'en va toutefois pas de même en ce qui concerne l'effet des fuites de gaz naturel sur les changements climatiques, où les effets du méthane (puissant gaz à effet de serre) sont ressentis sur l'ensemble du climat mondial.

6.5.1 Effets des déversements accidentels sur le milieu physique

6.5.1.1 Qualité des sédiments

Lorsqu'une nappe de pétrole atteint la côte, la nature des effets sera déterminée par le substrat, la morphologie et l'exposition du site, la présence et la densité de la végétation ainsi que par les processus sédimentaires et les conditions climatiques. La persistance du produit est en relation directe avec l'exposition des berges et leur granulométrie. Plus ils sont fins et moins la zone est exposée, plus le produit risque de persister. Ainsi, la sensibilité d'une côte est directement liée à ces deux éléments. Les zones rocheuses et exposées se nettoient relativement vite, soit en quelques semaines ou quelques mois, alors que les vasières et les marais abrités peuvent être touchés pendant plus de 10 ans. Dans le cas du naufrage du pétrolier Amoco Cadiz en 1978 sur les côtes de la Bretagne, des signes de contamination étaient encore présents sur les côtes et sur le fond marin à plus de 100 m de profondeur, 10 ans après l'accident (IPIECA, 2007). Des hydrocarbures ont été détectés dans des sédiments côtiers plus de 30 ans après un déversement accidentel, particulièrement dans les zones où l'hydrodynamique côtière est faible, et où les sédiments fins à graveleux dominent (U.S. Fish & Wildlife Service, 2004).

La sédimentation des produits pétroliers présents dans l'eau résulte de l'augmentation de leur densité à la suite de l'évaporation, de la dissolution, de la photooxydation et de la dégradation par les bactéries des molécules de faible poids moléculaire. Les argiles situées en zones côtière et estuarienne réagissent avec le pétrole pour former rapidement un floculant de colloïdes qui sédimente facilement.

Le taux de dégradation du produit déversé dépend de sa nature, mais également du type de sédiment, de la profondeur de pénétration et de la disponibilité en oxygène, en nutriments et en microorganismes nécessaires à sa biodégradation. La température de l'eau influence aussi la vitesse de dégradation. La température accroît les vitesses des réactions chimiques et biochimiques d'un facteur 2 à 3 pour une augmentation de température de 10 °C. L'activité métabolique des organismes aquatiques est donc également accélérée lorsque la température de l'eau s'accroît.

En ce qui concerne les fuites de gaz, certains métaux présents dans les condensats peuvent avoir un effet sur les sédiments. Les condensats, qui prennent forme lorsque le gaz entre en contact avec l'eau, sont des fluides très paraffiniques. Des cires paraffiniques, qui peuvent s'échapper des puits gaziers, sont possiblement accompagnées de métaux ou d'autres produits indésirables qui ont un potentiel nuisible sur les écosystèmes. Les condensats sont évaporés en grande partie. S'ils ne sont pas évaporés, ils sont dispersés par l'agitation de la mer et ils sont peu à peu dégradés dans l'environnement (Total, 2012). Aucune étude portant spécifiquement sur l'effet global des condensats sur le milieu marin n'a été répertoriée.

6.5.1.2 Qualité de l'eau

Dans l'eau de mer, une partie du pétrole déversé flottera à la surface et altérera la qualité de l'eau de surface, ce qui, par conséquent, peut modifier considérablement les processus physiques et biologiques directement liés à cette interface, tels que les échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère. Il en va de même pour le gaz naturel, lequel contient du sulfure d'hydrogène qui peut également modifier la composition chimique des eaux de surface. Une étude portant sur ce sujet a été réalisée dans le bassin de la rivière Volga (*Ecology and impact of natural gas on organisms*, 1989). Le sulfure d'hydrogène (H_2S) a une courte demi-vie, soit entre 20 minutes et 3 heures. Toutefois, plusieurs scientifiques sont d'avis que le sulfure d'hydrogène peut induire de graves effets sur l'écosystème local, compte tenu de sa toxicité pour les diverses espèces animales.

Une autre partie pourra être dégradée par l'environnement. C'est notamment l'objet d'études du Centre de recherche sur le pétrole, le gaz et autres sources d'énergie extracôtières (CRPGEE), un centre d'expertise de Pêches et Océans Canada établi à l'Institut océanographique de Bedford, Dartmouth (Nouvelle-Écosse). Ce dernier, avec en tête le chercheur Kenneth Lee, a exploré la capacité de certains microorganismes à décomposer le pétrole brut se retrouvant dans l'environnement océanique.

Les conclusions de cette vaste enquête sont contenues dans le rapport « Microbes et déversements de pétrole » (AAM, 2011), lequel se base également sur les comptes rendus d'un atelier regroupant plusieurs spécialistes mondiaux de la question. En voici quelques-unes :

- Le pétrole brut est différent d'une source à l'autre, se composant en proportions différentes d'hydrocarbures comme le méthane (gaz naturel), de matières légères semblables à l'essence et de matières lourdes qui ressemblent à l'asphalte. Les différences dans la composition chimique du pétrole brut et des produits pétroliers raffinés influencent les répercussions qu'ils ont sur l'environnement une fois rejeté dans celui-ci.

- Les dizaines de milliers de composés différents qui forment le pétrole ne sont biodégradables que par une communauté de microorganismes agissant de concert.
- Les microorganismes arrivent à dégrader jusqu'à 90 % de certains pétroles bruts légers, mais les molécules plus grandes et plus complexes (comme celles de l'asphalte étendu sur les routes) ne peuvent être biodégradées de manière significative. (CRPGEE, 2012).
- D'autres facteurs, tels que la présence de nutriments et d'oxygène (ou d'autres accepteurs d'électrons) dans l'eau polluée, la température, la pression, le pH et la salinité de cette dernière, ainsi que la composition de la communauté microbienne, peuvent également influencer la vitesse à laquelle le pétrole est dégradé. Ce processus n'est évidemment pas instantané, et le pétrole déversé en mer n'est parfois pas dégradé avant qu'il n'atteigne les rivages, poussé par les courants marins et le vent.

Dans le cas de l'accident du *Deepwater Horizon*, dont il est question au chapitre 2 ainsi qu'à l'annexe 2, le déversement accidentel a pu être en grande partie contenu et ses principaux foyers isolés, ce qui laisse davantage d'occasions aux microorganismes de dégrader la matière fossile. Selon Kenneth Lee : *« [L]e consensus veut [maintenant] que la dégradation microbiologique s'est avérée un processus majeur pour éliminer le déversement de la plateforme Deepwater Horizon... beaucoup de pétrole a déjà été décomposé grâce à ce processus »* (CRPGEE, 2012). La réponse à ce déversement accidentel a également inclus l'aspersion de dispersants afin de réduire les grandes nappes de pétrole en gouttelettes isolées, et donc plus faciles à attaquer par les microorganismes.

L'activité microbienne propre au golfe du Saint-Laurent est différente de celle observée dans le golfe du Mexique en raison des propriétés physiques de l'eau (température, salinité et acidité). Bien que le pétrole se dégrade plus rapidement en eau chaude, les microorganismes colonisant les eaux en permanence plus froides se sont adaptés pour dégrader le pétrole d'origine naturelle aussi rapidement. D'autres processus peuvent toutefois être ralentis dans les régions froides (American Academy of Microbiology, 2011). Il convient aussi de rappeler qu'au Canada, l'utilisation de dispersants n'a pas encore été autorisée, lesquels avaient accéléré la dégradation par les microorganismes lors du déversement accidentel du *Deepwater Horizon*.

6.5.2 Effets des déversements accidentels sur le milieu biologique

Cette section aborde surtout les effets directs des déversements accidentels de pétrole sur les différentes composantes biologiques, incluant les espèces à statut particulier.

Ces effets appartiennent essentiellement à deux catégories, à savoir ceux qui induisent des réactions physiques et ceux qui provoquent une réponse chimique. Il existe des effets indirects liés à ces déversements accidentels, résultats de cascades d'interactions entre les espèces et leurs habitats, lesquels sont peu discutés en raison de la documentation limitée à cet égard. De plus, il existe une problématique particulière en hiver, surtout pour les oiseaux et pour les mammifères marins, en raison de la présence d'un couvert de glace, mais également de sa grande variabilité interannuelle.

6.5.2.1 Végétation riveraine et aquatique

Les déversements accidentels d'hydrocarbures peuvent induire une variété d'effets négatifs sur la végétation riveraine et aquatique (les habitats côtiers et subtidaux) dont la sévérité dépend de plusieurs facteurs (U.S. Fish & Wildlife Service, 2004) :

- le type et la quantité d'hydrocarbures déversés;
- la saison et les conditions climatiques qui prévalent pendant et après le déversement accidentel;
- le type d'habitats côtiers (côtes rocheuses, marais salés, forêts de laminaires, herbiers de zostère, etc.);
- l'hydrodynamique côtière dans la zone influencée par le déversement accidentel (côte de faible, de moyenne ou de forte énergie).

De ce fait, prédire le sort de la végétation à la suite d'une contamination par les hydrocarbures n'est pas aisé (IPIECA, 2007).

La végétation des côtes rocheuses est largement dominée par les algues. En raison de leur surface généralement mucilagineuse, les hydrocarbures n'y adhèrent pratiquement pas, de sorte que les conséquences à long terme d'un déversement accidentel y sont moins sévères. Les communautés d'algues peuvent récupérer au bout de deux ou trois ans.

La zostère marine colonisant la zone intertidale est vulnérable aux déversements accidentels d'hydrocarbures et il en résulte souvent une mortalité massive des feuilles l'année du déversement. Les effets à long terme sont moins bien connus, bien que les suivis effectués après l'incidence de l'*Exxon Valdez* (> 5 ans) en Alaska montrent une baisse de la densité moyenne des tiges et du nombre moyen de tiges reproductrices. Par contre, les suivis n'ont indiqué aucune différence de biomasse de zostère entre les zones touchées par le déversement accidentel et les zones témoins (Dean *et al*., 1998).

On comprendra que les dégâts à la végétation aquatique résultant de la contamination et les délais de rétablissement sont très variables selon les divers scénarios qui surviennent. Selon l'IPIECA (2007) :

- une contamination légère à modérée, avec faible pénétration dans les sédiments, se traduit par un rétablissement en un ou deux ans;
- une contamination des pousses par des hydrocarbures légers, avec pénétration marquée dans les sédiments, se traduit par un rétablissement retardé, avec des traces d'hydrocarbures détectables pendant des années;
- des couches épaisses d'hydrocarbures visqueux ou de mousse à la surface du marais entravent le repeuplement pendant dix ans ou plus.

De façon générale, les vivaces, dont les rhizomes souterrains sont robustes, ont tendance à mieux résister que les annuelles aux racines superficielles plus fragiles.

6.5.2.2 Plancton

Les déversements accidentels d'hydrocarbures peuvent avoir des conséquences significatives sur l'écosystème si le phytoplancton est contaminé, puisque ce dernier se trouve à la base de la chaîne alimentaire marine de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Rappelons que la capacité biotique des écosystèmes marins (diversité, abondance et recrutement) est fortement corrélée avec l'abondance du plancton, avec le moment où il est présent et avec sa composition.

La dispersion et la dissolution des produits pétroliers amènent les hydrocarbures de faible poids moléculaire à quitter la nappe pour se trouver dans la colonne d'eau et donc à contaminer les organismes planctoniques (phytoplancton et zooplancton). Certains dispersants utilisés pourraient également s'avérer toxiques pour le plancton.

Les effets du pétrole brut sur le plancton sont de courte durée et le zooplancton apparaît plus sensible que le phytoplancton. Le zooplancton accumule les hydrocarbures et il peut arriver qu'ils soient métabolisés par celui-ci. Dans un milieu soumis à des apports d'hydrocarbures, il est possible que survienne un transfert des hydrocarbures dans la chaîne alimentaire, comme dans le cas de certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) qui peuvent être bioaccumulés. Le zooplancton pourrait donc agir à titre de concentrateur ou de vecteur de ces contaminants, lesquels pourraient se retrouver à des niveaux supérieurs dans la chaîne alimentaire. La mortalité du zooplancton peut survenir à des concentrations de diesel

variant entre 100 et 10 000 ppm (24 à 48 h de CL_{50}[41]). Il existe une grande variabilité de sensibilité parmi les espèces de zooplancton et certaines d'entre elles sont relativement insensibles aux hydrocarbures. Il existe également un phénomène de phytotoxicité pour le plancton exposé à des hydrocarbures pétroliers (Barron *et al*., 2008; Pelletier *et al*., 2006).

Concernant les fuites de gaz naturel, certaines études traitant des réponses du zooplancton à une exposition au gaz embouteillé (*propane*) (Sokolov et Vinogradov, 1991; Umorin *et al*., 1991 dans Patin, 1999). Sackett et Brooks (1975) ont démontré que sous conditions expérimentales, des hydrocarbures à faible poids moléculaire (méthane et autres) ne causent pas d'effets dommageables sur le phytoplancton marin, et ce, même à de fortes concentrations.

En résumé, le zooplancton pourrait être touché par une fuite sous-marine ou par un déversement accidentel de pétrole. En effet, si les concentrations sont suffisamment élevées, ces organismes peuvent mourir, subir des effets sublétaux ou accumuler des hydrocarbures qui peuvent être par la suite transférés aux niveaux supérieurs de la chaîne alimentaire.

6.5.2.3 Invertébrés marins

Les déversements accidentels d'hydrocarbures qui atteignent les habitats intertidaux peuvent avoir des effets létaux sur les invertébrés marins en les étouffant ou produire des effets chroniques dus à une exposition à long terme (U.S. Fish & Wildlife Service, 2004). En plus de la diminution de l'abondance et de la diversité des organismes benthiques, la réponse des communautés benthiques aux déversements accidentels d'hydrocarbures est complexe. À titre d'exemple, à la suite d'un déversement accidentel simulé dans l'Arctique, les organismes benthiques filtreurs ont rapidement réagi à la présence d'huile dans la colonne d'eau comparativement aux organismes fouisseurs. Deux ans plus tard, les organismes fouisseurs continuaient d'ingérer l'huile des sédiments, alors que les organismes filtreurs ne présentaient plus aucune trace de contamination (LGL Limited, 2010; U.S. Fish & Wildlife Service, 2004). Toutefois, la distinction entre les organismes benthiques filtreurs et fouisseurs n'est pas claire, puisqu'un très grand nombre d'organismes fouisseurs sont aussi des filtreurs.

Lorsque les sédiments sont contaminés, ceux-ci peuvent rester toxiques et continuer à contaminer les animaux benthiques et les prédateurs benthivores pendant plusieurs années après le déversement accidentel (Sanders *et al*., 1990). La contamination persistante du benthos, particulièrement des bivalves, joue un rôle dans le transfert trophique des HAP vers les prédateurs benthivores.

[41] Concentration létale pour 50 % des individus d'une population animale.

Par ailleurs, il est communément admis que les déversements accidentels d'hydrocarbures peuvent provoquer des dommages immédiats et sévères pour les communautés d'invertébrés benthiques, tant en termes de biomasse que de biodiversité, et ce, en dépit de la résilience de certaines espèces, telles que les nématodes et les bernacles. Le suivi postdéversement accidentel de divers sites a indiqué que presque tous les taxons sont sensibles à la contamination par les hydrocarbures si la taille du déversement accidentel ou de la fuite est élevée. Les mortalités massives d'invertébrés benthiques côtiers incluent les mollusques (bigorneaux, patelles, palourdes, moules), les crustacés (amphipodes, isopodes, copépodes, décapodes, larves de sable), les oursins de mer et les polychètes.

Les effets des déversements accidentels d'hydrocarbures peuvent être particulièrement persistants dans les zones côtières sableuses et peu exposées aux vagues. À titre d'exemple, six ans après le déversement accidentel de l'*Arrow* en Nouvelle-Écosse, les teneurs en huile dans les sédiments pouvaient atteindre des concentrations jusqu'à 25 000 µg/g (Teal et Howarth, 1984). Les palourdes retrouvées mortes sur ces plages présentaient des concentrations d'huile moyennes de l'ordre de 650 µg/g comparativement à celles encore vivantes dont les concentrations variaient entre 150 et 350 µg/g.

Enfin, les effets potentiels des déversements accidentels d'hydrocarbures touchent également les larves et les œufs d'invertébrés benthiques. Ces premiers stades sont plus sensibles à l'exposition aux hydrocarbures, ce qui peut se traduire par une diminution plus ou moins marquée du recrutement dans les habitats intertidaux, mais également de leur consommation alimentaire et de leur taux de croissance (Johns et Pechenik, 1980). Bien qu'il puisse se produire des changements physiologiques considérables, aucun effet nuisible sur les populations d'invertébrés n'a été décelé, et ce, même à la suite de déversements accidentels majeurs comme celui de l'*Exxon Valdez* (Armstrong *et al*., 1995 dans LGL Limited, 2010). Dans le cas du déversement accidentel de l'*Exxon Valdez*, les études de suivi ont démontré que le recrutement et la répartition des larves, la fécondité et la croissance des juvéniles de jeunes crabes, de crevettes du genre *Pandalus*, de palourdes et de pétoncles n'ont pas été sensiblement touchés (Armstrong *et al*., 1995 dans LGL Limited, 2010).

En ce qui concerne les fuites de gaz naturel, les effets précis du méthane sur les communautés benthiques sont peu connus. Toutefois, les écosystèmes benthiques dans la mer du Nord et près des côtes de la Californie, ont été perturbés près de zones de fuite de méthane (Patin, 1999). La présence de populations denses de bactéries filamenteuses (*Beggiatoa sp*.) dans les sédiments du fond marin a été observée dans

ces régions. Par oxydation du méthane, les hydrocarbures gazeux et le pétrole deviennent une source d'alimentation pour ces bactéries. Les bactéries *Beggiatoa sp.* figurent à la base de la chaîne alimentaire (e.g. Davis, 1988; Howard et Thomsen, 1989 dans Patin, 1999). De telles communautés symbiotiques et écosystémiques, dépendant de l'oxydation du méthane, se retrouvent dans les régions de forte concentration en méthane, sur les fonds, en particulier dans des zones de formations d'hydrates de gaz et de fuite de gaz dans la mer Noire et la mer d'Okhotsk (Galchenko, 1995). Dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, des suintements naturels de méthane ont été recensés, lesquels forment un milieu d'accueil (« cheminées sous-marines ») favorable pour des organismes benthiques.

Les moules colonisant les suintements naturels de méthane ont développé un système enzymatique adapté à la présence du méthane ambiant. Le gaz perturbe davantage les organismes zoobenthiques comparativement au bactérioplancton et au phytoplancton. Dans les secteurs de fortes concentrations en méthane, la biomasse benthique est en déclin en raison, entre autres, de la mortalité des mollusques. Les études toxicologiques expérimentales des effets du méthane et de ses homologues sur les organismes marins demeurent toutefois très limitées.

6.5.2.4 Poissons

Les œufs, les larves et les alevins sont les stades de développement des poissons les plus sensibles à la toxicité des hydrocarbures (Raymond, 2008). Ces stades sont moins résistants que les adultes puisque ces derniers sont munis de structures physiologiques pour se désintoxiquer ou pour tout simplement les éviter. De plus, de nombreux œufs et larves se développent dans la partie supérieure de la colonne d'eau, soit là où l'exposition aux hydrocarbures est généralement la plus grande. La sensibilité sublétale des larves de poissons est évaluée entre 0,1 et 1,0 ppm d'hydrocarbures aromatiques solubles, ce qui équivaut à 10 fois moins que celle des adultes (Moore et Dwyer, 1974 dans LGL Limited, 2010).

En général, les poissons adultes se déplacent et évitent les lieux très contaminés. Des hydrocarbures dissous ou dispersés dans la colonne d'eau peuvent toutefois être ingérés ou absorbés par les branchies et s'accumuler dans le foie, dans la vésicule biliaire et l'estomac. Il peut en résulter une contamination de la chair qui rend le poisson impropre à la consommation. Il est à souligner que les poissons disposent d'enzymes leur permettant de décomposer de petites quantités d'hydrocarbures, ce qui leur permet de s'en défaire complètement en quelques semaines suivant la contamination (Environnement Canada, 2006).

Bien que les hydrocarbures entraînent rarement de la mortalité chez les poissons, il existe d'autres effets de l'exposition des poissons jeunes ou adultes aux hydrocarbures. Selon des études de toxicité réalisées en laboratoire, les poissons pélagiques semblent être plus sensibles que les espèces benthiques. S'ils sont exposés à des concentrations assez élevées, les poissons peuvent souffrir d'effets physiques ou physiologiques et comportementaux. Les effets réels dépendent d'une variété de facteurs, tels que la quantité et le type d'hydrocarbures, les conditions environnementales, les espèces, le stade biologique et l'état de santé (U.S. Fish & Wildlife Service, 2004).

Parmi les effets toxiques chroniques rapportés, il y a le fonctionnement anormal des branchies, l'augmentation de l'activité des enzymes hépatiques, la diminution de la croissance, les lésions pathologiques et l'augmentation des maladies et des charges parasitaires (Brzorad et Burger, 1994; Koning, 1987; Payne *et al*., 1987; Rice, 1985; Carls *et al*., 1998). Les larves et les œufs exposés à de grandes concentrations d'hydrocarbures peuvent également manifester des malformations, des lésions génétiques et une croissance réduite. Quant aux effets comportementaux, ils comprennent l'évitement, notamment chez le saumon et la morue, ainsi que des changements dans le comportement d'évitement des prédateurs, d'alimentation, de respiration ou de reproduction.

La contamination de la végétation intertidale peut également avoir un effet indirect sur les espèces de poissons qui y sont associées. En effet, cette contamination peut entraîner la dégradation de la qualité des aires de fraie, d'alimentation ou d'abris pour les poissons (Environnement Canada, 2006).

Concernant l'effet du gaz naturel sur le poisson, celui-ci pénètre rapidement dans l'organisme du poisson, à travers les branchies essentiellement, et perturbe les principaux systèmes fonctionnels, soit respiratoire, nerveux, sanguin et l'activité enzymatique. Les signes extérieurs des perturbations, c'est-à-dire des symptômes communs, de nature comportementale sont les suivants :

- excitation du poisson;
- activité accrue;
- spasmes.

L'intervalle de réaction, entre la pénétration du gaz dans l'organisme et les premiers symptômes, est relativement court.

Une exposition prolongée peut causer un empoisonnement chronique. Les effets apparaissent lorsque les différents composants gazeux sursaturent l'eau. L'embolie gazeuse est un des effets typiques et est généralement observée chez la très grande majorité des poissons. À ce niveau d'exposition, des effets cumulatifs sur la physiologie et la biochimie des organismes sont notés. Ces effets dépendent de la nature du composé toxique, du temps d'exposition et de diverses conditions environnementales. La rupture des tissus, surtout des nageoires et des yeux, une augmentation de la vessie natatoire, une perturbation du système sanguin et autres affections pathologiques sont les symptômes de l'embolie gazeuse (Patin, 1999).

Sous hypoxie, soit un déficit d'oxygène, le taux d'hémoglobine dans le sang des poissons et le taux de circulation sanguine dans les branchies augmentent. Selon l'espèce, le déficit d'oxygène contrôle directement l'activité métabolique des poissons et diminue leur résistance à plusieurs composés chimiques organiques et inorganiques. Les effets sont accentués lorsque les poissons se trouvent sous un régime d'oxygène particulier, par exemple sous des variations temporelles et saisonnières du taux d'oxygène dissous.

Chez le poisson, le méthane contenu dans le gaz naturel est responsable de trois types d'intoxication, soit légère, moyenne et sévère (Patin, 1999). Selon les observations effectuées en laboratoire, l'intoxication légère cause des effets réversibles sur les fonctions nerveuses centrales et cardiaques. Lors d'une intoxication moyenne, les systèmes nerveux et cardiovasculaires sont plus profondément atteints. Une augmentation de l'activité immunitaire, soit le nombre de leucocytes dans le sang périphérique, peut être observée. Les effets d'une intoxication sévère au méthane sont irréversibles. Cette dernière affecte le cerveau, le cœur, les tissus, l'appareil digestif et peut même être responsable de l'apparition d'une forme grave de leucocytose (hyperleucocytose ou leucopénie). En milieu naturel, les effets toxicologiques du méthane et ses dérivés sont amplifiés par l'influence de facteurs environnementaux majeurs. L'augmentation de la température de l'eau intensifie l'effet toxique de la majorité des substances sur les poissons. Cet effet est justifié par la corrélation directe entre le taux de métabolisme du poisson et la température de l'eau. Physiologiquement, à températures élevées, les activités générales du métabolisme, la perméabilité des tissus aux poisons et la consommation d'oxygène croissent. À basse température, un poison sous une certaine concentration ne cause pas nécessairement d'effets, mais peut devenir létal à cette même concentration, lorsque la température de l'eau augmente. Les hydrates de méthane peuvent s'accumuler dans les fonds marins pendant l'hiver et se retrouver dissociés avec l'augmentation de la température lors de la saison chaude suivante. Il y a alors libération de méthane avec les effets environnementaux subséquents.

Les sections suivantes présentent de façon sommaire les pathologies observées chez les poissons à la suite de deux accidents survenus sur des sites d'exploitation de gaz naturel.

Accidents en Mer d'Asov à l'été-automne 1982 et 1985

Peu de détails sur les éruptions de gaz naturel dans la Mer d'Asov (désormais sous gouverne ukrainienne, jadis sous celle de l'Union Soviétique) sont disponibles, fort probablement en raison de l'opacité de l'ancien régime soviétique qui en supervisait l'exploitation. Malgré cela, ces événements accidentels ont néanmoins fait l'objet de plusieurs études environnementales de laboratoire et de terrain (Glabrybvod, 1983; Azniirkh, 1986 dans Patin, 1993). Celles-ci montrent l'existence d'une relation de cause à effet entre une mortalité massive de poissons et les grandes (bien qu'inconnues) quantités de gaz naturel introduites dans l'eau après ces accidents.

Les poissons de la zone accidentée ont développé des pathologies, telles que des problèmes de coordination de mouvement, un tonus musculaire affaibli, des pathologies des organes et des tissus, des membranes cellulaires endommagées, des troubles sanguins, une modification de la synthèse protéique, une augmentation radicale d'activité enzymatique (peroxydase totale) et autres anomalies d'empoisonnement grave. Ces pathologies ont également été observées sur des poissons provenant d'une distance considérable de la zone accidentée. Des problèmes identiques ont été étudiés sur la plie et l'esturgeon conservés en cage, pendant quatre à cinq jours, à proximité immédiate de l'entrée du puits de gaz accidenté. La plie était significativement plus sensible aux effets du gaz naturel que l'esturgeon (aucune mortalité observée pour ce dernier).

La fuite d'Elgin (2012)

L'opérateur de la plateforme pétrolière et gazière extracôtière *Elgin* dans la Mer du Nord (à environ 250 km de la côte de l'Écosse), la compagnie française Total, a déclaré un accident le 25 mars 2012. Il s'agissait d'une expulsion brutale et accidentelle de plusieurs centaines de milliers de mètres cubes de gaz (principalement) et de condensats de gaz naturel issus de la tête du puits G4. La fuite a donné lieu à d'importantes émissions de méthane (composante principale du gaz expulsé), de propane, de butane et d'aérosols de condensats. Total déclarait alors que les impacts environnementaux étaient relativement négligeables (Total, 2012), même s'il était difficile d'évaluer correctement l'impact environnemental, compte tenu que la quantité et la nature des gaz étaient encore inconnues.

Un article de Preston (2012) de l'université de Liverpool, portant sur la fuite de gaz d'Elgin révèle que les conséquences environnementales sur les oiseaux, les plantes et les animaux aquatiques sont faibles. L'article fait également mention que le gaz fuyant du puits G4 ne contenait pas de sulfure d'hydrogène, un gaz hautement toxique pour l'homme et la vie aquatique.

Des prélèvements effectués par le gouvernement écossais sur des poissons commerciaux (morue, aiglefin, merlan, plie, limande, sole, hareng et maquereau) provenant de l'extérieur de la zone de sécurité du puits G4 n'ont dévoilé aucune trace de contamination pétrogénique des muscles et des foies.

La résistance des poissons diffère selon leur stade de développement. C'est lors des stades précoces (œufs, larves, alevins, etc.) que les poissons sont les plus vulnérables à la plupart des gaz, ce qui indique une vulnérabilité potentielle des aires de reproduction aux fuites de gaz naturel.

6.5.2.5 Mammifères marins

À l'exception des mammifères à fourrure (loutre de mer, ours blanc et otaries à fourrure), les mammifères marins ne semblent pas directement touchés par une exposition aux hydrocarbures. En effet, l'isolation de la plupart des mammifères marins est assurée par une épaisse couche de graisse, laquelle n'est pas directement touchée par un déversement accidentel.

De nombreux mammifères marins, notamment des phoques, des baleines et des marsouins, ont même été observés dans les sites touchés par des déversements accidentels (OMI, 2005). Par contre, une réduction de la taille des populations de phoques en période de mue ainsi que des épaulards a été observée à la suite du déversement accidentel de l'*Exxon Valdez*, en Alaska, et ce, bien qu'aucun lien de cause à effet n'est pu clairement être établi (LGL Limited, 2010; Société royale du Canada, 2004).

De manière similaire aux oiseaux marins (section 6.5.2.7), les mammifères à fourrure directement exposés aux hydrocarbures peuvent souffrir d'hypothermie, parfois mortelle (U.S. Fish & Wildlife Service, 2004). De plus, il est possible que les hydrocarbures entraînent des irritations oculaires (conjonctivite, érosion cornéenne), voire la perte de vision. Un tel effet aurait des répercussions évidentes sur la recherche de nourriture, car la vision est largement utilisée par les mammifères marins pour se nourrir.

Les effets physiologiques potentiels d'une exposition aux hydrocarbures sont causés par l'ingestion d'hydrocarbures via la nourriture contaminée, par l'eau ou par l'air, auxquels s'ajoutent les effets indirects résultant des changements dans la chaîne trophique. L'absorption des hydrocarbures peut se traduire par des lésions mineures de certains organes, notamment les reins et le foie (Geraci et Smith, 1976 dans LGL Limited, 2010). Ces effets sont plus susceptibles de survenir chez les mammifères marins qui ne parviendraient pas à fuir un secteur contaminé. Enfin, des animaux qui seraient exposés à des concentrations très élevées de contaminants pendant de longues périodes pourraient en mourir.

6.5.2.6 Tortues marines

Il existe une méconnaissance générale à savoir si les tortues marines sont capables de repérer et d'éviter les nappes de pétrole ainsi que les effets physiques et physiologiques qu'il pourrait entraîner. Ces animaux peuvent être exposés aux hydrocarbures lorsqu'ils s'alimentent, en raison des effets indirects via les changements dans la chaîne trophique, ou lorsqu'ils remontent à la surface pour respirer (OMI, 2005). D'après le rapport de la Commission nationale mise sur pied à la suite de l'accident du *Deepwater Horizon* (National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling, 2011), près de 600 tortues mortes auraient été dénombrées, et l'une des causes possibles identifiées est l'ingestion de proies contaminées. Des réactions toxiques liées à l'inhalation de vapeurs et à l'ingestion d'hydrocarbures pourraient perturber le fonctionnement de la glande nasale et colmater les conduits respiratoires. De plus, les œufs de tortues, enfouis dans les plages de sable contaminées, surtout dans les derniers stades de développement, seraient particulièrement sensibles à l'exposition aux hydrocarbures (OMI, 2005). Il est toutefois à noter qu'il n'y a aucun site de ponte connu de tortues luth au Canada, ceux-ci étant plutôt localisés en zones tropicales.

6.5.2.7 Oiseaux

Un déversement accidentel d'hydrocarbures peut se traduire par plusieurs effets sur les oiseaux. Ces effets surviennent quand les oiseaux se posent sur la nappe de pétrole, remontent à la surface sous la nappe ou y nagent. L'intensité de ces effets dépend de plusieurs facteurs, tels que les espèces impliquées et leur abondance, la période de l'année, les conditions météorologiques et océanographiques (température, vent, courants, glaces, etc.), la durée du déversement accidentel ainsi que le type d'hydrocarbures (lourds ou légers). Par conséquent, les caractéristiques physiques du lieu du déversement accidentel, sa proximité des côtes et la présence d'un grand nombre d'oiseaux sont des critères qui peuvent influencer davantage le nombre

d'oiseaux trouvés morts que la taille du déversement accidentel (Burger, 1993 dans Fraser *et al*., 2006; Wiese *et al*., 2001; Tan *et al*., 2010). La plupart des mortalités d'oiseaux sont observées au tout début du déversement accidentel correspondant à la période d'exposition aiguë.

L'exposition externe aux hydrocarbures résulte en la perte de l'imperméabilité du plumage, par l'adhérence de ces derniers aux barbes et aux barbules, ce qui permet à l'eau froide d'imprégner le duvet et de provoquer l'hypothermie (U.S. Fish & Wildlife Service, 2004; Clark, 1984; Hartung, 1995). Bien que certains individus réussissent à résister à cet effet immédiat, les demandes énergétiques très élevées pour ce faire peuvent entraîner la mort (LGL Limited, 2010). La saturation du duvet par l'eau réduit la flottabilité générale des oiseaux contaminés par les hydrocarbures (OMI, 2005).

De manière à rétablir son imperméabilité, l'oiseau tentera de lisser son plumage et, de ce fait, ingérera des composés toxiques qui s'emmagasineront dans plusieurs organes internes, dont le foie, les poumons, les reins et les intestins, ce qui pourrait également entraîner la mort (McEwan et Whitehead, 1980). Plusieurs études en laboratoire ont permis d'observer plusieurs effets physiologiques associés à l'absorption d'hydrocarbures pour différentes espèces, dont le guillemot de Brünnich, le guillemot à miroir et le goéland argenté (LGL Limited, 2010; Khan et Ryan, 1991).

Les oiseaux nicheurs contaminés ont généralement un succès reproducteur moindre (OMI, 2005). Par ailleurs, dans le cas d'un oiseau qui couve, les hydrocarbures qui adhèrent à ses plumes pourraient également souiller ses œufs, pénétrer la coquille et causer des anomalies ou la mort des embryons.

Les résultats du suivi des impacts du déversement accidentel de pétrole du Gordon C. Leitch (49 t de Bunker C), survenu en 1999, sur trois populations d'oiseaux nicheurs (eider à duvet, pygargue à tête blanche et guillemot à miroir) dans l'archipel de Mingan ne révèlent aucun impact observable au niveau de la reproduction de ces trois populations (Roberge et Chapdelaine, 2000).

Parmi les espèces les plus vulnérables, il y a les plongeurs, tels que les cormorans, le fou de Bassan et les sternes, en raison du temps passé à flotter sur l'eau entre deux plongées. Près des côtes de l'Atlantique, les plongeons-huards, les grèbes, les canards plongeurs, les harles et les eiders sont donc plus susceptibles d'être touchés par un déversement accidentel d'hydrocarbures. Près des côtes, les canards noirs et colverts peuvent s'engluer de même que les pygargues à tête blanche qui se nourriraient de carcasses couvertes d'hydrocarbures le long de la ligne de marée (Service canadien de la faune, 2003; LGL Limited, 2010). Au large, les populations d'oiseaux pélagiques, tels

que les guillemots, les mergules nains, les petits pingouins, les macareux et les puffins, sont également susceptibles d'être touchées par les déversements accidentels d'hydrocarbures. Ces espèces nichent sur les côtes de la plupart des îles répertoriées dans le golfe du Saint-Laurent. Il est à noter que les oiseaux sont également très vulnérables pendant les périodes de reproduction, d'alimentation, de migration et de mue.

Un déversement accidentel pourrait également avoir un effet sur l'habitat fréquenté par les oiseaux pour l'une ou l'autre de leurs fonctions biologiques. Une étude, réalisée à la suite du déversement accidentel de l'*Exxon Valdez* dans la baie de Prince-Williams en Alaska indique que ce dernier a eu un effet négatif immédiat sur l'utilisation de l'habitat par près de la moitié des 42 espèces étudiées. Les effets du déversement accidentel de pétrole en 1989 sur les oiseaux marins ont continué à les toucher plusieurs années après (Peterson *et al*., 2003; Irons *et al*., 2000).

À l'échelle mondiale, les populations des espèces ayant une vaste répartition géographique sont moins susceptibles d'être touchées que celles présentant une répartition limitée (OMI, 2005). En plus de leur aire de répartition variable, le niveau de spécialisation de certaines espèces ainsi que leur statut de précarité ont également une influence sur leur vulnérabilité par rapport aux déversements accidentels d'hydrocarbures. À titre d'exemple, le bécasseau maubèche dépend de manière très spécifique de la disponibilité, dans un lieu spécifique, d'une source alimentaire abondante et de haute qualité, et ce, pendant une courte période associée à la migration. Par ailleurs, un déversement accidentel qui toucherait une île abritant la totalité de la population d'une espèce endémique pourrait avoir des répercussions majeures sur cette dernière.

L'ampleur de ces effets témoigne de la nécessité de planifier adéquatement l'ensemble des interventions à mettre en œuvre en cas de déversement accidentel, mais aussi à identifier les zones à protéger de façon prioritaire. Le plan d'urgence devra clairement identifier les secteurs à protéger en priorité de manière à ce que les interventions soient les plus rapides possible, mais aussi inclure des équipements et des dispositions pour effaroucher les oiseaux en cas de déversement accidentel. À titre d'exemple, la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan a mis à jour son analyse de risques liés aux déversements accidentels d'hydrocarbures, ce qui lui a permis d'identifier des priorités d'action, dont celles de mettre à jour son plan d'urgences environnementales et d'élaborer des stratégies d'intervention basées sur la hiérarchisation des segments de rives (Parcs Canada, 2007).

6.5.3 Effets des déversements accidentels sur le milieu humain

6.5.3.1 Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque

Les effets d'un déversement accidentel sur la pêche, l'aquaculture et la chasse au phoque découleront en grande partie de l'effet sur les ressources halieutiques, sur les œufs et les larves de ces espèces et sur les habitats de l'écosystème marin de la zone d'étude. Cet aspect a été précédemment traité dans la section portant sur les effets sur le milieu biologique. Cette section s'attardera donc aux effets sur les activités de capture (ou récolte) et de mise en marché des produits halieutiques.

Effets sur les pêches

Si une partie des ressources halieutiques peut se déplacer hors de la zone touchée par un déversement accidentel (p. ex. les poissons), il en va autrement des crustacés et des mollusques d'intérêt commercial qui constituent les principales ressources halieutiques de la zone d'étude. Une altération physique ou biochimique (qualité) de ceux-ci les rendrait impropres à la consommation (IPIECA, 2007) et se traduira par des pertes économiques pour les pêcheurs dont l'ampleur sera fonction des quantités touchées et de la durée de la contamination. Certaines études montrent par exemple que les crustacés peuvent prendre le goût des hydrocarbures même lorsque les concentrations sont très faibles dans l'eau (Pelletier *et al.*, 1999).

Plusieurs auteurs rapportent cependant que l'altération perçue par les consommateurs de la qualité des produits de la pêche peut se traduire par des pertes économiques tout autant que celle d'une altération réelle (OCNHE, 2005, LGL Limited, 2010, LGL Limited, 2007). En effet, même si une ressource halieutique d'une région donnée du golfe du Saint-Laurent n'a pas été touchée par un déversement accidentel, si cette espèce a été touchée ailleurs dans le golfe du Saint-Laurent, c'est l'ensemble des débarquements de cette espèce qui risque d'être mal perçu par les consommateurs. L'ampleur et surtout la durée de cet effet sur les consommateurs sont difficiles à prévoir (LGL Limited, 2010). Une situation s'y apparentant s'est produite durant les années 1980 lorsque les moules d'élevage de l'Île-du-Prince-Édouard ont été touchées par une toxine. On a alors assisté à un effondrement des ventes de moules d'élevage du Québec (Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine) même si celles-ci n'ont jamais été touchées par la toxine. Plusieurs producteurs mytilicoles ont alors dû cesser leurs activités ou vendre leur entreprise.

Un déversement accidentel entraînant un déplacement de la ressource ou une modification du patron de migration (p. ex. maquereau et hareng) peut avoir des effets s'étendant sur une période plus longue que l'événement lui-même. En effet, il est

difficile de prévoir si la ressource reviendra rapidement dans le secteur du déversement accidentel une fois celui-ci contenu ou éliminé, ou si le patron de migration se rétablira (IPIECA, 2007). Cela pourrait avoir des répercussions significatives sur les petites flottilles de pêche qui n'auraient pas la possibilité d'aller au-delà de leur rayon d'action habituel pour rejoindre la ressource là où elle se serait déplacée. Des communautés de pêcheurs pourraient alors se retrouver dans une situation économiquement difficile. Même si le rayon d'action de la flottille le permettait, l'éloignement de la ressource se traduirait alors par des frais d'activité accrus qui devront être compensés.

Parmi les effets touchant directement les activités de pêche, il y a la perte des engins souillés par les hydrocarbures résultant d'un déversement accidentel. Les engins eux-mêmes ainsi que le gréement associé (cordage, grappin, bouées, etc.) les rendant hors d'usage.

Par ailleurs, un déversement accidentel dans un secteur fréquenté par les pêcheurs serait suivi par des activités de nettoyage et de restauration du secteur touché. Cela se traduirait par des aires d'exclusion pour les activités de pêche et par la nécessité pour les pêcheurs de redéployer ailleurs leurs engins de pêche dans le cas des pêcheries utilisant des engins fixes. Cette exclusion et ce redéploiement entraîneraient des coûts d'activités additionnels pour les pêcheurs sans garantie que le succès de pêche dans les secteurs de redéploiement soit comparable. Il importe que ces répercussions soient compensées financièrement et rapidement.

Les secteurs de concentration d'activités de pêche sont identifiés sur la carte des composantes du milieu humain (carte 5.4).

Effets sur l'aquaculture

Les effets sur l'aquaculture d'un déversement accidentel d'hydrocarbures en zone côtière s'apparentent à ceux sur la pêche. L'altération des stocks en élevage se traduirait par une perte nette pour les producteurs. Par ailleurs, une altération des œufs et des larves des espèces aquacoles dans le milieu naturel se traduirait par une réduction du captage de naissain de l'année et donc par une perte de production à moyen terme. Les secteurs de captage à risque pour la conchyliculture québécoise sont principalement les baies Tracadigache et Cascapédia dans la baie des Chaleurs, la baie de Gaspé, les lagunes des Îles-de-la-Madeleine et la baie de Plaisance à l'est des Îles-de-la-Madeleine ainsi que la baie de Sept-Îles et la baie des Belles-Amours, sur la Basse-Côte-Nord. De plus, un déversement accidentel d'hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent pourrait, selon l'ampleur et les conditions climatiques, atteindre et toucher des secteurs aquacoles situés à l'extérieur de la zone d'étude, notamment ceux se trouvant en grand nombre le long des côtes du Nouveau-Brunswick.

Bien entendu un déversement accidentel d'hydrocarbures qui atteindrait les zones de production aquacole entraînerait non seulement la perte des stocks en élevage, mais aussi celle des structures d'élevage (filières flottantes et leur gréement). Les zones de production à risque sont celles précédemment nommées pour le captage de naissain auxquelles s'ajoutent les baies aux Saumons et Jacques-Cartier sur la Basse-Côte-Nord. De telles pertes devraient être compensées financièrement et rapidement par les parties reconnues responsables.

Effet sur la chasse au phoque

La chasse au phoque se pratique au printemps, alors qu'il y a un couvert de glace. L'effet d'un déversement accidentel d'hydrocarbures découlerait principalement de l'exclusion de certaines zones de chasse en raison d'activités de nettoyage et de restauration. En pareil cas, il y aurait un manque à gagner pour les chasseurs de phoques pour l'année concernée. Il faut également envisager que si les phoques, surtout les phoques du Groenland juvéniles, entraient en contact avec les hydrocarbures, la qualité de leur fourrure en serait altérée. Il en découlerait alors un effet indirect sur la chasse au phoque puisque la valeur marchande des peaux, principal produit commercialisé, diminuerait considérablement. Ces effets peuvent être atténués par un programme de compensation financière non récurrent. De telles pertes devraient être compensées financièrement et rapidement par les parties reconnues responsables.

6.5.3.2 Circulation maritime

En théorie, un déversement accidentel peut occasionner certains effets nuisibles sur la circulation maritime, principalement en raison de l'augmentation du nombre de bâtiments de navigation affectés au confinement de la nappe de pétrole ou à sa récupération. La documentation existante ne rapporte cependant aucun problème réel de circulation maritime, car les règles normales sont adéquates pour gérer une telle situation. Concernant les effets physiques de la nappe de pétrole sur les navires, ils ne sont pas de nature à entraver directement leurs capacités de déplacement. En raison cependant des risques de souillures des navires marchands circulant au sein des hydrocarbures déversés et des exigences des ports quant à l'accueil des navires souillés, il y a des risques d'entraves à la circulation. Dans le cas du déversement accidentel de la plateforme *Deepwater Horizon*, il a été rapporté que la circulation maritime a été menacée, car le pétrole aurait pu souiller la coque des navires. En pareille situation, les navires ne peuvent pénétrer dans les ports américains, car il y a un risque de contamination des eaux. Les bateaux doivent donc transférer leur cargaison ou être nettoyés, ce qui entraîne inévitablement des coûts, des retards et un achalandage accru dans les ports (Stratfor, 2010). Dans le cas de ce déversement accidentel, les bateaux côtiers ont été sous le coup d'une interdiction de quitter les ports pendant un certain temps.

6.5.3.3 Tourisme et récréation

En plus du fait qu'un déversement accidentel aurait pour effet général de réduire la qualité du paysage (section 6.5.3.6) et, par conséquent, l'attrait touristique du secteur touché, un tel accident hypothèquerait directement, tout dépendant de sa taille, la pratique d'activités récréotouristiques, telles que la navigation de plaisance (voile, kayak de mer), le véliplanchisme, la baignade et la plongée sous-marine. À cela, il faut ajouter les incidences à court et à plus long terme d'un déversement accidentel sur la pêche récréative au saumon. Cette activité est déterminante pour l'économie touristique régionale. En effet, 74 rivières à saumon représentant 65 % des 114 rivières à saumon au Québec se trouvent dans la zone d'étude.

Les effets directs d'un déversement accidentel sur les activités récréatives et touristiques ont été largement documentés dans le cas du déversement accidentel de la plateforme *Deepwater Horizon* dans le golfe du Mexique. À titre d'exemple, Le Devoir rapportait le 19 mai 2010 : « *La Floride, directement menacée par la marée noire, se prépare à accuser un impact financier important sur son industrie touristique qui lui rapporte des dizaines de milliards chaque année.* » Dans Le Figaro du 24 juin 2010, il était écrit : « *Il y a du pétrole dans l'eau et dans le sable. Le double drapeau rouge a été hissé sur les plages, ce qui signifie qu'il est interdit de se baigner », a indiqué Warren Bielenberg, directeur du Parc national des îles du Golfe, une des régions touchées par la marée noire provoquée par l'explosion et le naufrage de la plateforme Deepwater Horizon fin avril. La région frappée d'interdiction de baignade va de Perdido Key à la limite de l'Alabama jusqu'à l'île de Santa Rosa, environ 70 km plus à l'est.* ».

Dans le cas du déversement accidentel de l'*Exxon Valdez*, le conseil d'administration chargé du suivi des travaux de restauration (Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council, non daté) rapporte que les activités récréatives et touristiques ont dramatiquement décliné dans les secteurs touchés. En effet, les atteintes aux ressources naturelles ont conduit les gestionnaires des ressources à limiter l'accès aux zones de pêche et de chasse et les utilisateurs, tels que les kayakistes, ont été empêchés de profiter des plages souillées par le pétrole. Un déplacement des secteurs fréquentés pour les activités de loisir a également été constaté.

Par ailleurs, indépendamment de l'effet réel d'un déversement accidentel, la présence d'une nappe de pétrole dans les environs d'un secteur touristique lui donne mauvaise réputation, entraînant alors une diminution de la fréquentation touristique.

Un tel effet indirect d'un déversement accidentel sur l'économie touristique d'une région a été identifié par le Service des mines des États-Unis (*Minerals Management Service*) dans l'évaluation environnementale de programme[42] qu'il a réalisée dans le contexte du programme d'attribution d'une vingtaine de permis d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières dans les régions du golfe du Mexique, de l'Alaska et de la côte Est, pour la période 2007-2012 (Minerals Management Service, 2007).

L'événement récent du déversement accidentel de la plateforme *Deepwater Horizon* a mis en lumière ces effets dans la région touchée. Une étude publiée à l'été 2010 par Oxford Economics et réalisée pour le compte de l'U.S. Travel Association (Association américaine du tourisme) a nettement établi que la baisse anticipée de la fréquentation touristique des états bordant le golfe du Mexique (Alabama, Floride, Louisiane, Mississippi et Texas) est pour une bonne part attribuable autant à la perception des effets négatifs qu'aux effets négatifs comme tels. Cela s'est traduit par un évitement en grand nombre de la région entière, ce qui pourrait, selon les prévisions, entraîner à court terme une crise dans le secteur du tourisme (Oxford Economics, 2010).

Il peut ainsi être présumé que s'il y avait un déversement accidentel de pétrole d'une ampleur significative dans le golfe du Saint-Laurent, ce sont possiblement toutes les régions touristiques riveraines qui en subiraient les contrecoups. L'importance de l'effet dépend de l'ampleur du déversement accidentel, de sa durée ainsi que de la rapidité et de l'efficacité du plan de communication et de gestion de crise mis en place.

6.5.3.4 Utilisation du milieu marin par les Autochtones

Le milieu littoral ainsi que le milieu marin du golfe du Saint-Laurent et les ressources halieutiques qui s'y trouvent ont une valeur culturelle et économique importante pour les communautés autochtones riveraines de la zone d'étude. Les activités de chasse et de pêche contribuent à la subsistance des familles et ont des fonctions rituelles et sociales. Elles sont aussi liées à l'histoire et au mode de vie traditionnel et ont, par conséquent, une dimension fortement identitaire. Certaines espèces d'oiseaux migrateurs et le saumon atlantique sont généralement très prisés parmi les membres des communautés autochtones.

Un déversement accidentel de pétrole dans le golfe du Saint-Laurent pourrait avoir des conséquences sur la disponibilité et sur la qualité des ressources marines du littoral, compromettant par le fait même l'approvisionnement des membres des communautés

[42] Le Minerals Management Service est maintenant remplacé par le *Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement* (BOEMRE). Le BOEMRE est responsable de la réalisation des évaluations environnementales de programmes (*Programmatic Environmental Impact Statement-PEIS*) liées à la mise en valeur des hydrocarbures extracôtiers. Les PEIS s'apparentent aux EES.

autochtones et la poursuite de certaines activités traditionnelles. L'altération ou la perte de ressources côtières ou marines et des lieux qui les abritent pourraient être ressenties comme une perte culturelle et identitaire importante. Compte tenu du fait que le secteur des pêches commerciales est une source de retombées économiques pour les communautés innues, micmaques et malécites depuis le début des années 2000, un événement accidentel, tel qu'un déversement accidentel pétrolier touchant les stocks de poissons et les espèces recherchées, pourrait avoir des conséquences néfastes. L'interruption de la pêche commerciale sur une longue période pourrait avoir des répercussions sur l'économie des communautés puisque la pêche commerciale est une source d'emplois relativement importante et que de surcroît, elle favorise l'entreprenariat autochtone. Concernant les effets généraux d'un déversement accidentel sur la pêche commerciale autochtone, ceux-ci sont comparables à ceux identifiés pour la pêche commerciale en général (section 6.5.3.1).

6.5.3.5 Ressources archéologiques

La contamination des côtes à la suite d'un déversement accidentel pourrait toucher des sites patrimoniaux culturels classés ou déclarés, ainsi que des ressources archéologiques connues. La Loi sur le patrimoine culturel exige d'obtenir une autorisation du MCC avant d'intervenir sur un site patrimonial classé ou déclaré en vertu des articles 48 et 64 de cette loi. Un arrimage lors de la planification des travaux est nécessaire pour minimiser les effets négatifs sur les sites patrimoniaux qui pourraient être touchés par un déversement accidentel. Il en va de même pour les sites archéologiques terrestres ou subaquatiques. En consultant le MCC dès que possible et en évaluant la situation conjointement, avant d'appliquer des mesures concrètes de nettoyage, telles que le nettoyage de site, les dommages pourraient être ainsi minimisés.

6.5.3.6 Paysage

Les paysages comptent parmi les principaux attraits de la zone d'étude. Un déversement accidentel de pétrole touchant les côtes entraînerait un effet significatif sur leur aspect esthétique. S'ensuivraient des effets négatifs pour les usages fondés sur cette ressource, tels que la récréation et le tourisme. L'ampleur et la durée des dommages dépendraient de l'ampleur du déversement accidentel et de l'efficacité des activités de récupération entreprises. Dans le cas du déversement accidentel de l'*Exxon Valdez*, l'EVOSTC indique qu'approximativement 2 200 km de côtes ont été souillés dont 320 km de manière considérable ou modérée et 1 880 km de manière faible. Plus de 20 ans après l'accident, des couches épaisses d'hydrocarbures persistent encore souvent à quelques centimètres seulement sous la surface du substrat des plages, et dans certains secteurs, cela reste une préoccupation pour les utilisateurs.

La zone d'étude compte 5 060 km de côtes sur la rive nord et 510 km de côtes le long de la péninsule gaspésienne et dans la baie des Chaleurs, auxquelles s'ajoutent 370 km de côtes aux Îles-de-la-Madeleine et 590 km à l'île d'Anticosti; sans compter les côtes des autres provinces limitrophes. Plusieurs autres îles ou chapelets d'îles pourraient aussi être touchées, parmi lesquelles se trouvent notamment l'île Bonaventure dont le périmètre est de 8 km, et l'archipel de Mingan qui est un territoire insulaire d'environ 112 km^2 comprenant plus de 1 000 îles et îlots d'un périmètre riverain total d'environ 150 km.

6.5.3.7 Économie

Dans des économies régionales largement fondées sur les activités de pêche et le tourisme, comme c'est le cas des bassins à l'étude, un déversement accidentel majeur pourrait avoir des effets négatifs considérables.

En cas de déversement accidentel, les effets économiques négatifs sur les activités de pêche seraient liés :

- à la difficulté éventuelle pour les pêcheurs d'accéder à leurs zones de pêche parce que, soit la zone est polluée, soit les activités de nettoyage empêchent les manœuvres des navires de pêche;
- aux effets directs du déversement accidentel sur les engins de pêche (souillure);
- aux effets négatifs sur le marché des produits de la pêche qui se vendraient moins bien ou à plus bas prix parce que, soit il y aurait modification réelle des qualités organoleptiques des produits de la pêche, soit il y aurait perception de telles modifications et, de façon générale, perte de confiance des consommateurs;
- aux effets à court et à long termes sur les ressources halieutiques.

Les effets négatifs seraient de deux natures. D'une part, il y aurait des pertes de revenus et, d'autre part, il y aurait des risques d'augmentation des coûts, dans le cas où il faudrait nettoyer ou changer des engins de pêche, ou dans le cas où il faudrait utiliser d'autres sites de pêche, souvent plus éloignés. Les délais pour compenser adéquatement l'ensemble des publics impactés, amplifieraient l'ampleur de ces incidences.

L'autre secteur économique qui serait le plus touché par un déversement accidentel est le tourisme (section 6.5.3.3). Comme dans le cas des pêcheries, les incidences économiques négatives sont autant liées à des effets négatifs réels sur les activités qu'à une réduction de la fréquentation à la suite d'une mauvaise presse sur les

conditions appréhendées de la pratique des activités touristiques, récréatives ou de villégiature. Ce phénomène a récemment été dramatiquement vécu sur les côtes de la Floride et du Mississippi même si ces états ont été relativement épargnés par le déversement accidentel de la plateforme *Deepwater Horizon* (Curry, 2010).

L'acuité de tels effets économiques négatifs sur la pêche et sur le tourisme dépend, entre autres, de l'étendue, spatiale et temporelle, du déversement accidentel. Une étude réalisée pour le compte de Transports Canada (2007) a permis de développer une approche d'analyse permettant d'établir les divers paramètres à prendre en considération pour calculer les effets économiques d'un déversement accidentel sur les pêcheries, l'aquaculture et le tourisme. Des matrices des effets économiques ont ainsi été développées selon la taille des déversements accidentels (petit, moyen, grand, très grand, extrêmement grand et exceptionnellement grand) et du temps de séjour du pétrole dans l'eau. Dans ce contexte, les principaux effets économiques présentés pour les pêcheries sont la suspension des activités de pêche dans les zones touchées, la réduction des activités des usines de transformation ainsi que la perte de confiance des consommateurs. Les effets économiques considérés pour l'aquaculture incluent les dommages aux équipements, la diminution des ventes ainsi que la réduction des activités de transformation. Les effets sont également détaillés pour les moules, les salmonidés et les morues de l'Atlantique. Enfin, les effets économiques pour le tourisme portent sur les pertes de revenus des principales attractions touristiques attribuables aux déversements accidentels.

À titre de référence, quant aux incidences économiques d'un déversement accidentel de pétrole, il peut être intéressant de souligner certains faits rapportés dans le contexte du déversement accidentel à la plateforme *Deepwater Horizon* dans le golfe du Mexique. D'entrée de jeu, citons la Maison Blanche qui confirmait le 12 mai 2010 l'impact économique majeur de ce désastre et prévoyait différentes mesures d'aide auprès des populations touchées, telles que l'assistance à l'emploi, l'aide aux localités et l'indemnisation des pêcheurs (The White House, 2010).

Deux chercheurs de l'université Southern Mississippi ont procédé à l'été 2010 à une série d'entrevues (plus de 40) auprès de divers intervenants du monde des pêcheries et du tourisme afin d'estimer l'importance des effets du déversement accidentel dans le golfe du Mexique sur les communautés côtières de l'état du Mississippi (Butler et Sayre, 2010). L'analyse démontre qu'entre mai et août 2010, les revenus des restaurants axés sur les fruits de mer ont diminué de 30 % comparativement à l'année précédente dans les comtés littoraux de Hancock, de Harrison et de Jackson. Quant aux autres restaurants, leurs revenus ont subi une baisse de 15 % en raison d'un achalandage touristique moins élevé. Les bateaux nolisés ou de location ont, pour leur part, connu une chute dramatique moyenne de 70 %, alors que la pêche récréative a diminué de 90 %.

Pour la pêche commerciale, les intervenants s'attendent globalement, sur une base annuelle, à un certain rééquilibrage, car les ajustements effectués par les gestionnaires de la pêche quant aux dates et lieux de pêche ont tenu compte du moment et de l'emplacement du déversement accidentel. Compte tenu des baisses ressenties dans la pêche, récréative et commerciale, des conséquences économiques négatives ont été connues chez les fournisseurs. Par exemple, les ventes de bateaux et de remorques pour bateaux ont diminué entre 65 et 70 % en avril et en mai, alors qu'il y a une baisse marquée pour la vente d'agrès de pêche et de glace. En plus des effets directs, l'emploi de moins de personnel et l'utilisation de moins de services ont entraîné des effets indirects. En utilisant un facteur de multiplication de 1,4, les chercheurs ont estimé que dans les trois comtés analysés, les pertes, incluant les impacts directs et indirects, ont été, pour quatre mois (mai à août) de 119 413 000 $, soit une baisse de revenu de 5 % comparativement à l'année précédente.

L'étude citée précédemment de l'Oxford Economics (2010) a démontré que la marée noire dans le golfe du Mexique pourrait faire perdre 22,7 milliards de dollars en recettes touristiques aux cinq états riverains en trois ans. Cette étude a notamment pris en compte la documentation déjà recueillie pour certaines autres catastrophes, dont notamment les déversements accidentels de pétrole de l'*Exxon Valdez*, de l'*Ixtoc*, de l'*Amoco Cadiz*, de l'*Erika* et du *Prestige*. Elle s'appuie également sur différentes études statistiques faites en lien direct avec le déversement accidentel de la plateforme *Deepwater Horizon*. Ainsi, à partir des données du site Web TripAdvisor@ qui permet de caractériser la popularité de certaines destinations touristiques, on a été à même d'établir par exemple qu'en juillet 2010, les recherches de renseignements par les consommateurs avaient diminué, par rapport à l'année précédente, de 52 % pour Pensacola en Floride, de 65 % pour les côtes du golfe du Mexique en Alabama et de 48 % pour Destin en Floride. De même, un sondage réalisé en mai par l'Office du tourisme de la Louisiane a permis d'établir que 26 % des touristes ayant planifié de visiter cet état avaient annulé ou reporté leur voyage. Ce sondage a également révélé qu'à l'échelle nationale, 80 % des répondants étaient d'avis que l'impact négatif du déversement accidentel se ferait sentir pour au moins deux années, voire cinq ans dans certains cas (presque 50 % des répondants).

L'Associated Press a rapporté d'autre part, le 24 août 2010, que certains dirigeants de l'état d'Alabama envisageaient même des coupures dans l'éducation à la suite de la baisse des revenus de l'État causée par le déversement accidentel de pétrole (Rawls, 2010).

CBS (2010) a mis en perspective les craintes associées aux revenus d'État en mentionnant que les analystes estiment que l'impact économique du déversement accidentel devrait avoir une faible incidence sur l'économie des États-Unis, mais devrait, par contre, avoir un impact très fort auprès des pêcheurs du golfe du Mexique, impact qui ne sera que partiellement compensé par les emplois trouvés auprès des organisations chargés de la décontamination et du nettoyage.

Pour la gestion efficace et équitable de l'indemnisation des personnes touchées par un déversement accidentel, notons que l'OCTLHE et l'OCNHE se sont déjà dotés d'un guide à cet effet (C-NLOPB et C-NSOPB, 2002). Ce guide trouve ses références opérationnelles notamment auprès de la Caisse d'indemnisation des dommages dus à la contamination par les hydrocarbures causée par les navires (CIDPHN) qui a été établie en vertu des dispositions de la Loi sur la marine marchande du Canada. Ce fonds d'indemnisation avait originellement pour objectif partiel de servir de dernier recours pour les pêcheurs cherchant compensation pour tout déversement accidentel de pétrole provenant d'un navire ou d'une source non précisée. Le guide s'appuie aussi sur le *Canadian East Coast Offshore Operators Non-attribuable Fisheries Damage Compensation Program* (CAPP, 2007) qui a été révisé par l'Association canadienne des producteurs pétroliers ainsi que sur la *Convention internationale de 1969 sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures* (Convention CLC, *International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage*) (Transports Canada, 2010). Adoptée en 1969 par l'Organisation maritime internationale (OMI), la Convention CLC a été mise en vigueur au Canada en 1989. Elle prévoit la délivrance de certificats attestant l'existence sur un navire[43] d'un contrat d'assurance valide ou d'une autre garantie valide répondant aux exigences de la convention.

La constitution d'un fonds d'indemnisation a pour but principal d'établir des règles équitables de compensation et d'accélérer le versement des indemnités. Au Canada, dans le contexte du principe de « pollueur-payeur », les administrateurs de tels fonds sont toutefois tenus de prendre toutes les mesures raisonnables pour récupérer les montants versés, auprès de la partie responsable du déversement accidentel.

En plus de la législation internationale, plusieurs opérateurs extracôtiers européens adhèrent au plan de responsabilité civile volontaire pour l'indemnisation des dommages liés à la pollution, établi par l'Association sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution extracôtière (*The Offshore Pollution Liability Association Ltd.* OPOL). Les compagnies participantes acceptent ainsi une responsabilité civile stricte envers les

[43] Et par extension, sujet à validation, vraisemblablement sur une plateforme de forage.

victimes de la pollution et envers les autorités gouvernementales pour les coûts de nettoyage. Le gouvernement britannique oblige ainsi les compagnies pétrolières et gazières qui souhaitent exploiter la zone côtière et marine à devenir membres de l'OPOL (Kloff, 2004).

Beaucoup d'autres exemples peuvent être utilisés comme base de référence pour la mise en place d'un fonds d'indemnisation en cas de déversements accidentels qui soient ajustés aux réalités de l'exploration et de l'exploitation pétrolières et gazières dans le golfe du Saint-Laurent. Des leçons sont à tirer dans la foulée des indemnisations qui ont dû être versées dans le cas du déversement accidentel de la plateforme *Deepwater Horizon* dans le golfe du Mexique. Les mécanismes de compensation utilisés dans ce contexte sont précisés dans le *Natural Resource Damage Assessment* définit dans l'*Oil Pollutions Act* (Alexander, 2010).

6.5.3.8 Milieu social

Dans le cas des déversements accidentels de grande ampleur, tel que celui de la plateforme *Deepwater Horizon*, il est indéniable qu'une telle situation occasionne des bouleversements sociaux dans les populations directement concernées.

Basée sur plus de 900 entrevues téléphoniques auprès de personnes habitant sur le littoral louisianais, une étude réalisée sur les conséquences sociales du déversement accidentel par deux chercheurs de l'université de la Louisiane (Lee et Blanchard, 2010) a permis de relever les faits suivants :

- comparativement à l'année précédente, le taux de stress ressenti par les répondants a plus que doublé depuis le déversement accidentel;
- près de 60 % des répondants indiquent s'être sentis soucieux sur une base quasi permanente dans la semaine précédant l'entrevue;
- plus de huit répondants sur dix s'inquiètent quant à la façon dont pourront vivre leur famille, leurs amis ou les membres de leur communauté au cours des deux prochaines années, à cause du déversement accidentel. Dans le contexte où 60 % des répondants habitent dans cette région depuis leur naissance et 20 % de plus depuis au-delà de 20 ans, 7 personnes sur 10 craignent même devoir aller vivre à l'extérieur;
- les effets d'un tel stress psychosocial sont considérables. En raison de leur inquiétude concernant le déversement accidentel, les répondants ont indiqué qu'au cours de la semaine précédant l'entrevue :

- 40 % ont eu des maux d'estomac, « quelquefois [44]» ou « presque toujours [45]»;
- 38 % ont eu des maux de tête ou des migraines, « quelquefois » ou « presque toujours »;
- 34 % ont eu des douleurs, « quelquefois » ou « presque toujours ».

- depuis le début du déversement accidentel, leur attention ou leurs soucis vis-à-vis le déversement accidentel ont empêché :
  - 46 % d'entre eux d'avoir une bonne nuit de sommeil;
  - 46 % d'entre eux de prendre soin de leur famille comme ils l'auraient souhaité;
  - 43 % d'entre eux d'être pleinement attentifs à leur travail habituel;
  - 40 % d'entre eux de remplir adéquatement leurs corvées.

Compte tenu de ces résultats, l'équipe de recherche a conclu que les services de santé publique devaient être mobilisés pour atténuer de telles conséquences négatives (état émotif négatif, symptômes physiologiques et dysfonctionnement quotidien) (Lee et Blanchard, 2010).

De tels risques psychosociaux peuvent perdurer de nombreuses années, ce qui a été largement démontré lors du déversement accidentel de l'*Exxon Valdez* (Picou *et al*., 2004; Palinkas *et al*., 1992; 1993). Les recherches ont d'ailleurs démontré que les populations autochtones de l'Alaska ont subi des effets psychologiques sévères et chroniques à la suite de ce déversement accidentel. Les pêcheurs commerciaux de la baie de Prince William ont également été affectés psychologiquement (haut niveau de stress) (Picou et Gill, 1996; 2000; Picou *et al*., 1992). Parmi les manifestations psychosociales relevées, il y a la dépression, l'abus de substances, la violence familiale, les désordres psychosociaux et la dislocation familiale (Braund et Kruse, 2009). L'évidence de ces effets psychosociaux a déjà été confirmée dans le récent cas de *Deepwater Horizon* (Solomon et Janssen, 2010).

Si les risques psychologiques et sociaux liés aux déversements accidentels sont confirmés et documentés, surtout dans le cas de catastrophes singulières, les risques à la santé physique de la population apparaissent moins évidents.

Concernant notamment la consommation des produits de la pêche, l'*International Petroleum Industry Environmental Conservation Association* (IPIECA, 2007) indique qu'à « ce jour, les études épidémiologiques n'ont pas révélé de risque accru de pathologies humaines à la suite de la consommation de produits pêchés dans des secteurs pollués. ».

[44] « some of the time ».
[45] « almost constantly ».

L'Institut de veille sanitaire (InVS) du ministère français de la Santé a pour sa part procédé à la validation d'une évaluation des risques sanitaires à long terme réalisée par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) et par l'organisme néerlandais *Riijksinstituut Voor Volksgezondheid* en Milieu (RIVM) concernant l'impact sanitaire des activités de nettoyage consécutives à la contamination engendrée par le naufrage de l'*Erika* (Institut de veille sanitaire, 2000). Selon les résultats obtenus, seul le risque de cancer de la peau dû à l'exposition cutanée aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) aurait pu motiver qu'une surveillance de la population exposée soit mise en place. À terme, il est toutefois apparu à l'InVS qu'une telle surveillance n'était pas statistiquement réalisable.

Enfin, devant le déversement accidentel de la plateforme *Deepwater Horizon*, le Département de la santé et des services sociaux des États-Unis a souligné que la documentation scientifique était encore non concluante quant aux effets sur la santé, des travailleurs et des résidants, des hydrocarbures comme tels, autant que des dispersants utilisés (U.S. Department of Health & Human Services, 2010). Dans ce contexte, le Département de la santé et des services sociaux des États-Unis a mis en place un vaste programme de suivi et de recherche qui s'étendra sur plusieurs années. En plus d'ateliers de travail et d'une revue des données existantes, cette activité s'attachera à identifier les populations les plus vulnérables. D'un point de vue économique, les populations les plus vulnérables à un éventuel déversement accidentel sont les personnes dont le niveau de vie et la qualité de vie sont directement liés à la qualité du milieu marin, soit les pêcheurs, mais également les villégiateurs côtiers et nautoniers. Quant à la santé humaine (effets psychosociaux), les populations les plus vulnérables à cette catastrophe sont les enfants, les petites communautés de pêcheurs et les communautés autochtones (National Commission on the BP *Deepwater Horizon* Oil Spill and Offshore Drilling, 2011). Dans une perspective plus large associée aux événements climatiques extrêmes, la Direction de Santé publique de la Côte-Nord a soulevé que la vulnérabilité des populations, particulièrement les communautés riveraines du fleuve Saint-Laurent, est liée à des facteurs sociaux et communautaires (revenu, ressources matérielles, origine ethnique, niveau d'éducation, etc.), mais également à des facteurs de santé individuelle, tels que les handicaps ou les incapacités physiques et mentales (ASSS Côte-Nord, 2009a).

La nécessité d'assurer un suivi adéquat des incidences sanitaires des déversements accidentels est rappelée par la Banque mondiale qui indique que « les plans d'intervention en cas de déversement accidentel doivent comprendre des dispositions couvrant les impacts potentiels sur les communautés ou les équipements côtiers des déversements accidentels de pétrole, de produits chimiques ou de carburant » de manière à gérer efficacement les risques sanitaires (Société financière internationale, 2007).

Le suivi environnemental des projets avec la participation citoyenne, notamment par la création d'un comité de suivi ou d'un comité aviseur est certainement à privilégier, particulièrement pour les projets pouvant avoir des incidences majeures sur le milieu social, comme c'est le cas de projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures. À titre d'exemple, un tel comité existe déjà dans le contexte du projet du complexe hydroélectrique de La Romaine (Hydro-Québec, 2010a)[46]. Dans le cas spécifique d'un déversement accidentel d'hydrocarbures, ce comité aurait principalement pour but de pallier les difficultés de quantification de l'effet du stress et d'autres éléments psychosociaux négatifs sur la santé physique et mentale de la population. Il devrait aussi pouvoir analyser les expériences vécues dans des situations comparables survenues dans la zone d'étude, telles que l'événement de l'*Irving Whale*, du point de vue de la santé publique et des activités socioéconomiques. Il serait important d'effectuer une mise à jour des études réalisées par le U.S. Departement of Health and Human Services à la suite du déversement accidentel de la plateforme *Deepwater Horizon* afin d'en tirer les leçons qui s'imposent.

6.5.4 Effet sur le climat global (changements climatiques)

Tel que mentionné dans le chapitre 2 où il est question notamment des événements accidentels sur les plateformes de forage, les fuites de pétrole résultant d'incidents ne sont pas nécessairement de grandes sources de gaz à effet de serre, bien qu'elles contribuent généralement aux changements climatiques. En effet, les émissions de GES issues des événements accidentels sont dans une grande proportion la conséquence du brûlage *in situ* des nappes de pétrole, qui est une pratique fréquente, mais non obligatoire afin de limiter les dégâts causés par les déversements accidentels. Il convient toutefois de rappeler que cette pratique n'est pas autorisée au Québec.

Il en va toutefois autrement avec les fuites accidentelles de gaz naturel en mer. Le gaz naturel est composé en proportions variables de méthane (CH_4). Or, le méthane est à son tour un puissant agent de réchauffement climatique, soit un « gaz à effet de serre » (GES). En termes de potentiel de réchauffement climatique, le méthane est, à masse équivalente, plus de 20 fois plus puissant que le dioxyde de carbone (CO_2), ce qui fait en sorte que le méthane relâché dans l'atmosphère est très dangereux pour la stabilité du climat mondial.

Lors d'explosions, qu'il soit question d'extraction pétrolière ou gazière, des quantités pouvant être significatives de GES sont relâchées dans l'atmosphère. Dans le cas d'une rupture des mécanismes d'obturation de puits et des installations à la surface, le

[46] Comité de suivi de l'entente de partenariat avec la MRC de Minganie et son sous-comité Relations avec le milieu.

méthane qui réussit à se frayer un chemin dans la colonne de forage jusqu'à la plateforme peut ainsi être dispersé dans l'atmosphère, n'étant ni contenu, ni brûlé à la torchère. C'est notamment ce qui s'est produit lors de l'accident du *Deepwater Horizon*, où le bloc obturateur de puits et les installations de surface n'ont pas fonctionné.

Le processus par lequel le méthane atteint l'atmosphère en cas d'éruption sous-marine accidentelle (où le point de fuite est proche du fonds marin) est plus complexe et influencé par plusieurs facteurs tels la température de l'eau et la profondeur de l'eau où cette dernière entre en contact avec le gaz naturel. Selon les travaux de Judd (2004), « Les bulles de gaz [naturel] perdent leur méthane dans l'eau au fur et à mesure où elles remontent, faisant des fuites sous-marines des sources peu probables [d'émissions de GES]. Toutefois, les bulles atteignent aisément la surface au-dessus de fuites peu profondes ». Le méthane peut également se manifester sous forme d'hydrates de méthane à des profondeurs déterminées, restant ainsi pour quelque temps une source latente de GES (c'est-à-dire, à moins que des courants, un changement de température ou de pression ne les ramènent à la surface, où elles se transformeront en méthane).

La quantification des GES relâchés lors d'accidents reliés à l'exploitation offshore du gaz est particulièrement difficile à effectuer. Contrairement aux nappes de pétrole (qui sont plus facilement visibles et donc mesurables), les émissions de gaz sont pratiquement invisibles une fois à la surface et difficilement mesurables dans un contexte non contrôlé, tel celui d'une fuite ou d'une éruption. Qui plus est, le fait que les bulles de gaz naturel perdent progressivement leur méthane en remontant vers la surface rend difficile toute estimation de la teneur exacte en méthane du gaz atteignant la surface.

Il est possible d'avancer qu'en raison des profondeurs modestes dans le golfe du Saint-Laurent, des incidents, tels que ceux mentionnés dans cette section, occasionneraient, pour la plupart, des émissions de GES puisque le méthane ne serait pas entièrement dispersé dans les molécules d'eau. Il convient également de mentionner que les fuites (ou « suintements ») naturelles de méthane présentes dans plusieurs parties de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent sont potentiellement beaucoup plus significatives en termes d'émissions globales de GES que les quantités émises lors d'accidents de forage, bien qu'elles soient à leur tour difficiles à évaluer avec précision.

6.5.5 Bilan et mesures de gestion – événements accidentels

Les déversements accidentels d'hydrocarbures comptent parmi les événements accidentels pouvant perturber significativement le milieu récepteur. Les effets environnementaux potentiels ont surtout trait à la contamination du milieu naturel et à la

souillure des installations maritimes et littorales, ce qui peut notamment altérer la qualité des produits de la pêche et de l'aquaculture (tableau 6.6).

De façon directe ou indirecte, les déversements accidentels d'hydrocarbures peuvent avoir des incidences socioéconomiques négatives non négligeables, et ce plus particulièrement sur la pêche et le tourisme. Les véritables mesures de gestion efficaces relatives aux déversements d'hydrocarbures réfèrent d'abord à la prévention et ensuite à la mise en place d'outils et de procédures efficaces en cas d'événement accidentel. Il apparaît aussi nécessaire de prendre les dispositions requises pour garantir une juste compensation en cas de dommages à l'environnement et aux biens.

Tableau 6.6 Bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion en lien avec les déversements accidentels d'hydrocarbures.

Composante environnementale	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
			Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Qualité des sédiments	• Contamination possible des côtes et des sédiments par les hydrocarbures.	1, 2, 3	+++	+++	+++
Qualité de l'eau	• Altération de la qualité de l'eau.	1, 2, 3	+++	+++	+++
Végétation riveraine et aquatique	• Contamination et perte à plus ou moins long terme d'habitat ou d'espèces floristiques propices à la présence de plusieurs espèces fauniques.	1, 2, 3, 4	++	+++	+++
Plancton	• Contamination des organismes planctoniques dans la colonne d'eau et possible contamination de la chaîne alimentaire. • Diminution de l'abondance et de la diversité planctoniques.	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++
Invertébrés benthiques	• Contamination des communautés benthiques par les hydrocarbures, pouvant entraîner de la mortalité. • Diminution de l'abondance et de la diversité benthiques. • Sensibilité des œufs et des larves aux hydrocarbures, ce qui peut se traduire par une baisse potentielle du recrutement, de leur consommation alimentaire et du taux de croissance.	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++
Poissons	• Mortalité d'individus ayant été en contact avec la nappe de pétrole. • Sensibilité des œufs et des larves aux hydrocarbures, ce qui peut se traduire par une baisse potentielle du recrutement. • Comportement d'évitement des lieux très contaminés par les poissons. • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans certains organes, ce qui peut entraîner une contamination de la chair qui rend le poisson impropre à la consommation. • Dégradation de la qualité des aires de fraie, d'aires d'alimentation et d'abris lorsque les habitats riverains sont contaminés. • Effets toxiques chroniques (fonctionnement anormal des branchies, augmentation de l'activité des enzymes hépatiques, diminution de la croissance).	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++
Mammifères marins	• Mortalité d'individus ayant été en contact avec la nappe de pétrole. • Réduction possible de la taille des populations de mammifères marins. • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans certains organes. • Réduction potentielle de la disponibilité de la nourriture par la contamination possible d'invertébrés benthiques, de poissons et de plancton.	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++

Tableau 6.6 (suite) Bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion en lien avec les déversements accidentels d'hydrocarbures.

Composante environnementale	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
			Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Tortues marines	• Mortalité d'individus ayant été en contact avec la nappe de pétrole. • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans certains organes. • Réduction potentielle de la disponibilité et de la qualité de la nourriture par la contamination d'invertébrés benthiques, de poissons et de plancton. • Diminution possible du succès reproducteur.	1, 2, 3, 4	++	+++	nd
Oiseaux marins	• Mortalité d'individus ayant été en contact avec la nappe de pétrole. • Perte de l'imperméabilité causant généralement de l'hypothermie. • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans certains organes. • Diminution de la disponibilité d'aires d'alimentation et de reproduction lorsque les habitats riverains ou pélagiques sont contaminés. • Diminution du succès reproducteur. • Contamination possible des œufs lors de la couvée pouvant entraîner la mort ou des anomalies.	1, 2, 3, 4	+++	+++	+++
Pêcheries, aquaculture et chasse au phoque	• Altération de la qualité des crustacés, des mollusques, des poissons et des stocks d'élevage qui les rendra impropres à la consommation. • Diminution du captage de naissains de l'année et perte de production à moyen terme (aquaculture). • Perception négative associée à la qualité des produits de la pêche, même pour les ressources halieutiques qui n'auraient pas été contaminées. • Diminution des retombées économiques de ce secteur d'activité. • Souillage et contamination des engins de pêche et des structures d'élevage. • Interdiction de pêche et de chasse dans les secteurs touchés par un déversement accidentel accompagnée d'une hausse des coûts.	1, 2, 3, 4, 5	+++	+++	+++
Circulation maritime	• Augmentation notable du trafic maritime causée par les activités de confinement, de nettoyage et de récupération réalisées en embarcation. • Risque d'entrave à la circulation maritime si les coques des navires devaient être souillées et ensuite nettoyées avant de poursuivre leur itinéraire.	1, 2, 3	+++	+++	+
Tourisme et récréation	• Interférence avec les activités récréotouristiques liées au milieu marin. • Diminution des retombées économiques de ce secteur d'activité.	1, 2, 3	+++	+++	+++

Tableau 6.6 (suite) Bilan des effets environnementaux et des mesures de gestion en lien avec les déversements accidentels d'hydrocarbures.

Composante environnementale	Effets environnementaux potentiels	Mesures de gestion	Intensité de la présence de la composante par bassin à l'étude		
			Anticosti	Madeleine	Baie des Chaleurs
Utilisation du milieu par les Autochtones	• Interférence avec les activités d'utilisation du milieu marin par les Autochtones. • Diminution des retombées économiques associées à la pêche commerciale.	1, 2, 3, 4, 5	+++	++	+++
Ressources archéologiques	• Risque de modifier l'intégrité des ressources archéologiques et des sites patrimoniaux classés ou déclarés.	1, 2, 3, 5, 6, 7	++	++	++
Paysage	• Altération de la qualité du paysage.	1, 2, 3	++	+++	+++
Économie	• Perte ou arrêt de revenus pour les communautés dont l'économie est surtout basée sur la pêche et sur le tourisme. • Risque d'augmentation des coûts associés à la pratique de certaines activités, notamment la pêche.	1, 2, 3, 5, 8	+++	+++	+++
Santé et qualité de vie	• Augmentation du stress ou d'effets psychologiques divers. • Risques potentiels pour la santé des populations directement touchées.	1, 2, 3	+++	+++	+++

nd : non déterminée.

Mesures de gestion particulières envisageables :

1 Mettre en place un plan d'urgence qui aura été conjointement élaboré avec les autorités régionales et municipales et qui tiendra notamment compte des périodes très utilisées pour les activités biologiques (reproduction, alimentation et migration) et pour les activités humaines (pêche, chasse, tourisme).

2 Assurer la capacité d'intervention pour la mise en application du plan d'urgence.

3 Mettre à la disposition des équipes d'intervention une base de données géoréférencées (SIG) à jour où sont classées les composantes et les aires sensibles à un déversement accidentel d'hydrocarbures dans le but d'améliorer l'efficacité de l'intervention.

4 Prévoir des suivis des milieux et des organismes marins contaminés ainsi que des populations humaines touchées selon l'ampleur du déversement accidentel.

5 Prévoir un programme de compensation financière qui comprendra, entre autres, divers programmes de remplacement d'objets souillés ainsi que de restauration des sites patrimoniaux.

6 Prévoir une formation adéquate et une supervision par des conservateurs-restaurateurs et des archéologues lors des activités de nettoyage et de récupération de manière à protéger les ressources archéologiques et les sites patrimoniaux.

7 Aviser le ministère de la Culture et des Communications pour qu'il prenne connaissance de la situation et qu'il émette des recommandations relatives à la protection du patrimoine culturel.

8 Constituer un fonds d'indemnisation dans le but d'établir des critères et des règles équitables de compensation et d'accélérer le versement des indemnités.

7. EFFETS CUMULATIFS ET SYNERGIQUES

7.1 Cadre d'analyse

7.1.1 Contexte et objectifs

Les diverses activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière susceptibles d'être réalisées dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs ont été précédemment décrites et leurs effets, analysés. Ces activités sont les levés sismiques, les forages d'exploration, le développement des puits d'exploitation, la production et le transport d'hydrocarbures et la remise du milieu à l'état initial, une fois l'exploitation terminée.

Or, ces activités peuvent interagir entre elles ainsi qu'avec d'autres activités humaines se déroulant dans la même région. Les effets environnementaux alors générés doivent être appréhendés de façon multiplicative, au-delà des effets que pourraient documenter les études d'impact sur l'environnement (ÉIE) de chacun des éventuels projets considérés. Il s'agit d'effets cumulatifs qui peuvent, dans certains cas, se renforcer, soit par l'effet du temps, soit par d'autres mécanismes, chimiques ou écologiques, et induire des effets environnementaux plus forts que la simple somme des effets individuels, conduisant alors à l'apparition d'effets synergiques. De tels effets peuvent aussi être produits sur les composantes sociales et économiques.

Ce chapitre de l'évaluation environnementale stratégique (EES) a pour objectif de documenter *a priori* les effets cumulatifs et synergiques potentiels d'un programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin au Québec. Cet exercice est effectué en considérant que chaque activité se réaliserait conformément aux conditions spécifiées dans leurs divers certificats d'autorisation ainsi qu'aux critères, aux normes et aux directives s'appliquant à leur déroulement dans le milieu marin du Québec.

7.1.2 Composantes valorisées de l'environnement (CVE)

L'évaluation des effets environnementaux cumulatifs porte sur les principales CVE, soit les composantes du milieu qui font l'objet d'une préoccupation marquée par la population ou par les autorités ou qui suscitent un grand intérêt auprès de la communauté scientifique, et ce, à une échelle adaptée à la zone d'étude. Conformément aux principes et aux orientations du Guide de réalisation d'une EES régionale du CCME (2009), ces CVE sont sélectionnées en tenant compte des grands enjeux environnementaux régionaux et de la disponibilité d'indicateurs-clés permettant

d'en évaluer l'évolution passée, présente et future. Elles sont sélectionnées à partir des composantes qui ont déjà été retenues pour l'évaluation des effets sur les milieux physique, biologique et humain (chapitre 6).

Par conséquent, les CVE retenues pour l'évaluation des effets cumulatifs et synergiques sont les suivantes :

- les mammifères marins, qui sont fortement valorisés par les collectivités et par la communauté scientifique, et qui incluent évidemment les espèces à statut particulier;
- les ressources halieutiques liées à la pêche et à la mariculture, dont un grand nombre de communautés côtières de la zone d'étude dépendent;
- les habitats côtiers ou marins d'intérêt, ce qui incluent toutes les aires protégées désignées ou projetées;
- l'économie régionale, qui influence directement les structures du tissu social, les caractéristiques de base du milieu humain et l'état de santé général de la population.

7.1.3 Limites spatiotemporelles

Les limites spatiales de la zone d'étude retenues pour l'évaluation des effets cumulatifs et synergiques sont identiques à celles utilisées pour le reste de l'EES2 (section 1.3.1). Elle ne tient donc pas compte des activités qui pourraient se dérouler en milieu terrestre, même limitrophe au milieu marin, tel que sur les Îles-de-la-Madeleine ou sur l'île d'Anticosti.

Il n'y a actuellement aucun programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs. Il n'y a pas, non plus, d'horizon temporel défini pour de tels programmes. Dans ce contexte, il semble plus approprié de s'attarder uniquement à l'évaluation des effets cumulatifs « relatifs ».

Par ailleurs, le golfe du Saint-Laurent est un écosystème complexe et intégré divisé par plusieurs frontières naturelles (côtes, détroit de Cabot, chenal Laurentien, plateau madelinien, île d'Anticosti, etc.) et administratives. Par contre, en raison du principe de connectivité entre les habitats, sans égard aux limites administratives, des activités humaines se déroulant dans les eaux d'une province peuvent très bien avoir des effets sur les provinces voisines. L'évaluation des effets cumulatifs aurait ainsi fort à gagner en considérant l'ensemble du golfe du Saint-Laurent, alors que le mandat de l'EES2 limite sa portée à sa portion québécoise. Cette éventualité exigerait une concertation du Québec avec les quatre autres provinces limitrophes au golfe du Saint-Laurent.

7.2 Approche d'évaluation

L'approche d'évaluation par effets cumulatifs « relatifs » a déjà été utilisée dans le contexte d'EES ou d'ÉIE majeures. Dans ces cas, il y avait toutefois un minimum d'indications sur l'intensité des interventions envisageables, ce qui n'est évidemment pas le cas dans le contexte de l'EES2. Comme cette approche est particulièrement intéressante en ce qui a trait au cumul probable des effets, elle a tout de même été appliquée. L'analyse consiste donc à mettre les problématiques environnementales soulevées dans l'EES2 (chapitre 6) « en relation » avec les effets déjà connus d'autres activités parallèles d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, ainsi qu'avec d'autres activités humaines, susceptibles d'être réalisées régionalement, ou déjà existantes, ou encore en perspective avec des effets environnementaux peu ou pas documentés, mais où il y a évidence de cumul des effets.

Une autre difficulté méthodologique relative à la zone d'étude a trait à l'absence de données sur l'état de référence historique des CVE, avant le début d'activités humaines soutenues dans le système laurentien (17^{e} ou 18^{e} siècle), et ce, bien que plusieurs soient d'avis que l'état des populations de mammifères marins, des ressources halieutiques et des habitats d'intérêt s'est depuis grandement dégradé en termes d'abondance, de densité, de richesse, de biodiversité et de qualité. À cela, s'ajoute la vaste étendue du système hydrographique du Saint-Laurent qui permet difficilement de cibler des indicateurs qui permettraient d'évaluer des tendances historiques sur les effets de telle ou telle activité par rapport à une autre.

Par conséquent, le traitement des effets cumulatifs se limite d'abord à décrire les activités humaines susceptibles d'occasionner des effets significatifs les unes sur les autres ainsi que sur une ou l'autre ou sur l'ensemble des CVE retenues. Ensuite, une analyse comparative sommaire des effets de ces activités sur les CVE permet d'évaluer leur susceptibilité au cumul des effets ainsi que l'importance relative de leur contribution par rapport à la réalisation des premières activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans leur milieu environnant. Cependant, cette analyse se fait pour des activités qui se dérouleraient à une distance raisonnable des activités avec lesquelles elles se comparent. À titre d'exemple, aucune analyse d'effets cumulatifs n'est réalisée entre une hypothétique exploitation pétrolière ou gazière au large de la baie des Chaleurs et une autre activité humaine qui serait réalisée à plus de 700 km au nord-est, soit dans le détroit de Belle Isle au large de Blanc-Sablon.

Une des limites de cet exercice est de ne pas tenir compte de la conjugaison d'effets de deux activités qui pourraient potentiellement toucher un habitat rare ou unique (p. ex. banc de coraux), une espèce à statut particulier ou encore un secteur qui revêt

une grande importance pour l'ensemble de l'écosystème marin du golfe du Saint-Laurent de par la nature des activités qui s'y déroulent (p. ex. importante aire de fraie). L'effet cumulatif pourrait ainsi être notable. Comme le milieu marin n'est pas homogène, il en va aussi de même pour l'effet des activités humaines sur ce dernier. Il est à noter que ces effets cumulatifs ponctuels devront faire l'objet d'une analyse détaillée dans le cadre d'une ÉIE d'un éventuel projet.

Pour alléger l'exercice, et ce, tout en dégageant les éventuelles mesures de gestion applicables pour limiter les effets cumulatifs, ces derniers sont examinés en considérant pour chaque activité, les effets anticipés les plus significatifs, et non, toute la gamme des effets cumulatifs qui pourraient être induits à des intensités inférieures. Ainsi, les effets de petits ou moyens rejets d'eaux usées municipales ne sont pas comparés aux petits ou aux moyens rejets routiniers de plateformes d'exploitation. En termes de déversement pétrolier, aucun scénario de petits ou moyens déversements accidentels n'a été examiné.

Dans ce contexte, il convient donc, dans un premier temps, de passer en revue les activités humaines considérées dans le contexte de cette analyse. Ces activités sont les suivantes :

- les activités d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures en mer;
- la présence et le développement des excursions écotouristiques;
- les rejets d'eaux usées municipales ou industrielles;
- les activités de pêche commerciale et de mariculture;
- l'aménagement et l'exploitation d'infrastructures marines et sous-marines;
- la navigation et le transport maritime;
- les activités militaires sous-marines;
- le développement hydroélectrique des grandes rivières;
- le développement de parcs éoliens ou hydroliennes en milieu marin.

Bien que des excursions écotouristiques en mer, des rejets d'eaux usées de villes et d'industries, des activités de pêche commerciale et d'aquaculture, des installations portuaires ainsi que des activités de transport maritime et des manœuvres militaires sont déjà présents à certains endroits dans le golfe du Saint-Laurent, aucun projet de développement de ces activités n'est suffisamment avancé, connu ou décrit pour en permettre une évaluation factuelle et objective des effets potentiels à venir. Par ailleurs, aucun projet de parc d'hydroliennes n'est encore envisagé dans le golfe du Saint-

Laurent. Un projet d'exploration des hydrocarbures est actuellement à l'étude à Terre-Neuve-et-Labrador, soit dans le secteur de la structure géologique Old Harry. En fait, seul l'aménagement hydroélectrique de La Romaine, à proximité de Havre-Saint-Pierre et de l'archipel de Mingan, est actuellement en cours de réalisation et devrait être complété en 2020. Parmi les autres rivières régionales, la rivière Petit-Mécatina présenterait également un potentiel de développement hydroélectrique d'intérêt à explorer.

Dans ce contexte, l'évaluation des effets cumulatifs d'un quelconque projet pétrolier ou gazier ne peut être effectuée que sur la base « relative » de ce qu'un tel projet pourrait être (p. ex. levés sismiques, forages exploratoires, exploitation en milieu côtier ou marin), jumelée aux données existantes sur les activités déjà en cours ou hypothétiques (p. ex. implantation industrielle littorale, agrandissement portuaire, parc éolien). Les résultats de cet exercice s'avèrent donc hypothétiques. Une telle réflexion présente toutefois l'intérêt de mener à l'établissement et à la prise en compte de certaines balises et mesures préventives concrètes de gestion et pourrait servir de point de départ à d'éventuelles analyses plus détaillées des effets cumulatifs, dans l'éventualité où il y aurait des projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans la zone d'étude.

7.3 Description des activités humaines et évaluation des effets cumulatifs

7.3.1 Activités d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures en mer

Rappelons que dans la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs, il n'existe actuellement aucune activité d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures en raison de la mise en place d'un moratoire. Par contre, de nombreux levés sismiques et quelques forages exploratoires ont été réalisés dans le passé dans le golfe du Saint-Laurent.

Dans l'EES2, les effets potentiels des activités d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures ont été décrits sur la base de leur réalisation individuelle, à un moment donné et à un endroit particulier (chapitre 6). La réalisation simultanée de ces activités sur des sites d'exploration ou d'exploitation voisins fait l'objet de la présente section. Selon leur stade d'avancement, certaines des activités réalisées sur un des sites n'ajouteraient rien ou pratiquement rien aux effets induits par celles se déroulant à un autre site. C'est notamment le cas de levés sismiques réalisés à un endroit et de forages d'exploration ou encore de l'extraction d'hydrocarbures sur un autre. À l'opposé, des levés sismiques réalisés parallèlement sur deux sites voisins

cumuleraient sans équivoque leurs effets sur le milieu marin. Il en est de même des activités d'extraction gazière et pétrolière se déroulant simultanément à deux sites voisins. Un cumul des effets liés aux rejets routiniers des eaux usées à chaque site pourrait être observé. Ils répondraient également tous deux à des risques de déversements accidentels qui, s'ils se manifestaient en même temps en raison notamment d'un événement géologique extrême (tremblement de terre, tsunami), cumuleraient également l'importance globale des déversements accidentels occasionnés. Bien que, les probabilités d'occurrence de tels événements majeurs soient très faibles, elles sont réelles.

Quant à la probabilité d'occurrence d'effets liés à des levés sismiques ou encore à des activités d'extraction simultanées, elle est nettement plus élevée. Par contre, l'importance des effets cumulatifs peut varier considérablement selon, entre autres, les types d'équipements, la fréquence, le nombre de levés par unité de temps et d'espace ainsi que la période de l'année. L'importance des effets cumulatifs des rejets routiniers pourrait également varier énormément en fonction des mesures de traitement et de contrôle qui seraient mises en place.

7.3.2 Présence et développement des excursions écotouristiques

Depuis quelques années, l'industrie touristique liée à l'interprétation de la nature, surtout l'observation en mer d'oiseaux coloniaux et de mammifères marins, s'est établie et continue de se développer le long des côtes et en mer. À certains endroits autour du golfe du Saint-Laurent, il s'agit même d'un produit touristique dit « d'appel ». C'est-à-dire qu'il constitue à lui seul, ou en combinaison avec un ou d'autres produits locaux forts, un facteur d'attraction indéniable de la clientèle touristique. C'est le cas notamment du secteur de l'archipel des îles de Mingan, à Havre-Saint-Pierre, du secteur du rocher Percé, de l'île Bonaventure et de la baie de Gaspé à partir de Percé, ou encore, de la baie de Gaspé à partir du parc national du Canada Forillon. Aux Îles-de-la-Madeleine, surtout depuis Cap-aux-Meules, il y a également des excursions pour des activités touristiques de pêche ainsi que d'observation d'oiseaux coloniaux (île Brion et rocher aux Oiseaux). Dans cette région s'ajoutent les excursions printanières (mars-avril) héliportées afin d'observer les phoques du Groenland sur les radeaux de glaces.

À l'exception des excursions héliportées aux phoques qui sont relativement bruyantes, mais de courte durée, les activités écotouristiques requièrent généralement l'utilisation d'embarcations motorisées dont la multiplication du nombre génère une somme de bruits sous-marins non négligeable. À des niveaux trop élevés, ces bruits peuvent

induire des changements de comportement chez les mammifères marins comme cela a été démontré pour le secteur de l'embouchure de la rivière Saguenay (Turgeon *et al*., 2008; Conversano, 2008; McQuinn *et al*., 2011). Dans ce secteur, un bruit sous-marin moyen ambiant de 117 dB re 1 µPa est enregistré, ce qui fait de cet endroit, un des sites les plus bruyants du système laurentien. Bien que ce niveau de bruit soit encore sous le seuil de sensibilité auditive de 120 dB re 1 µPa établi pour certains mammifères marins, dont le béluga, il appert tout de même qu'il s'agit d'un niveau « moyen » et que les petites embarcations d'excursion (de type zodiac) utilisées pour observer ces animaux sont parmi les plus bruyantes de la flotte québécoise des excursionnistes (niveau moyen de 156 dB re 1 µPa à 630 Hz pour 2 moteurs hors-bord de 80 hp chacun). Ces derniers entraînent des comportements d'évitement qui pourraient réduire les activités d'alimentation et de reproduction et, indirectement, les taux de survie des bélugas. Par contre, rien jusqu'à présent ne confirme que les bruits générés par ces activités écotouristiques ne soient réellement dommageables pour la santé des bélugas et, par extension, probablement pour les autres mammifères marins (McQuinn *et al*., 2011).

Quant aux activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, elles peuvent toutes générer des bruits, dont certains peuvent avoir des effets sur les mammifères marins. Par contre, la seule activité pouvant potentiellement générer des bruits problématiques concerne spécifiquement les levés sismiques qui utilisent l'émission de forts bruits à certaines fréquences prédéterminées. En raison du grand écart entre les niveaux de bruits générés par les levés sismiques (210 à 250 dB re 1 µPa entre 10 et 1 000 Hz durant 15 à 25 ms à un intervalle de 8 à 20 s; BAPE, 2004) et ceux des activités écotouristiques, l'interaction potentielle entre ces activités se déroulant à proximité apparaît limitée. En effet, pour la gamme de fréquences où il y a chevauchement, les bruits émis par les levés sismiques masqueraient en grande partie ceux produits par les activités écotouristiques, d'où des effets cumulatifs faibles, voire très faibles. En fait, même si les levés sismiques impliquent de brèves impulsions d'une grande intensité comparativement aux bruits continus des activités écotouristiques, leurs échos subséquents (réflexions entre le fond et la surface) peuvent parfois durer pratiquement jusqu'à l'impulsion suivante, même si l'intensité du son diminue, ce qui maintient plus longuement la perception du bruit émis par les levés sismiques.

Tel que rapporté par le BAPE (2004b), les levés sismiques ont davantage le potentiel d'entraîner des effets négatifs sur les activités écotouristiques en provoquant des comportements de fuite ou d'évitement chez les mammifères marins que ces deux types d'activités en ont de cumuler leurs effets respectifs pour accroître davantage ces comportements de fuite et d'évitement.

7.3.3 Rejets d'eaux usées municipales ou industrielles

Il y a quelque 40 municipalités et réserves indiennes établies sur le pourtour du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs dans la zone d'étude. La grande majorité d'entre elles possèdent des équipements relativement conformes aux normes en vigueur de traitement des eaux usées domestiques, de sorte que leurs charges organiques se trouvent grandement diminuées avant leur rejet dans le milieu aquatique. De plus, seules les municipalités les plus populeuses et denses présentent des débits de rejet d'eaux traitées suffisamment grands pour être considérés comme une source de contaminants pour le milieu marin dans un exercice d'évaluation des effets cumulatifs. Ce serait notamment le cas pour Havre-Saint-Pierre, Cap-aux-Meules, Gaspé, Grande-Rivière, Chandler, Paspébiac, New Richmond, Carleton au Québec, ainsi que pour Campbellton, Dalhousie, Bathurst et Caraquet sur la rive sud de la baie des Chaleurs, au Nouveau-Brunswick.

Par ailleurs, les rejets d'eaux usées industrielles sont normés et font l'objet de traitement et de suivi de contrôle de qualité. Ainsi, une compagnie minière comme Rio Tinto à Havre-Saint-Pierre fait l'objet d'une étude de suivi des effets environnementaux (ÉSEE) de ses effluents industriels conformément aux exigences d'Environnement Canada (EC). C'était aussi le cas des papetières Gaspésia à Chandler et Smurfit-Stone à New Richmond au Québec avant leur fermeture et celles situées à Dalhousie et à Bathurst, au Nouveau-Brunswick. Les usines de transformation du poisson d'Havre-Saint-Pierre, de Cap-aux-Meules, de Sainte-Thérèse-de-Gaspé, de Grande-Rivière, de Gascons et de Paspébiac font aussi face à des obligations réglementaires provinciales. Enfin, les entreprises du complexe industrialo-portuaire de Gaspé font également l'objet de surveillances et de suivis environnementaux supervisés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

Actuellement, il existe des programmes fédéraux et provinciaux de subvention qui incitent les municipalités et les industries à traiter leurs eaux usées avant leur rejet en milieu aquatique. S'ajoutent aussi un cadre réglementaire provincial en ce qui concerne les eaux municipales et industrielles à rejeter, et un autre fédéral, pour celles produites par certaines catégories d'industries particulièrement polluantes.

Bien que des traitements d'effluents existent, la charge résiduelle de contaminants peut encore être significative en milieu marin, du moins jusqu'à une certaine distance des points de rejet, dépendant notamment des courants littoraux. Dans ces cas, l'ajout d'une plateforme d'exploitation d'hydrocarbures à proximité d'effluents industriels ou municipaux pourrait faire en sorte que leurs rejets routiniers s'ajoutent à la charge

polluante d'une région donnée du golfe du Saint-Laurent. L'importance des effets cumulatifs dépendrait alors du débit des effluents, des caractéristiques de leurs constituants, de la distance entre les infrastructures ainsi que des conditions hydrodynamiques. Dans le pire des scénarios, le cumul des charges polluantes des deux activités (rejets d'eaux usées municipales ou industrielles et exploitation d'hydrocarbures) pourrait avoir un effet permanent à une échelle variant de ponctuelle à locale. Celui-ci serait alors d'une intensité légèrement plus élevée que le pire effluent municipal ou industriel des régions du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs, situation où ce dernier serait plus impactant que les rejets routiniers. Par ailleurs, dans bien des cas où les débits d'effluents municipaux ou industriels sont relativement faibles, les rejets routiniers seraient ceux qui participeraient le plus aux effets négatifs cumulatifs sur le milieu récepteur.

Enfin, il va de soi qu'un déversement accidentel d'hydrocarbures n'aurait pas de commune mesure avec la charge de contaminants des effluents tant municipaux qu'industriels et qu'ainsi tout effet cumulatif dû à un tel effluent en deviendrait automatiquement négligeable par rapport à celui d'un déversement accidentel, du moins durant la période du déversement et de son nettoyage subséquent.

7.3.4 Activités de pêche commerciale et de mariculture

Le golfe du Saint-Laurent fait l'objet, depuis plusieurs siècles, d'une exploitation commerciale de ses ressources halieutiques qui a connu un essor progressif du 17^{e} au 19^{e} siècle, puis fulgurant au 20^{e} siècle. Il y a eu une époque où l'on engraissait même les champs agricoles avec des tonnes de capelans, de même qu'avec du hareng et du saumon atlantique. Durant ce siècle, de nombreux navires convergeaient vers cette zone de pêche afin d'y récolter les ressources halieutiques en vue d'alimenter les marchés de la côte est américaine. Les premières inquiétudes face à une surpêche et les premiers règlements de contrôle de cette industrie dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs sont apparus au début du 19^{e} siècle.

Les techniques et les technologies de récolte se sont beaucoup perfectionnées au siècle dernier de telle sorte que des bancs presque entiers de poissons pouvaient dorénavant être récoltés en peu de temps. Le chalutage, la pêche à la drague et les sonars ont permis de ratisser, de façon redoutablement efficace et non spécifique (*c.-à-d.* toutes espèces confondues), les fonds des eaux de la baie des Chaleurs et du golfe du Saint-Laurent. Les prises étaient ensuite triées à bord des bateaux en ne conservant que ce qui avait une plus grande valeur sur les marchés. Tout le reste était rejeté, plus mort que vivant, à la mer. Jusque dans les années 1960, le crabe des neiges était rejeté en tant qu'espèce indésirable et sans valeur. Seuls les gens les moins nantis les consommaient en raison de leurs faibles valeurs et attraits pour les marchés.

Depuis plus de 30 ans, les pêcheurs sont confrontés à un appauvrissement des ressources halieutiques qui est connu de tous. De nombreux programmes de rachat de permis de pêches commerciales, de soutien à l'industrie de la pêche, de développement de l'industrie de la transformation, d'aide à l'emploi et à la formation, d'abord concernant cette industrie et ensuite pour d'autres secteurs d'activités économiques, ont été mis sur pied au fil des ans pour soutenir les collectivités côtières du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs. Malgré ces mesures, l'industrie de la pêche n'est plus ce qu'elle était. À titre d'exemple, tant au nord qu'au sud du chenal Laurentien, la pêche visant principalement les poissons de fond a entraîné l'épuisement de certains stocks, qui n'ont pas réussi à se rétablir, malgré la baisse considérable de l'activité de pêche (Benoît *et al.*, 2012). Qui plus est, le maintien du moratoire sur la pêche à la morue en est un autre exemple. Le stock reproducteur de l'espèce se maintient depuis plus de 20 ans dans la zone critique, soit à un niveau où son rétablissement éventuel n'est pas encore assuré (MPO, 2012a). En comparaison avec l'effondrement du début des années 1970, celui des années 1990 a touché un plus grand nombre d'espèces (MPO, 2005). Aujourd'hui, plusieurs pêcheurs, déjà sensibilisés à la situation, questionnent ouvertement la « durabilité » des plans de pêche préparés par les autorités gouvernementales et se demandent si les ressources pourront être exploitées de manière à ce qu'eux, et même leurs enfants, pourront encore vivre de leurs activités de récolte au cours des années et des décennies à venir (Radio-Canada, 2010).

Des programmes de mise en valeur d'autres espèces halieutiques ont également été développés. Ceux-ci concernaient notamment des espèces habituellement non valorisées. Une des premières et des plus faciles à mettre en valeur a été le crabe des neiges en raison de la forte demande des marchés asiatiques. On s'est également intéressé à d'autres espèces, telles que le crabe commun, l'oursin vert, les concombres de mer et les algues laminaires, et ce, non seulement pour la consommation humaine, mais également pour le développement de produits pharmaceutiques. Une industrie de la transformation secondaire s'y est par ailleurs juxtaposée, où des mets préparés à partir d'espèces non conventionnelles ont été développés et mis en marché (p. ex. baudroies, sébastes, etc.).

D'autres programmes, dont ont bénéficié différentes communautés de la Basse-Côte-Nord, de la baie des Chaleurs et des Îles-de-la-Madeleine, ont favorisé le développement d'une industrie maricole. Cette industrie s'est principalement orientée vers la conchyliculture, soit l'élevage de mollusques bivalves, tels que la moule bleue, le pétoncle géant et la mye commune. Ce type d'activités réalisées au Québec en mode extensif n'induit pas réellement d'effets négatifs sur l'environnement.

Au contraire, plusieurs études ont démontré que les fermes conchylicoles favoriseraient la productivité et la diversité biologique par l'effet récif artificiel créé. Par contre, il est généralement reconnu que l'élevage intensif de certaines espèces de poissons et de crustacés (p. ex. saumons et crevettes) peut entraîner des effets négatifs non négligeables sur l'environnement aquatique. Au Canada, les provinces de l'Atlantique ont développé l'élevage intensif du saumon en cages et de poissons marins en bassins. À ce jour, au Québec, l'élevage des poissons marins n'est qu'au stade expérimental. Par contre, il n'est pas impossible que des élevages commerciaux de poissons marins voient éventuellement le jour près des côtes québécoises du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs.

Dans un tel contexte, les activités courantes d'exploitation des hydrocarbures sur une plateforme n'ajouteraient pas de pression additionnelle significative sur les ressources halieutiques et sur la charge polluante susceptible de les toucher. En effet, la pêche est devenue une activité faisant l'objet de nombreux contrôles qui balisent la voie à suivre pour tenter de restaurer les stocks épuisés, tout en permettant aux pêcheurs toujours actifs d'en vivre encore en les dirigeant vers des espèces dont les stocks sont en bon état ou encore vers d'autres espèces non conventionnelles dont les marchés sont en développement. De leur côté, les usines de transformation des produits de la mer font aussi l'objet de contrôles afin que leurs rejets d'eaux usées soient conformes aux exigences gouvernementales. En ce qui a trait à l'industrie maricole, elle n'induit actuellement pas d'effets environnementaux négatifs suffisants pour être pris en compte dans une analyse d'effets cumulatifs, ce qui pourrait cependant ne plus être le cas si des élevages intensifs de poissons, tels que le saumon, s'établissaient près des côtes québécoises.

Par contre, il convient de mentionner que les plateformes d'exploitation sont reconnues pour générer une attraction appréciable sur plusieurs espèces de poissons et de crustacés (effet récif, sections 6.3.2.2 et 6.3.2.3). Plusieurs études rapportent que les densités de poissons enregistrées sous les plateformes situées dans la zone côtière (0 à 20 m) peuvent être de 20 à 50 fois supérieures à celles du milieu marin ouvert qui les entourent, allant jusqu'à environ 10 poissons/m^3, et que la quantité de poissons peut atteindre de façon saisonnière jusqu'à près de 30 000 individus (Love *et al*., 1999, Caselle *et al*., 2002, Love *et al*., 2003, Love et Schroeder, 2007; Bull *et al*., 2008, Scarborough-Bull *et al*., 2008 dans Bernstein *et al*., 2010; Stanley et Wilson, 1997; Dauterive, 2000).

En raison de cet effet récif réel, certains pays se sont vus obligés de fixer des normes pour faire en sorte que les capitaines des bateaux de pêche, qui souhaitaient profiter de cette abondance de ressources, demeurent tout de même suffisamment éloignés des

plateformes. En effet, des distances minimales à respecter ont dû être établies, d'une part, pour assurer le bon déroulement des activités gazières et pétrolières et, d'autre part, pour assurer la sécurité même des différents bateaux circulant dans le secteur. Les activités de pêche peuvent donc avoir lieu au-delà d'un périmètre de sécurité, même si les rendements y sont moins intéressants qu'à proximité immédiate des plateformes.

Sur la base de nombreuses études démontrant l'effet récif, les états pétroliers du sud et de l'ouest des États-Unis se sont dotés de programmes de mise en valeur des ressources halieutiques qui visent à réutiliser en totalité ou en partie les structures des plateformes hors service pour accroître les possibilités de pêche commerciale, mais aussi sportive. Lukens *et al*. (2004 dans Bernstein *et al*., 2010) rapportent que la surface des plateformes en activité et réhabilitée ajoute un total de 2 000 milles^2 de substrats de colonisation, ce qui augmente de 27 % la superficie des récifs disponibles dans leur portion étudiée du golfe du Mexique. Pour sa part, Hecht *et al.* (2010) soulignent que jusqu'à présent 260 des plateformes mises hors service aux États-Unis ont été récupérées dans le contexte de ces programmes. À la suite de l'accident de *Deepwater Horizon*, la Californie a mis à jour ses documents juridiques encadrant l'application de son propre programme de mise en valeur (Assembly Bill Nº 2503, ch. 687, September 30, 2010).

Ainsi, bien qu'elle implique des rejets routiniers d'eaux et de boues qui peuvent induire un certain effet sur la qualité générale de l'habitat marin (quelques litres en moyenne par jour), l'avènement d'une exploitation d'hydrocarbures dans la zone d'étude n'aurait pas d'effets additionnels significatifs sur les ressources halieutiques en raison des faibles quantités impliquées et de l'échelle géographique de répartition de ces ressources et de l'activité de pêche. Ce ne serait toutefois pas le cas pour un déversement accidentel majeur qui pourrait contaminer régionalement une partie des stocks, dont potentiellement des espèces en voie de rétablissement. Il pourrait également provoquer une surpêche, comme celle réalisée en mai et en juin 2010 en Louisiane. En effet, lors de l'accident du *Deepwater Horizon* et de la marée noire qui en a résulté, certains pêcheurs, voulant prélever leurs quotas plus rapidement que ce qui est normalement autorisé afin de sauver ce qu'ils pouvaient de leurs revenus avant l'arrivée de la marée noire, ont affecté, par des prises accessoires, des populations d'espèces non visées par leur permis, dont des espèces à statut particulier.

Par ailleurs, à la suite d'un déversement accidentel, la mauvaise qualité présumée des produits de la pêche provenant d'une zone non touchée ou d'une zone touchée, mais restaurée, se répercuterait pendant de nombreuses années sur l'industrie de la pêche. Il s'agirait là d'un effet cumulatif pour l'industrie s'ajoutant aux répercussions de la baisse des stocks des dernières années.

7.3.5 Aménagement et exploitation d'infrastructures marines

Dans la zone d'étude, comme ailleurs dans le monde, le milieu marin fait l'objet depuis des siècles de divers travaux d'aménagement dont, entre autres, des installations portuaires industrielles, des ports de pêche, des quais isolés, des aires d'accostage et d'appareillage aménagées par dragage, des sites d'immersion de matériaux dragués, des marinas, des aires de mouillage, des bouées et autres balises de navigation, des enrochements ou des murs de protection en berges, des câbles sous-marins de communication, et ce, sans compter les nombreuses épaves de navires qui occupent également les littoraux et les fonds marins.

Chacune de ces infrastructures a des effets microlocaux, locaux, voire régionaux lorsqu'il s'agit, entre autres, d'installations portuaires majeures qui entraînent des modifications des conditions hydrodynamiques, de l'intégrité écologique des habitats, notamment en zone littorale, de la composition des communautés biologiques marines et des ressources halieutiques. Ces effets sont souvent négatifs lorsqu'ils résultent en une perturbation, une détérioration ou une destruction de l'habitat du poisson, telles que définies à l'article 2 de la Loi sur les pêches. C'est aussi le cas lorsqu'il y a des changements dans les processus d'érosion et de sédimentation des cellules hydrosédimentaires, qui peuvent générer eux-mêmes des modifications plus ou moins grandes des habitats littoraux et des communautés biologiques qu'ils supportent.

L'importance réelle de ces effets varie grandement selon la nature de l'infrastructure, la superficie qu'elle occupe en milieu marin, sa configuration, son emplacement, les conditions hydrodynamiques de référence du milieu et les caractéristiques biologiques du site. Ainsi, des installations portuaires occupant 1 ou 2 km de littoral ont un potentiel beaucoup plus élevé d'induire des effets négatifs sur le milieu qu'un petit port de pêche ou encore qu'une simple balise de navigation. Bien qu'il s'agisse d'installations portuaires majeures, les ports de Gaspé, de Havre-Saint-Pierre et de Cap-aux-Meules ont bien peu d'effets sur le milieu marin de l'ensemble du golfe du Saint-Laurent et même sur un territoire beaucoup plus restreint qui se limiterait à seulement une centaine de kilomètres.

Par ailleurs, la présence d'un port ou d'un quai signifie la réalisation de certaines activités et la présence permanente de navires. Les fuites d'hydrocarbures routinières ou accidentelles de ces bateaux entraînent inévitablement une certaine contamination de l'eau et des sédiments du fond marin; sédiments qui peuvent ensuite être dragués et disposés ailleurs, soit par immersion en milieu marin ou encore dans un lieu terrestre autorisé, lorsque leurs teneurs en contaminants, incluant les hydrocarbures, dépassent

les critères canadiens d'autorisation d'une gestion par immersion. Il s'agit d'effets négatifs relativement courants dont l'importance est, encore une fois, bien variable (quantité déversée, type d'hydrocarbures, conditions hydrodynamiques locales, teneurs dans les sédiments, etc.).

Il arrive très régulièrement que les structures immergées aient un effet attractif sur certaines espèces de la faune marine. Ainsi, au cours des années suivant la mise en place d'une structure à un endroit peu fréquenté par la faune marine (p. ex. site sablo-silteux exposé à de forts courants ou en pleine mer), une colonisation progressive par divers organismes se produit jusqu'à pouvoir former des habitats d'intérêt, ou du moins nettement colonisés. C'est ainsi que même les parties submergées des balises de navigation se couvrent de mollusques et de crustacés sessiles (moules bleues, balanes, etc.) ainsi que d'algues qui peuvent être accompagnés de bancs de petits poissons appartenant à diverses espèces. Par ailleurs, il s'agit de l'essence même des projets d'aménagement de récifs artificiels qui ont pour objet notamment d'augmenter la biodiversité locale. De tels projets ont été expérimentés avec succès à L'Anse-à-Beaufils à Percé ainsi que dans la baie de Cascapédia (Projet « Hortus » du Comité ZIP Baie des Chaleurs).

Dans ce contexte, compte tenu de la très faible densité des infrastructures marines dans le golfe du Saint-Laurent, de leur superficie d'occupation relative faible et de leur localisation majoritairement le long des côtes ou au fond de l'eau, il appert que la mise en place d'une plateforme d'exploration ou d'exploitation des hydrocarbures dans une région donnée n'aurait pas d'effets « négatifs cumulatifs » significatifs sur le milieu marin, ses ressources et ses habitats. En fait, le scénario cumulatif le plus contraignant suivant des considérations purement environnementales pourrait être la localisation d'une plateforme immédiatement au large d'installations industrialo-portuaires où doivent manœuvrer de nombreux navires et où on a régulièrement recours à des dragages d'entretien avec rejets des matériaux dragués en mer. Dans un tel cas, l'exploitation d'une plateforme pétrolière pourrait induire un effet cumulatif faible par ses rejets routiniers additionnés à la qualité déjà affaiblie de l'environnement du milieu portuaire. Par ailleurs, en dépit des déversements accidentels qui se produisent parfois en zone portuaire, il est évident qu'un déversement accidentel depuis une plateforme induirait une perturbation beaucoup plus grande dans cette zone que ses propres effets.

Enfin, dans les cas où certaines structures existantes ont déjà un effet attractif sur les ressources marines, il est fort probable qu'une plateforme contribuerait à les soutenir et à les développer davantage, tel qu'il a été observé ailleurs dans le monde. À l'échelle locale, il s'en trouverait alors un certain effet cumulatif positif induit par l'ajout d'une telle structure.

7.3.6 Navigation et transport maritime

L'industrie du transport maritime, avec la présence du réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent, constitue assurément l'un des rouages importants de l'économie du Québec. Selon une étude réalisée en 2012 (ADEC, 2012), les 20 principaux ports du Québec ont reçu ou expédié près de 110 Mt de marchandises, dont 79 % en trafic international et 21 % en trafic intérieur. Ceci a donné lieu à près de 11 000 mouvements de navires. Par ailleurs, la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent rapporte que 3 631 navires ont transité par la voie maritime du Saint-Laurent en 2011. En termes de retombées économiques, les effets liés aux dépenses d'exploitation du transport maritime et des activités portuaires et de support ont été estimés pour 2010 à près de 2,3 G$ (tableau 7.1).

Dans le cas plus spécifique du marché des croisières internationales, les retombées économiques inhérentes aux dépenses des croisiéristes et des membres d'équipage ont été estimées pour 2010 à près de 22,5 M$ (tableau 7.2).

Au cours des dernières années, l'achalandage annuel sur la voie maritime dans le secteur du golfe du Saint-Laurent est estimé à quelque 9 300 navires et à plus de 100 Mt de marchandises (tonnages importés et exportés).

Dans la zone d'étude, il n'y a que trois principaux ports pouvant recevoir certains de ces navires, soit ceux de Gaspé, de Havre-Saint-Pierre et de Cap-aux-Meules. Il est cependant à noter que celui de Cap-aux-Meules est limité dans les catégories de navires qu'il peut recevoir, car le tirant d'eau maximal recevable à ces installations est de l'ordre de 6 m à la faveur de la marée haute.

Le transport maritime est celui qui obtient la meilleure performance énergétique et environnementale en termes de tonnes de gaz à effet de serre (GES) émis par kilomètre. Ainsi, selon des données de la Direction générale des transports et de l'énergie de la Commission européenne (Port autonome de Namur, 2007), avec 5 l de carburant, 1 t de marchandise peut être transportée sur une distance de 550 km par voie fluviale, de 330 km par chemin de fer, de 100 km par camion et de 6,6 km par avion. Cela permet de mettre en meilleure perspective les émissions de GES du transport maritime comparativement aux autres moyens de transport.

Tableau 7.1 Effet économique des dépenses d'exploitation et d'investissement de l'industrie du transport maritime au Québec, en 2010.

Types de dépenses	Transport maritime	Activités portuaires	Services de soutien	Total
Dépenses d'exploitation				
Montant dépensé (M$)	1 650,8	1 016,2	302,1	2 969,2
Main-d'oeuvre (années-personnes)	9 163	13 321	4 865	27 349
Valeur ajoutée aux prix du marché (M$)	853,5	1 101,8	350,4	2 306,0
Importations (M$)	1 025,0	260,7	79,9	1 365,6
Revenus du gouv. du Québec (M$)	219,8	206,6	74,8	501,3
Revenus du gouv. fédéral (M$)	73,9	78,1	29,1	181,1
Multiplicateur	1,242	1,284	1,362	-
Dépenses d'investissement				
Montant dépensé (M$)	85,4	330,8	42,9	459,1
Main-d'oeuvre (années-personnes)	590	2 562	123	3 275
Valeur ajoutée aux prix du marché (M$)	53,9	224,3	10,7	288,9
Importations (M$)	45,9	166,8	35,1	247,8
Revenus du gouv. du Québec (M$)	8,3	34,0	1,5	43,7
Revenus du gouv. fédéral (M$)	2,9	12,0	0,5	15,4
Multiplicateur	1,209	1,212	1,209	-

Source : ADEC, 2012.

Tableau 7.2 Impact économique des dépenses touristiques des croisiéristes et membres d'équipage au Québec en 2010.

Retombées économiques	Croisiéristes et membres d'équipage	Nuitées additionnelles des croisiéristes	Total
Montant dépensé (M$)	24,3	12,3	36,6
Main-d'oeuvre (années-personnes)	243	135	378
Valeur ajoutée aux prix du marché (M$)	14,8	7,7	22,5
Importations (M$)	9,4	4,6	14
Revenus du gouv. du Québec (M$)	3,5	1,8	5,3
Revenus du gouv. fédéral (M$)	1,5	0,72	2,2

Source : Institut de la statistique du Québec. 2011. Étude d'impact économique pour le Québec des dépenses d'opération des compagnies de croisières et de dépenses touristiques des croisiéristes et membres.

C'est ce type de données qui supporte de façon logique et efficace les stratégies de développement intermodal des transports ainsi que les grandes distances devant être parcourues par les navires, lesquels ont tendance à devenir de plus en plus grands pour accroître la rentabilité des déplacements (p. ex. Malaccamax : porte-conteneurs de 60 m de largeur sur 470 m de longueur et d'une capacité de 300 000 t.m. pouvant transporter 18 000 conteneurs; Chinamax : minéralier de 65 m de largeur sur 360 m de

longueur et d'une capacité de près de 390 000 t.m.; New Panamax : transporteur multiusages de 49 m de largeur sur 366 m de longueur; ULCC : super pétrolier ultra large d'une capacité maximale de 550 000 t.m.[47]). Ainsi, un très grand navire accoste à un port afin d'y transborder sa cargaison, laquelle est ensuite prise en charge par un autre moyen de transport (train, camion, pipeline), déterminé selon les volumes de livraison à effectuer par type de client. Tel que mentionné précédemment, il y a des modes de transport qui ont un coût environnemental plus élevé que d'autres. C'est notamment le cas du transport par camion qui émet non seulement les plus grandes quantités de GES, mais également endommage les infrastructures routières (ornières, lézardes et nids de poules dans l'asphalte, dommages aux ponts et ponceaux, etc.), en plus de gêner la circulation des automobilistes, ce qui entraîne la formation de peloton de véhicules routiers qui émettent davantage de GES.

Il n'en demeure pas moins que le transport par bateau est une activité qui entraîne aussi des effets négatifs sur le milieu. En effet, tout navire émet des eaux résiduelles huileuses provenant du fonctionnement normal de ses machineries. Ces émissions font l'objet de normes inscrites dans la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL). Cette Convention stipule que le rejet de ces eaux à la mer est autorisé dans la mesure où elles satisfont des critères de rejet bien précis (p. ex. rejeter moins de 30 litres d'hydrocarbures par mille nautique; présenter une teneur instantanée de rejet de moins de 15 ppm d'hydrocarbures). Tous les résidus ne respectant pas ces critères doivent être entreposés sur le navire et déchargés à quai lors d'une de ses escales, moyennant souvent certains frais. Pour cette raison, et bien que formellement interdit, certains capitaines vidangent une partie de leurs eaux usées en mer. En posant l'hypothèse que ce ne soit pas un comportement courant, il demeure toutefois que des eaux usées huileuses conformes aux normes sont rejetées en mer et constituent une forme de pollution. Le golfe du Saint-Laurent étant très grand et la voie maritime étant loin d'avoir atteint un point de saturation de son trafic, ces polluants sont dilués et dispersés dans le milieu marin. Ceux-ci s'ajoutent alors aux nombreux autres contaminants du milieu marin provenant de multiples sources diffuses, mais qui ne semblent pas encore altérer outre mesure la qualité générale des eaux du milieu marin. La réduction de la teneur en oxygène dissous des eaux profondes de l'estuaire maritime est toutefois un phénomène préoccupant dont l'ampleur et la progression demeurent inconnues.

[47] Bien qu'ils soient en mesure de circuler dans le golfe du Saint-Laurent, ces super navires ne trouvent que peu de postes de quaiage au Québec, car les infrastructures ne sont pas encore adaptées. De plus, leur accès au fleuve est limité puisque la plupart de ceux-ci ne conviennent pas à la partie amont du chenal Laurentien et ne satisfont pas aux particularités du trafic du fleuve Saint-Laurent et des Grands Lacs.

Parmi les autres effets négatifs induits par la navigation, il y a le brassage des eaux côtières par les immenses hélices des grands navires qui mélangent l'eau de l'ensemble de la colonne d'eau dans sa portion la plus productive, en l'occurrence la couche photique dans les secteurs particulièrement riches en phytoplancton. L'effet de ce brassage est méconnu. Par contre, la turbulence occasionnée par ce brassage induit un déplacement des sédiments de fond dans les zones situées à quelques mètres seulement sous la cote du tirant d'eau du navire. Ainsi, à chaque passage dans certaines zones moins profondes, les communautés benthiques sont perturbées au point où cela peut en réduire localement l'abondance et la richesse spécifique.

Un autre effet de la navigation est l'érosion des berges, dans certains secteurs, induite par le **batillage**. Ces vagues, qui sont principalement perceptibles dans les chenaux étroits de navigation, peuvent être suffisamment puissantes pour causer une érosion sévère des plages et des talus riverains. Un tel effet s'ajoute à toute problématique relative à l'érosion des berges qui préoccupe le MSP et qui a déjà été soulevée par plusieurs organismes, tels que Ouranos (Bernatchez et Dubois, 2004) et le Comité ZIP Côte-Nord du Golfe (2010).

Par ailleurs, le bruit émis par les navires peut être assez élevé pour modifier le comportement des mammifères marins (section 6.2.1.3). Par contre, le bruit émis lors du passage d'un navire s'atténue rapidement dans le milieu de sorte que des hydrophones installés à 300 m de profondeur sous la voie maritime dans le golfe du Saint-Laurent ont permis d'enregistrer des bruits ambiants généralement de l'ordre de 106 à 112 dB et des pointes n'atteignant pas 140 dB (Simard *et al*., 2010).

Enfin, il arrive à l'occasion que des mammifères marins s'aventurant trop près des navires, dont le couloir de déplacement est coupé par un navire, soient déstabilisés par le bruit et les courants induits par les hélices et blessés, parfois au point de causer leur mort.

Compte tenu de ce bilan des effets de la navigation liée au transport maritime, il appert qu'une activité d'exploration des hydrocarbures aurait essentiellement des effets négatifs induits par le bruit émis. Or, à l'extérieur des couloirs officiels balisés de navigation, le bruit des navires s'atténue assez rapidement, de sorte que la tenue d'une campagne de levés sismiques n'aurait pas d'effets cumulatifs significatifs sur les mammifères marins et les autres composantes biologiques du milieu marin.

Pendant l'exploitation, l'émission de GES due à l'exploitation de la torchère d'une plateforme qui serait près ou même à l'intérieur du couloir de navigation, n'aurait également pas d'effets cumulatifs significatifs en raison de la grande superficie du golfe du Saint-Laurent ou même seulement de sa largeur ainsi que de la fréquence relativement faible et ponctuelle du passage des navires.

Enfin, quant aux risques d'accidents pouvant générer un déversement accidentel majeur d'hydrocarbures, il y a toujours la possibilité d'une collision d'un navire avec une plateforme d'exploitation ainsi qu'entre deux navires dont les activités sont liées aux travaux qui s'effectuent sur une plateforme. Bien qu'un tel incident ne devrait théoriquement pas se produire, surtout en raison des moyens technologiques actuels de pilotage et de suivi des navires, les probabilités demeurent néanmoins réelles et requièrent la plus grande des prudences. D'autant plus, s'il s'agit d'un super pétrolier ultra large (ULCC) ancré près d'une plateforme durant son remplissage et qui, pour une raison inconnue, se mettrait à dériver vers celle-ci.

7.3.7 Activités militaires marines

La Défense nationale du Canada doit assurer la sécurité nationale dans les eaux territoriales canadiennes tant au large de ses côtes pacifique, arctique et atlantique, que dans ses eaux intérieures, dont fait partie le golfe du Saint-Laurent. En plus de leurs activités régulières de surveillance, les forces armées doivent procéder à des manœuvres périodiques d'exercice à divers endroits dans le golfe du Saint-Laurent. Suivant l'information fournie dans les Avis aux navigateurs (MPO, 2012b), le golfe du Saint-Laurent correspond à une zone d'opération sous-marine, c'est-à-dire un endroit où sont effectuées des manœuvres de déplacements et de tirs sous-marins.

Trois sous-marins de classe Victoria sont basés à Halifax et effectuent des manœuvres régulières dans cette région. Préalablement aux exercices, ceux-ci font l'objet d'Avis aux navigateurs indiquant la période et l'emplacement exacts où ils se dérouleront. Ces avis sont diffusés auprès de la Garde côtière canadienne (GCC), mais peuvent également l'être dans les journaux locaux et régionaux. La zone d'exercices fait l'objet de surveillance durant les manœuvres et peut également être balisée au moyen de signaux voyants ou lumineux. Il est à noter qu'il ne s'agit pas d'exercices de guerre au cours desquelles des tirs d'armes actives de surface, sous-marine et aérienne et de torpilles, ainsi que des opérations où des sonars actifs peuvent être utilisés. Par contre, ces manœuvres constituent néanmoins des exercices très sérieux commandant une grande rigueur et prudence. La détermination des zones d'exercices prend notamment en compte la localisation des communautés, des voies de navigation, des secteurs réguliers de pêche, de certains milieux sensibles et des infrastructures présentes, telles qu'une plateforme d'exploitation d'hydrocarbures. Par contre, les forces armées canadiennes fournissent l'information sur la zone d'exercices choisie et qui doit être dégagée, mais n'entament aucune coordination avec les autres usagers du milieu.

En plus d'obliger une interruption temporaire de toutes activités humaines dans une zone bien déterminée, ces exercices peuvent aussi avoir certains effets négatifs sur les communautés biologiques en raison des exercices de tirs, des déplacements des bâtiments de guerre et de l'utilisation potentielle des sonars. Par contre, il s'agit vraisemblablement d'effets temporaires ponctuels ou locaux qui, bien que pouvant être importants au droit des manœuvres, sont négligeables à l'échelle du golfe du Saint-Laurent ou même d'un des bassins à l'étude.

Effectuées aux environs d'un exercice militaire sous-marin où les sonars habituels de ces bâtiments seraient utilisés, les activités d'exploration des hydrocarbures par levés sismiques n'entraîneraient pas d'effets cumulatifs négatifs supplémentaires sur les mammifères marins, et tout autre représentant de la faune aquatique, fréquentant ce même secteur. En fait, il est fort probable que les activités de levés sismiques seraient interdites à l'intérieur d'un certain rayon minimal autour de la zone d'exercices militaires afin de ne pas gêner les opérateurs des sonars durant les manœuvres. En ce qui a trait aux éventuelles activités d'exploitation gazière et pétrolière, compte tenu des risques de déversement accidentel déjà inhérents à celles-ci, la détermination de la zone d'exercices se ferait en tenant compte de la position de ce genre de structures. Aussi, aucune manœuvre d'exercice ne devrait avoir lieu autour d'une plateforme, à moins que l'enjeu de l'exercice soit la protection de celle-ci ou encore la conservation de son contrôle face à une hypothétique attaque terroriste, manœuvre qui se ferait alors en coordination avec l'entreprise opérant ladite structure, de même que d'autres partenaires spécialisés en mesure d'urgence pétrolière et gazière. Dans le cas de telles manœuvres, des dispositions spéciales devraient évidemment être prises afin d'éviter tout risque d'accident pouvant causer un déversement accidentel.

7.3.8 Développement hydroélectrique des grandes rivières

Dans la zone d'étude, les seules rivières présentant un potentiel hydroélectrique suffisant pour en tenir compte dans le contexte de cette analyse se trouvent dans la région de la Côte-Nord. Il s'agit de rivières imposantes, telles que la Romaine et Petit-Mécatina. Ce n'est pas la construction ou la mise en service d'une ou de plusieurs centrales hydroélectriques sur leur cours à des dizaines, voire des centaines de kilomètres en amont de leur embouchure dans le milieu marin qui concerne une analyse des effets cumulatifs d'un programme de mise en valeur des hydrocarbures en mer. C'est plutôt la régularisation de leur débit et des effets que cela peut avoir notamment sur l'hydromorphologie de l'estuaire, sur le panache d'évacuation des eaux douces dans la mer ainsi que sur le déroulement du mélange de ces eaux dans les eaux salées littorales. En effet, la productivité primaire (phytoplancton) et secondaire

(zooplancton et autres organismes planctonophages) du milieu marin au-delà de l'estuaire est tributaire des débits naturels d'une rivière (crue et étiage). Toute la dynamique du milieu marin dans la zone d'influence d'une rivière est en équilibre relatif avec les débits annuels naturels de celle-ci.

Par ailleurs, la régularisation des débits et, dans certains cas, le harnachement comme tel, ont aussi des conséquences sur la dynamique, le bilan et les structures sédimentaires de l'estuaire et du milieu marin riverain qui l'entoure. Cela peut avoir pour effet de modifier l'orientation, la localisation et les vitesses des écoulements de la rivière et ainsi la répartition du panache d'eau douce dans le milieu marin. Toutes ces modifications peuvent avoir des conséquences sur les composantes physiques et biologiques du milieu marin environnant. De plus, la modification de la formation de glaces en milieu marin à proximité des estuaires des rivières harnachées est aussi un élément à considérer. Bien que les effets environnementaux des centrales hydroélectriques au Québec soient parmi les mieux documentés au monde, leurs conséquences au-delà de l'estuaire des rivières sont moins bien documentées. Ainsi, bien que certaines composantes physiques et biologiques du milieu estuarien puissent potentiellement être négativement touchées, l'orientation globale des conséquences sur le milieu marin n'apparaît pas aussi clairement. En effet, les conséquences de la régularisation des débits pourraient être soit positives, soit négatives, selon le nouvel équilibre qui s'établirait.

Dans ce contexte, il n'est pas possible d'évaluer l'importance réelle des effets cumulatifs sur le milieu marin que pourrait avoir l'établissement d'une plateforme d'exploitation des hydrocarbures dans la zone d'influence d'une rivière ayant fait l'objet d'un développement hydroélectrique. Les rejets routiniers d'une ou de quelques plateformes n'auraient vraisemblablement que peu d'effets sur la productivité primaire ou secondaire du secteur. Par contre, un déversement accidentel majeur pourrait avoir des conséquences sur ces composantes, dont l'importance cumulative en présence d'un projet hydroélectrique serait tributaire de l'effet de ce dernier sur celles-ci. En fait, il est possible de penser que si un projet hydroélectrique à des effets négatifs sur la productivité, les effets d'un déversement accidentel s'y ajouteront. Toutefois, si les effets du projet hydroélectrique conduisent à un enrichissement général du milieu marin dans ce secteur, les effets d'un déversement accidentel pourraient être d'autant plus néfastes.

7.3.9 Développement de parcs éoliens ou hydroliens marins

À plusieurs endroits dans le monde, la filière énergétique éolienne est en plein développement. En fait, la puissance installée est passée de 59 GW en 2005 à 196,6 GW en 2010 et les 5 plus grands pays producteurs en 2010 sont, en ordre

décroissant, la Chine, les États-Unis, l'Allemagne, l'Espagne et l'Inde (WWEA, 2011). Même au Québec, l'objectif est d'avoir d'ici 2015 un parc énergétique de 4 GW d'origine éolienne (en comparaison, 1 550 MW prévus pour le complexe hydroélectrique La Romaine avec une mise en service en 2017). Jusqu'à présent, les projets réalisés ou envisagés au Québec sont tous de type terrestre et il n'y a actuellement aucune stratégie gouvernementale visant à développer une filière éolienne en mer au Québec. La province bénéficie encore d'excellents gisements éoliens sur terre, exploitables à bien meilleurs coûts. Par contre, comme il y a de plus en plus de parcs éoliens extracôtiers, une telle possibilité pourrait éventuellement devenir envisageable au Québec, notamment dans les secteurs peu profonds (maximum 30 à 40 m) de la zone d'étude (portions de la baie des Chaleurs et sur le plateau Madelinien).

En mer, un projet éolien pourrait ressembler à celui réalisé à 14 km au large de Horns Rev, au Danemark (ELSAMPROJEKT, 2000). Il s'agit d'un parc de 80 éoliennes d'une hauteur maximale de 110 m ayant un rotor à 3 pales d'un diamètre maximal de 80 m. Les éoliennes sont distantes de 560 m les unes des autres et implantées dans un secteur où la profondeur moyenne est d'environ 15 m. Les monopiles de support ont un diamètre maximum de 4 m et sont enfoncées à 25 m et plus dans le fond marin. Une fondation de 15 m de diamètre en enrochement ou en béton vient ensuite ceinturer la monopile directement à la surface du fond marin. Les parcs éoliens extracôtiers utilisent aujourd'hui différentes technologies pour les fondations des plateformes d'éoliennes, notamment la triple pile. Certaines technologies d'éoliennes flottantes sont également en développement. Ces différentes technologies ont des impacts variables sur le milieu.

Compte tenu de l'ampleur des structures, de tels projets d'éoliennes ne se seraient pas sans effets sur le milieu marin récepteur.

Les principaux effets relevés sont :

- L'empiétement de la monopile et de sa fondation sur le fond marin, ce qui correspond à une modification de la nature des fonds marins et au recouvrement des organismes vivants présents. Suivant l'application du paragraphe 35(2) de la Loi sur les pêches, cela correspond à une détérioration de l'habitat du poisson qui, si elle jugée acceptable et que le bilan net total du projet est jugé négatif, pourrait requérir l'élaboration et la réalisation d'un programme de compensation.
- La possibilité que des oiseaux soient blessés ou tués pendant l'une ou l'autre de leurs activités biologiques (reproduction, alimentation, migration, repos) advenant que les structures soient installées à l'intérieur ou à proximité d'une aire de concentration d'oiseaux marins. Pour les chauves-souris qui peuvent être touchées par les éoliennes terrestres, elles peuvent être évitées, car elles ne se déplacent pas à plus de quelques kilomètres des côtes.

- La contamination potentielle du milieu marin par des hydrocarbures en cas de déversements accidentels en raison de la présence des différents mécanismes lubrifiés qui assurent la rotation des turbines ainsi que des équipements de la sous-station électrique qui recueillent l'énergie produite avant de l'acheminer via le câble sous-marin sous tension. De plus, certains risques similaires sont liés à l'utilisation des machineries et des équipements pour les activités d'entretien (bateau, hélicoptère, etc.).
- La dégradation potentielle de la qualité visuelle du paysage, qui peut être limitée par l'ajustement des dimensions des éoliennes et par leur éloignement relatif par rapport au trait de côte. Il est à noter que la limite extrême de la portée visuelle à partir de la côte est de 45 km en raison du rayon de courbure de la terre. Par exemple, un projet de parc au large de Cape Cod dans le Massachusetts fait face à des difficultés d'autorisation en raison d'une acceptabilité sociale très mitigée, en lien notamment à la dégradation du paysage.
- L'émission d'un certain niveau de bruit dont la portée est très variable selon les conditions météorologiques maritimes, mais de l'ordre de seulement un à quelques kilomètres sur la mer. Cet effet s'atténue automatiquement en éloignant les structures de plusieurs kilomètres pour éviter les effets négatifs sur la qualité du paysage.
- L'interaction possible avec certaines activités humaines pratiquées en milieu marin (p. ex. voile, yachting, plongée sous-marine, chasse à la sauvagine, chasse au phoque, etc.), si le site est à proximité d'un secteur recherché pour la pratique de telles activités.
- Bien que faible, la probabilité qu'une collision avec un navire se produise. S'il s'agissait d'un navire transportant des produits liquides toxiques ou du pétrole, la gravité de l'événement pourrait s'en trouver sensiblement augmentée.
- Le développement progressif rapide d'un effet « récif », où la monopile et la fondation de l'éolienne deviennent des supports fixes privilégiés pour des communautés riches et abondantes d'algues, de macroinvertébrés épibenthiques (moules, balanes, homards, crabes) et de poissons, auxquelles se greffent des prédateurs, tels que des mammifères marins (marsouins, phoques, etc.). Il a été démontré que ces derniers sont nettement plus abondants au travers des structures d'un parc éolien que dans le milieu océanique environnant (ELSAMPROJEKT, 2000). Un effet cumulatif synergique est même fort probable entre chacune des structures voisines. D'ailleurs, des mesures ont dû être mises en place pour des raisons de sécurité, afin d'empêcher les pêcheurs commerciaux de circuler avec leur navire entre les éoliennes. Cette situation met bien en perspective

les divers effets négatifs potentiels envisagés des parcs éoliens marins sur les organismes du milieu. Ainsi, même si ces parcs avaient réellement une influence négative, celle-ci serait ponctuelle (dans l'espace), alors que les bénéfices biologiques globaux du projet liés à l'effet récif seraient, pour leur part, si élevés que le bilan local de ses effets potentiels sur la faune apparaîtrait, somme toute, relativement neutre, voire positif.

En plus du développement éolien, la communauté internationale assiste à un démarrage parallèle, lent, mais progressif, d'une autre filière énergétique d'intérêt, en l'occurrence celui des hydroliennes qui utilisent les forces des courants marins pour faire fonctionner un groupe électrogène. Il est possible que des courants offrant un bon potentiel pour le développement de cette filière soient présents dans le golfe du Saint-Laurent. Advenant un tel cas, la technologie à sélectionner pour leur mise en valeur dépendrait de bien des facteurs (localisation, profondeur, profils quotidiens, mensuels et annuels des vitesses de courant, etc.). Il est à noter que certaines hydroliennes envisagées, et même déjà installées dans le monde (p. ex. le modèle *SeaGen* en Grande-Bretagne), ont une structure similaire (forme et dimensions) à celle des éoliennes. Cependant, celles-ci sont totalement immergées à des profondeurs telles que la circulation des navires au-dessus n'est aucunement gênée, ce qui suggère dans certains cas des profondeurs d'installations pouvant atteindre 150 m.

Comme ces technologies sont actuellement en développement, leurs effets potentiels sur l'environnement sont encore à l'étude. Il va sans dire que les poissons et les mammifères marins doivent être touchés le moins possible et que, contrairement aux autres structures en mer, il n'est pas envisageable d'y laisser se développer une flore et une faune abondantes, riches et diversifiées pour des raisons de risques d'effets négatifs sur ces organismes, mais surtout sur l'hydrolienne elle-même pouvant entraver son bon fonctionnement. Dans ce contexte, il reste trop d'études et de développement à faire pour évaluer adéquatement les effets cumulatifs potentiels de projets d'hydroliennes avec d'éventuels projets de mise en valeur des hydrocarbures.

La réalisation en parallèle de projets éoliens ou hydroliens et de projets de plateformes d'exploitation d'hydrocarbures aurait comme effet la multiplication des structures dans le milieu marin, de sorte qu'il pourrait advenir d'éventuels conflits d'usages (pêche commerciale, navigation commerciale, nautisme, écotourisme, exploitants énergétiques, etc.). La solution à une telle situation serait d'établir des balises d'encadrement du développement d'une nouvelle filière énergétique à la suite d'une EES ou autre, selon qu'il s'agisse d'un programme ou d'un projet, et de réaliser des consultations de concertation avec les divers intervenants. À cet égard, ce type d'EES combinant à la fois la mise en valeur des hydrocarbures et le développement éolien en milieu marin extracôtier est déjà réalisé au Royaume-Uni (DECC, 2009).

Il faut signaler que l'industrie éolienne terrestre au Québec fait déjà l'objet d'un encadrement majeur au niveau des impacts environnementaux (émissions sonores, ressources aviaires, préservation des paysages). Il est donc raisonnable de penser que le développement de parcs extracôtiers au Québec serait également soumis à un cadre règlementaire rigoureux.

En plus des conflits potentiels d'usages, la juxtaposition de projets éoliens et de projets gaziers ou pétroliers contribuerait à dégrader la qualité visuelle du paysage. En effet, l'installation d'éoliennes à proximité de plateformes d'exploitation pourrait avoir un effet cumulatif négatif certain sur le paysage, qui pourrait s'amplifier au fur et à mesure de l'ajout de structures (effet synergique). Des balises devraient être établies afin de réduire ce risque. Enfin, malgré ces effets négatifs potentiellement significatifs, il existe néanmoins un certain effet synergique positif local en raison de l'effet « récif » cumulé sur les organismes aquatiques qui serait créé par l'ajout d'une structure voisine.

7.4 Évaluation des effets cumulatifs en fonction des CVE

Les effets cumulatifs des dix activités retenues (exploration et exploitation des hydrocarbures, rejet d'eaux usées municipales et industrielles, les activités de pêche commerciale et d'aquaculture, navigation et transport maritime, etc.) sont mis en relation avec les quatre CVE identifiées (mammifères marins, ressources halieutiques, habitats d'intérêt et économie) (tableau 7.3). L'intensité relative de chaque interaction est essentiellement basée sur un jugement d'experts, basé sur les informations présentées dans les autres chapitres de l'EES2.

Les effets cumulatifs négatifs les plus significatifs ont trait au cumul des activités d'exploration pétrolière (cases en jaune dans le tableau). En effet, bien que de courtes durées et temporaires, l'émission de bruits puissants lors des levés sismiques est une conséquence négative reconnue de ces activités sur plusieurs composantes du milieu. Une interaction négative d'à peu près la même ampleur est également notée avec les rejets d'eaux usées en raison de l'importance générale reconnue des effets des rejets liquides et solides pendant l'exploration et l'exploitation sur diverses composantes du milieu marin. Dans les deux cas, ce sont surtout les ressources halieutiques et les habitats d'intérêt qui sont en cause.

Le cumul des activités d'exploitation gazière et pétrolière et l'interaction avec les excursions touristiques sont les deux seules autres activités pour lesquelles un effet cumulatif négatif est notable; dans ces deux cas, ce sont les habitats d'intérêt qui sont en cause.

Pour toutes les autres interactions analysées, les effets cumulatifs négatifs sont pour ainsi dire négligeables (cases non colorées), car, soit les effets environnementaux ne touchent pas les mêmes composantes du milieu, soit l'écart entre les niveaux d'effets sur une même composante est tellement grand que l'effet cumulatif global ne présente pas de différences suffisamment significatives.

De plus, il existe un certain nombre d'effets cumulatifs positifs qui pourraient être significatifs (cases en vert dans le tableau). Ceux-ci ont essentiellement trait aux incidences économiques et mettent en cause les activités suivantes : l'exploitation des hydrocarbures, les pêches, les infrastructures marines, le développement hydroélectrique et les parcs éoliens. Par leur effet récif, ces derniers, en concomitance avec une exploitation pétrolière, pourraient également avoir un effet cumulatif positif possible sur les mammifères marins et sur les ressources halieutiques. Il en est de même de l'effet cumulatif synergique qui pourrait se produire à la suite de l'ajout de plateformes de forage au voisinage d'une première plateforme, dans la mesure où leurs zones d'influence se chevauchent.

7.5 Évaluation d'autres effets cumulatifs

Au-delà de la simple combinaison des diverses activités pratiquées, ou susceptibles d'être pratiquées dans le golfe du Saint-Laurent, avec des activités parallèles d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans la même région, l'exercice d'évaluer les effets cumulatifs évoque également ceux liés aux combinaisons multiples d'activités. Avec neuf catégories distinctes d'activités, il existe un nombre élevé de combinaisons possibles.

De ce fait, la méthode d'évaluation utilisée ci-après consiste à procéder uniquement à l'évaluation de deux cas « extrêmes » et hypothétiques. Bien que le site de la structure géologique d'Old Harry suscite un intérêt auprès de divers intervenants du milieu pétrolier, au point où une entreprise souhaite y effectuer un forage exploratoire dans les meilleurs délais, ces deux cas hypothétiques sont analysés sans être rattachés géographiquement à un lieu précis du golfe du Saint-Laurent. L'analyse est donc effectuée comme s'il n'existait actuellement aucun indice à savoir où pourraient se dérouler éventuellement des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans la zone d'étude. Ce choix s'explique, d'une part, par le fait qu'un très grand nombre de possibilités n'entraîne pas ou peu d'effets sur des composantes différentes ou sur une même composante et, d'autre part, par le fait que celles qui présentent des effets cumulatifs ou synergiques, le font souvent à divers niveaux progressifs d'intensité (p. ex. de très faible à fort).

Tableau 7.3 Grille d'analyse des effets cumulatifs de la mise en valeur des hydrocarbures avec les autres activités anthropiques existantes ou susceptibles d'être développées dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs en fonction des CVE retenues.

Activités	Mammifères marins	Ressources halieutiques	Habitats d'intérêt	Économie
Exploration des hydrocarbures	Si deux activités ou plus d'exploration des hydrocarbures se déroulent simultanément, des perturbations sonores accrues dues à la conjugaison des levés sismiques pourront se manifester sur cette CVE.	Si deux activités ou plus d'exploration des hydrocarbures se déroulent simultanément, des perturbations sonores accrues dues à la conjugaison des levés sismiques pourront se manifester sur cette CVE.	Si deux activités ou plus d'exploration des hydrocarbures se déroulent simultanément, des perturbations sonores accrues dues à la conjugaison des levés sismiques pourront se manifester sur cette CVE.	Si deux activités ou plus d'exploration des hydrocarbures se déroulent simultanément, les retombées économiques additionnelles seront relativement faibles.
Exploitation des hydrocarbures	Perturbations additionnelles très faibles, voire négligeables. Les bruits continus induits par les plateformes ne sont pas plus perturbants que ceux émis par les activités de certains ports où des petits rorquals sont observés régulièrement. Deux ou trois plateformes voisines n'auraient pas plus d'effets.	Effets additionnels négligeables pour certaines espèces, voire positifs pour plusieurs autres. Un effet d'accroissement des populations de poissons peut être observé dans un rayon de plusieurs centaines de mètres aux abords des plateformes d'exploitation. Deux ou trois plateformes voisines auraient des effets cumulatifs locaux positifs, voire même potentiellement synergiques, sur les productions primaire et secondaire.	Plus particulièrement pour les sites situés près des côtes, l'addition de déversements routiniers d'une ou plusieurs autres plateformes pourrait induire des effets cumulatifs négatifs sur certaines composantes sensibles des habitats d'intérêt à proximité.	Retombées économiques additionnelles significatives constituant d'abord de simples effets cumulatifs, mais devenant synergiques au fur et à mesure de l'ajout de nouvelles plateformes (effet multiplicateur).
Excursions écotouristiques	Perturbations additionnelles peu significatives en tenant compte du grand écart entre les bruits générés par l'industrie touristique et ceux des levés sismiques; les premiers étant plus faibles que les seconds.	Les excursions écotouristiques n'induisent aucun effet significatif sur les ressources halieutiques et n'ont ainsi aucune interaction cumulative avec les activités liées aux hydrocarbures. Par contre, les levés sismiques peuvent entraîner des comportements de fuites ou d'évitement de leurs aires habituelles de fréquentation. Cela peut avoir pour effet de rendre temporairement certaines activités touristiques peu attrayantes. Quant à l'exploitation, pour les adeptes de la nature qui n'apprécient pas le tourisme industriel, il peut, en effet, y avoir une dégradation du paysage.	Les excursions écotouristiques sont étroitement liées à la présence d'habitats sensibles d'intérêt. Aussi, il y va de l'intérêt de leurs initiateurs d'en assurer la conservation et d'ainsi respecter les balises établies et de s'en imposer également eux-mêmes (régie interne). Le rejet des eaux résiduelles routinières peut modifier la qualité de ces habitats ainsi que la santé de leurs composantes sensibles. Dans certaines circonstances, la réalisation simultanée de ces activités peut induire certains effets cumulatifs négatifs sur les habitats d'intérêt.	Lors des levés sismiques, le secteur économique lié aux excursions peut être touché négativement. Par contre, si une activité d'interprétation de l'exploitation est ajoutée au produit d'excursion, cela pourrait constituer une plus-value économique.
Rejet d'eaux usées	Les rejets d'eaux usées n'ont pas de portée spatiale assez grande pour compromettre directement la santé des mammifères marins. Il en va de même des rejets routiniers d'eaux huileuses des plateformes d'exploitation. Il n'y a donc aucun effet cumulatif significatif anticipé sur les mammifères marins lié à la présence simultanée de ces deux sources de pollution.	Les rejets d'eaux usées n'ont pas de portée spatiale assez grande pour compromettre la santé des ressources halieutiques (poissons et crustacés relativement mobiles) dans les secteurs touchés. C'est moins évident pour les mollusques filtreurs sessiles ou endobenthiques (moule bleue, mye commune), ceux-ci filtrant de très grands volumes d'eau et bioaccumulant certains de leurs composés toxiques. Il en est de même pour les rejets routiniers d'eaux huileuses des plateformes d'exploitation. Il pourrait donc exister un certain effet cumulatif anticipé sur les mollusques lié à la présence voisine de ces deux types d'activités.	À proximité d'un point de rejet d'eaux usées municipales ou industrielles, une mauvaise qualité de ces eaux peut modifier l'état d'habitats sensibles qui pourraient s'y trouver (ex. zostéraies, marais salés, frayères, etc.). L'ajout, dans le même secteur, d'une plateforme d'exploitation qui laisserait s'échapper quotidiennement une certaine quantité d'eaux huileuses, ne ferait qu'augmenter la charge polluante du milieu. Ainsi, cette dernière contribuerait à une dégradation additionnelle des habitats marins du secteur concerné.	La gestion des eaux usées est une contrainte obligatoire de toute municipalité ou industrie. Il s'agit d'un poste de dépense qui n'apporte aucune retombée économique directe. Or, couplée à une activité de mise en valeur des hydrocarbures, celle-ci n'apporte aucune valeur ajoutée et peut même modifier les résultats des suivis environnementaux de qualité du milieu qui pourrait être exigé par les autorités.
Pêches et mariculture	Seules les espèces de mammifères marins qui sont autorisées en vertu du règlement concernant les mammifères marins (DORS/93-56) et qui ne sont pas spécifiquement protégées par la Loi sur les espèces en péril (2002, ch. 29) peuvent être prélevées. Dans le golfe du Saint-Laurent, ces activités de prélèvements concernent essentiellement la chasse aux phoques du Groenland et gris. Autrement, les seuls effets négatifs sur ces animaux liés à la pêche devraient être leur capture accidentelle dans les engins de pêche (maillage). Or, ce type d'incident est relativement rare. En raison du type d'activités réalisées au Québec (conchyliculture surtout), la mariculture n'induit aucun effet négatif documenté sur ces animaux. Dans ce contexte, aucun effet négatif cumulatif de ces activités ne s'ajouterait à ceux liés aux activités de mise en valeur des hydrocarbures.	Par définition, les activités de pêche et maricoles visent spécifiquement l'exploitation de ressources halieutiques. Or, ces activités sont encadrées par l'application de plusieurs lois et règlements fédéraux et provinciaux, tels que la Loi sur les Pêches. Des permis de pêche sont délivrés pour diverses espèces et des quotas sont fixés afin d'assurer une gestion durable des stocks. L'industrie maricole fait également l'objet de divers moyens de contrôle de sa production. Dans ce contexte, à moins de prélèvements illicites, ceux qui sont autorisés ne représentent pas un effet négatif de ces activités. Aussi, bien que les levés sismiques puissent modifier les rendements de pêche et que les activités d'exploitation des hydrocarbures puissent altérer la qualité des chairs des mollusques filtreurs, l'ajout de telles activités gazières et pétrolières n'entraînent pas la manifestation d'effets cumulatifs négatifs relatifs à la pratique de la pêche et de la mariculture. En fait, l'effet négatif le plus tangible de la présence d'une plateforme d'exploitation serait l'obligation d'empêcher les pêcheurs de s'en approcher en deçà d'une distance minimale sécuritaire en raison de l'abondance de ressources qui s'y serait développée.	Certaines techniques de pêche (chalutage, pêche à la drague) ont été abondamment décriées au cours des dernières décennies en raison de leurs effets sur les habitats des fonds marins. En effet, ces techniques raclent les fonds marins et en bouleversent considérablement l'habitat, qui doit ensuite tenter de s'en rétablir naturellement au cours des années suivantes. Des modifications apportées dans les pratiques de pêche viennent réduire la manifestation de ces effets. De plus, certains habitats plus sensibles peuvent être gérés de façon à y contrôler ou à y limiter ces pratiques ou encore l'utilisation de ce type d'engin. Compte tenu de ces observations, les effets négatifs de ces activités de pêche sur les habitats d'intérêt sont jugés relativement faibles à l'échelle du golfe du Saint-Laurent. L'ajout d'activités de mise en valeur des hydrocarbures à proximité de secteurs de pêche n'induit pas d'effets cumulatifs négatifs significatifs relatifs aux activités de pêche.	La pêche et la mariculture sont des activités économiques très importantes dans la région du golfe du Saint-Laurent, qui se déroulent toutefois selon les saisons de récolte qui sont particulièrement concentrées au printemps et au début de l'été (avril à juillet). Les activités d'exploitation des hydrocarbures se déroulent, quant à elle, à l'année et procurent également des emplois rémunérateurs directs et indirects à plus d'une centaine d'employés par plateforme, ce qui contribue à développer et à maintenir l'économie régionale. Ainsi, l'ajout de ces activités, en surplus des activités régulières de pêche et de mariculture, représente un effet cumulatif bénéfique au niveau des retombées socioéconomiques régionales. Sans compter, l'effet levier que les nouveaux revenus issus de ces activités pourraient avoir sur la réalisation de projets régionaux qui attendent depuis des années l'arrivée d'une nouvelle source de fonds.

Tableau 7.3 (suite) Grille d'analyse des effets cumulatifs de la mise en valeur des hydrocarbures avec les autres activités anthropiques existantes ou susceptibles d'être développées dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs en fonction des CVE retenues.

Activités	Mammifères marins	Ressources halieutiques	Habitats d'intérêt	Économie
Infrastructures marines	Une fois installées, la présence et l'exploitation des infrastructures marines (ports industriels et de pêche, quais, aires portuaires de manœuvre des navires, sites d'immersion de matériaux dragués, marinas, aires de mouillage, bouées, balises, câbles sous-marins, etc.) n'ont que peu d'effets sur les mammifères marins. Il en est de même d'une plateforme d'exploitation des hydrocarbures. En fait, seuls les bruits générés par leurs activités et les manœuvres effectuées à proximité viennent troubler la quiétude du milieu marin. Aucun effet cumulatif négatif sur les mammifères marins ne découlerait du déroulement d'activités pétrolières ou gazières à proximité d'infrastructures marines.	Une fois installées, la présence et l'exploitation des infrastructures marines (ports industriels et de pêche, quais, aires portuaires de manœuvre des navires, sites d'immersion de matériaux dragués, marinas, aires de mouillage, bouées, balises, câbles sous-marins, etc.) n'ont que peu d'effets négatifs sur les ressources halieutiques. Même leurs effets positifs sont mitigés en raison, soit des surfaces trop petites impliquées ou du brassage trop fréquent lié aux activités s'y déroulant pour qu'un effet « récif » significatif puisse se manifester. Le gain de production primaire et secondaire qui pourrait s'y rattacher reste ainsi plutôt marginal. Cette situation n'est toutefois pas la même pour une plateforme d'exploitation des hydrocarbures. En effet, les surfaces sous-marines disponibles ne faisant pas l'objet d'activités liées aux hydrocarbures ou encore de manœuvres de navires à proximité, le calme relatif du milieu favorise l'utilisation des structures comme support de fixation pour le développement d'une communauté abondante, riche et diversifiée d'organismes et d'algues (effet récif). Une concentration de ressources halieutiques s'y développe donc. Toutefois, la proximité d'une plateforme avec d'autres infrastructures marines (ex. port industriel) n'induirait pas d'effets cumulatifs ou synergiques positifs assez significatifs pour en tenir compte.	Une fois installées, la présence et l'exploitation des infrastructures marines (ports industriels et de pêche, quais, aires portuaires de manœuvre des navires, sites d'immersion de matériaux dragués, marinas, aires de mouillage, bouées, balises, câbles sous-marins, etc.) n'ont que peu d'effets sur les habitats d'intérêt voisins, ce qui est aussi le cas d'une plateforme de forage. En fait, seules les eaux de drainage de surface ou usées générées près des infrastructures, incluant les eaux huileuses d'une plateforme, peuvent modifier la qualité du milieu marine et, par conséquent, les habitats d'intérêt se trouvant à proximité. Même en considérant une plateforme voisine, ces rejets sont généralement faibles et entraînent peu d'effets négatifs, si l'on tient compte des dimensions et de la superficie totale occupée par l'ensemble de celles-ci. Aucun effet cumulatif négatif significatif sur les habitats d'intérêt ne découlerait du déroulement d'activités pétrolières ou gazières à proximité d'infrastructures marines.	Dans le cas d'un port industriel, il est probable que sa présence pourrait bénéficier à l'implantation d'une plateforme d'exploitation des hydrocarbures dans son rayon d'influence, et vice-versa, que l'implantation de cette plateforme induirait un essor dans le développement de la zone portuaire, dont de nouvelles activités à quai ainsi que l'arrivée d'entreprises de services connexes. Le développement économique régional s'en trouverait alors exacerbé. Il s'agirait ainsi d'un effet cumulatif positif de la présence des deux activités. Aucun lien de même nature ne peut être déduit pour les autres types d'infrastructures marines régionales. Par contre, le développement de l'emploi régional à la suite de la mise en service des installations extracôtières permettrait l'utilisation plus grande des quais municipaux ainsi que le développement des marinas régionales.
Navigation et transport	La navigation et le transport maritime dans le golfe du Saint-Laurent sont surtout, confinés à l'intérieur de voies de navigation bien délimitées et inscrites sur les cartes marines. Les principaux effets négatifs de ces activités sur les mammifères marins se limitent à l'émission de forts bruits des engins de propulsion dans un rayon d'au plus quelques centaines de mètres autour des navires et aux risques de collision avec les navires pouvant entraîner des blessures quelques fois mortelles. Cependant, à l'échelle d'un navire, la manifestation de ces effets ne dure que le temps de son passage. De plus, la circulation des navires dans les couloirs de navigation présente encore un achalandage suffisamment faible (moyenne d'au plus 1 navire/h dans des couloirs de plusieurs dizaines de kilomètres de largeur) pour que se traduise un cumul des effets au point de devenir une problématique à l'égard des mammifères marins. Dans ce contexte, l'ajout d'activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, même à l'intérieur des couloirs de navigation, ne génère aucun effet cumulatif négatif relatif à la navigation.	Depuis des siècles, les activités de navigation se déroulent simultanément avec les activités de pêche, lesquelles ont acquis des mécanismes de coordination parallèle de leur réalisation qui évitent la manifestation de conflits d'usages. Ainsi, les activités de récolte des ressources halieutiques se font dans des secteurs bien précis où pêcheurs et navigateurs sont informés de leur présence et veillent au respect mutuel du déroulement de leurs activités. Par ailleurs, les activités de navigation n'ont aucun effet négatif direct sur les ressources halieutiques. La réalisation parallèle d'activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures n'ajoute donc aucun effet cumulatif négatif sur ces ressources.	Les activités de navigation sont réalisées dans des couloirs maritimes bien définis généralement situés nettement au-dessus ou à l'extérieur d'habitats fauniques sensibles d'intérêt particulier (zostéraies, marais, zones de résurgence, fonds marins productifs en macrobenthos, frayères, aires d'alevinage, de reproduction ou de mise bas de mammifères marins, échoueries de phoques, aires d'alimentation d'oiseaux marins, aires de concentration pour une ou plusieurs espèces végétales ou fauniques à statut, etc.). Aussi, aucun effet cumulatif négatif lié à la navigation ne serait anticipé quant à sa manifestation parallèle à la réalisation d'activités de mise en valeur des hydrocarbures.	La navigation et le transport maritime sur le Saint-Laurent sont des activités économiques d'une très grande importance économique à l'échelle nationale et internationale. En effet, le golfe du Saint-Laurent constitue la porte d'entrée vers les eaux intérieures du Canada et des États-Unis. Cependant, il y a peu de retombées économiques directes dans la région concernée par la présente EES. En fait, les deux seuls ports régionaux affichant un réel transit international sont ceux de Gaspé et de Havre-Saint-Pierre et ces derniers n'ont aucune commune mesure en termes de quantités de marchandises transbordées aux ports de Sept-Îles, de Port-Cartier, de Québec, de Montréal et des Grands Lacs. L'ajout d'activités de mise en valeur des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent permettrait d'augmenter le transit de navires pétroliers ou gaziers. Cependant, comme ceux-ci arrivent et repartent avec leur personnel et qu'il ne leur est pas nécessaire d'aller dans un port, les retombées liées à cette navigation sont relativement faibles. Aucun effet cumulatif positif significatif ne découlerait de la réalisation simultanée de ces activités.
Activités militaires	Les manœuvres militaires d'exercice réalisées dans le golfe du Saint-Laurent n'ont aucune incidence négative particulière sur les mammifères marins. Aussi, aucun effet cumulatif de la réalisation simultanée de ces activités avec celles de mise en valeur des hydrocarbures n'est anticipé sur cette composante du milieu.	Les manœuvres militaires d'exercice réalisées dans le golfe du Saint-Laurent n'ont aucune incidence négative particulière sur les ressources halieutiques. Aussi, aucun effet cumulatif de la réalisation simultanée de ces activités avec celles de mise en valeur des hydrocarbures n'est anticipé sur cette composante du milieu.	Les manœuvres militaires d'exercice réalisées dans le golfe du Saint-Laurent n'ont aucune incidence négative particulière sur les habitats d'intérêt. Aussi, aucun effet cumulatif de la réalisation simultanée de ces activités avec celles de mise en valeur des hydrocarbures n'est anticipé sur cette composante du milieu.	Les activités militaires d'exercice ne génèrent également aucun effet positif particulier sur l'économie d'une région donnée. Aussi, aucun effet cumulatif de la réalisation simultanée de ces activités avec celles de mise en valeur des hydrocarbures n'est anticipé sur cette composante du milieu.

Tableau 7.3 (suite) Grille d'analyse des effets cumulatifs de la mise en valeur des hydrocarbures avec les autres activités anthropiques existantes ou susceptibles d'être développées dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs en fonction des CVE retenues.

Activités	Mammifères marins	Ressources halieutiques	Habitats d'intérêt	Économie
Développement hydroélectrique	Le développement hydroélectrique d'une rivière majeure peut avoir des conséquences sur son milieu marin estuarien et sur sa zone d'influence marine. Ainsi, les productions primaire et secondaire du secteur pourraient être touchées. Si une telle situation se présentait, il est possible que les comportements locaux d'alimentation des mammifères marins soient modifiés en raison d'un changement dans la localisation de leurs aires d'alimentation et de la disponibilité de nourriture. Par contre, les activités de mise en valeur des hydrocarbures ont des effets qui se manifestent essentiellement au niveau des levés sismiques qui sont limitées à une courte période dans le temps. Comme l'occurrence de ces effets ne se présente pas au même niveau et que la réalisation des levés pourrait être coordonnée selon la période ou la saison de moindre effet, les effets négatifs issus du développement hydroélectrique pourraient ne pas se cumuler avec ceux des levés sismiques.	Bien que les effets du développement hydroélectrique sur le milieu dulcicole soient parmi les mieux documentés au monde, ceux sur les ressources marines se trouvant au-delà de l'estuaire de leur rivière d'installation sont généralement peu connus. *A priori,* il est estimé que ceux-ci soient relativement faibles en raison de la mobilité des poissons et des crustacés, ce qui n'est cependant pas le cas des organismes sédentaires ou sessiles comme certains mollusques (moules bleues, myes communes). Les plateformes d'exploitation ont plutôt un effet positif sur les productions primaire et secondaire ainsi que sur les ressources halieutiques environnantes. Dans ce contexte, il s'avère difficile d'évaluer les effets cumulatifs effectifs de la réalisation simultanée de ces deux activités sur les ressources halieutiques d'un secteur donné, et ce, d'autant plus que les conditions hydrodynamiques et écologiques générales peuvent influencer l'importance des effets.	Le développement hydroélectrique peut avoir des effets sur les habitats fauniques d'intérêt compris dans l'estuaire d'une rivière concernée ainsi que dans sa zone d'influence marine en raison, entre autres, des changements hydromorphosédimentologiques qui peuvent être induits par la régularisation des débits de la rivière visée. Ainsi, un habitat faunique d'intérêt (zostéraie, marais, frayère, etc.), peut connaître une réduction, une expansion ou même disparaître ou être créé à la suite de la mise en service d'une ou de plusieurs centrales hydroélectriques sur une rivière. L'exploitation des hydrocarbures entraîne des rejets routiniers d'eaux huileuses qui peuvent modifier la qualité du milieu ainsi que les habitats d'intérêt situés à proximité. En raison de la grande variabilité possible de la nature et de l'importance des effets du développement hydroélectrique sur le milieu marin d'une rivière, il s'avère difficile de juger des effets cumulatifs d'une activité pétrolière ou gazière simultanée. Par contre, puisque les rejets routiniers représentent de faibles débits et que normalement, bien qu'ils puissent les modifier, ceux-ci n'entraînent pas la disparition d'un habitat faunique, il est fort probable que les effets cumulatifs négatifs induits soient faibles.	Un développement hydroélectrique dans une région entraîne des retombées économiques élevées pendant la construction. Cependant, en phase d'exploitation, ceux-ci sont nettement moindres, mais tout de même intéressants. Les montants impliqués font l'objet d'ententes avec les communautés concernées. Certaines sommes sont versées dans des fonds de développement régional afin qu'elles puissent servir de levier économique favorable à la réalisation de projets provenant du milieu des affaires régionales. Par ailleurs, certains projets régionaux de grande envergure, mais de portée économique plus modeste font également l'objet de financement par des programmes de mise en valeur. De telles façons de faire pourraient également être transposées en tout ou en partie aux activités de mise en valeur des hydrocarbures. Si cela devait se présenter dans une même région, les effets cumulatifs positifs pourraient même y être synergiques.
Parcs éoliens ou hydroliens	Les parcs éoliens extracôtiers sont, jusqu'à ce jour, limités à des secteurs de faibles profondeurs (maximum de 15-20 m). Or, les grands mammifères marins fréquentent peu les secteurs aussi peu profonds. Par contre, les plus petits mammifères marins (marsouins, phoques) fréquentent sans difficulté ces parcs éoliens, surtout si ceux-ci induisent un effet récif qui accroît les populations de poissons et de crustacés du secteur. Or, l'ajout d'une plateforme d'exploitation dans le même secteur pourrait avoir un effet cumulatif positif sur les mammifères marins en accroissant davantage les populations de leurs proies. Du côté des parcs hydroliens, leurs effets sur les mammifères marins sont peu connus. Il est toutefois envisageable que des structures immergées à 150 m de profondeur puissent théoriquement présenter un danger pour ceux-ci.	Les parcs éoliens peuvent induire un effet récif qui a pour conséquence d'augmenter les populations des ressources halieutiques. L'établissement d'une plateforme d'exploitation dans le même secteur qui aurait le même effet pourrait entraîner un effet cumulatif positif sur ces ressources. Par contre, bien que ces ressources puissent devenir plus abondantes, les mesures de sécurité entourant ce type de structure limiteraient grandement les possibilités de récolte par les pêcheurs.	Tant un parc éolien qu'une plateforme d'exploitation ne devrait être construit à l'endroit ou au voisinage immédiat d'un habitat faunique d'intérêt particulier à moins qu'il ne soit démontré que ceux-ci n'auraient pas d'effets négatifs sur lesdits habitats suffisamment significatifs pour compromettre leur intégrité. Suivant cette logique, les effets cumulatifs potentiels de la réalisation simultanée de ces deux activités ne pourraient être que faibles, voire très faibles. En fait, il y a toujours la question des déversements routiniers depuis les plateformes, ainsi que les fuites de lubrifiants s'échappant des mécanismes des éoliennes, qui pourraient modifier la qualité des habitats.	À l'instar du développement hydroélectrique, la mise en service en parallèle d'un parc éolien et d'une plateforme d'exploitation des hydrocarbures, entraînerait des retombées socioéconomiques positives importantes sur le milieu régional où ces activités s'insséreraient.

Pour réaliser cette évaluation pour les phases d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, l'effet le plus significatif induit sur l'environnement a été utilisé pour être ultérieurement combiné avec les effets notables de même nature pouvant également être générés par d'autres activités. À cet égard, les effets qui ont été retenus sont l'émission de bruits perturbants en phase d'exploration et les rejets routiniers liquides et solides en phase d'exploitation.

Dans la première mise en situation considérant le pire scénario « plausible », des activités d'exploration par levés sismiques sont couplées à des activités parallèles d'agrandissement en mer d'un port achalandé (trafic maritime intense et nombreuses excursions écotouristiques impliquant des zodiacs). L'agrandissement portuaire en mer comprend du sciage de béton et d'acier, du forage de roc et du battage de pieux et de palplanches. La principale préoccupation liée à cette mise en situation est le cumul des sources de bruit.

À titre d'exemple, les secteurs de Gaspé et de Havre-Saint-Pierre, où plusieurs aires sensibles ont été identifiées, notamment pour les mammifères marins, pour les activités de pêche et pour les habitats d'intérêt, pourraient être particulièrement perturbées par l'émission de tels niveaux de bruits, d'où l'obligation d'instaurer, dans ces circonstances hypothétiques, des mesures de gestion efficaces et strictes. Seulement au niveau du battage des palplanches, l'étude de Jasco Research (2006) réalisée pour la construction du port méthanier de Gros-Cacouna a permis d'établir par simulation que la propagation de sons perturbants pour les mammifères marins (> 160 dB re 1 µPa) pouvait s'étendre jusqu'à 1 km depuis sa source. Couplé à des déplacements de navires (cargo, barge, etc.) générant des bruits de l'ordre de 160 à 190 dB re 1 µPa dans leur couloir de navigation et à des bruits de zodiacs pouvant nettement dépasser les 160 dB re 1 µPa partout où ils ont accès avec leur faible tirant d'eau, l'ajout dans le même secteur de levés sismiques, induisant des bruits de 50 ms et moins, mais atteignant 230 dB re 1 µPa, durant quelques semaines, pourrait avoir de potentielles répercussions négatives significatives pour plusieurs organismes marins, dont les mammifères.

Puisqu'il est interdit de forer à moins de 1 km des côtes, aucun cumul des effets n'a été considéré dans cette bande. De plus, une mesure de gestion de base consisterait à coordonner les travaux d'exploration dans le rayon d'influence d'une zone portuaire de manière à éviter les périodes quoditiennes, hebdomadaires, mensuelles et annuelles les plus achalandées pour le transport maritime, la navigation de plaisance, le déplacement des navires de pêche et les allers-retours des zodiacs d'excursions. De plus, il y aurait également lieu d'éviter les travaux d'exploration pétrolière et gazière

durant la période où des travaux bruyants de construction portuaire sont prévus. Enfin, le respect d'une zone tampon autour d'un port et la coordination adéquate des périodes d'activités permettraient d'éliminer en très grande partie, les effets cumulatifs potentiels liés à la combinaison de toutes ces activités.

Quant à la seconde mise en situation, se déroulant en phase d'exploitation, les pires effets anticipés sont associés aux rejets routiniers liquides et solides avec leurs effets directs sur les changements structuraux des communautés biologiques de la zone influencée, tant pour le plancton que pour les mammifères marins, en passant par les mollusques, les crustacés, les poissons et les oiseaux. En effet, les organismes chimiosensibles seraient partiellement ou totalement remplacés par des espèces plus tolérantes, non typiques des milieux sains au plan environnemental, et aussi souvent moins valorisées. Dans les pires situations écotoxicologiques, l'ajout habituel de nutriments au milieu marin lié à de telles émissions peut se traduire par des explosions de populations d'espèces indésirables et par une diminution marquée de la richesse et de la biodiversité du milieu.

Entre les rejets routiniers et les pires situations écotoxicologiques, il existe de multiples structures de communautés adaptées au niveau de contamination et d'écotoxicité du milieu ambiant issu des effluents. Or, même lorsque chaque effluent respecte les critères de rejet applicables ainsi que, le cas échéant, ses propres objectifs environnementaux de rejets, il reste le questionnement sur les effets cumulatifs et synergiques de la combinaison d'un ensemble d'effluents sur la bioaccumulation des divers contaminants dans la chaîne alimentaire, sur ses effets sur les activités biologiques essentielles de la faune (p. ex. inhibition de la reproduction, diminution du succès global de reproduction, effet tératogène, etc.) ainsi que sur le degré de contamination des chairs des espèces normalement exploitées commercialement à des fins de consommation humaine.

La combinaison d'activités humaines générant des rejets de contaminants avec des activités d'exploitation des hydrocarbures aurait pour effet d'accroître la charge polluante du milieu marin, de même que les effets de celle-ci sur ses composantes, dont les CVE ciblées dans cette EES. De telles activités simultanées seraient notamment les rejets municipaux d'une ville de taille moyenne ou grande, les rejets des entreprises manufacturières et industrielles (dont toute nouvelle usine ou agrandissement d'usine à charge polluante élevée telle qu'une usine de production d'aluminium, de transformation du bois, du minerai ou même du poisson) et ceux des diverses catégories de navires.

La charge globale de ces divers rejets et leurs effets seraient alors tributaires de la nature des contaminants émis, de leur toxicité propre, des débits de chaque source, de la variabilité temporelle de ces débits et de leur éloignement relatif les uns par rapport aux autres. Par contre, il convient de souligner que seul un protocole rigoureux de suivi permettrait d'évaluer l'ampleur réelle de ces effets et d'ainsi définir, si requis, des seuils de gestion qui s'imposent. En plus de l'obligation d'élaborer et de mettre en œuvre un tel protocole dans les situations qui le requerraient, l'établissement d'un certain périmètre de protection autour des zones urbaines, industrielles et portuaires ainsi que des corridors de navigation constitue une autre mesure d'atténuation des effets cumulatifs entre les diverses activités.

Quant aux autres possibilités de cumuls d'effets envisageables, il y a l'éventualité que deux déversements accidentels majeurs ou plus se produisent simultanément à la suite de l'occurrence d'un immense raz de marée (tsunami) qui ferait en sorte que plusieurs plateformes et leurs équipements seraient détruits, libérant ainsi plusieurs millions de litres d'hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. En termes de probabilité, une telle éventualité peut effectivement se produire, bien qu'aucun cas de déversement accidentel lié à une telle catastrophe n'ait jamais été enregistré dans le monde. Dans les Maritimes, le seul cas de tsunami documenté remonte à 1929, alors que la hauteur de la vague générée par l'événement a été de l'ordre de 2 à 7 m selon l'endroit, et que près d'une trentaine de morts le long de la côte sud de Terre-Neuve-et-Labrador ont été déplorés (Ressources naturelles Canada, 2010c). Par conséquent, si un tel événement se produisait, les préoccupations humaines ne concerneraient pas seulement le comportement des nappes de pétrole, mais également les répercussions sur les communautés côtières et les pertes de vies humaines. En regard d'un tel scénario, les seules mesures qui pourraient être appliquées seraient alors uniquement liées aux possibilités d'intervention encore disponibles à la suite de l'événement.

Il est également possible que deux déversements accidentels majeurs consécutifs se produisent. Une catastrophe de l'ampleur de *Deepwater Horizon* était, jusqu'au moment de l'événement, jugée très peu probable, voire impossible par nombre de spécialistes. Or, une telle éventualité s'avère maintenant plausible, d'autant plus lorsque sa probabilité est influencée par des facteurs de négligence humaine. Par contre, que deux plateformes ou plus d'un même secteur présentent de telles défaillances à quelques jours, semaines ou mois d'intervalle devient à nouveau bien peu probable, à moins qu'il s'agisse d'un acte volontaire de sabotage ou d'un attentat terroriste.

Si on considère néanmoins l'éventualité de double défaillance entraînant deux déversements majeurs, il faut tout d'abord mentionner qu'il serait souhaitable que ces événements soient espacés en termes d'années, ou à tout le moins de mois, puisque

dans un délai plus court, la totalité du matériel d'intervention en urgence devrait avoir été mobilisé sur le premier événement, et que celui-ci théoriquement demeurerait requis. Nonobstant cet aspect de la problématique, si les deux événements devaient se produire, leurs effets cumulatifs pourraient être d'une ampleur comparable sans toutefois porter sur les mêmes aspects. En effet, s'ils se produisent entre six mois et trois ans d'intervalle, on pourrait poser l'hypothèse que ceux-ci seraient plus dramatiques sur le plan biologique puisque les communautés n'auraient pas eu le temps de se rétablir durant cette courte période et qu'ainsi les effets de la contamination du milieu et de ces organismes seraient accentués, ayant alors besoin de beaucoup plus d'années avant de se rétablir. À titre d'exemple, plus de 20 ans après l'accident de l'*Exxon Valdez*, du pétrole est encore présent sous la surface d'un substrat qui, en apparence, s'est recolonisé, mais où il est toujours observé des échanges de contaminants entre cette substance et le milieu marin qui l'entoure. D'un autre côté, si de cinq à dix ans s'écoulent entre les deux événements, l'hypothèse qui peut alors être posée est que le drame devient à ce moment-là plutôt d'ordre social, les communautés ayant alors l'impression de ne jamais s'en sortir.

Quoi qu'il en soit, au-delà des observations de cette analyse sommaire, de telles situations semblent n'avoir jamais été étudiées, voire observées. Dans le présent contexte de l'EES2, l'approche méthodologique retenue consistant à seulement formuler deux hypothèses d'effets cumulatifs est suffisante aux fins d'une analyse théorique. De telles hypothèses devraient évidemment être vérifiées dans l'éventualité où il y aurait des projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Cela devrait être fait en tenant compte de l'ampleur des projets, des technologies proposées, de la localisation des projets et de la proximité, du jumelage et du chevauchement avec d'autres projets.

7.6 Seuils, cibles et mesures de gestion

Parmi les outils pouvant servir à gérer le plus adéquatement possible les effets cumulatifs, avant que ceux-ci se manifestent, ou du moins à les encadrer ou à les contenir dès leur apparition, il y a :

- les « cibles » de gestion, qui correspondent aux objectifs visés quant aux cumuls des effets que les activités étudiées pourraient avoir sur les CVE;
- les « seuils » de gestion, qui constituent des balises, des normes minimales, qui ne devraient pas être dépassées dans la gestion courante des activités afin que les CVE soient suffisamment protégées;
- les « mesures » de gestion, qui sont les moyens recommandés à mettre de l'avant pour permettre de préserver le maintien de l'atteinte des cibles et d'éviter de dépasser les seuils exigés.

Comme il n'existe pas de directive d'analyse des effets cumulatifs dans le contexte d'une EES au Québec, ces outils ont été tirés « et adaptés » d'outils similaires existants à l'intérieur des ministères et organismes gouvernementaux fédéraux du Canada, tels que l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE), EC, Pêches et Océans Canada (MPO) et Parcs Canada. Chacune de ces entités emploient le terme « seuils » pour désigner des balises d'évaluation d'atteinte d'objectifs qui leur sont propres, tout en leur apportant des nuances dans sa définition. Selon le cas, elles y ajoutent, soit des cibles de gestion, soit des mesures de gestion. Il est à noter qu'il s'agit d'une terminologie d'usage courant, propre aux procédures fédérales de gestion des composantes environnementales.

7.6.1 Cibles de gestion

Pour les quatre CVE considérées, les « cibles » de gestion sont les suivantes :

- aucun effet additionnel sur les mammifères marins impliquant une modification de leurs comportements biologiques susceptibles de modifier significativement la population d'une ou l'autre des espèces;
- aucune perte nette additionnelle de capacité halieutique liée à une diminution des stocks qui aurait été induite par la réalisation simultanée d'une activité existante avec une nouvelle activité d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures;
- aucune perte nette additionnelle de superficie ou de productivité d'habitats d'intérêt ou encore d'une ou l'autre des fonctions écologiques de ces habitats;
- aucun effet négatif additionnel sur l'économie régionale et la qualité de vie qui ferait en sorte que d'autres activités auraient des incidences sociales ou entraîneraient des pertes économiques.

Advenant qu'une ou plusieurs de ces cibles ne puissent être atteintes, il faudrait alors appliquer une ou des mesures de gestion adaptées à la situation afin de la rétablir ou encore élaborer et mettre en place un programme de compensation juste, équitable et efficace.

Il est à noter que, pour l'atteinte des cibles visées, il doit être considéré que la première activité installée bénéficie automatiquement d'un droit acquis par rapport à toute nouvelle activité qui souhaiterait s'ajouter. Ainsi, c'est au promoteur de la nouvelle activité de voir au respect des cibles de gestion.

7.6.2 Seuils de gestion

Pour établir des seuils minimaux permettant de gérer adéquatement les activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière en regard des autres activités pouvant se dérouler dans le golfe du Saint-Laurent, une analyse a été effectuée sous la forme d'un tableau matriciel (tableau 7.4). Pour chaque activité pouvant se dérouler dans le golfe du Saint-Laurent, les effets les plus significatifs à l'égard des CVE ont été identifiés. Ensuite, la nature des seuils minimaux intrinsèques de gestion, permettant de protéger suffisamment l'intégrité des CVE, est proposée.

Enfin, la nature des seuils qui devraient être appliqués lorsqu'une activité serait couplée à une activité d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures serait alors fixée. Il est à noter que les seuils formulés constituent des orientations à l'égard de seuils à préciser ultérieurement. Conformément à la procédure existante, ces seuils seraient établis par une instance directement concernée lors d'une analyse particulière d'un projet.

Les résultats de cette analyse indiquent que la qualité des rejets des eaux de procédés constitue la principale préoccupation visée par l'établissement de seuils, suivie de la localisation et de la densité des différentes structures à construire ou à mettre en mer.

7.6.3 Mesures de gestion

Dans le but d'atteindre les cibles de gestion et ne pas dépasser les seuils minimaux qui seraient exigés par les instances gouvernementales, l'application des mesures de gestion suivantes est recommandée :

- Établir des zones d'exclusion à toutes activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sur la base de critères tels que la présence de zones de pêches, de zones de rétablissement des ressources halieutiques, de zones d'importance documentées pour les fonctions biologiques essentielles de certaines espèces animales sensibles, de zones touristiques d'importance, d'habitats côtiers et marins d'intérêt, etc. La dimension de ces zones pourrait être définie, dans une grille à double entrée, par activité d'exploration (levés sismiques, forages) et d'exploitation (forage de développement, exploitation, démantèlement), et ce, pour chacun des critères.
- Établir des normes minimales ou acceptables (distances, profondeurs, etc.)[48] sur le plan :
    - de la protection des composantes biologiques des habitats marins (p. ex. zone côtière de 8 km ou 50 m de profondeur, selon le plus éloigné des deux);

[48] Il est à noter qu'une fois ces normes établies, plusieurs des effets cumulatifs soulignés dans le présent exercice pourraient devenir caducs.

- de la qualité physicochimique visée du milieu (périmètre de protection des zones de suivis de qualité autour des villes et des industries (p. ex. 2 à 5 km));
- de la qualité esthétique du paysage dans les secteurs ouverts par rapport à des points d'observation terrestres ou marins fréquentés ou offrant un potentiel (p. ex. 13 km);
- d'une qualité sonore sans changement significatif de comportement chez les organismes marins captant les bruits perturbants par, entre autres, des levés sismiques, des bateaux d'excursions, des activités de navigation commerciale ou de plaisance, des travaux de construction portuaire (p. ex. < 160 dB re 1 µPa);
- du maintien de la qualité de la pêche côtière (homards, myes, moules, mactres, buccins, harengs, capelans, éperlans, etc.);
- de l'établissement des niveaux de densité de structures par unité de surface acceptables à l'égard de diverses situations, telles que le voisinage des plateformes et des hydroliennes et éoliennes extracôtières qui font en sorte que les distances interstructures ne créent pas d'effets cumulatifs indésirables sur la qualité de l'eau, les mammifères marins, les ressources halieutiques, les communautés biologiques et leurs habitats ainsi que sur la qualité du paysage;

- établir des normes de rejets propres à l'industrie pétrolière et gazière extracôtière au Québec, des objectifs environnementaux de rejets (OER) conformes aux exigences du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) ainsi qu'un protocole convenu avec Environnement Canada pour la réalisation d'une ÉSEE des activités pétrolières d'une plateforme. Ultimement, il faudrait aussi effectuer des études de suivi et établir ensuite des OER pour des groupes d'effluents différents situés dans un même secteur;
- coordonner la réalisation des périodes d'activités d'exploration pétrolière ou gazière de façon à éliminer en très grande partie, voire totalement, les effets cumulatifs potentiels liés à un déroulement simultané de toutes les activités susceptibles de générer des niveaux perturbants de bruit subaquatique;
- instaurer une zone tampon ou un périmètre de protection autour de tout milieu urbain, industriel ou portuaire de façon à éviter la manifestation potentielle de certains effets cumulatifs et à préserver l'intégrité des protocoles de suivis environnementaux qui pourraient exister.

Tableau 7.4 Seuils de gestion des diverses activités humaines pouvant être réalisées dans le golfe du Saint-Laurent en regard de la mise en valeur des hydrocarbures dans le but de préserver l'intégrité des CVE.

Activités humaines pouvant être réalisées en milieu marin	Effets négatifs sur les CVE[1]	Seuils de gestion ou indicateurs propres à l'activité considérée	Seuils de gestion des activités de mise en valeur des hydrocarbures en regard de l'activité considérée
Présence et développement d'excursions écotouristiques	• Modification négative significative du comportement des mammifères marins causée par l'émission de bruits.	• Niveau limite du bruit émis pour les mammifères marins (dB re 1 µPa).	• Niveau limite du bruit émis pour les mammifères marins (dB re 1 µPa).
	• Dérangement des activités biologiques des mammifères marins dans un secteur donné causé par la circulation des bateaux.	• Densité (ou nombre) limite d'embarcations autorisées selon la superficie de l'aire fréquentée par les animaux. • Distance réglementaire à respecter : 400 m.	• Aucun seuil à cause des effets cumulatifs négligeables.
Rejets d'eaux usées municipales et industrielles	• Contamination potentielle du milieu marin, de la chair des ressources halieutiques, des sédiments et des eaux.	• Normes et critères en vigueur. • Objectifs environnementaux de rejets (OER) spécifiques à chaque effluent. • Études de suivi des effets environnementaux (ÉSEE) des effluents industriels.	• Seuils de gestion établis sur des bases comparables. • Cibles de gestion plus contraignantes imposées pour maintenir la qualité d'un milieu après cumul des effets. • Densité (ou nombre) limite de plateformes autorisées selon la densité des activités déjà présentes.
Navigation et transport maritime	• Dérangement des activités biologiques des mammifères marins dans un secteur donné causé par la circulation des bateaux.	• Niveau limite du bruit émis (dB re 1 µPa). • Nombre limite de navires pouvant circuler par heure durant certaines périodes (jour, mois, année).	• Niveau limite du bruit émis (incluant les activités parallèles de navigation) (dB re 1 µPa). • Densité (ou nombre) limite de plateformes autorisées selon la densité des activités déjà présentes.
	• Contamination potentielle du milieu marin, de la chair des ressources halieutiques, des sédiments et des eaux.	• Directives relatives aux rejets des eaux usées et des hydrocarbures.	• Critères de rejets des eaux de procédés.
Exploitation et mise en valeur des ressources halieutiques marines et côtières	• Perturbation des stocks d'espèces cibles exploitées et de la structure des communautés.	• Quotas fixés par les autorités pour chacune des espèces exploitées commercialement.	• Aucun seuil à cause des effets cumulatifs négligeables.
Aménagement et exploitation d'infrastructures marines et sous-marines	• Modification négative significative du comportement de la faune marine causée par l'émission de bruits.	• Niveau limite du bruit émis (dB re 1 µPa).	• Niveau limite du bruit émis (incluant les activités parallèles de construction) (dB re 1 µPa).
Activités militaires marines	• Dérangement des activités biologiques des mammifères marins dans un secteur donné causé par la circulation des bateaux.	• Niveau limite du bruit émis (dB re 1 µPa). • Nombre limite de navires pouvant circuler par heure durant certaines périodes (jour, mois, année).	• Niveau limite du bruit émis (incluant les activités parallèles de navigation) (dB re 1 µPa). • Densité (ou nombre) limite de plateformes autorisées selon la densité des activités déjà présentes.
Développement hydroélectrique des grandes rivières	• Changements dans les patrons et régimes d'écoulement des eaux estuariennes.	• Débits réservés.	• Aucun seuil à cause des effets cumulatifs négligeables.
Développement des parcs éoliens ou hydroliens marins	• Incidences des hydroliennes situées sur une voie courante de déplacement de la faune marine.	• Règles d'exploitation des hydroliennes.	• Évitement des voies courantes de déplacement.

1 CVE : Mammifères marins, ressources halieutiques et habitats d'intérêt.

8. CONSTATS, ENJEUX ET RECOMMANDATIONS

L'évaluation environnementale stratégique (EES) est un processus permettant d'examiner la portée et la nature des effets environnementaux, sociaux et économiques potentiels de politiques, de plans ou de programmes gouvernementaux pour, notamment, éclairer la prise de décision. L'EES se situe donc à une autre échelle que l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) de projets.

Dans le cadre de l'EES sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs (EES2), les chapitres un à sept ont présenté de manière détaillée chacun des thèmes nécessaires à la compréhension du sujet, à savoir une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin.

Dans ce dernier chapitre, une révision des objectifs de la démarche est d'abord effectuée. Ensuite, les principaux constats émergeant de l'ensemble des activités réalisées dans le contexte de l'EES2 sont exposés. Finalement, des recommandations et des moyens de mise en œuvre sont proposés pour chacun des enjeux identifiés.

8.1 Retour sur les objectifs

Au terme du processus de l'EES2, il s'avère opportun d'effectuer un retour sur les objectifs du mandat et de voir de quelle manière ils ont été satisfaits. La démarche de travail a été structurée pour atteindre les principaux objectifs suivants :

- mieux comprendre le contexte environnemental, social et économique des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;
- impliquer les communautés côtières, insulaires, autochtones et l'ensemble de la population québécoise dans la réalisation du programme d'EES;
- permettre la prise de décision éclairée et une vision intégrée à l'égard des activités pétrolières et gazières de la zone d'étude;
- permettre d'assurer une gestion responsable et durable du milieu marin de la zone d'étude.

8.1.1 Mieux comprendre le contexte environnemental, social et économique des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs

Afin d'identifier les enjeux et de formuler des recommandations, l'ensemble des données disponibles sur le milieu ont été réunies. Dans le contexte de l'EES2, il est apparu nécessaire de considérer une seule zone d'étude pour tenir compte de

l'ensemble de la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent et non d'en faire un traitement par bassin. Des données provenant de différents organismes et ministères ont été colligées pour chacune des composantes environnementales des milieux physique, biologique et humain (chapitre 3). Ces données, bonifiées des informations et des commentaires obtenus du public à l'automne 2011, ont permis de décrire les caractéristiques et les spécificités des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs, mais, surtout, d'en faire un portrait synthèse dans lequel il est possible de voir le cumul des concentrations des composantes environnementales dans la zone d'étude ainsi que les composantes physiques et techniques à considérer dans le contexte d'une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin (chapitre 5). Au terme de cette compilation, des lacunes dans l'état actuel des connaissances ont aussi été identifiées (tableau 8.1).

En améliorant la connaissance générale des parties prenantes et de la population québécoise, en donnant accès aux données pour favoriser la participation des citoyens dans le processus d'EES2, ainsi qu'en mettant en évidence les lacunes dans l'état des connaissances, il a été possible de mieux comprendre le contexte environnemental, social et économique de la zone d'étude. L'atteinte de cet objectif a aussi permis d'intégrer plusieurs principes de développement durable, soit ceux d'*équité et solidarité sociales*, de *protection de l'environnement*, de *participation et engagement*, d'*accès au savoir*, de *prévention*, de *précaution*, de *protection du patrimoine naturel*, de *préservation de la biodiversité* et de *respect de la capacité de support*.

8.1.2 Impliquer les communautés côtières, insulaires, autochtones et l'ensemble de la population québécoise dans la réalisation du programme d'EES

Dans le contexte de l'EES2, une approche participative, s'appuyant sur les principes de développement durable *d'équité et de solidarité sociales* et de *participation et d'engagement*, a été développée pour recueillir, pour analyser et pour traiter les préoccupations, les commentaires et les informations présentées par les communautés de la zone d'étude et des citoyens du Québec concernées par une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin. Pour ce faire, des ateliers et des séances publiques ont été organisés dans plusieurs communautés côtières, insulaires et autochtones des bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs, de même qu'une consultation en ligne s'adressant à l'ensemble de la population du Québec. Cette approche a permis de bonifier l'ensemble du rapport d'EES2 et, surtout, de proposer des recommandations qui en tiennent compte (chapitres 4 et 8).

Tableau 8.1 Lacunes identifiées dans l'état des connaissances basées sur les données rendues disponibles dans le contexte de l'EES2.

Thème	Lacune identifiée
Technologies d'exploration et d'exploitation	• Utilisation d'autres méthodes géophysiques d'exploration que les levés sismiques et revue des bonnes pratiques ainsi que des mesures en développement. • Méthodes de récupération des hydrocarbures lorsqu'il y a présence de glaces. • Émission de bruits lors des forages et des activités courantes de production. • Potentiel en hydrocarbures des régions du golfe du Saint-Laurent.
Milieu récepteur	• Courants de fond ainsi que gyre et zones de résurgence secondaires. • Évolution des courants marins et de l'englacement dans le golfe du Saint-Laurent en lien avec les changements climatiques. • Données *in situ* sur la stratigraphie des couches profondes du bassin Madeleine. • Environnement sonore (bruit de fond) d'origine anthropique du golfe du Saint-Laurent. • Phénomène d'acidification de l'eau du golfe du Saint-Laurent, son ampleur et sa progression. • Phénomène d'hypoxie de l'eau du golfe du Saint-Laurent, son ampleur et sa progression. • Localisation de certains milieux humides littoraux (barachois, marais, herbiers de zostère, etc.). • Données générales (comportement, répartition) de l'utilisation saisonnière du golfe du Saint-Laurent par la faune marine. • Mouvement des mammifères marins entre leurs différentes aires de concentration. • Aires de fréquentation par les espèces en péril, notamment les mammifères marins, en toute saison. • Habitats essentiels des espèces à statut particulier. • Localisation d'aires de reproduction ou de mise bas de certaines espèces de cétacés ou de phoques. • Utilisation de la zone d'étude par la tortue luth. • Localisation d'aires de reproduction et d'alevinage ainsi que des corridors de déplacement pour certaines espèces de poissons d'intérêt. • Répartition annuelle des oiseaux dans le système du Saint-Laurent, incluant les aires de nidification, de mue, de repos, d'alimentation et d'hivernage pour les différentes espèces. • Analyse des chaînes trophiques structurant les échanges dans le golfe du Saint-Laurent. • Emplacement des sites archéologiques subaquatiques et de la zone côtière. • Données sur les activités de pêche des autochtones. • Localisation des secteurs de potentiel maricole. • Dispositions de protection du littoral par les MRC. • Identification des populations vulnérables des régions côtières. • Quantification de la valeur des services écosystémiques du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs.
Effets environnementaux	• Effets cumulés des différentes activités humaines à proximité d'aires de concentration et d'alimentation de la faune marine. • Effets des levés sismiques sur les organismes sensibles ou susceptibles d'être touchés. • Effets du bruit (fréquence, amplitude, durée, etc.) sur les organismes marins, dont les mammifères marins. • Effets des déversements accidentels en pleine mer (au-delà de la zone côtière) sur les différentes composantes environnementales. • Effets du rejet des eaux de procédé des plateformes sur les oiseaux. • Effets des déversements accidentels sur la santé publique (santé physique et mentale, risques sanitaires). • Effets des dispersants chimiques potentiellement utilisables en cas de déversement accidentels. • Effets des changements climatiques sur la biodiversité, les phénomènes physiques et l'exploitation.

8.1.3 Permettre la prise de décision éclairée et une vision intégrée à l'égard des activités pétrolières et gazières de la zone d'étude

Afin de permettre une prise de décision éclairée et d'obtenir une vision globale et intégrée de la situation prévalant dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs, l'EES2 comprend une description des effets environnementaux potentiels des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures qui étaient documentés au moment de la rédaction de la version préliminaire de l'EES2, soit à l'automne 2010, et bonifiés dans la version finale par diverses informations issues de la consultation jusqu'en mai 2012 (chapitre 6). Les risques associés à ces activités ont aussi été décrits de manière à pouvoir proposer des mesures de gestion visant à fournir, le cas échéant, une base pour un éventuel encadrement des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures (chapitres 2 et 6). Dans le même sens, une évaluation des effets cumulatifs et synergiques potentiels de cette filière avec les autres activités se déroulant dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs a également été réalisée (chapitre 7).

Il faut, par ailleurs, souligner le fait que l'objectif poursuivi par l'EES2 est de « permettre » la prise de décision éclairée et non pas de formuler des recommandations sur la pertinence ou non de l'exploitation d'hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs. Cela demeure un choix de société. Le mandat de l'EES2 vise plutôt à faire émerger des constats, à identifier les enjeux prioritaires et à proposer des moyens de mise en œuvre qui permettront de guider ce choix dans une perspective de développement durable.

Les activités réalisées pour satisfaire cet objectif permettent d'atteindre les principes de développement durable suivants : *équité et solidarité sociales*, *protection de l'environnement*, *participation et engagement*, *accès au savoir*, *prévention*, *précaution*, *protection du patrimoine naturel*, *préservation de la biodiversité* et *respect de la capacité de support*.

8.1.4 Permettre d'assurer une gestion responsable et durable du milieu marin de la zone d'étude

Bien que les EES soient en elles-mêmes internationalement considérées comme un outil de développement durable, les 16 principes de la Loi sur le développement durable ont aussi été pris en compte dans la réalisation de l'étude et dans la formulation des recommandations (chapitre 8). À la suite des activités réalisées dans le contexte de l'approche participative, la démarche de travail aura permis :

- d’évaluer si les conditions sont réunies pour assurer la protection de l’environnement et de formuler des recommandations sur les moyens et les priorités d’action à mettre en œuvre pour assurer, le cas échéant, une gestion responsable et durable des ressources en hydrocarbures que recèle le milieu marin. Ces recommandations devront être adaptées aux spécificités biophysiques et socioéconomiques des bassins d’Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs;
- de déterminer les mesures de gestion appropriées pour maintenir l’intégrité des habitats marins, côtiers et limitrophes dans un horizon de long terme.

8.2 Constats

Sur la base des analyses du contexte, du milieu récepteur et des effets environnementaux potentiels présentées dans l’EES2, bonifiées par les informations, les commentaires et les opinions recueillis lors de l’approche participative menée auprès de la population et des organismes régionaux et nationaux, il se dégage une série de constats qui sont décrits dans les sections suivantes.

Constat n° 1 : La demande d’une révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique.

Le programme d’EES sur la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin est réalisé dans le contexte de la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015*, dont l’une des orientations est de « consolider et diversifier les approvisionnements en pétrole et gaz naturel. ». De l’avis de plusieurs intervenants, considérant le fait que la stratégie arrive à son terme et en tenant compte des enjeux majeurs qui sont soulevés par une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, notamment en termes de développement durable, il est préférable d’attendre que le processus de révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique soit complété afin de prendre des décisions éclairées dans une perspective de long terme.

Constat n° 2 : L’acceptabilité sociale d’une éventuelle exploitation des hydrocarbures en milieu marin n’est pas acquise.

Les commentaires recueillis dans le contexte de l’approche participative ont clairement fait ressortir des appréhensions profondes de la part des populations des régions directement concernées par une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Parmi les principaux points exprimés, il

faut souligner les effets potentiels liés aux levés sismiques, les effets potentiels d'un éventuel déversement accidentel majeur sur la biodiversité, sur le tourisme et la pêche ainsi que les faibles retombées économiques anticipées pour les régions concernées. Dans un tel contexte, l'acceptabilité sociale d'une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin n'est pas acquise.

Constat n° 3 : L'importance de tenir compte des leçons de l'accident survenu à la plateforme Deepwater Horizon dans le golfe du Mexique.

Le déversement majeur d'hydrocarbures survenu à la suite de l'explosion de la plateforme *Deepwater Horizon*, dans le golfe du Mexique en avril 2010, soit au début du processus de l'EES2, a eu pour effet d'exacerber les préoccupations de la population directement concernée par une éventuelle exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. L'ampleur de ce déversement accidentel et les nombreuses erreurs humaines qui ont causé cette situation ont notamment eu comme effet d'ébranler la confiance et d'ainsi amplifier considérablement les craintes de la population concernant la gestion des risques. Dans ce contexte, l'établissement d'éventuelles structures d'encadrement devra, le cas échéant, tenir compte des constats émis, entre autres, par la Commission d'enquête présidentielle américaine à la suite de l'événement *Deepwater Horizon*.

Ces constats concernent notamment les risques liés au cumul des responsabilités de réglementation, d'autorisation et de contrôle par un seul organisme paragouvernemental. Le cadre réglementaire à définir devrait, non seulement soumettre les activités d'exploration et d'exploitation à un processus d'évaluation environnementale, mais aussi tenir compte des « meilleures pratiques » en matière de prévention, d'intervention, de surveillance, de contrôle et de suivi des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures se déroulant ailleurs dans le monde.

Constat n° 4 : Le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs doivent être considérés dans leur globalité.

L'ensemble du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs constitue un écosystème « global », aux dynamiques interreliées, qui doit être analysé dans son « entièreté », comme c'est déjà le cas dans plusieurs secteurs des pêcheries commerciales. Dans ce contexte, le découpage du territoire entre cinq provinces et la multiplication des juridictions visant à encadrer les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs rend complexe l'harmonisation des processus de prises de décision et d'encadrement à bien des égards.

Pour tenir compte de cette multiplication des juridictions, il existe une certaine cohérence entre les cadres réglementaires des deux offices extracôtiers existants (Terre-Neuve-et-Labrador et Nouvelle-Écosse), qui se reflète dans les lois miroirs adoptées concurrement par le gouvernement du Canada. Plus récemment, l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers a tenu des séances de consultation à l'extérieur de la province dans le contexte de la mise à jour de l'EES pour un secteur situé dans le golfe du Saint-Laurent.

Lors des consultations menées dans le cadre de l'approche participative, une préoccupation a aussi été exprimée de façon récurrente à l'effet qu'avec un tel découpage de juridictions, certaines communautés pourraient être exposées aux risques éventuels de ces activités sans bénéficier des retombées potentielles et sans aucune garantie de compensations adéquates advenant un accident à une plateforme de forage. Cette préoccupation a été maintes fois réitérée à l'égard de la structure géologique Old Harry, qui chevauche les territoires du Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador.

Constat n°5 : La déficience de l'actuelle capacité d'intervention en cas d'urgence.

La capacité d'intervention en cas de déversement accidentel en mer est actuellement déficiente pour répondre à d'éventuels accidents majeurs, même ceux qui pourraient impliquer le transport maritime existant, non seulement des superpétroliers (jusqu'à 150 000 t.), mais également des vraquiers dont les réservoirs dépassent nettement la limite de 700 t qui caractérise les déversements accidentels majeurs. Dans son rapport de 2010, le Commissaire à l'environnement et au développement durable du Canada a soulevé le fait que les plans de gestion des urgences de la Garde côtière canadienne (GCC) et d'Environnement Canada (EC) n'étaient pas à jour, datant respectivement de 1998 et de 1999. Les conclusions du Commissaire ont entraîné la révision du *Plan d'urgence pour les déversements en mer* par la GCC (2011), dont l'efficacité n'a pas été mise à l'épreuve.

De plus, les importantes coupures budgétaires effectuées par le gouvernement fédéral concernant les services d'urgence environnementale ainsi que la fermeture de plusieurs postes de sauvetage de la GCC faisant partie de la première ligne de surveillance et d'intervention en cas de déversement accidentel entraînent de l'inquiétude dans le milieu. Il faut également souligner les ratés dans le système de transfert d'appel de détresse (localisation du centre de gestion à Trenton en Ontario, relais dans un autre pays, absence d'interlocuteurs bilingues, etc.), de même que la fermeture des laboratoires d'écotoxicologie de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) et de l'Institut océanographique de Bedford qui étaient responsables de la caractérisation des déversements accidentels et de l'identification légale des sources.

Constat n° 6 : L'absence d'une loi spécifique aux hydrocarbures sur le territoire québécois.

Il n'existe actuellement aucune loi spécifique aux hydrocarbures applicable au territoire québécois, incluant celui compris dans *l'Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent*, que ce soit en milieu terrestre ou marin, qu'il soit question de gaz ou de pétrole.

Une loi spécifique aux hydrocarbures doit être à la base de tout programme de mise en valeur des hydrocarbures en établissant notamment les paramètres concernant la délivrance des permis, le régime de propriété et de redevances, les garanties à fournir par l'exploitant, les procédures d'urgence et les choix technologiques. Il est à noter qu'un projet de loi spécifique aux hydrocarbures est en cours de préparation.

Constat n° 7 : Encadrement réglementaire insuffisant en regard des aspects environnementaux pour les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.

Aucun certificat d'autorisation conformément à l'article 22 de la LQE n'est actuellement requis pour les levés sismiques, alors que les forages d'exploration y sont uniquement assujettis, tel que prévu au 2^{e} alinéa de l'article 22 de la LQE.

Constat n° 8 : La présence de lacunes dans les connaissances.

La revue de l'ensemble des données existantes et rendues disponibles pour la production de l'EES2 sur les technologies d'exploration et d'exploitation, sur les composantes des milieux physique, biologique et humain de la zone d'étude, de même que sur les effets environnementaux potentiels des activités d'exploration et d'exploitation ainsi que des déversements accidentels, a fait ressortir plusieurs lacunes dans l'état actuel des connaissances. Ces lacunes devront être prises en compte dans le processus de prise de décision et dans l'établissement d'éventuelles mesures de gestion environnementales. Un bilan des lacunes recensées est présenté au tableau 8.1.

Rappelons que l'acquisition de nouvelles données primaires via des inventaires n'était pas prévue dans le mandat de l'EES2. Il est donc entendu que plusieurs données factuelles précises ne sont actuellement pas disponibles et ne permettent pas d'avoir une appréciation optimale des effets sur l'environnement que pourrait avoir un « projet » donné d'exploration ou d'exploitation pétrolière ou gazière. Dans certains cas, de telles données ne sauront être obtenues que dans le cadre d'un projet particulier,

dans le contexte d'une ÉIE, c'est-à-dire au moment où l'emplacement d'un éventuel projet sera connu, son ampleur et les technologies proposées. La liste des sujets à documenter devra, le cas échéant, être présentée impérativement dans la directive élaborée pour la réalisation d'une ÉIE d'un éventuel projet d'exploration ou d'exploitation pétrolière ou gazière. Une directive-type devrait être élaborée en consultation avec le public.

À court terme, d'autres données manquantes devraient toutefois faire l'objet de recherches de la part des institutions publiques ou des organismes scientifiques, soit parce que ces données pourraient éclairer davantage la gestion environnementale de ce milieu et éventuellement celle de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures (par exemple, aux fins de validation ou d'ajustements réglementaires), soit parce qu'elles ne pourraient être légitimement et validement recueillies dans l'unique cadre d'une ÉIE.

Enfin, plusieurs intervenants rencontrés lors de l'approche participative ont fait valoir l'intérêt de réaliser une évaluation globale de la valeur des services écosystémiques rendus par le golfe du Saint-Laurent, dans le but de permettre une analyse comparative entre, d'une part, la nature des retombées économiques attendues pour les régions concernées et, d'autre part, la valeur des composantes environnementales, économiques et sociales mises en cause. Très peu d'études du genre ont été réalisées à ce jour pour des écosystèmes aussi complexes que le golfe du Saint-Laurent. La réalisation d'une telle étude, même sommaire, dépassait largement la portée du présent mandat et apparaît, pour le moment, irréalisable. Néanmoins, la monétarisation des services écosystémiques est un outil puissant d'aide à la décision au niveau d'un projet et, plus précisément, dans la réalisation d'une analyse coûts-bénéfices.

8.3 Enjeux, recommandations et moyens de mise en œuvre

En regard des constats présentés à la section 8.2, l'analyse des enjeux et la formulation de recommandations visant à guider la prise de décision doivent être abordées en vue de répondre à deux questions fondamentales, soit :

- Est-ce que les conditions nécessaires dans un contexte de développement durable sont réunies pour être en mesure de prendre une décision juste et éclairée quant à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin?
- Le cas échéant, si ces conditions se réalisent ou s'il est décidé collectivement d'aller de l'avant à court, moyen ou long termes, quelles seraient les mesures à considérer pour encadrer de manière efficace et sécuritaire les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs en tenant compte des principes de développement durable?

L'analyse du contexte, du milieu récepteur, des effets environnementaux potentiels ainsi que des préoccupations soulevées dans le cadre de l'approche participative ont permis d'identifier les enjeux et de formuler les recommandations nécessaires au processus de prise de décision.

La formulation des enjeux, des recommandations et des moyens de mise en œuvre a été subdivisée en deux grandes catégories, soit :

- les enjeux, les recommandations et les moyens d'action visant à permettre une prise de décision éclairée en tenant compte des conditions minimales à satisfaire (tableau 8.2, 1re partie);
- les enjeux, les recommandations et les moyens d'action qui viseraient, le cas échéant, à encadrer l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin dans une perspective de développement durable (tableau 8.2, 2e partie).

Le tableau 8.2 présente également une identification des principes de développement durable que chacun des moyens d'action permet de respecter. Pour chacun des enjeux identifiés, une description plus détaillée des recommandations et des moyens de mise en œuvre proposés pour chacune d'elle est présentée dans les sections suivantes.

8.3.1 Conditions minimales à satisfaire et processus de prise de décision

8.3.1.1 Enjeu n° 1 : Acceptabilité sociale

Pour répondre à l'enjeu relatif à l'acceptabilité sociale d'une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures en milieu marin, deux recommandations sont formulées, pour lesquelles trois moyens de mise en œuvre sont proposés.

Recommandation 1 : Chercher à établir s'il peut y avoir un large consensus face à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs.

Moyens de mise en œuvre n^{os} 1 et 2

Recommandation 2 : Favoriser une participation permanente des communautés locales et autochtones des régions concernées.

Moyen de mise en œuvre n^{o} 3

Tableau 8.2 Enjeux, recommandations et moyens de mise en œuvre formulés dans le contexte de l'EES2 sur une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs.

Enjeux	Recommandation	Moyen de mise en œuvre	Principe de développement durable	Intégration des principes de développement durable dans un éventuel programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures
CONDITIONS MINIMALES À SATISFAIRE ET PROCESSUS DE PRISE DE DÉCISION				
Acceptabilité sociale	1. Chercher à établir s'il peut y avoir un large consensus face à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs.	1. Publication de l'EES2	5, 6	Rendre disponibles les données susceptibles d'intéresser les parties prenantes afin de favoriser leur participation, de prendre en compte leurs préoccupations et vérifier l'acceptabilité sociale d'un éventuel programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.
		2. Révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique en concertation avec la population.	5, 6, 14	Favoriser la participation des citoyens et des groupes, des régions concernées et de l'ensemble du Québec, dans le but de définir une vision concertée du développement à partir d'une compréhension plus claire des enjeux environnementaux, économiques et sociaux pour l'ensemble des filières.
	2. Favoriser une participation permanente des communautés locales et autochtones des régions concernées.	3. Formation d'un comité aviseur.	5, 6, 7	Formaliser la participation des parties prenantes aux activités ayant pour but d'actualiser les connaissances du milieu récepteur de projets gaziers et pétroliers extracôtiers, en leur déléguant les responsabilités qui leur reviennent.
Globalité du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs	3. Tenir compte dans le processus de prise de décision et de planification de la nécessité de considérer le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs comme étant un écosystème unique.	4. Mise en place d'un cadre légal pour le golfe du Saint-Laurent	4, 8	Assurer la cohérence des exigences économiques, environnementales et sociales du cadre réglementaire québécois avec celles du fédéral et des autres provinces, dans le but, d'une part, d'optimiser les efforts des ressources gouvernementales impliquées et de les rendre plus efficaces et, d'autre part, d'harmoniser les pratiques sur le territoire du Québec et celles des autres provinces limitrophes dans le golfe du Saint-Laurent.
		5. Formation d'un comité intergouvernemental.	8	Assurer l'intégration des connaissances sur l'ensemble du golfe du Saint-Laurent et favoriser l'harmonisation des actions et des prises de décision.
Connaissance adéquate du milieu récepteur	4. Combler les lacunes documentaires dans l'état des connaissances, de manière à guider les processus de prise de décision.	6. Optimisation des bases de données existantes.	3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13	Actualiser les données scientifiques requises pour permettre la planification de mesures de gestion qui visent à assurer la protection des écosystèmes et du patrimoine culturel, que ce soit dans le cours normal des activités ou lors d'événement accidentel. Encourager la coopération entre les autorités des provinces concernées pour profiter de la complémentarité des systèmes et de l'expertise existante.
		7. Mise à jour des connaissances existantes et mise en place de programmes de recherche.	3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13	Acquérir et actualiser les données scientifiques requises pour permettre la planification de mesures de gestion qui visent à assurer la protection des écosystèmes et du patrimoine culturel, que ce soit dans le cours normal des activités ou lors d'événement accidentel.
Capacité d'intervention adéquate en cas d'événement accidentel	5. Identifier et mettre en œuvre des solutions capables de répondre en priorité à l'actuel manque de capacité d'intervention en cas d'événement accidentel.	8. Renforcement du cadre de référence en matière de prévention et d'intervention en cas de déversement accidentel.	1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15	Assurer la protection de l'environnement lors d'accidents industriels majeurs, par l'adoption d'un cadre de gestion des risques efficace en tout temps. Ce cadre nécessite la collaboration active de tous les niveaux d'autorités gouvernementales concernés, des entreprises responsables des activités à risque ainsi que des populations, dont la santé et la qualité de vie pourraient être touchées lors d'un éventuel accident, notamment ceux liés au transport maritime.
		9. Mise à jour du *Plan national de sécurité civile du Québec.*	1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15	Assurer la protection de l'environnement lors d'accidents industriels majeurs, par l'adoption d'un cadre de gestion des risques efficace en tout temps. Ce cadre nécessite la collaboration active de tous les niveaux d'autorités gouvernementales concernés, des entreprises responsables des activités à risque ainsi que des populations, dont la santé et la qualité de vie pourraient être touchées lors d'un éventuel accident, notamment ceux liés au transport maritime.
		10. Établissement de plans des mesures d'urgence avec les communautés.	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15	Avec la participation de toutes les parties prenantes, identifier et estimer les risques d'accidents industriels afin de prévoir les mesures nécessaires à la protection de la santé et de la qualité de vie des communautés côtières, ainsi que la préservation de la biodiversité et la protection des écosystèmes.

Tableau 8.2 Enjeux, recommandations et moyens de mise en œuvre formulés dans le contexte de l'EES2 sur une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs. (suite)

Enjeux	Recommandation	Moyen de mise en œuvre	Principe de développement durable	Intégration des principes de développement durable dans un éventuel programme d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures
ENCADREMENT DES ÉVENTUELLES ACTIVITÉS D'EXPLORATION ET D'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES EN MILIEU MARIN				
Encadrement adéquat des éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures	6. Revoir les pratiques d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin.	11. Révision des pratiques d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin.	3, 9, 10, 12	Acquérir et actualiser les données scientifiques requises pour permettre la planification de mesures de gestion qui visent à assurer la protection de la biodiversité pendant les levés sismiques.
	7. Assujettir par voie réglementaire les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures à la *Procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement* (PÉEIE).	12. Modification du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement et préparation de directives types en concertation avec la population.	8	Encourager la cohérence des exigences environnementales québécoises avec celles du fédéral et des autres provinces, pour traiter de façon cohérente et équitable les programmes et les projets et favoriser la participation efficace du public à l'évaluation de ceux-ci.
			3, 9, 10, 12, 13	Définir les mesures de gestion environnementales requises dans tout projet d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, incluant les mesures de gestion des risques, afin de maintenir la biodiversité et de protéger les écosystèmes touchés.
	8. Définir un cadre légal permettant de régir l'encadrement des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures et favoriser la transparence tout au long du processus d'évaluation et d'examen de ces projets ainsi que lors de leurs mises en œuvre.	13. Élaboration d'une Loi sur les hydrocarbures et révision des mécanismes de redevances.	3, 4	Établir un cadre réglementaire permettant au gouvernement de s'assurer que l'industrie prenne les dispositions requises pour instaurer des mesures de protection de l'environnement tout en contribuant significativement à la prospérité de la collectivité québécoise.
			8	Assurer la cohérence des exigences économiques, environnementales et sociales du cadre réglementaire québécoise pour permettre aux promoteurs d'y répondre de manière efficiente.
			15, 16	Donner aux autorités compétentes les outils qui garantissent les moyens financiers pour protéger les écosystèmes pendant toute la durée des projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures.
		14. Formation d'un bureau de coordination.	4, 5, 6, 8	Centraliser l'information scientifique en lien avec les activités de l'industrie, afin de faciliter l'accès aux données essentielles à la prise de décision, d'optimiser les efforts des ressources gouvernementales impliquées et de les rendre plus efficaces et cohérentes.
		15. Ajustements de la *Procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement* (PÉEIE).	3, 9	Définir ou préciser les procédures d'évaluation requises dans tout projet d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures
		16. Élaboration d'un programme de contrôle.	1, 3, 8, 9, 11, 12, 15, 16	Systématiser les mesures de contrôle des autorités afin de prévoir la disponibilité des ressources humaines et financières nécessaires à leur mise en œuvre efficace.
Délimitation, le cas échéant, des aires exploitables	9. Circonscrire les aires marines à protéger et en tenir compte dans tout appel ou autorisation d'éventuels projets, même si leur statut n'est pas encore confirmé (principe de précaution).	17. Collaboration à la démarche de désignation des aires marines protégées.	3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13	Acquérir et actualiser les données scientifiques requises pour permettre la planification de mesures de gestion qui visent à assurer la protection des écosystèmes et du patrimoine culturel.
	10. Identifier, sur la base des connaissances acquises et des choix collectifs faits, les aires à considérer pour une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs.	18. Localisation des aires à considérer pour une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs.	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13	Tenir compte des limites de l'état des connaissances, et en s'assurant de protéger les écosystèmes, la biodiversité, la population concernée et le patrimoine culturel.

Moyen n° 1 : Publication de l'EES2

En regard des grandes préoccupations exprimées par la population, le processus de planification doit chercher à établir s'il peut y avoir un large consensus face à une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs. Pour ce faire, l'établissement d'une stratégie de communication claire et transparente doit être à la base du processus d'acceptabilité sociale. Face à cette situation, il est recommandé de rendre publics dès leur dépôt les résultats de l'EES2, les mémoires transmis lors de l'approche participative ainsi que le bilan de cette consultation publique.

Moyen n° 2 : Révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique en concertation avec la population

Bien que le programme d'EES en milieu marin découle de la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015*, plusieurs intervenants ont affirmé lors de l'approche participative que cela ne veut pas dire que les débats sur l'acceptabilité sociale de l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent aient eu lieu. La justification même de ces activités qui pourraient se tenir sur plusieurs décennies est donc souvent remise en question, dans le contexte des politiques de développement d'énergies propres, du *Plan d'action sur les changements climatiques* et de la nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles qui y est associée.

Le ministère des Ressources naturelles (MRN) a lancé, le 4 juillet 2013, la *Commission sur les enjeux énergétiques du Québec : De la réduction des gaz à effet de serre à l'indépendance énergétique du Québec.* Dans le cadre de cette Commission, la population sera appelée à s'engager dans une réflexion collective visant à définir la nouvelle vision du Québec en matière énergétique. Dans ce contexte, il apparaît donc opportun que les résultats des deux EES sur la mise en valeur des hydrocarbures (EES1 et EES2) servent d'intrants à la réflexion dans le cadre de la révision des orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique.

Moyen n° 3 : Formation d'un comité aviseur

Les intervenants du milieu ont été très impliqués dans les diverses activités de l'approche participative de l'EES2. Ils le sont aussi dans d'autres études qui se déroulent simultanément dans les zones limitrophes du golfe du Saint-Laurent.

Dans le but de favoriser une participation permanente et efficace des parties prenantes des régions, un comité aviseur pourrait être créé dès la fin du programme actuel d'EES pour collaborer, entre autres, avec le ministère des Ressources naturelles (MRN) à la réalisation des moyens de mise en oeuvre recommandés et pour agir comme intermédiaire avec le milieu. Pour faciliter l'établissement d'un consensus et permettre un enrichissement en continu, les résultats des travaux liés à la réalisation des moyens de mise en œuvre devront être rendus publics et largement diffusés.

Au nombre de 20 à 25 membres, ce comité se diviserait en sous-comités, tels que Recherches, Gestion des données sur le milieu, Communications avec les communautés, Suivi environnemental, Programme de retombées régionales[49] ou Plan d'urgence, selon les besoins identifiés. Il pourrait même définir, sur la base des études réalisées (p. ex. les zones d'importance écologiques et biologiques (ZIEB) de Pêches et Océans Canada (MPO)), en cours ou planifiées (p. ex. celle du *Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026* sur les aires marines protégées), des indicateurs de sensibilité pour certaines composantes environnementales clés du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs, qui permettraient notamment d'identifier les zones marines vulnérables à d'éventuels déversements accidentels d'hydrocarbures, issus du transport maritime par exemple (pétroliers, méthaniers, vraquiers, etc.). La vulnérabilité de ces zones pourrait être qualifiée adéquatement en fonction de leurs caractéristiques afin de pouvoir planifier de façon optimale les interventions d'urgence à mettre en œuvre.

Conformément au principe 5 de la Loi sur le développement durable, la *participation citoyenne* pourra ainsi bonifier le processus de suivi des actions mises en œuvre en réponse aux recommandations formulées dans l'EES2 pour définir une vision concertée du développement et pour assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique. Cette mesure satisfait le principe d'*accès au savoir* (principe 6), car les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable.

8.3.1.2 Enjeu n° 2 : Globalité du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs

Pour répondre à l'enjeu relatif à la considération du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs dans leur globalité, une recommandation est formulée, pour laquelle deux moyens de mise en œuvre sont proposés.

[49] Les retombées analysées par ce sous-comité pourraient être non seulement économiques, mais environnementales. À titre d'exemple, les activités soutenues par ce sous-comité pourraient concerner le rétablissement des stocks de poissons, la valorisation des espèces commerciales non traditionnelles, le développement de l'industrie maricole, le contrôle des populations de phoques, la restauration des habitats dégradés, l'adaptation à l'érosion côtière, le développement des énergies marines renouvelables ainsi que le développement de l'industrie touristique, incluant des équipements et des activités socioculturelles.

Recommandation 3 : Tenir compte dans le processus de prise de décision et de planification de la nécessité de considérer le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs comme étant un écosystème unique.

Moyens de mise en œuvre n^{os} 4 et 5

Moyen n° 4 : Mise en place d'un cadre légal pour le golfe du Saint-Laurent

Le 24 mars 2011, le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec ont conclu un accord sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent (Gouvernement du Canada et Gouvernement du Québec, 2011). Cet accord sera mis en œuvre au moyen de lois « miroirs » qui seront déposées par les gouvernements au Parlement du Canada et à l'Assemblée nationale du Québec.

L'Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent (ci-après l'Accord) comporte un ensemble de dispositions, dont la création, pendant la phase transitoire, d'un Secrétariat conjoint Canada/Québec afin d'émettre des recommandations aux ministres fédéral et provincial des ressources naturelles. Les fonctions de réglementation pertinentes seront régies conjointement par l'Office national de l'énergie (ONÉ) et la Régie de l'énergie par l'entremise d'un Bureau réglementaire conjoint Canada/Québec qui sera mis sur pied durant la phase transitoire (article 4.5b et c). Une fois cette phase complétée, l'Accord prévoit que c'est un Office Canada-Québec des hydrocarbures extracôtiers, de même nature que ceux de Terre-Neuve-et-Labrador et de la Nouvelle-Écosse, qui prendra officiellement le relais.

En matière de protection de l'environnement et des pêches, l'Accord prévoit notamment :

> Art. 6.1 Afin d'assurer la protection des secteurs sensibles et des composantes des écosystèmes, des évaluations environnementales stratégiques, aussi nommées évaluations environnementales régionales, seront effectuées conjointement avant la délivrance de permis d'exploration pour les hydrocarbures.
>
> Art. 6.2 Tous les projets d'exploration ou d'exploitation d'hydrocarbures dans la zone seront assujettis aux obligations en matière d'évaluations environnementales, conformément aux lois fédérales et provinciales applicables dont la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (L.C. 1992, ch. 37) et la Loi sur la qualité de l'environnement du Québec (L.R.Q., c. Q-2).

> Art. 6.3 De manière à éviter les chevauchements, les gouvernements s'engagent à favoriser la coopération et la coordination entre eux en ce qui concerne l'évaluation environnementale des projets tout en répondant aux exigences de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale et de la Loi sur la qualité de l'environnement du Québec ainsi qu'à prioriser le recours à des évaluations conjointes.

Il importe que les structures et les mécanismes qui seront mis en place dans le cadre de la mise en œuvre de l'Accord tiennent compte des constats dressés, entre autres, par la Commission d'enquête présidentielle américaine à la suite de l'événement *Deepwater Horizon*, en ce qui a trait aux risques liés au cumul des responsabilités de règlementation, d'autorisation et de contrôle par un seul organisme.

Quant aux exigences en matière d'évaluation environnementale prévues à l'article 6.3 de l'Accord, le cadre réglementaire à définir devrait, non seulement respecter les lois fédérales et provinciales en la matière, mais aussi tenir compte des meilleures pratiques en matière de prévention, d'intervention, de surveillance et de contrôle des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures se déroulant ailleurs dans le monde.

Tel que prévu à l'article 6.1 de l'Accord, c'est dans le contexte de ce processus d'élaboration du cadre légal que seront prévus les mécanismes, les objets et les fréquences de mise à jour du contenu de l'ÉES ainsi que des évaluations environnementales régionales.

Moyen n° 5 : Formation d'un comité intergouvernemental

Un réseau complexe d'administrations fédérales et provinciales prévaut dans le golfe du Saint-Laurent, lequel recoupe les limites territoriales de cinq provinces. L'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers (OCTLHE) et l'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers (OCNHE) y ont également juridiction. Cette situation rend évidemment complexe l'établissement d'une planification harmonisée.

Une telle situation est similaire à celle qui prévaut dans la région des Grands Lacs et du Saint-Laurent, avec l'implication de deux pays, de plusieurs états et provinces et de plusieurs réseaux lacustres et fluviaux. Pour permettre une gestion intégrée, les États-Unis et le Canada ont mis sur pied la Commission mixte internationale, en reconnaissant que chacun des deux pays subit les effets des activités de l'autre dans les réseaux lacustres et fluviaux le long de la frontière. Cette Commission a pour mission d'aider les gouvernements des deux pays à trouver des solutions aux problèmes concernant leurs eaux limitrophes.

Dans le golfe du Saint-Laurent, la création d'un comité intergouvernemental semblable à la Commission mixte internationale, lequel regrouperait des représentants de chacune des législations prévalant dans le golfe du Saint-Laurent, constitue une avenue à explorer. Cet organisme pourrait, entre autres, avoir comme mandat de coordonner les travaux de recherche d'intérêt commun entre les provinces, d'intégrer les informations sur le milieu dans des bases de données uniformisées et de formuler des avis et des recommandations. Cet organisme pourrait également avoir recours à des conseils consultatifs, composés de représentants des parties prenantes et d'experts afin de couvrir les différents secteurs (harmonisation de la législation, recherches et lacunes à combler, plans d'urgence, etc.).

8.3.1.3 Enjeu n° 3 : Connaissance adéquate du milieu récepteur

Pour répondre à l'enjeu relatif à la connaissance adéquate du milieu récepteur, une recommandation est formulée, pour laquelle deux moyens de mise en œuvre sont proposés.

Recommandation 4 : Combler les lacunes documentaires dans l'état des connaissances, de manière à guider les processus de prise de décision.

Moyens de mise en œuvre n^{os} 6 et 7

Moyen n° 6 : Optimisation des bases de données existantes

La gestion des déversements accidentels dans le golfe du Saint-Laurent s'appuie essentiellement sur le système de gestion des urgences environnementales (SGUE), un système d'information géographique (SIG) qui comprend des éléments physiques, biologiques et humains rattachés à des segments de la côte et qui sont donc de nature linéaire ainsi que divers autres éléments représentés par des pictogrammes. Bien que cet outil positionne relativement bien les composantes sensibles, il est imprécis à plusieurs égards et incomplets, notamment sur les habitats essentiels pour diverses espèces.

Puisqu'un événement en mer peut avoir des répercussions sur plusieurs régions ou provinces, à l'instar de ce qui s'est produit dans le golfe du Mexique en 2010, il apparaît primordial d'améliorer le SGUE ou d'élaborer un nouveau SIG en milieu marin qui permettrait de bien localiser les sites, les activités ou les composantes environnementales d'intérêt de même que, le cas échéant, leur saisonnalité. Cet outil faciliterait la gestion des activités pétrolières et gazières extracôtières, incluant le transport, ainsi que des risques d'éventuels déversements ou d'émanations

accidentelles. Un tel SIG pourrait être à l'image de ce que la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) a déjà mis au point pour la gestion des déversements accidentels sur les côtes américaines. Il pourrait également se baser sur ce qu'a développé l'Observatoire global du Saint-Laurent (OGSL), une initiative fédérale-provinciale qui vise à offrir un accès intégré aux données pour une gestion durable de l'écosystème global du Saint-Laurent (OGSL, 2010).

Les affectations contenues dans le SIGAT concernant la protection du littoral par les municipalités et les MRC pourraient également être incluses dans ce système. Dans ce cas également, il serait aussi nécessaire que les organismes concernés collaborent étroitement à l'optimisation de leur base de données respectives, voire à les harmoniser, afin de pouvoir facilement et rapidement interpréter les données des divers systèmes en cas d'événement accidentel qui risquerait de couvrir diverses régions du golfe du Saint-Laurent.

Basée sur le principe 8 de la Loi sur le développement durable (*Partenariat et coopération intergouvernementale*), une coopération avec les provinces limitrophes et le gouvernement fédéral est fort souhaitable pour optimiser les bases de données et pour mettre en œuvre des mesures efficaces de gestion des déversements accidentels.

Moyen n° 7 : Mise à jour des connaissances existantes et mise en place de programmes de recherche

Dans le contexte de la réalisation de l'EES2, de nombreuses sources de données ont été consultées. Compte tenu de l'importance d'appuyer toute décision éventuelle concernant le milieu sur des bases factuelles et scientifiques, il serait important, dans un premier temps, de mettre en place un système permanent de mise à jour des données disponibles relatives au golfe du Saint-Laurent.

De plus, à partir du bilan des connaissances (section 8.3), un programme de recherche devrait être élaboré pour pallier certaines lacunes documentaires, et qui ne pourraient pas être précisées dans le contexte des études d'impact sur l'environnement (ÉIE) d'éventuels projets.

Ce programme devrait s'arrimer avec les recherches déjà en cours dans le même milieu, notamment celles qui ont trait au suivi des populations de mammifères marins. Une emphase devrait être accordée à court terme et l'établissement de modalités de diffusion favorisant l'accès aux données existantes de même qu'au financement des recherches ayant pour but d'accroître les connaissances sur les effets et sur la nature des interventions nécessaires en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures, issu notamment du transport maritime.

Une étroite interrelation avec le comité aviseur serait primordiale et la collaboration de certains groupes d'intervenants aux études s'avérerait d'une grande utilité. À titre d'exemple, si des simulations *in situ* devaient être réalisées sur certaines espèces, les mariculteurs pourraient être mis à contribution.

8.3.1.4 Enjeu n° 4 : Capacité d'intervention adéquate en cas d'événement accidentel

Pour répondre à l'enjeu relatif à la capacité d'intervention adéquate en cas d'événement accidentel, une recommandation est formulée, pour laquelle deux moyens de mise en œuvre sont proposés.

Recommandation 5 : Identifier et mettre en œuvre des solutions capables de répondre en priorité à l'actuel manque de capacité d'intervention en cas d'événement accidentel.

Moyens de mise en œuvre n^{os} 8 à 10

Moyen n° 8 : Renforcement du cadre de référence en matière de prévention et d'intervention en cas de déversement accidentel.

En milieu marin, le gouvernement fédéral est responsable de mettre en œuvre des mesures pour prévenir les déversements accidentels provenant des navires et il importe qu'il soit prêt à intervenir lorsqu'ils se produisent. Il est à souligner que, la capacité d'intervention en cas d'événement accidentel dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs est actuellement déficiente. De plus, les arrimages entre les divers intervenants du gouvernement du Canada et ceux des provinces limitrophes ne sont pas clairement établis. Au Québec, le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) est responsable, via son service Urgence-Environnement, de répondre aux urgences environnementales.

Un nouveau cadre harmonisé, spécifiquement axé sur les nouvelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, devrait être conjointement élaboré par les autorités canadiennes et québécoises responsables de la sécurité. Les autorités des provinces limitrophes, potentiellement touchées par un éventuel accident, devraient également être mises à contribution. Également recommandé par la Commission d'enquête présidentielle américaine, ce nouveau cadre devrait inclure les meilleures mesures de sécurité en vigueur ailleurs dans le monde, notamment celles du Royaume-Uni et de la Norvège.

En lien avec les constatations du Commissaire à l'environnement et au développement durable du Canada à l'égard des faiblesses actuelles dans la capacité d'intervention canadienne (Bureau du vérificateur général du Canada, 2010)[50], lesquelles ont entraîné la révision du *Plan d'urgence pour les déversements en mer* par la GCC (2011), ce cadre doit être régulièrement mis à jour en fonction des nouvelles connaissances en ce domaine. Le cadre de référence devrait également préciser les mécanismes permettant d'obtenir l'assurance que le système d'intervention prévu est efficace en permanence.

Moyen n° 9 : Mise à jour du Plan national de sécurité civile du Québec

Au Québec, le Plan national de sécurité civile (PNSC) du gouvernement du Québec et de ses déclinaisons administratives en région, soit les Plans régionaux de sécurité civile (PRSC), constituent l'outil gouvernemental unique pour répondre à toute forme d'événement majeur nécessitant une gestion et une coordination des actions effectuées par les intervenants du gouvernement du Québec pour soutenir les municipalités. Des arrimages présentés dans des plans spécifiques liés à certains risques complètent cette approche, tels que le Plan de mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly-2 et le Plan gouvernemental en cas de pandémie d'influenza. Les instances constituant le système de sécurité civile au Québec et responsable de la mise en œuvre du PRSC devraient préparer une planification stratégique relative aux déversements accidentels d'hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent.

Moyen n° 10 : Établissement de plans des mesures d'urgence avec les communautés

Un plan des mesures d'urgence, découlant du cadre réglementaire qui aura préalablement été mis à jour par les instances fédérales et provinciales, devrait être conjointement élaboré avec les autorités municipales et bonifié par d'autres parties prenantes, dont les agents des secteurs des pêches et du récréotourisme, les communautés autochtones et les grandes industries. Ce plan devrait notamment tenir compte des périodes très utilisées pour les activités biologiques (reproduction, alimentation et migration) et humaines (pêche, chasse, tourisme). Un programme de formation continue devrait y être associé, de même que la réalisation régulière d'exercices d'urgence.

Un des organismes impliqués devrait avoir la responsabilité de suivre ce plan et de signaler aux autorités les besoins ou les lacunes dans les capacités d'intervention des parties afin que la sécurité soit assurée en permanence.

[50] Le Commissaire à l'environnement et au développement durable du Canada a déposé un rapport à l'automne 2012 dans lequel il est notamment question des activités liées au pétrole et au gaz extracôtiers dans l'Atlantique, incluant la préparation et l'intervention en cas de déversement accidentel (Bureau du vérificateur général du Canada, 2013).

8.3.2 Encadrement des éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin

8.3.2.1 Enjeu n° 5 : Encadrement adéquat des éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures

Pour répondre à l'enjeu relatif à l'encadrement adéquat des éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, trois recommandations sont formulées, pour lesquelles six moyens de mise en œuvre sont proposés.

Recommandation 6 : Revoir les pratiques d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin.

Moyen de mise en œuvre n° 11

Recommandation 7 : Assujettir par voie réglementaire les activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures à la *Procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement* (PÉEIE).

Moyen de mise en œuvre n° 12

Recommandation 8 : Définir un cadre légal permettant de régir l'encadrement des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures et favoriser la transparence tout au long du processus d'évaluation et d'examen de ces projets ainsi que lors de leurs mises en œuvre.

Moyens de mise en œuvre nos 13 à 16

Moyen n° 11 : Révision des pratiques d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin

Tel que demandé par les intervenants spécialisés du milieu, il faut revoir les pratiques d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin pour tenir compte des nouvelles connaissances sur les effets des ondes sismiques, ainsi que des meilleures pratiques reconnues à l'échelle internationale. Cette actualisation est requise puisque des activités d'exploration et d'exploitation se déroulent dans le golfe du Saint-Laurent, à l'extérieur de la zone d'étude de l'EES2. Une mise à jour de ces pratiques selon l'acquisition de nouvelles données devra régulièrement être effectuée.

Moyen n° 12 : Modification du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement et préparation de directives types en concertation avec la population

Au Québec, les activités d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures ne sont pas assujetties à la PÉEIE. Actuellement, conformément au paragraphe 2(6) du Règlement relatif à l'application de la LQE (R.R.Q, c. Q-2, r.3), les forages d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures requièrent uniquement l'obtention d'un certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE. Or, dans la Stratégie énergétique du Québec, il était prévu que les activités de levés sismiques qui se dérouleraient dans le bassin de la baie des Chaleurs (territoire ne faisant alors l'objet d'aucun différend territorial) soient incluses à la liste des projets assujettis à l'article 22 de la LQE (L.R.Q., c. Q-2) et nécessiteraient donc seulement l'obtention d'un certificat d'autorisation, alors que les activités d'exploitation seraient assujetties à la PÉEIE, laquelle inclut la réalisation d'ÉIE (art. 31.1 de la LQE) et une consultation du public par le BAPE (art. 31.3 et 31.8.1 de la LQE). Il n'y avait cependant rien d'indiquer clairement quant à l'assujettissement des forages exploratoires.

Depuis lors, toute la zone d'étude incluse dans le territoire couvert par l'Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent (l'Accord) signé le 24 mars 2011, sera assujettie à une législation adaptée et adoptée par les gouvernements du Canada et du Québec. Au terme de la phase transitoire, l'organisme, créé en vertu de ces lois et responsable du contrôle et de la gestion des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, sera responsable d'appliquer cette nouvelle législation. Cet organisme pourra aussi définir des normes et des procédures en vertu des compétences qui lui auront été accordées (moyen n° 4).

Il faudrait produire pour toutes les activités d'exploration et d'exploitation, incluant le démantèlement des infrastructures, et ce, pour toutes les zones couvertes ou non par l'Accord, des directives-types pour encadrer les ÉIE et les optimiser avec la participation du public. Une mise à jour régulière de ces directives-types devra également être effectuée sur la base de l'acquisition de nouvelles connaissances et de l'adoption de politiques ou de plans. À titre d'exemple, la directive-type devrait contenir une section portant sur la nécessité d'évaluer les gaz à effet de serre (GES) générés et l'obligation de présenter, le cas échéant, des mesures pour les atténuer ou les compenser.

Il faudrait aussi produire des règlements qui tiennent compte des plus hauts standards de sécurité environnementale dans le monde pour ces activités. Ainsi, l'ensemble des mesures obligatoires de prévention, de surveillance et de contrôle à appliquer dans le contexte d'activités pétrolières et gazières extracôtières, telles que l'obligation d'installer un puits de sécurité, pourrait y être défini.

Depuis peu, des droits sont exigés pour couvrir les coûts de traitement et d'analyse des dossiers dans ces procédures (jusqu'à 130 000 $ pour un projet de grande envergure). Les droits pour les demandeurs de permis d'exploration ou d'autorisation d'exploiter devraient inclure, en plus, des montants pour financer un programme d'études destinées à combler les lacunes observées dans le contexte de l'EES qui concernent plus spécifiquement la nature et les caractéristiques propres à leur projet.

Moyen n° 13 : Élaboration d'une Loi sur les hydrocarbures et révision des mécanismes de redevances

Les éventuels projets d'exploration et d'exploitation d'hydrocarbures doivent pouvoir se faire en s'appuyant sur une Loi québécoise sur les hydrocarbures aux dispositions modernes, inspirée des succès d'autres états pour le même secteur d'activités et harmonisées avec celles des autorités fédérale et provinciale où de tels projets sont déjà mis en œuvre. D'une part, l'industrie doit rapidement savoir à quoi s'en tenir pour se positionner et pour réaliser efficacement ses plans d'affaires, avec des hypothèses réalistes. D'autre part, cet enjeu est parmi les plus déterminants pour les populations, tant locales que régionales et pour le Québec tout entier. En effet, il est essentiel que la population puisse évaluer les effets potentiels des retombées économiques globales découlant des travaux d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en milieu marin.

Les retombées économiques positives reposent sur l'hypothèse que les montants des redevances et des droits seront beaucoup plus élevés que la somme de tous les coûts liés à la surveillance, au suivi et au contrôle des projets, aux études et aux recherches sectorielles ainsi qu'aux montants accordés en crédits ou congés d'impôts de toutes sortes ainsi qu'en participations à des fonds régionaux de développement. Le 4^{e} principe de développement durable, soit celui de l'*efficacité économique*, repose également sur cette hypothèse.

Au Québec, l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures est un secteur d'activités nouvellement étudié. C'est pourquoi les mécanismes de redevances et de permis devraient être soigneusement et prioritairement planifiés, non pas seulement sur les modèles des autres secteurs d'exploitation des ressources naturelles au Québec, notamment les mines et la forêt, mais aussi en regard des expériences concrètes positives d'autres états, provinces ou législations pour le même secteur.

De plus, une portion à déterminer des redevances et des permis devrait être déposée dans un fonds dédié à un programme de recherche sur le milieu marin ainsi qu'au suivi environnemental global ou spécifique des projets.

Enfin, pour assurer le respect des principes 15 et 16 du développement durable (*pollueur-payeur* et *internalisation des coûts*), le cadre réglementaire devrait également prévoir deux garanties, à savoir :

- l'obligation de détenir des assurances responsabilité ou des garanties financières pour des montants permettant de couvrir les coûts d'accidents potentiels (activités d'exploration et d'exploitation);
- la constitution d'un fonds en fidéicommis basé sur un montant par unité de mesure éventuellement commercialisée, calculé sur une base actuarielle sur la durée de vie de l'exploitation, sur le même modèle que ceux prévus au Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (activités d'exploitation). Ces fonds permettraient de couvrir les dépenses d'exploitation, d'entretien ou de remise à l'état du site, si l'entreprise devient insolvable ou dans l'impossibilité d'agir avec diligence.

D'ailleurs, l'ONÉ estime nécessaire de raffermir son propre cadre règlementaire à cet effet. Ainsi, les pétrolières devront posséder des ressources financières suffisantes pour compenser les pertes ou les dommages, et réserver une partie de ces fonds pour dédommager rapidement la population touchée par un déversement accidentel de pétrole (ONÉ, 2011)

Moyen n° 14 : Formation d'un bureau de coordination

Qu'il s'agisse des données du SIG, d'études de chercheurs ou de promoteurs, de l'information livrée par différents groupes portant sur le même milieu, il y aura assurément une multiplication de renseignements à compiler, à intégrer et à publier en continu. Un bureau de coordination permanent, préférablement situé dans la zone touchée par les activités, devrait être mis sur pied. Les mécanismes et les structures à mettre en place pourraient s'apparenter à celles de *l'Entente Canada-Québec sur le Saint-Laurent*. Ce bureau, idéalement localisé dans les régions concernées de l'EES2, serait l'organe régional du futur Office Canada-Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et assurerait également la permanence du Comité aviseur, chargée de lui fournir tous les services requis à son bon fonctionnement.

Compte tenu des différents usages recensés dans le milieu marin du golfe du Saint-Laurent et d'une préoccupation exprimée par plusieurs intervenants sur les conflits potentiels d'usages et les risques d'accidents (surtout les collisions), un système de communication efficace devrait également être mis en place. Un inventaire des usagers serait alors réalisé et un mécanisme de communication permanent établi.

Ce système permettrait de faire connaître aux utilisateurs et aux décideurs la planification des activités en milieu marin (type d'équipement, lieu, durée, vitesse du navire, etc.) et de s'assurer qu'ils sont informés en temps réel de ce qui se passe concrètement sur le terrain. Le Bureau de coordination serait chargé de concevoir et d'administrer ce système de communication.

Enfin, ce Bureau serait en lien avec les autorités responsables des plans de mesures d'urgence régionaux (moyen 9) et s'assurerait de la capacité d'intervention des intervenants concernés.

Moyen n° 15 : Ajustements de la procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement (PÉEIE)

Des ajustements à l'actuelle PÉEIE doivent être apportés pour encadrer adéquatement d'éventuelles activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures. Ces ajustements auraient pour objectifs : 1) de faire en sorte que l'éventuel développement de la filière des hydrocarbures en milieu marin s'effectue, le cas échéant, en tenant compte des limites de l'état des connaissances, 2) d'assurer la protection des écosystèmes et de la biodiversité en intégrant les mesures de protection de l'environnement les plus efficaces, et 3) de réaliser les processus de consultation de manière efficiente pour intégrer au projet, dès la phase de conception, des mesures de protection environnementale qui tiennent compte des préoccupations des parties prenantes.

Parmi les ajustements et les mesures proposés, il y a :

- la publication obligatoire de l'avis de projet pour tout projet lié à l'exploration et à l'exploitation des hydrocarbures au moment du dépôt à l'organisme responsable (ministère ou office);
- la tenue d'une consultation sur la directive afférente à l'avis de projet;
- la réalisation de certaines modélisations dans le contexte de l'ÉIE pour, notamment, prévoir la trajectoire d'une nappe de pétrole en cas de déversement accidentel;
- la réalisation d'une évaluation des impacts sur la santé (ÉIS) des grands projets conformément à ce qui est prévu par le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), de même que la réalisation de toute autre étude sectorielle qui pourrait être rendue nécessaire dans les instructions d'une éventuellement directive-type;
- la tenue, si demandée, d'une consultation publique par le BAPE après la production du rapport d'étude d'impacts.

Moyen n° 16 : Élaboration d'un programme de contrôle

L'ÉIE d'un projet particulier doit comprendre un chapitre décrivant spécifiquement les mécanismes de surveillance et de suivi environnementaux du projet ainsi qu'un plan des mesures d'urgence. Le plan d'urgence s'appliquant autant en phase d'exploration (forages), de construction d'une structure, de développement d'un puits qu'en phase d'exploitation. Quant à elles, les activités de surveillance se déroulent en phase d'exploration, de construction et de développement, alors que celles de suivi environnemental sont réalisées en phase de réalisation des activités. Ces dernières consistent à monitorer les activités de suivi inscrites dans l'ÉIE et ceux demandés dans le cadre de l'émission du certificat d'autorisation. Elles consistent également à étudier en continu, suivant un protocole approuvé par une autorité (p. ex. EC via le programme existant des Études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) pour les papetières et les minières), les effets des rejets d'exploitation sur l'environnement marin.

Pour être pleinement efficace, ce contrôle doit clairement établir divers éléments, tels que l'autorité responsable, la description du système d'inspection aléatoire et dirigée (audits environnementaux réguliers), le système de documentation (données de gestion) et les dispositions en cas de refus de collaborer de la part des initiateurs de projets, voire même le moment où une autorité pourrait décider de prendre en charge elle-même la gestion des opérations lors d'un événement accidentel, et ce, aux frais de l'exploitant. Le contrôle gouvernemental en matière d'environnement doit disposer d'un budget d'opération adéquat et il doit aussi prévoir des mécanismes d'information en continu du public et de réponses aux plaintes ou aux questions.

Dans le cas particulier de la mise en valeur des hydrocarbures, un accent particulier doit être mis sur les plans des mesures d'urgence des sociétés d'exploration et d'exploitation. Il importe que ces plans de mesures d'urgence soient mis à l'essai avant d'être approuvés. Ils doivent aussi être régulièrement mis à jour et périodiquement mis à l'essai afin d'évaluer leur efficacité et d'apporter les correctifs nécessaires.

Au moment de l'établissement des programmes types de contrôle et de suivis, les recommandations issues de l'événement *Deepwater Horizon*, largement documentées devraient être prises en compte, de même que celles de l'ONÉ faisant suite à une large consultation réalisée en 2010-2011 (ONÉ, 2011).

Enfin, dans le cadre de la mise en œuvre de ce moyen, il apparaît souhaitable, le cas échéant, de favoriser une gestion efficace de ces mécanismes ainsi que d'assurer un suivi de tout programme éventuel d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures qui encourage une participation citoyenne, notamment par la création d'un comité de suivi

ou d'un comité consultatif. Cet aspect peut être légalement encadré, au même titre que le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (articles 72 à 79) qui le prévoit pour les comités de vigilance des lieux d'élimination des matières résiduelles.

8.3.2.2 Enjeu n° 6 : Délimitation, le cas échéant, des aires exploitables

Pour répondre à l'enjeu relatif à la délimitation, le cas échéant, des aires exploitables, deux recommandations sont formulées, pour lesquelles deux moyens de mise en œuvre sont proposés.

Recommandation 9 : Circonscrire les aires marines à protéger et en tenir compte dans tout appel ou autorisation d'éventuels projets, même si leur statut n'est pas encore confirmé (principe de précaution).

Moyen de mise en œuvre n° 17

Recommandation 10 : Identifier, sur la base des connaissances acquises et des choix collectifs faits, les aires à considérer pour une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs.

Moyen de mise en œuvre n° 18

Moyen n° 17 : Collaboration à la démarche de désignation d'aires marines protégées (AMP).

La zone d'étude comprend certains secteurs très riches où vivent parfois des espèces à statut particulier et dont leurs présences contribuent de manière significative au maintien de l'intégrité écologique du milieu marin du golfe du Saint-Laurent. Plusieurs intervenants réclament l'instauration d'un réseau d'AMP au Québec (section 4.1). À cet égard, il convient de rappeler qu'en mai 2011, le gouvernement du Québec s'est engagé à protéger 10 % de la superficie de son territoire marin (estuaire et golfe du Saint-Laurent) d'ici 2015. L'EES2, et les études plus approfondies qui vont suivre, devraient être utilisées pour identifier les composantes de ce réseau, et ce, qu'il y ait ou non des activités d'exploration et d'exploitation sur le territoire du Québec.

Tel que déjà recommandé dans le rapport de la commission du BAPE sur les levés sismiques en 2004 (BAPE, 2004a), les aires potentielles à protéger dans la baie des Chaleurs et dans le golfe du Saint-Laurent pourraient, par précaution, être soustraites périodiquement ou complètement de toute autorisation d'éventuelle activité d'exploration ou d'exploitation d'hydrocarbures le temps que leur statut soit confirmé.

Ces aires côtières ou marines peuvent inclure des corridors de migration, des aires de reproduction et des aires de concentration ou d'alimentation essentielles au développement d'une ou de plusieurs espèces. Le statut de protection accordé à chacune de ces aires pourrait mener à l'interdiction permanente ou périodique d'activités ou requérir des conditions d'application particulières. Il existe plusieurs outils légaux, tant au sein du gouvernement du Québec que du gouvernement canadien, pour accorder des statuts de protection adéquats (BAPE, 2004a).

Moyen n° 18 : Localisation des aires à considérer pour une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs

Les aires pouvant être considérées pour une éventuelle exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs devraient d'abord tenir compte des aires marines protégées désignées. Par la suite, elles pourraient correspondre aux superficies de la zone d'étude de l'EES2 que le Comité aviseur identifierait comme étant les moins vulnérables à ces activités.

Pour ce faire, le Comité aviseur devrait baser son analyse sur les contraintes physiques et techniques identifiées en regard des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures ainsi que sur les aires de concentration de composantes environnementales dans la zone d'étude de l'EES2 (chapitre 5). Son analyse devra également considérer les nouvelles données acquises des programmes de recherche mis en place pour combler les lacunes documentaires identifiées (section 8.2, constat n° 8; section 8.3.1.3).

9. RÉFÉRENCES

9.1 Bases de données utilisées

CHAPDELAINE, G., P. BROUSSEAU et J.-F. RAIL. 2010. *Banque informatisée des oiseaux marins du Québec (BIOMQ).* Dernière mise à jour en mars 2010. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec.

ENVIRONNEMENT CANADA (EC). 2010d. *Système de gestion des urgences environnementales (SGUE).* Direction des urgences environnementales. Base de données fournie par Environnement Canada dans le cadre du présent projet.

FROESE, R. and D. PAULY. EDITORS. 2010. *Fishbase.* World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org]. version 03/2010.

MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DES RÉGIONS ET DE L'OCCUPATION DU TERRITOIRE (MAMROT). 2010a. *Système d'information et de gestion en aménagement du territoire (SIGAT).* Base de données fournie par le MAMROT dans le cadre du présent mandat.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010k. *Système d'information géographique pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP).* [En ligne] [http://sighap-fhamis.qc.dfo-mpo.gc.ca/cartes/sighap2-1/selection_francais/selection.html].

PIROP. 2010. *Base de données – Programme intégré des recherches sur les oiseaux pélagiques.* Obtenue dans le contexte du présent mandat.

9.2 Documents consultés

ABEND, A.G. and T.D. SMITH. 1999. *Review of distribution of the long-finned pilot whale (Globicephala melas) in the North Atlantic and Mediterranean*. NOAA Technical Memorandum NMFS-NE-117. U.S. Department of Commerce, NOAA, NMFS, Northeast Region. Woods Hole, Massachusetts. Pp. 1-22.

ABGRALL, P., V.D. MOULTON et W.J. RICHARDSON. 2008. *Évaluation actualisée des renseignements scientifiques relatifs à l'impact des bruits sismiques sur les mammifères marins, de 2004 jusqu'à maintenant.* Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2008/087. 72 pages.

AGENCE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DE LA CÔTE-NORD (ASSS CÔTE-NORD). 2009a. *Rapport de gestion 2008-2009*. 110 p. et annexes.

AGENCE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DE LA CÔTE-NORD (ASSS CÔTE-NORD). 2009b. *Perception de l'érosion des berges de la Côte-Nord et perspectives de santé publique.* 42 p.

AGENCE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DE LA GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE (ASSS GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE). 2009. *Rapport annuel de gestion 2008-2009.* 135 pages.

AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA (ASPC). 2003. *Pourquoi les Canadiens sont-ils en santé ou pas?* [En ligne] [http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/determinants/determinants-fra.php#employment].

AGENCE MAMU INNU KAIKUSSEHT (AMIK). 2010. [En ligne] [http://www.l-amik.ca/index.php?option=com_frontpage&Itemid=93].

AGGLOMÉRATION DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE. 2010. *Schéma d'aménagement et de développement révisé.* 302 pages.

ALEXANDER, K. 2010. *The 2010 Oil Spill: Natural Resouce Damage Assessment Under the Oil Pollution Act.* US Congressional Research Service. 15 p. [En ligne] [http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41396.pdf].

ALLIANCE DES VILLES DES GRANDS LACS ET DU SAINT-LAURENT. 2010. *Mémoire.* Document déposé au BAPE (Développement durable de l'industrie des gaz de schiste au Québec). 7 p. [En ligne] [http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Gaz_de_schiste/documents/DM161.pdf].

ALLIANCE VERTE. 2007. *Politique environnementale de l'industrie maritime et portuaire du Saint-Laurent et des Grands Lacs.* 52 pages.

AMEC EARTH AND ENVIRONMENTAL MARINE SERVICES GROUP (AMEC). 2011. *Old Harry Drilling Mud and Cutting Dispersion Modelling.* Soumis à Corridors Ressources Inc. 35 pages + annexes.

AMERICAN ACADEMY OF MICROBIOLOGY (AAM). 2011. *Microbes et déversements de pétrole.* Série FAQ, American Society for Microbiology. Washington. [En ligne] [].

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API). 2009. *Regulatory and Scientific Affairs Department.* Publication 356. August 2009.

AMPHIBIA NATURE. 2012. *Synthèse des connaissances des massifs du mont Sainte-Anne et du mont Blanc de l'arrondissement naturel de Percé.* [En ligne] [http://www.amphibia-nature.org/download/pdf/Synthese-MontSainteAnne&MontBlanc-2012.pdf].

AMPHIBIA NATURE. 2009. *Répartition québécoise des observations documentées de la tortue luth (Dermochelys coriacea) dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent – avril 2006*. [En ligne] [http://www.amphibia-nature.org/fr/projets/ tortuesmarines/repartitionluth/].

ARCHAMBAULT, P., P.V.R. SNELGROVE, J.A.D. FISHER, J.-M. GAGNON, D.J. GARBARY, M. HARVEY, E.L. KENCHINGTON, V. LESAGE, M. LÉVESQUE, C. LOVEJOY, D.L. MACKAS, C.W. MCKINDSEY, J.R. NELSON, P. PEPIN, L. PICHÉ et M. POULIN. 2010. *From sea to sea : Canada's three oceans of biodiversity.* PLoS ONE 5(8) : e12182. doi : 10.1371/journal.pone.0012182.

ASSEMBLÉE NATIONALE DU QUÉBEC. 2011a. *Projet de loi n° 18 : Loi limitant les activités pétrolières et gazières.* [En ligne] [http://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/projets-loi/projet-loi-18-39-2.html].

ASSEMBLÉE NATIONALE DU QUÉBEC. 2011b. *Projet de loi n° 14 : Loi sur la mise en valeur des ressources minérales dans le respect des principes du développement durable.* [En ligne] [http://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/projets-loi/projet-loi-14-39-2.html].

ASSEMBLÉE NATIONALE DU QUÉBEC. 2010. *Journal des débats de l'Assemblée nationale.* 39e législature, 1re session. Vol. 41, n° 96. Le jeudi 18 mars 2010.

AUBRECHT, C., C.D. ELVIDGE, D. ZISKIN, P. RODRIGUES and A. GIL. 2010. *Observing stress of artificial night lighting on marine ecosystems – a remote sensing application study.* In ISPRS TC VII Symposium. Vol. XXXVIII, Part B: 41-46.

AUBRY, Y. et R. COTTER. 2007. *Plan de conservation des oiseaux de rivage du Québec,* Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Sainte-Foy, xvi + 203 p.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. 2008. *Decommissioning Australia's offshore oil and gas facilities: a discussion paper.* Department of Resources, Energy and Tourism. 61 p. [En ligne] [http://www.ret.gov.au/resources/Documents/Offshore%20Petroleum%20Environment/Decommissioning_Australia%27s_Offshore_Oil_and_Gas_Facilities_-_Discussion_Paper_2008.pdf].

BAILLIE, S.M., G.J. ROBERTSON, F.K. WIESE and U.P. WILLIAMS. 2005. *Seabird data collected by Grand Banks offshore hydrocarbon industry 1999-2002: Results, limitations and suggestions for improvement.* Canada Wildlif Service Technical Report Series No 434. Atlantic Region. v + 47 pp.

BAIRD, R.W. 2003. *Update COSEWIC statut report on the Humpback Whale Megaptera novaenangliae in Canada in COSEWIC assessment and update statut report on the Humpback Whale Megaptera novaeangliae in Canada.* Committee on the Statut of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 25 pp.

BAIRD, R.W. 2001a. *Status of killer whales, Orcinus orca, in Canada*. Canadian Field-Naturalist 115:676-701.

BAIRD, R.W. 2001b. *Status of harbour seals, Phoca vitulina, in Canada.* Can. Field-Natur. 115 : 665-675.

BAJJOUK, T., S. DERRIEN, F. GENTIL, C. HILY et J. GRALL. 2011. *Typologie d'habitats marins benthiques : analyse de l'existant et propositions pour la cartographie. Habitats côtiers de la région Bretagne* – Note de synthèse n° 2, habitats du circalittoral. Projets REBENT – Bretagne et Natura 2000 – Bretagne. RST/IFREMER/DYNECO/AG/11-03/TB. 24 p. et annexes.

BARRON, M.G., D.N. VIVIAN, S.H. YEE, S.A. DIAMOND and T. PARKIN. 2008. *Temporal and spatial variation in solar radiation and photoenhanced toxicity risks of spilled oil in Prince William Sound, Alaska, USA.* Environ. Toxicol. Chem. 27: 727-736.

BEALL, J. et A. FERETTI. 2012. *De la gestion préventive des risques environnementaux : la sécurité des plateformes pétrolières en mer.* Les Avis du Conseil économique, social et environnemental (CESE). France. [En ligne] [http://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2012/2012_08_plateformes_petrolieres.pdf].

BEAUCHAMP, J., H. BOUCHARD, P. DEMARGERIE, N. OTIS et J.-Y. SAVARIA. 2009. *Programme de rétablissement du rorqual bleu (Balaenoptera musculus), population de l'Atlantique Nord-Ouest au Canada, Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril*, Pêches et Océans Canada, Québec, vi + 64 p.

BEAUDIN, B. et Y. CÔTÉ. 2008. *Le saumon, 400 ans d'histoire et de passion au Québec*. Rédigé par un collectif d'auteurs, Saumon illimité (GQSA). 232 p.

BELZILE, L., R. LALUMIÈRE, O. CLOUTIER et J.-F. MARTEL. 1997. *Inventaire des laminaires dans la baie des Chaleurs entre Miguasha et Bonaventure.* Rapport conjoint Groupe-conseil GENIVAR inc. et Regroupement des pêcheurs professionnels du Sud de la Gaspésie pour le compte de Pêches et Océans Canada, Québec. 13 pages.

BENOÎT, H.P., J.A. GAGNÉ, C. SAVENKOFF, P. OUELLET et M.-N. BOURASSA (éd.). 2012. *Rapport sur l'état des océans pour la zone de gestion intégrée du golfe du Saint-Laurent (GIGSL).* Rapp. Manus. Can. sci. halieut. Aquat. 2986 : ix + 79 p.

BÉRARD-THERRIAULT, L., M. POULIN et L. BOSSÉ. 1999. *Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent incluant également certains protozoaires.* Publication spéciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques. ISSN 0706-6481; n° 128. CNRC-NRC. 374 pages.

BERGERON, M. 2007. « Les Innus et la mer : gestion et accès à la ressource à *Ekuanitshit* ». Dans *Collection pêches autochtones*. N° 1. CIÉRA, Université Laval.

BERKES, F. 1976. *Ecology of euphausiids in the Gulf of St. Lawrence.* J. Fish. Res. Board Can. 33 : 1894-1905.

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.

BERNATCHEZ, P. et J.M. DUBOIS. 2004. *Bilan des connaissances de la dynamique de l'érosion des côtes du Québec maritime-Laurentien.* Géographie physique et Quaternaire. 58 : 45-71.

BERNATCHEZ, P., C. FRASER, S. FRIESINGER, Y. JOLIVET, S. DUGAS, S. DREJZA et A. MORISSETTE. 2008. *Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques.* Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières. Rimouski. 256 p.

BERNSTEIN, B. *et al*. 2010. *Evaluating Alternatives for Decommissioning California's Offshire Oil and Gas Platforms. A Technical Analysis to Inform State Policy.* Oakland, CA, California Ocean Science Trust. 263 p.

BERTA, A., J.L. SUMICH and K.M. KOVACS. 2006. *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. 2nd edition. Academic Press.

BÉRUBÉ, A. et T. CLARKE. 2003. *Identification de l'espèce de Clupéidés remontant la rivière Matapédia pour frayer et caractérisation de la population.* Société de la Faune et des Parcs du Québec. Direction de l'aménagement et de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 17 pages.

BIBEAULT, J.F., N. GRATON et P. DIONNE. 1997. *Synthèse des connaissances sur les aspects socio-économiques du secteur d'étude Golfe du Saint-Laurent-Baie des Chaleurs.* Rapport technique. Zones d'intervention prioritaires 19, 20 et 21. Environnement Canada. Centre Saint-Laurent. 256 pages.

BIRD, J. 2003. *The marine vibrator*. The Leading Edge, Industrial Vehicles International, Tulsa, Oklahoma, U.S., 2003, April, 2003. p. 368 à 370.

BJORKLUND, T. 2007. *The Case for Using Extended Reach Drilling to Develop California OCS Reserves from Onshore Locations*. Search and Discovery Article 40235. [En ligne] [http://www.searchanddiscovery.net/documents/2007/07027bjorklund/index.htm].

BOCKHOLTS, P. 1988. *Chemical spills and emergency management at sea.1988*. Proceedings of the First International Conference on Chemical spills and emergency management at sea, Armsterdam, the Netherlands, November 15-18.

BOLDUC, D.G., J.-M. LECLERC, J. CHARTRAND et P. GOSSELIN. 1996. *Profil de santé environnementale des communautés riveraines du fleuve Saint-Laurent au Québec.* Volet Santé de Saint-Laurent Vision 2000. En ligne : http://www.inspq.qc.ca/publications/environnement/doc/text25.asp?E=p&plain.

BOHNE-KJERSEM, A., N. BACHE *et al*. 2010. *Biomarker candidate discovery in Atlantic cod (Gadus morhua) continuously exposed to North Sea produced water from egg to fry.* Aquatic Toxicology 96. Pp. 280-289.

BORDAGE, D., N. PLANTE, A. BOURGET et S. SAVARD. 1998. *Use of ration estimators to estimate the size of common eider populations in winter.* Journal of Wildlife Management 62: 185-192.

BOROBIA, M., P.J. GEARING, Y. SIMARD, J.N. GEARING and P. BÉLAND. 1995. Blubber fatty acids of finback and humpback whales from the Gulf of St. Lawrence. *Marine Biology* 122 : 341-353.

BOURDAGES, H., D. ARCHAMBAULT, B. BERNIER, A. FRECHET, J. GAUTHIER, F. GREGOIRE, J. LAMBERT et L. SAVARD. 2010. *Résultats préliminaires du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et de crevette d'août 2009 dans le nord du golfe du Saint-Laurent.* Rapp. stat. can. sci. halieut. aquat. 1226. xii + 72 p.

BOURQUE, M., V. PROVOST et G. MAZO. 2009. *Guide d'intervention en matière de conservation et de mise en valeur des habitats littoraux d'intérêt en Basse-Côte-Nord.* Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, vi + 166 p. [En ligne] [http://www.zipcng.org/documentation/Caracterisation/Basse_Cote_Nord/Introduction.pdf].

BOURQUE, P.-A., A. DESROCHERS, B. HART, D. KIRKWOOD et M. MALO. 2004. *Les enjeux reliés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent – Le potentiel gazier et pétrolier.* Mémoire présenté à la commission du BAPE sur Les enjeux reliés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Document déposé DM6.

BOURQUE, P.-A. 2004*. Les ressources en hydrocarbures au Québec.* Avis d'expert présenté au ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs.

BOUVIER DE CANDIA, A., C. GAGNON, S. VAN KEMENADE et J-P. WAAUB. 2008. *Projets de ressources naturelles à grande échelle au Canada. Impacts sociaux, culturels et économiques*. Groupe de recherche et d'intervention régionales, Université du Québec à Chicoutimi. 77 p.

BRAUND, S.R. and J. KRUSE. 2009. Synthesis. *Three Decades of Research on Socioeconomic Effects Related to Offshore Petroleum Development in Coastal Alaska.* Minerals Management Service, United States Department of the Interior. 405 p. et annexes. [En ligne] [http://alaska.boemre.gov/reports/2009rpts/2009_006/2009_006.pdf].

BRISSON, R. 2003. *Les Micmacs du Québec : Guide bibliographique annoté*. Ministère des Ressources naturelles, Direction des Affaires autochtones. [En ligne] [http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/ministere/affaires/2003-1002.pdf].

BRUNEL, P., L. BOSSÉ et G. LAMARCHE. 1998. *Catalogue des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.* Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 126 : 405 p.

BRZORAD, J.N. and J. BURGER. 1994. Fish and Shrimp Populations in the Arthur Kill. Pp. 178-200. Dans Burger, J. (ed). *Before and after an oil spill: the Arthur Kil*l. Rutgers University Press, New Jersey. 305 p.

BUDGEN, G.L. 1991. *Changes in the temperature–salinity characteristics of the deeper waters of the Gulf of St. Lawrence over the past few decades. In The Gulf of St. Lawrence: small ocean or big estuary*? Edited by J.-C. Therriault. Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 113 : 139–147.

BUDGEN, G.L. 1981. Salt and heat budgets for the Gulf of St. Lawrence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38: 1153-1167.

BUI, A.O.V., M. CASTONGUAY, P. OUELLET and J.C. BRÊTHES. 2010. *Ichthyoplankton community structure in the northwest Gulf of St. Lawrence (Canada): Past and present.* Marine Ecology Progress Series 412: 189-205.

BUIDIN, C., Y. ROCHEPAULT et Y. AUBRY. 2010. *L'archipel de Mingan : une halte migratoire primordiale pour les oiseaux de rivage.* Le Naturaliste Canadien 134(1) : 73-81.

BUKOWSKI, J., Y. N. LIU, S. BOCCELLA et L. KOWALSKI. 2011. *Innovations in natural gas liquefaction technology for future LNG plants and floating LNG facilities*. International Gas Union Research Conference, 2011.

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 2011. *Développement de l'industrie des gaz de schiste au Québec.* Rapport d'enquête et d'audience publique nº 273. 323 p.

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 2010. *Projet d'expansion du réseau de transport en Minganie. Raccordement du complexe de la Romaine.* Rapport d'enquête et d'audience publique. Rapport nº 270. 82 p.

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 2004a. *Les enjeux liés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Rapport d'enquête et d'audience publique*. Rapport nº 193. 96 p. et annexes.

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 2004b. *Rapport du comité d'experts sur les enjeux liés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent*. 189 pages.

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 2004c. *Transparents de la présentation sur la notion de décibels.* Document DA9. 12 pages.

BUREAU DU VÉRIFICATEUR GÉNÉRAL DU CANADA. 2012. *Rapport du Commissaire à l'environnement et au développement. Chapitre 1 – Les activités liées au pétrole et au gaz extracôtiers dans l'Atlantique.* [En ligne] [http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl_cesd_201212_f_37708.html].

BUREAU DU VÉRIFICATEUR GÉNÉRAL DU CANADA. 2010. Rapport du *Commissaire à l'environnement et au développement à la Chambre des communes. Chapitre 1 – Les déversements de pétrole provenant de navires.* Ottawa. 50 p. [En ligne] [http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/docs/parl_cesd_201012_01_f.pdf].

BUTLER, D. L. and E. SAYRE. 2010. *Economic Impact of the Deepwater Horizon Oil Spill on South Mississippi. Initial Findings on Revenue*. The University of Southern Mississippi. 3 p. [En ligne] [http://www.usm.edu/oilspill/files/white-papers/Oil-Spill-Economic-Impact-Butler-Sayre.pdf].

CAIRNS, D.K., G. CHAPDELAINE et W.A. MONTEVECCHI. 1991. *Prey exploitation by seabirds in the Gulf of St. Lawrence.* p. 227-291. Dans J.C. Therriault (éd.) Dans The Gulf of St. Lawrence: small ocean or big estuary? Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 113, 177-199.

CALLISON, C. 2002. *A West Coast Hibernia? The debate over offshore oil and gas development in British Columbia.s Queen Charlotte Basin*. Massachusetts Institute of Technology. 33 p.

CAMBON, P. et S. LADOUCEUR. 2011. *Panorama des régions du Québec.* Édition 2011. Institut de la statistique du Québec. 132 pages et annexes.

CANADA-NEWFOUNDLAND and LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD (C-NLOPB). 2009. *Annual Report 2008-2009*. 57 p. [En ligne] [http://www.cnlopb.nl.ca/pdfs/ar2009e.pdf].

CANADA-NEWFOUNDLAND and LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD (C-NLOPB). 2006. *Development Plan Guidelines.* 60 p. [En ligne] [http://www.cnlopb.nl.ca/pdfs/guidelines/devplan.pdf].

CANADA-NEWFOUNDLAND and LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD (C-NLOPB) and CANADA-NOVA SCOTIA OFFSHORE PETROLEUM BOARD (C-NSOPB). 2009a. *Drilling and Production Guidelines.* Draft. December 31st, 2009. 120 p. [En ligne] [guidelines/drill_prod_guide.pdf].

CANADA-NEWFOUNDLAND and LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD (C-NLOPB) and CANADA-NOVA SCOTIA OFFSHORE PETROLEUM BOARD (C-NSOPB). 2009b. *Guidelines for the Reporting and Investigation of Incidents*. 27 p. [En ligne] [/guidelines/incrptgl.pdf].

CANADA-NEWFOUNDLAND and LABRADOR OFFSHORE PETROLEUM BOARD (C-NLOPB) and CANADA-NOVA SCOTIA OFFSHORE PETROLEUM BOARD (C-NSOPB). 2002. *Compensation Guidelines Respecting Damages relating to Offshore Petroleum Activity*. 15 p.

CANADIAN ASSOCIATION OF PETROLEUM PRODUCERS (CAPP). 2007. *Canadian East Coast Offshore Operators Non-attributable Fisheries Damage Compensation Program*. Guide. 24 p.

CANADIAN SHARK RESEARCH LABORATORY. 2010. *Maritime sharks.* Page consultée le 22 avril 2010. [En ligne] [.ca/shark /englisgh/atlantic.htm].

CARDINAL, A. 1990. *Biogeographic distribution of benthic marine algae on the coast of Québec*. Naturaliste canadien 117 : 167-182.

CARLS, M.G., G.D. MARTY, T.R. MEYERS, R.E. THOMAS and S.D. RICE. 1998. *Expression of Viral Hemorrhagic Septicemia Virus in Prespawning Pacific Herring (Clupea pallasi) Exposed to Weathered Crude Oil.* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 55: 2 300-2 309.

CARTWRIGHT. J. et I. KOURZAKOV. 2010. *Newfoundland and Labrador. A Case Study of Backward Regions and Non-Renewable Resource Development*. Department of Geography. Ryerson University. [En ligne] [http://www.geography.ryerson.ca/jmaurer/553Hibernia.htm].

CASTELLOTE, M., C.W. CLARK et M.O. LAMMERS. 2010a. *Potential negative effects in the reproduction and survival on fin whales (Balaenoptera physalus) by shipping and airgun noise.* Int. Whal. Comm. Wokking Pap. SC/62/E3. 12 p.

CASTELLOTE, M., C.W. CLARK et M.O. LAMMERS. 2010b. *Acoustic compensation to shipping and airgun noise by Mediterranean fin whales (Balaenoptera physalus).* J. Acoust. Soc. Am. 127(3) :1726.

CASTONGUAY, DANDENAULT et ASSOCIÉS INC. 2001. *Utilisation du milieu côtier et marin par les autochtones dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.* Direction régionale des océans et de l'environnement. IML, MPO, 219 pages.

CASTONGUAY, M. et S. VALOIS. 2007. *Zones d'importance écologique et biologique pour les poissons démersaux dans le nord du golfe du Saint-Laurent.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2007/014. 34 p.

CASWELL, H., M. FUKIWARA et S. BRAULT. 1999. *Declining survival probabilité threatens the North Atlantic right whale.* Proc. Nat. Acad. Sci. 96: 3308-13.

CBS. 2010. *Oil Spill's Economic Impact Mostly Local.* 28 juin 2010.

CEDRE. 2012. *Accident de la plate-forme Deepwater Horizon*. Bulletin d'information n° 28. [En ligne] [http://www.cedre.fr/fr/publication/bulletin/bull28.pdf].

CEDRE. 2011. *Deepwater Horizon : l'accident*. [En ligne] [http://www.cedre.fr/fr/accident/deepwater_horizon/deepwater_horizon.php].

CEDRE. 2010a. *Classement alphabétique des accidents.* [En ligne] [http://www.cedre.fr//fr/accident/classement-alphabetique.php].

CEDRE. 2010b. *Lutte en mer.* [En ligne] [http://www.cedre.fr/fr/accident/deepwater_horizon/lutte-mer.php].

CEDRE. 2010c. *Lutte à terre.* [En ligne] [http://www.cedre.fr/fr/accident/deepwater_horizon/lutte-terre.php].

CEDRE. 2010d. *Intervention sur le puits.* [En ligne] [http://www.cedre.fr/fr/accident/deepwater_horizon/puits.php].

CEDRE. Non daté. *Sources naturelles d'hydrocarbures. Mieux comprendre les marées noires.* [En ligne] [http://www.marees-noires.com/fr/pollution/rejet-naturel/sources-naturelles-hydrocarbures.php].

CEF CONSULTANTS LTD. 2005. *Strategic Environmental Assessment of the Misaine Bank Area.* Prepared for Canada – Nova Scotia Offshore Petroleum Board. 142 pages.

CENTRE CANADIEN D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ AU TRAVAIL (CCHST). 1997. *2-Effets du dioxyde de soufre sur la santé*. [En ligne] [http://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/sulfurdi/health_sul.html].

CENTRE DE RESSOURCES EN IMPACTS ET ADAPTATION AU CLIMAT ET À SES CHANGEMENTS (CRIACC). 1994. *Cartes climatologiques du Saint-Laurent – Fleuve et Golfe*. [En ligne] [http://www.criacc.qc.ca/villes/fleuve_f.html].

CENTRE LOCAL DE DÉVELOPPEMENT DE LA MINGANIE (CLD MINGANIE). 2009. *Plan d'action 2009*. 12 pages.

CENTRE SAINT-LAURENT et MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. 1992. *Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent.* Environnement Canada, Conservation et Protection, Région du Québec, Montréal.

CHABOT, D., A. RONDEAU, B. SAINTE-MARIE, L. SAVARD, T. SURETTE et P. ARCHAMBAULT. 2007. *Distribution des invertébrés benthiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent*. MPO. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2007/018. 108 pages.

CHABOT, R. et A. ROSSIGNOL. 2003. *Algues et faune du littoral du Saint-Laurent maritime : Guide d'identification.* Institut des sciences de la mer de Rimouski, Rimouski; Pêches et Océans Canada (Institut Maurice-Lamontagne), Mont-Joli. 113 pages.

CHAPDELAINE, G. et J.-F. RAIL. 2004. *Plan de conservation des oiseaux aquatiques du Québec.* Division des oiseaux migrateurs, Service canadien de la faune, région du Québec. Environnement Canada, Sainte-Foy, Québec. 99 pages.

CLAPHAM, P. 2002. *Humpback whale (Megaptera novaeangliae).* Dans : Encyclopedia of marine mammals. Éditeurs : W.F. Perrin, B. Würsing, J.G.M. Tehwissen, Academic Press.

CLARK, J.R. 1996. *Coastal Zone Management Handbook.* CRC Press. 694 pages.

CLARK, R.B. 2001. *Marine Pollution.* Fifth edition, reprinted in 2002. Oxford : Oxford University Press. 236 p.

CLARK, R.B. 1984. *Impact of Oil Pollution on Seabirds.* Environmental Pollution, 33: 1-22.

CLARK, C.W., W.T. ELLISON, B.L. SOUTHALL, L. HATCH, S.M. VAN PARIJS, A. FRANKEL and D. PONIRAKIS. 2009. *Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implications*. Mar. Ecol. Progr. Ser. 395:201-222.

CLERMONT, N. 1986. « L'adaptation maritime au pays des Micmacs ». Dans Charles A. MARTIN (dir.). *Les Micmacs et la mer*. Montréal, Recherches amérindiennes au Québec.

CLUB DES PLUS BELLES BAIES DU MONDE. 2010. *Baie des Chaleurs (Québec – Nouveau-Brunswick.* [En ligne] : [http://www.world-bays.com/fr/baie-des-chaleurs-(quebec-nouveau-brunswick)-47-60.html].

COATES, K. 2000. *The Marshall Decision and Native Rights*. Montréal, McGill-Queen's University Press.

COMITÉ DE ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE (ZIP) BAIE DES CHALEURS. 2010. *Avis sur l'ÉES2*. Courriel de M. Joey Fallu du 26 mai 2010.

COMITÉ DE ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE (ZIP) BAIE DES CHALEURS. 2006a. *Recueil cartographique des usages et des ressources de la Baie-de-Gaspé.* [En ligne] [http://www.zipbaiedeschaleurs.ca/documentation/ATLAS_Baie%20de%20Gaspé.pdf].

COMITÉ DE ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE (ZIP) BAIE DES CHALEURS. 2006b. *Recueil cartographique des usages et des ressources de Carleton-Saint-Omer.* [En ligne] [http://www.zipbaiedeschaleurs.ca/documentation/ATLAS_Carleton%20St-Omer.pdf].

COMITÉ DE ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE (ZIP) BAIE DES CHALEURS. 2006c. *Recueil cartographique des usages et des ressources de la baie de Cascapédia.* [En ligne] [http://www.zipbaiedeschaleurs.ca/documentation/ATLAS_Baie%20de%20Cascapédia.pdf].

COMITÉ DE ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE (ZIP) BAIE DES CHALEURS. 2006d. *Recueil cartographique des usages et des ressources du littoral de Bonaventure.* [En ligne] [http://www.zipbaiedeschaleurs.ca/documentation/ATLAS_Littoral%20de%20Bonaventure.pdf].

COMITÉ DE ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE (ZIP) CÔTE-NORD DU GOLFE. 2010. *L'érosion des berges au Québec maritime.* Document d'information. 44 p.

COMITÉ DE ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE (ZIP) ÎLES-DE-LA-MADELEINE (Comité ZIP des Îles). 2009. *Mise en œuvre de la rationalisation des accès aux plans d'eau intérieurs des Îles-de-la-Madeleine. Phase II.* 23 p. et annexes. [En ligne] [http://www.zipdesiles.org/documents/Rapports%20finaux%20(de%20projets)/rationalisation%20d%27acces%20aux%20plans%20d%27eau/Rapport%20Acces%202009_ZIP.pdf].

COMITÉ DE ZONE D'INTERVENTION PRIORITAIRE (ZIP) ÎLES-DE-LA-MADELAINE (Comité ZIP des Îles). 2002. *Plan d'action et de réhabilitation écologique (PARE) des Îles-de-la-Madeleine.* [En ligne] [http://www.zipdesiles.org/documents/PARE/planpare.html].

COMMISSION OSPOR. 2008. OSPOR List of Substances/Préparations and Discharged Offshore which are Considered to Pose Little or No Risk to the Environment (POLONOR) – Reference number : 2004-10 – 2008 update.

COMTOIS, S., C. SAVENKOFF, M.-N. BOURASSA, J.-C. BRÊTHES et R. SEARS. 2010. *Regional distribution and abundance of blue and humpback whales in the Gulf of St. Lawrence*. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 2877 : viii + 37 pp.

CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS DE LA CÔTE-NORD (CRÉ CÔTE-NORD). Non daté. *Une Côte-Nord tournée vers le monde… Plan de développement de la Côte-Nord 2007-2012.* 56 pages.

CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS DE LA GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE (CRÉGÎM). 2012. *Rapport annuel 2010-2011.* 57 pages et annexes.

CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS DE LA GASPÉSIE ET DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE (CRÉGÎM). 2010. *Rapport annuel 2008-2009*. 39 pages.

CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS DE LA GASPÉSIE ET DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE (CRÉGÎM). 2006. *Entente de mise en œuvre de la stratégie et du plan d'action du créneau d'excellence récréotourisme de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine.* Entente signée le 13 juillet 2006. 12 pages.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2009. *L'évaluation environnementale stratégique régionale au Canada. Principes et orientations*. ISBN 978-1-896997-85-8. PDF.

CONVERSANO, M. 2008. *Caractérisation de l'utilisation de l'embouchure du Saguenay et de la baie Sainte-Catherine par le béluga (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent.* Rapport présenté au Parc marin du Saguenay-Lac-Saint-Jean. 27 p. et annexes.

CORBEIL, J.-C. et A. ARCHAMBAULT. 1992. *Le visuel, dictionnaire thématique français-anglais*. Montréal, Éditions Québec/Amérique inc.

CORRIDOR RESOURCES INC. 2011. *Description de projet - Forage d'un puits d'exploration, Gisement de Old Harry*, Pp. 1105. Pagination multiple.

CORNELL UNIVERSITY. 2010. *The birds of North America online*. [En ligne] [http://bna.birds.cornell.edu/bna/].

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2011. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le thon rouge de l'Atlantique (Thunnus thynnus) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. X + 36 p. [En ligne] [www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm].

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2010a. *Espèces sauvages candidates.* [En ligne] [http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct3/index_f.cfm#5].

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2010b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'aiguillat commun (Squalus acanthias), population de l'Atlantique, au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 60 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2010c. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la morue franche (Gadus morhua) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiii + 121 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2010d. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le complexe sébaste atlantique/sébaste d'Acadie (Sebastes mentella et Sebastes fasciatus) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 84 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2010e. *Base de données des espèces sauvages évaluées par le COSEPAC*. [En ligne] [http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/searchform_f.cfm].

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2009a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le grèbe esclavon (Podiceps auritus) population de l'Ouest et population des îles de la Madeleine au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 47 pages.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2009b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le satyre fauve des Maritimes (Coenonympha nipisiquit) au Canada – Mise à jour.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 39 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2009c. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le râle jaune (Coturnicops noveboracensis) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 36 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le pèlerin Cetorhinus maximus (population du Pacifique) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 43 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le bécasseau maubèche de la sous-espèce rufa (Clidris canutus rufa), du type roselaari (Calidris canutus roselaari) et de la sous-espèce islandica (Calidris canutus islandica) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Viii +67 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007c. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le phoque commun de la sous-population de l'Atlantique et de l'est de l'Arctique (Phoca vitulina concolor) et de la sous-espèce des Lacs des Loups Marins (Phoca vitulina mellona) au Canada – Mise à jour*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, vii + 44 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2006a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le requin bleu (Prionace glauca) population Atlantique et Pacifique au Canada – Mise à jour.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 53 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2006b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le grand requin blanc (Carcharodon carcharias) de l'Atlantique et du Pacifique au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 33 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2006c. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'anguille d'Amérique (Anguilla rostrata) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 80 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2006d. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le marsouin commun (Phocoena phocoena) (population de l'Atlantique Nord-Ouest) au Canada – Mise à jour.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, viii + 38 pages.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2005a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la raie tachetée (Leucoraja ocellata) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 47 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2005b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le rorqual commun (Balaenoptera physalus) au Canada – Mise à jour.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 43 pages.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2004a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la maraîche (Lamna narsus) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 50 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2004b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le béluga (Delphinapterus leucas) au Canada – Mise à jour.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 77 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2003a. *COSEWIC assessment and update statut report on the North Atlantic right whale Eubalaena glacialis in Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 28 pages.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2003b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le rorqual à bosse (Megaptera novaeanglia) au Canada – Mise à jour.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. viii + 29 pages.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2003c. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la baleine noire de l'Atlantique Nord (Eubalaena glacialis) au Canada – Mise à jour.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. viii + 30 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2002. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le rorqual bleu (Balaenoptera musculus) au Canada – Mise à jour.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. vii + 38 pages.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2001a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le loup tacheté (Anarhichas minor) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 24 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2001b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le loup à tête large (Anarhichas denticulatus) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 26 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2000. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le loup atlantique (Anarhichas lupus) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. vi + 24 p.

COUILLARD, L. 2001. *Aster du Saint-Laurent.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). En ligne : http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/aster-stlaurent/aster.htm.

COTTER, R. and J.F. RAIL. 2007. *Third census of seabird populations of the Gaspé Peninsula, Québec, 2002.* Canadian Field Naturalist 121(3): 274-286.

COUILLARD, L. et G. JOLICOEUR. 2008. *Plan de conservation de l'aster du Saint-Laurent (Symphyotrichum latentianum) : espèce menacée au Québec.* Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec. 16 p.

COUILLARD, L. et P. GRONDIN. 1986. *La végétation des milieux humides du Québec.* Les Publications du Québec, 376 pages et annexes.

CRPGEE (MPO). 2012. *Un goût pour l'or noir : les océans se remettent du déversement de pétrole grâce aux microbes*. [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/article/2012/01-25-12-fra.html].

CSMOPM, MAPAQ, RMQ, SODIM et TABLE MARICOLE. 2007. *L'état de la mariculture au Québec.* 34 pages.

CURRY, L.H. et J.L. RAMSEUR. 2010. *Deepwater Horizon Oil Spill. Selected Issues for Congress.* Congressional Research Service, 27 mai 2010. 33 p. [En ligne] [http://www.scribd.com/doc/32741202/DeepWater-Horizon-Oil-Speel-Report-for-Congress].

DAGNEAU, C., T. BOYER et M.-A. BERNIER. 2009. *Réserve de parc national du Canada Archipel-de-Mingan. Inventaire des ressources culturelles submergées. Rapport d'activité 2008.* Service d'archéologie subaquatique, Parcs Canada, Centre de service de l'Ontario. 30 p.

DAKERS, S. et L.C. MYERS. 2001. *L'exploitation des réserves de pétrole et de gaz au large de la Côte Est.* Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC). [En ligne] [http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/CIR/835-f.htm#1].

D'ARCY, P. et J.-F. BIBEAULT. 2004. *Stratégie de navigation durable pour le Saint-Laurent.* Rapport du Comité de concertation navigation du Saint-Laurent Vision 2000. Ministère des Transports du Québec (MTQ) et Pêches et Océans Canada (MPO). 96 pages et annexes. [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/Publications/8587E6A7-3AE2-493F-9F60-26930B844CC3/SND_longue_f.pdf].

DAUTERIVE, L. 2000. « Rigs-to-reefs Policy, Progress and Perspective ». *Rubicon Research Repository.* p. 66-66.

DAY, R.H., S.M. MURPHY, J.A. WIENS, G.D. HAYWARD, E.J. HARNER and L.N. SMITH. 1997. *Effects of the Exxon Valdez Oil Spill on Habitat Use by Birds in Prince William Sound, Alaska*. Ecological Applications 7 : 593-613.

DEAN, T.A., M.S. STEKOLL, S.C. JEWETT, R.O. SMITH and J.E. HOSE. 1998. *Eelgrass (Zostera marina L.) in Prince William Sound, Alaska: effects of the Exxon Valdez oil spill*. Marine Pollution Bulletin 36: 201-210.

DEEPWATER HORIZON STUDY GROUP (DHSG). 2011. *Final report on the investigation of the Macondo well blowout*. Rapport préparé par le Center for Catatrophic Risk Management (CCRM).

DE LAFONTAINE, Y., S. DEMERS et J. RUNGE. 1991. *Pelagic food wed interactions and productivity in the Gulf of St. Lawrence: a perspective.* p. 99-123. In: J.-C. Therriault (ed.). The Gulf of St. Lawrence: small ocean or big estuary ? Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 113.

DEPARTMENT OF ENERGY & CLIMATE CHANGE (DECC). 2009. *Offshore Energy SEA*. [En ligne] [http://www.offshore-sea.org.uk/consultations/Offshore_Energy_SEA /index.php].

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (DTI). 2005. *Guidance on the Assessment of the Impact of Offshore Wind Farms. Seascape and Visual Impact Report.* In association with The Contryside Agency Landscape Acceses Recreation, Contryside Council of Wales and Scottish Naturel Heritage. 127 p. [En ligne] [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.berr.gov.uk/files/file22852.pdf].

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (DTI). 2001. *An overview of offshore oil and gas exploration and production activities.* United Kingstown.

DESGAGNÉS, R.L. 2011. *Régimes compensatoires pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures causée par les activités de forage extracôtier*. Forum interprovincial sur l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 8 et 9 avril 2011.

DESGRANGES, J.-L. et B. JOBIN. 2002. *Les oiseaux nicheurs : les oiseaux nicheurs coloniaux.* [En ligne] [http://www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/fr/oiseaux/ois_nich_coloniaux.html].

DESHARNAIS, F. and N. COLLISON. 2001. *Background noise levels in the area of the Gully, Laurentian Channel and Sable Bank* Proceedings of Oceans 2001. Hawaii, HI. Pp. 1348-1355. [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/263842.pdf].

DESROSIERS, A. 2004. *L'inventaire des héronnières du Québec à l'été 2001 et 2002.* Le Naturaliste canadien, Vol. 128 (2) : 59-65.

DIAZ, R.J. and R. ROSENBERG. 1995. *Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioral responses of benthic macrofauna.* Oceanography and Marine Biology, An Annual Review 33: 245-303.

DICKS, B. 1982. *Monitoring the biological effects of North Sea platforms.* Marine Pollution Bulletin 13: 221-227.

DIETRICH, J. 2007. *Geological settings and Petroleum systems of the Carboniferous Magdalen basin, Gulf of St. Lawrence, eastern Canada.* Geological Survey of Canada. Calgary.

DION, Y. 1988. *Multiplicateur économique régional pour les régions administratives du Québec.* Gouvernement du Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec (MLCP). (Série de documents portant sur chacune des régions administratives du Québec, à l'exception de la région de Montréal).

DI IORIO, L. et C.W. CLARK. 2010. *Exposure to seismic survey alters blue whale acoustic communication.* Biology letters.6, 51-54.

DONIOL-VALCROZE, T. 2001. *Spatial distribution of rorqual whales in the Strait of Jacques-Cartier, Gulf of St. Lawrence, Québec, Canada*. M.Sc. thesis. McGill University, Montréal. 69 p.

DONIOL-VALCROZE, T., D. BERTEAUX, P. LAROUCHE et R. SEARS. 2007. *Influence of thermal fronts on habitat selection by four rorqual whale species in the Gulf of St. Lawrence.* Mar. Ecol. Prog. Ser. 335 207-216.

DUBÉ, N. et C. PARENT. 2007. *L'état de santé et de bien-être de la population de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine. Évolution, situation actuelle, comparaison avec le Québec.* Direction de santé publique Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. 103 p. [En ligne]
[http://www.agencesssgim.ca/fichiers/agence/Portraitdesanteregional 2007.pdf].

DUFOUR, R. et P. OUELLET. 2007. *Rapport d'aperçu et d'évaluation de l'écosystème marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2744F : vii + 123 p.

DUFOUR, R., H. BENOÎT, M. CASTONGUAY, J. CHASSÉ, L. DEVINE, P. GALBRAITH, M. HARVEY, P. LAROUCHE, S. LESSARD, B. PETRIE, L. SAVARD, C. SAVENKOFF, L. ST-AMAND et M. STARR. 2010. *Rapport sur le statut et les tendances de l'écosystème : écozone de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2010/030. v + 187 p.

DUMAIS, P. et G. ROUSSEAU. 1986. « Menagoesenog, ou les îles de la Madeleine : contexte environnemental ». Dans C.A. Martin (éd.). *Les Micmacs et la mer.* Recherches amérindiennes au Québec, Montréal, pp. 67-97.

DUTIL, J.-D., R. MILLER, C. NOZÈRES, B. BERNIER, D. BERNIER et D. GASCON. 2006. *Révision des identifications de poissons faites lors des relevés scientifiques annuels de l'abondance des poissons de fond et de la crevette nordique dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent.* Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2760: x + 87 p.

EL-SABH, M.I. 1976. *Surface circulation patterns in the Gulf of St. Lawrence.* J. Fish. Res. Board Can. 33 : 124-138.

ELLISON, W.T., B.L. SOUTHALL, C.W. CLARK and A.S. FRANKEL. 2012. *A new context-based approach to assess marine mammal behavioral responses to anthropogenic sounds.* Conserv. Biol. 26: 21-18.

ELSAMPROJEKT. 2000. *Horns Rev Offshore Wind Farm*. Environmental Impact Assessment. Summary of EIA Report. 16 p.

ENGAS, A., S. LØKKEBORG, E. ONA and A.V. SOLDAL. 1993. *Effects of Seismic Shooting on Catch and Catch-Availability of Cod and Haddock.* Institute of Marine Research. [En ligne] [http://www.thecre.com/sefReports/wp-content/uploads/2012/12/Engas-A.-Lokkeborg-S.-Ona-E.-Sodal-A.V.-1993.-Effects-of-seismic.pdf].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2011a. *Cartes quotidiennes des icebergs.* Service canadien des glaces. Archives des glaces. [En ligne] [http://ice-glaces.ec.gc.ca/app/WsvPageDsp.cfm?Lang=fre&lnid=3&ScndLvl=no&ID=11715].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2011b. *Oiseaux mazoutés en mer*. [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/mbccom/default.asp?lang=Fr&n=C6E52970-1#s16].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2010a. *Les modèles.* [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/glaces-ice/default.asp?lang=Fr&n=02B895D0-1].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2010b. *Oiseaux de mer du Québec.* [En ligne] [http://www.qc.ec.gc.ca/faune/ColoniesDeOiseauxdeMer/default_f.asp].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2010c. *Renseignements relatifs aux refuges d'oiseaux migrateurs au Québec.* [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/ap-pa/default.asp?lang=fr&n=856588CE].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2010d. *Carte quotidienne d'analyse des glaces – Concentration.* Service canadien des glaces. [En ligne] [http://ice-glaces.ec.gc.ca/App/WsvPrdCanQry.cfm?CanID=11120& Lang=fre].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2010e. *Pétrole*. [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/energie-energy/default.asp?lang=fr&n=804660DC-1].

ENVIRONMENT CANADA. 2009a. *National Pollutant Release Inventors, 2008 Data.* [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=En&n=4A577BB9-1].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2006. *Les Hydrocarbures, l'Eau et la Mousse au chocolat*. Publié en 1994. Dernière mise à jour du site Internet en 2010. [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/ee-ue/default.asp?lang=Fr&n=28D123C0-1].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2005. *Manuel des normes d'observation des glaces* (MANICE). Service canadien des glaces. [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/glaces-ice/4FF82CBD-6D9E-45CB-8A55-C951F0563C35/MANICE_fre.pdf].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2004. *Normales et moyennes climatiques au Canada 1971-2000.* Internet. [En ligne] [http://www.climate.weatheroffice.gc.ca/climate_normals/index_f.html].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2002. *Les secrets du Saint-Laurent*. [En ligne] [http://ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=8EBF321D-1&printfullpage=true].

ENVIRONNEMENT CANADA. 2002a. *Atlas climatique des glaces de mer. Eaux du nord-canadien. 1971-2000.* Ottawa. Éditions du gouvernement du Canada.

ENVIRONNEMENT CANADA. 2002b. *Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent. Cartes de répartition géographique des poissons du Saint-Laurent.* Page consultée le 1er juin 2010. [En ligne] [http://www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/fr/recherche/especes/PO_FR.asp].

ENVIRONNEMENT CANADA. 1979. *Principes fondamentaux de nettoyage des déversements d'hydrocarbures.*

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 2012. *Greenhous Gas Equivalencies Calculator.* [En ligne] [http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/calculator.html].

ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE LA TORTUE LUTH DE L'ATLANTIQUE. 2006. *Programme de rétablissement de la tortue luth (Dermochelys coriacea) dans les eaux canadiennes de l'Atlantique.* Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Pêches et Océans Canada, Ottawa, vii + 47 pages.

EVANS, R., R. COOKSON and T. MACALISTER. 2011. « *Oil and gas leaks in North Sea every week, papers reveal », The Guardian,* 5 juillet 2011. [En ligne] [http://www.guardian.co.uk/environment/2011/jul/05/oil-gas-spillsnorth-Sea].

EXXON VALDEZ OIL SPILL TRUSTEE COUNCIL (acronyme). Non daté. *Recreation & Tourism*. [En ligne] [http://www.evostc.state.ak.us/recovery/status_human_recreation.cfm].

FÉDÉRATION QUÉBÉCOISE DES MUNICIPALITÉS (FQM). 2010. *Protection de l'environnement et acceptabilité sociale : les éléments clefs d'un véritable développement durable de l'industrie des gaz de schiste au Québec.* Document déposé au BAPE (Développement durable de l'industrie des gaz du schiste au Québec). 23 p. et annexes. [En ligne] [http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Gaz_de_schiste/documents/DM184.pdf].

FEIT, H.A. 2005. « Recognizing Co-management as Co-governance: Visions and Histories of Conservation at James Bay ». *Anthropologica.* 47 (2) : 267-288.

FERNÁNDEZ, A., J. F. EDWARDS, F. RODRÍGUEZ, A. ESPINOSA DE LOS MONTEROS, P. HERRÁEZ, P. CASTRO, J. R. JABER, V. MARTÍN and M. ARBELO. 2005. G*as and fat embolic syndrome* involving a mass stranding of beaked whales (family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals. Veterinary Pathology, 42, 446-457.

FINN, A.J., G.L. JOHNSON et T.R. TOMLINSON. 1999. *Developments in natural gas liquefaction*. Hydrocarbon Processing, avril 1999, pp. 47-59.

FINLEY, K.J., G.W. MILLER, M. ALLARD, R.A. DAVIS et C.A. EVANS. 1982. *Les Bélugas (Delphinapterus leucas) du Nouveau-Québec : distribution, abondance, identification des stocks, historique des captures.* Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1123 : v + 57 p.

FINNERAN, J.J., C.E. SCHLUNDT, D.A. CARDER, J.A. CLARK, J.A. YOUNG, J.B. GASPIN and S.H. RIDGWAY. 2000. *Auditory and behavioural responses of bottlenose dolphins (Tursiops truncates) and a beluga whale (Delphinapterus leucas) to impulsive sounds resembling distant signatures of underwater explosions.* J. Acoust. Soc. Am. 108 : 417-431.

FONDATION DAVID SUZUKI. 2011. *Quels seraient les effets d'un déversement de pétrole dans le golfe du Saint-Laurent*? [En ligne] [http://www.davidsuzuki.org/fr/champs-dintervention/oceans-et-eau-douce/enjeux-et-recherche/planification-marine-et-conservation/quelles-seraient-les-effets-dun-deversement-de-petrole-dans-le-golfe-du-saint-la/].

FONDATION DE LA FAUNE DU QUÉBEC. 2010. *Protéger les habitats fauniques.* Document d'information. 17 pages.

FONTAINE, P.-H. 2006. *Beautés et richesses des fonds marins du Saint-Laurent.* Éditions MultiMondes, Québec. 261 pages.

FONTAINE, P.-M., C. BARRETTE, M.O. HAMMILL et M.C.S. KINGSLEY. 1994a. *Incidental catches of harbour porpoises (Phocoena phocoena) in the Gulf of St. Lawrence, and the St. Lawrence River estuary, Québec, Canada.* Reports of the International Whaling Commission, Special Issue 15:159-163.

FONTAINE, P.-M., M.O. HAMMILL, C. BARRETTE et M.C.S. KINGSLEY. 1994b. *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 51:172-78.

FORRESTER, W.D. 1983. *Manuel canadien des marées.* Service hydrographique canadien, Pêches et Océans Canada. 148 pages.

FOSSETTE, S., V.J. HOBSON, C. GIRARD, B. CALMETTES, P. GASPAR, J.-Y. GEORGES and G.C. HAYS. 2010. *Spatio-temporal foraging patterns of a giant zooplanktivore, the leatherback turtle.* Journal of Marine Systems. [En ligne] [http://www.swan.ac.uk/bs/turtle/reprints/Fossette_JMS_2010.pdf].

FRADETTE, P. 1992. *Les oiseaux des Îles-de-la-Madeleine. Populations et sites d'observation.* Attention Frag'Îles. Mouvement pour la valorisation du patrimoine naturel des îles. L'Étang-du-Nord, 292 pages.

FRASER, G.S., J. RUSSELL and W.M. VON ZHAREN. 2006. Produced water from offshore oil and gas installations on the grand banks, Newfoundland and Labrador : are the potential effects to seabirds sufficiently known? *Marine Ornithology* 34 : 147-156. [En ligne] [http://www.marineornithology.org/PDF/34_2/34_2_147-153.pdf].

FRIEDLAND, K.D., J.P. MANNING, J.S. LINK, J.R. GILBERT, A.T. GILBERT and A.F. O'CONNELL. 2012. *Variation in wind and piscivorous predator fields affecting the survival of Atlantic salmon, Salmo salar, in the Gulf of Maine.* Fisheries Manag. Ecol. 19(1): 22-35.

GACHON, P. et J.F. SAUCIER. 2003. *Modélisation du climat dans les mers intérieures du Canada : baie d'Hudson et golfe du Saint-Laurent.* Naturaliste Canadien, 127(2) : 117-122.

GAGNON, M. 1998a. *Bilan régional – Îles-de-la-Madeleine. Zone d'intervention prioritaire 21.* Environnement Canada – région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. 78 pages.

GAGNON, M. 1998b. *Bilan régional – Gaspésie-Nord. Zone d'intervention prioritaire 20A.* Environnement Canada – région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. 75 pages.

GAGNON, M. 1997a. *Bilan régional – Côte-Nord-Anticosti. Zone d'intervention prioritaire 19.* Environnement Canada – région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. 84 pages.

GAGNON, M. 1997b. *Bilan régional – Gaspésie-Sud-Baie-des-Chaleurs. Zone d'intervention prioritaire 20B.* Environnement Canada – région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. 104 pages.

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.* Pêches et Océans 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.

GALBRAITH, P.S. 2006. Winter water masses in the Gulf of St. Lawrence. *J. Geophys. Res.* 111. C06022, doi: 10.1029/2005JC003159.

GALBRAITH, P.S., R.G. PETTIPAS, J. CHASSÉ, D. GILBERT, P. LAROUCHE, B. PETTIGREW, A. GOSSELIN, L. DEVINE and C. LAFLEUR. 2010. *Physical Oceanographic Conditions in the Gulf of St. Lawrence in 2009.* DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. Doc. 2008/001, 77 pp.

GALBRAITH, P.S., D. GILBERT, R.G. PETTIPAS, J. CHASSÉ, C. LAFLEUR, B. PETTIGREW, P. LAROUCHE and L. DEVINE. 2009. *Physical oceanographic conditions in the Gulf of St. Lawrence in 2007*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/001, 59 pp.

GALCHENKO, V.F. 1995. *Methane Oxidation in Sea Basins*. Ecol. Chem. 4 (1), 31-47.

GAN, J., R.G. INGRAM and R. GREATBATCH. 1997. *On the unsteady separation/intrusion of the Gaspe current and variability in Baie-des-Chaleurs, modelling studies.* J Geophys. Res. 102: 15567-15581.

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC). 2012. *Élaboration de nouvelles stratégies d'intervention*. [En ligne] [http://www.ccg-gcc.gc.ca/fra/GCC/IE_Nouvelles_strategies].

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC). 2011. *Plan d'urgence pour les déversements en mer – Chapitre national.* [En ligne] [http://www.ccg-gcc.gc.ca/folios/00025/docs/national-response-plan-2011-fra.pdf].

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC) et PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010. *Notmar.* [En ligne] [http://www.notmar.gc.ca/].

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC). 2010. Glaces et conditions météorologiques. Dans *Navigation dans les glaces en eaux canadiennes*. [En ligne] [http://www.ccg-gcc.gc.ca/f0010736].

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC). 1995a. *Normes sur les installations de manutention d'hydrocarbures.*

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC). 1995b. *Normes sur les organismes d'intervention.*

GASKIN, D.E. 1992. *Status of the common dolphin, Delphinus delphis, in Canada*. Canadian Field- Naturalist 106: 55-63.

GASKIN, D.E. 1984. *The harbour porpoise Phocoena phocoena (L.): regional populations, status, and information on direct and indirect catches,* Reports of the International Whaling Commission 34:569-586.

GAUSLAND, L. 1993. *Impact of offshore seismic on marine life.* 55 th Meeting of the European Association of Exploration Geophysicists, Stavanger.

GAUTHIER, J. et Y. AUBRY (éd.). 1995. *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'ornithologues. Société québécoise de protection des oiseaux. Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xvii + 1 295 pages.

GEDAMKE, J., D.P. COSTA and A. DUSTAN. 2001. *Localization and visual verification of a complex minke whale vocalization*. Journal of the Acoustical Society of America, 109 (6) : 3038-3047.

GEHRING, J., P. KERLINGER and A.M. MANVILLE II. 2009. *Communication towers, lights, and birds: Successfull methods of reducing the frequency of avian collisions*. Ecological Applications 19(2) :505-514.

GENDRON, L. 1983. *Inventaire des populations des laminaires de la baie des Chaleurs (secteur Cap-Noir-Pointe Bonaventure).* Cahier d'information n° 111. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ). Québec. 52 pages.

GENIVAR. 2013. *Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs*. *Bilan de l'approche participative.* Rapport de GENIVAR inc. au ministère des Ressources naturelles. 43 p. et annexes.

GENIVAR. 2008. *Étude préalable au développement d'un produit d'escale internationale.* Rapport présenté à l'Association touristique régionale de la Gaspésie. 192 p. et annexes.

GILBERT, D. 2004. *Propagation of temperature signals from the northwest Atlantic continental shelf edge into the Laurentian Channel.* ICES CM 2004/N: 07, 12 p.

GILBERT, D., D. CHABOT, P. ARCHAMBAULT, B. RONDEAU et S. HÉBERT. 2007. *Appauvrissement en oxygène dans les eaux profondes du Saint-Laurent marin. Causes possibles et impacts écologiques.* Le Naturaliste canadien. 131 (1) : 67-75.

GILBERT, D., B. SUNDBY, C. GOBEIL, A. MUCCI and G.-H. TREMBLAY. 2005. *A seventy-two-year record of diminishing deep-water oxygen in the St. Lawrence Estuary: the northwest Atlantic connection.* Limnol. Oceanogr. 50(5): 1654-1666.

GOOSSEN, J.P., D.L. AMIRAULT, J. ARNDT, R. BJORGE, J. BRAZIL, S. BRECHTEL, R. CHIASSON, G.N. CORBETT, R. CURLEY, M. ELDERKIN, S.P. FLEMMING, W. HARRIS, L. HEYENS, D. HJERTAAS, M. HUOT, B. JOHNSON, R. JONES, W. KOONZ, P. LAPORTE, D. MCASKILL, R.I.G. MORRISON, S. RICHARD, F. SHAFFER, C. STEWART, L. SWANASON et E. WILTSE. 2002. *Plan national de rétablissement du Pluvier siffleur (Charadrius melodus).* Plan national de rétablissement n° 22. Rétablissement des espèces canadiennes en péril. Ottawa. 54 p.

GOSSELIN, J.-F. et J. LAWSON. 2004. *Distribution et indices d'abondance des mammifères marins dans le Goulet et deux canyons adjacents du plateau néo-écossais avant et pendant des programmes d'exploration sismiques voisins en avril et juillet 2003.* Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) du MPO. Document de recherche 2004/133.

GOSSELIN, J.-F., M.O. HAMMILL et V. LESAGE. 2007. *Comparaison des indices d'abondance photographique et visuels des bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent en 2003 et 2005*. MPO, Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS), Document de recherche, 2007/025, 27 p.

GOUVERNEMENT DU CANADA. 2010a. *Résumé. Le Comité sénatorial de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles.* 18 août 2010. [En ligne] [http://www.parl.gc.ca/40/3/parlbus/commbus/senate/Com-f/enrg-f/press-f/18aug10a-f.htm].

GOUVERNEMENT DU CANADA. 2010b. *Registre public des espèces en péril.* [En ligne] [http://www.registrelep.gc.ca].

GOUVERNEMENT DU CANADA. 2010c. *Programmes fédéraux d'aires marines protégées dans les eaux adjacentes au Québec.* Symposium sur les AMP (aires marines protégées) au Québec, Rimouski. 10 et 11 juin 2010.

GOUVERNEMENT DU CANADA et GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2011. *Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec sur la gestion conjointe des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent.* [En ligne] [http://www.mrn.gouv.qc.ca/presse/pdf/Accord-Canada-Quebec-FR.pdf].

GOUVERNEMENT DU DANEMARK. 2006. *Danish Offshore Wind. Key Environmental Issues.* DONG Energy. Vattenfall, The Danish Energy Authority and the Danish Forest and Nature Agency. 142 p. [En ligne] [http://193.88.185.141/Graphics/Publikationer/Havvindmoeller/danish_offshore_wind.pdf].

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2012. *Étude concernant une aire marine protégée aux Îles-de-la-Madeleine – Le Comité consultatif à pied d'œuvre!* Portail Québec. [En ligne] [http://communiques.gouv.qc.ca/gouvqc/communiques/GPQF/Novembre2012/01/c4167.html].

GRATTON, Y., G. MERTZ and J.A. GAGNÉ. 1988. *Satellite observations of tidal upwelling and mixing in the St. Lawrence Estuary.* J. Geophys. Res. 93: 6947-6954.

GRÉGOIRE, F. et J.-L. BEAULIEU. 2011. *Le hareng (Clupea harengus harengus L.) de la Côte-Nord du Québec (Division 4S de l'OPANO) en 2010*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2011/019.

GROUPE DE PRÉSERVATION DES VESTIGES SUBAQUATIQUE DE MANICOUAGAN (GPVSM). Non daté. [En ligne] [http://www.virtuel.net/gpvsm/frame.html].

GROUPE MIXTE D'EXPERTS CHARGÉ D'ÉTUDIER LES ASPECTS SCIENTIFIQUES DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT MARIN (GESAMP). 1999. *Impact of oil and related chemicals and wastes on the marine environment.* GESAMP Reports and Studies. N°50. London, IMO. 180 p.

HAGERTY, C. L. et J. L. RAMSEUR. 2010. *Deepwater horizon oil spill: selected issues for congress*. Rapport préparé par le Service de la recherche du Congrès américain (Congressional research service). 49 p.

HAMMILL, M.O. 1993. *Seasonal movements of hooded seals tagged in the Gulf of St. Lawrence, Canada*. Polar Biology 13: 307-310.

HAMMILL, M.O. and G.B. STENSON. 2010. *Abundance of Northwest Atlantic harp seals (1952-2010). DFO* Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/114. iv + 12 p.

HAMMILL, M.O., J.W. LAWSON, G.B. STENSON and D. LIDGARD. 2007. *La production de phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest dans le golfe du Saint-Laurent et le long de la côte est de la Nouvelle-Écosse.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2007/084.

HAMMILL, M.O. and G.B. STENSON. 2005. *Abundance of Northwest Atlantic harp seals (1960 - 2005)*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/090: 1-34.

HAMMILL, M.O. et G.B. STENSON. 2000. *Estimated prey consumption by harp seals (Phoca groenlandica), hooded seals (Cystophora cristat), grey seals (Halichoerus grypus) and harbour seals (Phoca vitulina) in Atlantic Canada.* J. Northwest. Atl. Fish. Sci. 26 : 1-23.

HAMMILL, M.O., L.N. MEASURES, J.-F. GOSSELIN et V. LESAGE. 2007. *Absence de rétablissement du béluga de l'estuaire du Saint-Laurent.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2007/026. 23 p.

HAMMILL, M.O., V. LESAGE, Y. DUBÉ et 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.

HARTUNG, R. 1995. *Assessment of the potential for long-term toxicological effects of the Exxon Valdez oil spill on birds and mammals*. ASTM Special Technical Publication.

HARVEY, M. and L. DEVINE. 2009. *Oceanographic conditions in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence during 2008: zooplankton.* Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/083.vi+54 p.

HARVEY, M., P.S. GALBRAITH and A. DESCROIX. 2009. *Vertical distribution and diel migration of macrozooplankton in the St. Lawrence marine system (Canada) in relation with the cold intermediate layer thermal properties.* Prog. Oceanogr. 80(1-2): 1-21. [En ligne] [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079661108001924].

HARVEY, V., S.D. CÔTÉ and M.O. HAMMILL. 2008. *The ecology of 3-D space use in a sexually dimorphic mammal.* Ecography, 31(3): 371-380.

HEAYLY, D. 2012. *Hydraulic fracturing or 'fracking': a short summary of current knowledge and potential environmentals impacts*. Small scale study for the Environmental Protection Agency (Ireland) under the Science, Technology, Research & Innovation for the Environment (STRIVE) Programme 2007-2013. [En ligne] [http://www.epa.ie/downloads/pubs/research/sss/UniAberdeen_FrackingReport.pdf].

HECHT, S. *et al*. 2010. *California's New Rigs-to-Reefs Law.* UCLA UCLA Institute of the Environmental and Sustainability. Southern California Environmental Report Card, Fall 2010. [En ligne] [http://www.environment.ucla.edu/reportcard/article.asp?parentid=9389].

HIBERNIA. 1999. *Hibernia Economic Benefits Est*. [En ligne] [http://www.hibernia.ca/html/economic_benefits/index.html].

HILDEBRAND, J.A. 2009. *Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean.* Marine Ecology Progress Series. 395: 5-20.

HILL, M., J. BRIGGS, P. MINTO, D. BAGNALL, K. FOLEY and A. WILLIAMS. 2001. *Guide for Best Practice in Seascape.* Marine Ireland/Wales INTERREG Report No. 5. 28 p.

HOEK, W. 1992. *An unusual aggregation of harbour porpoises (Phocoena phocoena).* Marine Mammal Science 8:152-55.

HOOKER S.K. et R.W. BAIRD. 1999. *Deep-diving behaviour of the northern bottlenose whale, Hyperoodon ampullatus (Cetacea: Ziphiidae).* Proc R Soc Lond Ser B Biol Sci 266:671–676.

HUNDECHA, Y., A. ST-HILAIRE, T. OUARDA, S. EL ADLOUNI and P. GACHON. 2008. *A non-stationary extreme value analysis for the assessment of changes in extreme wind speed over the Gulf of St. Lawrence, Canada.* Journal of Applied Meteorology and Climatology. 47(11). 2745 – 2759, doi: 10.1175/2008JAMC1665.1.

HUSKY ENERGY. 2005. *White Rose Environmental Effects Monitoring Program 2004.* Volume 1. [En ligne] [http://www.huskyenergy.com/downloads/areasofoperations/eastcoast/HSE/EEMP_June2004.pdf].

HYDRO-QUÉBEC. 2010a. *Complexe de la Romaine. Bilan des activités environnementales 2009.* 97 pages. [En ligne] [http://www.hydroquebec.com /romaine/pdf/romaine-bilan-2009.pdf].

HYDRO-QUÉBEC. 2010b. *Projet de la Romaine. Retombées économiques.* [En ligne] [http://www.hydroquebec.com/romaine/environnement/retombees.html].

HYDRO-QUÉBEC. 2010c. *Projet de l'Eastmain-1-A-Sarcelle-Rupert. Un projet de développement durable. Intérêt et retombées économiques.* [En ligne] [http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/retombes.html].

HYDRO-QUÉBEC. 2008. *Complexe de La Romaine. Complément de l'étude d'impact sur l'environnement. Information complémentaire relative à la communauté de Pakuashipi.* Hydro-Québec Production.

HYDRO-QUÉBEC. 2007. *Complexe de La Romaine. Étude d'impact sur l'environnement. Volume 6. Milieu humain - Communautés innues et archéologies*. Hydro-Québec Production.

HYDRO-QUÉBEC. 2002. *Plan d'exploration pétrole et gaz naturel au Québec 2002-2010.* 120 pages.

ICE CENTRAL HALIFAX. 1962. *Estimated Ice Conditions – 9 May 1962*. Carte transmise dans le contexte de l'EES2.

ICE CENTRAL HALIFAX. 1960. *Estimated Ice Conditions – May 1960.* Carte transmise dans le contexte de l'EES2.

ICOAN International. Non daté. *Régions de conservation des oiseaux (RCO).* [En ligne] [http://www.nabci.net/International/Francais/bird_conservation_regions.html].

INSTITUT CANADIEN DES PRODUITS PÉTROLIERS (ICPP) et GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC). 1995a. *Guide pratique d'intervention contre les déversements d'hydrocarbures.*

INSTITUT CANADIEN DES PRODUITS PÉTROLIERS (ICPP) et GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC). 1995b. *Guide pratique de sécurité à l'intention des équipes de nettoyage de déversements pétroliers sur le littoral.*

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2010a. *Profils comparatifs des MRC. Démographie. Population selon le groupe d'âge, sexes réunis.* [En ligne] [http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/profil11/societe/demographie/demo_gen/pop_age11_mrc.htm].

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2010b. *Profil des régions et des MRC.* [En ligne] [http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_00/region_00.htm].

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2010c. *Taux d'activité, d'emploi et de chômage au 2^{e} trimestre 2010.* [En ligne] [http://206.167.148.80/donstat/societe/march_travl_remnr/parnt_etudn_march_travl/pop_active/stat_reg/ra_taux_trim.htm].

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2010d. *Rapport de dépendance économique, 2002-2006.* [En ligne] [http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/famls_mengs_niv_vie/revenus_depense/donn_regionale/rde-ra.htm].

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2010e. *Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base par industrie.* [En ligne] [http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_00/region_00.htm].

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE. 2000. *Impact sanitaire des opérations de nettoyage consécutives à la pollution engendrée par le naufrage de l'Erika : évaluation et prévention.* 8 pages. [En ligne] [http://www.invs.sante.fr/publications/erika3/synthese.html].

INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ). 2010. *État des connaissances sur la relation entre les activités liées au gaz de schiste et la santé publique.* Direction de la santé environnementale et de la toxicologie. [En ligne] [http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1177_RelGazSchisteSantePubRapPreliminaire.pdf].

INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ). 2006. *Portrait de santé du Québec et de ses régions 2006*. 131 pages.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF) and WORLD BANK. 2006. *Clean Energy and Development: Towards and Investment Framework*. Environmentally and Socially Sustainable Development Vice Presidency Infrastructure Vice Presidency. [En ligne] [http://siteresources.worldbank.org/DEVCOMMINT/Documentation/20890696/DC2006-0002(E)-CleanEnergy.pdf].

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION (IPIECA). 2007. *Préparation à la lutte et intervention en cas de déversement d'hydrocarbures. Résumé de la série des rapports.* Série des rapports de l'IPIECA 1990-2007. 42 pages.

INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED (THE) (ITOPF). 2009. *Statistics.* [En ligne] [http://www.itopf.com/information%2Dservices/data%2Dand%2Dstatistics/statistics/].

INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED (THE) (ITOPF). 2004. *Statistics.* [En ligne] [http://www.itopf.com].

IRONS, D.B., S.J. KENDALL, W.P. ERICKSON, L.L. McDONALD and B.K. LANCE. 2000. Nine years after the Exxon Valdez oil spill; Effects on marine birds populations on Pince William Sound, Alaska.*The Condor.* 102: 723-737.

JACQUES WHITFORD ENVIRONMENT LIMITED. 2003. *Laurantien Subbasin – Strategic environmental assessment.* JWP NFS08932 for Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board (C-NLOPB), St. John's, NL. 249 pages + appendices. [En ligne] [http://www.cnlopb.nl.ca/pdfs/sealsb.pdf].

JAMES, M.C., C.A. OTTENSMEYER, S.A. ECKERT and R.A. MYERS. 2006. *Changes in diel diving patterns accompany shifts between northern foraging and southward migration in leatherback turtles.* Canadian Journal of Zoology 84: 754-765.

JAMES, M.C., S.A. ECKERT and R.A. MYERS. 2005a. *Migratory and reproductive movements of male leatherback turtles (Dermochelys coriacea).* Marine Biology 147: 845-853.

JAMES, M.C., R.A. MYERS and C.A. OTTENSMEYER. 2005b. *Behaviour of leatherback sea turtles, Dermochelys coriacea, during the migratory cycle.* Proceeding of the Royal Society of London (B) 272: 1547-1555.

JASKO RESEARCH LTD. 2006. *Underwater Ambient Noise and Transmission Loss Measurements in the Gros Cacouna and île Rouge Regions of the St. Lawrence River Estuary.* 15 p. et annexes.

JEFFERSON, T.A., M.A. WEBBER and R. PITMAN. 2008. *Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to their Identification.* Academic Press. Londres. 573 pages.

JEFFERSON, T.A., P.J. STACEY et R.W. BAIRD. 1991. *A review of killer whale interactions with other marine mammals: predation to co-existence*. Mammal review, 21 (4): 151-180.

JOLICOEUR, G. et L. COUILLARD. 2006. *Plan de conservation de la sagittaire à sépales dressés sous-espèce des estuaires (Sagittaria montevidensis subsp. spongiosa) : espèce menacée au Québec.* Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec. 12 p.

JOHNS, D.M. and J.A. PECHENIK. 1980. *Influence of the Water-accommodated Fraction of Nº 2 Fuel Oil on Energetics of Cancer irroratus Larvae.* Marine Biology 55: 247-254.

JOHNSTON, D.W., L.H. THORNE et J. READ. 2005. *Fin whales Balaenoptera physalus and minke whales Balaenoptera acutorostrata exploit a tidally driven island wake ecosystem in the Bay of Fundy*. Marine Ecology Progress Series. 305: 287-295.

JONES, P. 1998. *Offshore Oil Development and Community Impacts: Changes in Attitudes and Perceptions in Communities Affected by Onshore Activities.* Unpublished MA Thesis. Department of Geography, Memorial University, St. John's.

JOSENHANS, H. and S. LEHMAN. 1999. *Late glacial stratigraphy and history of the gulf of St. Lawrence, Canada.* Revue canadienne des sciences de la Terre. 36 : 1327-1345.

JOSENHANS, H., J. ZEVENHUIZEN and B. MACLEAN. 1990. *Preliminary seismotratigraphic interpretations from the Gulf of St. Lawrence.* Current Research, Part B. Geological Survey of Canada. Paper 90-1B: 59-75.

JUDD ALAN G. 2004. *Natural seabed gas seeps as sources of atmospheric methane*. Environmental geology, vol. 46, nº 8. 148 p.
[En ligne] [http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=16270078].

KAPEL, F.O. 1979. *Exploitation of large whales in West Greenland in the twentieth century.* Rep. Int. Whal. Comm. 29: 197-214.

KATONA, S.K. and J.A. BEARD. 1990. *Population size, migrations and feedins aggregations of the humpback (Megaptera novaeangliae) in the western North Atlantic Ocean.* Report of the International Whaling Commission. Special Issue 12: 295-305.

KENNEY, R.D. 2001*. Anomalous 1992 spring and summer right whale (Eubalaena glacialis) distribution in the Gulf of Maine*. J. Cetacean Res. Manage. (Publication special) 2: 209-223.

KETTEN, D.R. 2000. Cetacean Ears. In: *Hearing by Whales and Dolphins.* Edited by Whitlow, W. au Arthur N. Popper, Richard, R. Fay. Springler-Verlag, New-York. 467 pages.

KHAN, R.A. and P. RYAN. 1991. *Long Term Effects of Crude Oil on Common Murre (Uria aalge) Following Rehabilitation.* Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 46: 216-222.

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: 1 529-1 550.

KLOFF, S. et C. WICKS. 2004. *Gestion environnementale de l'exploitation de pétrole offshore et du transport maritime pétrolier*. Commission de l'UICN des Politiques environnementales, économiques et sociales (CEESP).

KONING, W. 1987. *Sensory and Chemical Analysis on Fish Tainting by Oil Sands Wastewater*. M.Sc. University of Alberta.

KNOWLTON, A.R. and S.D. KRAUS. 2001. *Mortality and serious injury of northern right whales (Eubalaena glacialis) in the western North Atlantic Ocean.* J. Cetacean Res. Manage (publication spéciale) 2: 193-208.

KOUTITONSKY, V.G. and G.L. BUDGEN. 1991. The physical oceanography of the Gulf of St. Lawrence: A review with emphasis on the synoptic variability of the motion, p. 57-90. Dans J.C. Therriault (ed). *The Gulf of St. Lawrence: small ocean or big estuary?* Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 113.

KRAUS, S.D. and R.M. ROLLAND. 2007. *The Urban Whale: North Atlantic Right Whales at the Crossroads*. Harvard University Press. 543 pages.

KRAUS, S.D., M.W. BROWN, H. CASWELL, C.W. CLARK, M. FUJIWARA, P.K. HAMILTON, R.D. KENNEY, A.R. KNOWLTON, S. LANDRY, C.A. MAYO, W.A. McLELLAN, M.J. MOORE, D.P. NOWACEK, D.A. PABST, A.J. READ and R.M. ROLLAND. 2005. *North Atlantic Right Whales in Crisis.* Science nº 309, pp. 561-562.

LACASSE, J.-P. 2004*. Les Innus et le territoire : Innu tipenitamun*. Québec : Les éditions du Septentrion. 274 pages.

LACOSTE, K.N. and G.B. STENSON. 2000. *Winter distribution of harp seals (Phoca groenlandica) off eastern Newfoundland and southern Labrador.* Polar Biology 23: 805-811.

LAJEUNESSE, P., G. ST-ONGE, G. LABBÉ and J. LOCAT. 2007. Morphosedimentology of submarine mass-movements and gravity flows offshore Sept-Îles, NW Gulf of St. Lawrence (Québec, Canada). Dans V. Lykousis, D. Sakellariou and J. Locat (Eds.) *Advances in Natural and Technological Hazards Research*, Springer-Kluwer, 287-296.

LAMBERT, S.J. 1996. *Intense extratropical Northern Hemisphere winter cyclone events: 1899-1991.* Geophysical Research. 101: 21319-21325.

LAMBERT, S.J. and J.C. FYFE. 2006. *Changes in winter cyclone frequencies and strengths simulated in enhanced greenhouse warming experiments: results from the models participating in the IPCC diagnostic exercice.* Climate Dynamics. 26: 713-728.

LA PRESSE. 2010. *Exploration gazière dans l'archipel : les Madelinots inquiets.* Cyberpresse du 10 septembre 2010. [En ligne] [http://www.cyberpresse.ca/le-soleil/affaires/les-regions/201009/10/01-4314204-exploration-gaziere-dans-larchipel-les-madelinots-inquiets.php].

LAUZIER, L.M. and W.B. BAILEY. 1957. *Features of the deep waters of the Gulf of St. Lawrence.* Bull. Fish. Res. Board. Can. 111:213-250.

LAVOIE, D., N. PINET, J. DIETRICH, P. HANNIGAN, S. CASTONGUAY, A.P. HAMBLIN and P. GILES. 2009. *Petroleum resource assessment, Paleozoic successions of the St. Lawrence Platform and Appalachians of eastern Canada.* Geological Survey of Canada. Open File 6174, 273 p.

LAVOIE, D., M. STARR, B. ZAKARDJIAN et P. LAROUCHE. 2008. *Identification des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent : production primaire*. MPO. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2007/079. 29 pages.

LAWSON, J.W. 2009. *Utilisation de modèles de propagation du son pour déterminer les distances sécuritaires de la source d'émission des sons sismiques.* Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) du MPO. Document de recherche 2009/060.

LAWSON, J. et I. MCQUINN. 2004. *Revue des problématiques potentielles liées à l'hydrophysique au Canada, leurs risques pour les mammifères marins, et des stratégies de monitorage et d'atténuation dans le contexte d'activités sismiques*. Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) du MPO. Document de recherche 2004/121.

LAWSON, J.W. and J.-F. GOSSELIN. 2009. *Distribution and preliminary abundance estimates for cetaceans seen during Canada's marine megafauna survey – A component of the 2007 TNASS.* DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/031. vi + 28 p.

LAWSON, J., S. BENJAMINS and G. STENSON. 2004. *Harbour porpoise bycatch estimates for Newfoundland's 2002 nearshore cod fishery*. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/066: 1-29.

LE BRIS, A., A. FRÉCHET et J.-C. BRÊTHES. 2009. *Estimation du taux d'exploitation du stock de morue franche (Gadus morhua) du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS), à partir de données de marquage.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Document de recherche 2009/012.

LEE, K., S.L. ARMSWORTHY, S.E. COBANLI, N.A. COCHRANE, P.J. CRANFORD, A. DROZDOWSKI, D. HAMOUTENE, C.G. HANNAH, E. KENNEDY, T. KING, H. NIU, B.A. LAW, Z. LI, T.G. MILLIGAN, J. NEFF, J.F. PAYNE, B.J. ROBINSON, M. ROMERO, and T. WORCESTER. 2011. *Consideration of the Potential Impacts on the Marine Environment Associated with Offshore Petroleum Exploration and Development Activities*. DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/060: xii + 134 p.

LEE, M.R. et T.C. BLANCHARD. 2010. *Health Impacts of Deepwater Horizon Oil Disaster on Coastal Louisiana Residents*. Louisiana State University. Department of Sociology. 4 p. [En ligne] [r/tipsheets/spill/publichealthreport_2.pdf?id=329].

LEHOUX, D., L. BÉLANGER, L.-G. DE REPENTIGNY et J.-C. BOURGEOIS. 1995. *La sauvagine et les oiseaux de rivage le long du Saint-Laurent.* Dans J. Gauthier et Y. Aubry (éd.). 1995. Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues (AQGO), Société québécoise de la protection des oiseaux et Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Service canadien de la faune. Pp. 1207-1213.

LEROUX, J., R. CHAMBERLAND, E. BRAZEAU et C. DUBÉ. 2004. *Au pays des peaux de chagrin : Occupation et exploitation territoriales à Kitcisakik (Grand-Lac-Victoria) au XXe siècle.* Québec : Les Presses de l'Université Laval et le Musée canadien des civilisations. 205 pages.

LESAGE, V., J.-F. GOSSELIN, M. HAMMILL, M.C.S. KINGSLEY and J. LAWSON. 2007. *Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence – A marine mammal perspective.* Département des sciences de pêches et océans Canada. Publié par le Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS). 92 pages.

LESAGE, V., M.O. HAMMILL and K.M. KOVACS. 2004. *Long-distance movements of harbour seals (Phoca vitulina) from a seasonally ice-covered area, the St. Lawrence River estuary, Canada.* Canadian Journal of Zoology 82: 1070-1081.

LESAGE, V., M.O. HAMMILL et K.M. KOVACS. 2001. *Marine mammals and the community structure of the Estuary and Gulf of St. Lawrence, Canada: evidence from stable isotope analysis.* Mar. Ecol. Prog. Ser., 210 : 203-221.

LES CONSEILLERS ADEC inc. (ADEC). 2012. *Étude de l'impact économique de l'industrie maritime au Québec*. Rapport final déposé à la Société de développement économique du Saint-Laurent et au ministère des Transports du Québec (MTQ). [En ligne] [http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/maritime/sodes_rapport.pdf].

LES CONSULTANTS BRÉCO. 1995. *Guide d'implantation et de gestion d'un site d'entreposage temporaire des résidus et des débris huileux lors d'un déversement marin.*

LEVASSEUR, C., 1996. *Biologie marine. Applications aux eaux du Saint-Laurent.* Publié par le Centre collégial de développement de matériel didactique, Montréal. 247 pages.

LGL and MAI. 2011. *Environmental Assessment of Marine Vibroseis*. LGL Rep. TA4604-1; JIP contract 22 07-12. Rep. from LGL Ltd., environ. res. assoc., King City, Ont., Canada, and Marine Acoustics Inc., Arlington, VA, U.S.A., for Joint Industry Programme, E&P Sound and Marine Life, Intern. Assoc. of Oil & Gas Producers, London, U.K. 207 p.

LGL LIMITED. 2010. *Southern Newfoundland Strategic Environmental Assessment.* LGL Rep. SA1037. Préparé par LGL Limited, St. John's, Terre-Neuve, Oceans Limited, St. John's, Terre-Neuve, Canning & Pitt Associates, Inc., St. John's, Terre-Neuve, et PAL Environmental Services, St. John's, Terre-Neuve, pour le Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board (C-NLOPB), St. John's, Terre-Neuve. 333 pages + annexes.

LGL LIMITED. 2005. *Western Newfoundland and Labrador Offshore Area Strategic Environmental Assessment.* Prepared for Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board. 335 p. + appendices.

LOEWEN, B. Non daté. *Réflexions sur la situation du patrimoine submergé au Québec*. [En ligne] [http://www.mcccf.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/consultation-publique/memoires/AM_Brad_Loewen.pdf].

LOISELLE, C., G. FORTIN, S. LORRAIN et M. PELLETIER. 1997. *Le Saint-Laurent : Dynamique et contamination des sédiments. Rapport thématique sur l'état du Saint-Laurent.* Centre Saint-Laurent. Environnement Canada. 127 pages.

LØKKEBORG, S. 1991. *Effects of a geophysical survey on catching success in longline fishing*. ICES (CM). B: 40.

LØKKEBORG, S and A.V. SOLDAL. 1993. *The influence of seismic exploration with airguns on cod (Gadus morhua) behaviour and catch rates.* ICES Marine Science Symposium. 196, pp. 62-67.

LORING, D.H. and D.J.G. NOTA. 1973. *Morphology and Sediments of the Gulf of St. Lawrence.* Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. Environment Canada. Fisheries and Marine Service. Bulletin 182. Ottawa. Scale 1 : 1 000 000.

LOVRICH, G.A., B. SAINTE-MARIE et B.D. SMITH. 1995. *Depth distribution and seasonal movements of chionocetes opilio (Brachyura : Majidae) in baie Sainte-Marguerite, Gulf of St. Lawrence.* Can. J. Zool. 73: 1712-1726.

MACLEOD, K., R. FAIRBAIRNS, A. GILL, B. FAIRBAIRNS, J. GORDON, C. BLAIR-MYERS and E.C.M. PARSONS. 2004. *Seasonal distribution of minke whales Balaenoptera acutorostrata in relation to physiography and prey off the Isle of Mull, Scotland.* Mar. Ecol. Prog. Ser. 277: 263-274.

MAGGIANNI, F. 2005. *Mesures de pollution sonore sous-marine.* Rapport final. Projet LIFE LINDA « Limitation des interactions négatives entre dauphins et activités humaines ». Action : A3. WWF.

MAILHOT, J. 1999. *Au pays des Innus : Les gens de Sheshatshit.* Montréal : Recherches amérindiennes au Québec. 214 pages.

MAILHOT, J. et S. VINCENT. 1980. *Les discours montagnais sur le territoire.* Rapport soumis au Conseil Atikamekw-Montagnais.

MALLORY, M.L. et A.J. FONTAINE. 2004. *Habitats marins clés pour les oiseaux migrateurs au Nunavut et dans les Territoires du Nord-Ouest.* Publication hors série n° 109, Service canadien de la Faune.

MALME, C.I., P.R. MILES, C.W. CLARK, P. TYACK and J.E. BIRD. 1985. *Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on feeding humpback whale behaviour.* BBN Rep. 5851; OCS Study MMS 85-0019. Rep. from BBN Labs Inc., Cambridge, MA, for U.S. Minerals Management Serv., Anchorage, AK, Var. pages.

MALME, C.I., P.R. MILES, C.W. CLARK, P. TYACK and J.E. BIRD. 1984. *Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behaviour. Phase II: January 1984 migration.* BBN Rep. 5586. Bolt, Beranek and Newman rep. for Minerals Management Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington D.C. Var. pages.

MALME, C.I., P.R. MILES, C.W. CLARK, P. TYACK, and J.E. BIRD. 1983. *Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behaviour.* BBN Rep. 5366. Bolt, Beranek and Newman Rep. for Minerals Management Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington D.C., Var. pages.

MAPS, F. 2009. *Étude de la dynamique des populations de Calanus finmarchicus dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Canada).* Thèse. Rimouski, Québec, Université du Québec à Rimouski, Institut des sciences de la mer de Rimouski. 254 p.

MARCUS, P.A. et E.T. SMITH. 1979. *Managing the Visual Effects of Outer Continental Shelf and Other Petroleum-Related Coastal Development.* Prepared at the National Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource, Incline Village Nevada, April 23-25. Pp. 627-635.

MARTEL, M.-C., L. PROVENCHER, C. GRANT, H.-F. ELLEFSEN et S. PEREIRA. 2009. *Distribution et description des herbiers de zostère du Québec.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2009/050. viii + 37 p.

MARTIN, N. 2007. *Inventaire des accidents de navigation dans l'archipel de Mingan.* Document de recherche, Parcs Canada, inédit.

MARTINEAU, D., S. LAIR, S.D. GUISE, T. LIPSCOMB et P. BÉLAND. 1999. *Concer in beluga whales from the St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada: A potentiel biomarker of environmental contamination.* Journal of Cetacean Research and Management, 1 (supplement): 249 – 265.

MARSDEN, R.F. and Y. GRATTON. 1998. *Surface pulses in the Lower St. Lawrence Estuary.* Atmosphere-Ocean 36(3): 271-295.

MASSICOTTE, G. 2009. *Rivalités autour de la pêche au saumon sur la rivière Ristigouche : étude de la résistance des Mi'gmag (1763-1858).* Mémoire de maîtrise. Université de Montréal.

MCCAFFREY, M. 1986. « La préhistoire des îles de la Madeleine : contexte environnemental ». Dans C.A. Martin (éd.). *Les Micmacs et la mer.* Recherches amérindiennes au Québec, Montréal. Pp. 98-162.

MCEWAN, E.H. and P.M. WHITEHEAD. 1980. *Uptake and Clearance of Petroleum Hydrocarbons by the Glaucous-winged Gull (Laras glaucescens) and the Mallard Duck (Anas platyrhynchos).* Canadian Journal of Zoology 58: 723-726.

MCQUINN, I.H., V. LESAGE, D. CARRIER *et al*. 2011. *A threatened beluga (Delphinapterus leucas) population in the traffic lane: Vessel-generated noise characteristics of the Saguenay-St. Lawrence Marine Park, Canada*. J. Acoust. Soc. Am., Vol. 130 (6): 3673.

MEIER, S., H.C. MORTON, G. NYHAMMER, B.E. GROSVIK, V. MAKHOTIN, A. GEFFEN, S. BOITSOV, K.A. KVESTAD, A. BOHNE-KJERSEM, A. GOKSOYR, A. FOLKVORD, J. KLUNGSOYR and A. SVARDAL. 2010. *Development of Atlantic cod (Gadus morhua) exposed to produced water during early life stages effects on embryos, larvae, and juvenile fish. Mar. Environ. Res.* 70, 383-394.

MERTZ, G. and M.I. EL-SABH. 1989. *An autumn instability event in the Gaspe Current.* J. Phys. Oceanogr. 19(1): 148-156.

MERTZ, G., V.G. KOUTITONSKY and Y. GRATTON. 1991. *On the seasonal cycle of the Gaspe Current*. In The Gulf of St. Lawrence: small ocean or big estuary ? Edited by J.-C. Therriault. Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 113 : 149-152.

MESINGER, F., G. DIMEGO, E. KALNAY, K. MITCHELL, P.C. SHAFRAN, W. EBISUZAKI, D. JOVIC, J. WOOLLEN, E. ROGERS, E.H. BERBERY, EK MB, Y. FAN, R. GRUMBINE, W. HIGGINS, H. LI, Y. LIN, G. MANIKIN, D. PARRISH and W. SHI. 2006. *North American regional reanalysis*. Bull Am Meteorol Soc 87(3): 343-360.

MESSIEH, S.N., G. CÔTÉ et J. BOULVA. 1979. *La pêche du hareng de Gaspé.* Nat. Can. 106 : 255-271.

MICHAUX, E. 2007a. *L'exploitation et la gestion des rivières à saumon par les autochtones : Le cas des Innus d'Unamen-shipu et des Jenniss de Musquararo*. Université Laval : collection Pêches autochtones n° 5, CIERA.

MICHAUX, E. 2007b. « La pêche commerciale des Malécites de Viger : l'accès à la ressource et sa gestion ». Dans *Collection pêches autochtones* n° 3. CIÉRA. Université Laval.

MICHAUD, J. et C.T. TAGGART. 2007. *Lipid and Gross Energy Content of North Altantic Whale Food, Calanus finmarchicus, in the Bay of Fundy.* Endangered Species Research 3(1): 77-94.

MINERALS MANAGEMENT SERVICE. 2007. *Outer Continental Shelf Oil & Gas Leasing Program: 2007-2012. Final Environmental Impact Statement.* U.S. Department of the Interior. 2 volumes à pagination multiple.

MINERALS MANAGEMENT SERVICE. 2001. *The Politics, Economics, and Ecology of Decommissioning Offshore Oil and Gas Structures.* U.S. Department of the Interior. 98 p.

MINGAN ISLAND CETACEAN STUDY (MICS). 2011 *Commentary on the SEA2 – Strategic Environmental Assessment of Oil and Natural Gas Exploration and Development in the Anticosti, Madeleine and Baie des Chaleurs Bassins*. Pagination.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION (MAPAQ). 2010. *Les pêches et l'aquaculture commerciales – bilan 2008 et perspectives.* Direction des analyses et des politiques, DGPAC – MAPAQ. 32 pages.

MINISTÈRE DE LA CULTURE, DES COMMUNICATIONS ET DE LA CONDITION FÉMININE (MCCCF). 2010. *Cadre légal au Québec.* [En ligne] [http://www.mcccf.gouv.qc.ca/index.php?id=2653].

MINISTÈRE DE LA JUSTICE DU CANADA. 2012. *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (L.C. 2012, ch. 19, art. 52).* [En ligne] [http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/C-15.21/].

MINISTÈRE DE LA JUSTICE DU CANADA. 2010. *Site Web de la législation au Canada.* [En ligne] [www.justice.gc.ca].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP). 1996-2012*. Le Plan national de sécurité civile.* [En ligne] [http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/securite-civile-quebec/plan-national.html].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP). 2008a*. Gestion des risques en sécurité civile.* [En ligne] [http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/gestion_risques/gestion_risques.pdf].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP). 2008b. *Cadre de coordination du site de sinistre au Québec*. [En ligne] [http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/cadre_coordination_site_sinistre/cadre.pdf].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP). 2008c. *Approche et principes en sécurité civile.* [En ligne] [http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/approche_principes/approche_principes.pdf].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP). 2008d. *Concepts de base en sécurité civile.* [En ligne] [http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/concepts_base/concepts_base.pdf].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE. 2008e. *Planifier la réponse au sinistre : Guide à l'intention des municipalités.* [En ligne] [http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/guide_reponse_sinistre/guide.pdf].

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV). 2002. *Guide : Analyse de risques d'accidents technologiques majeurs.* Document de travail, mai. Mis à jour en juin 2002.

MINISTÈRE DES AFFAIRES INDIENNES ET DU NORD CANADA (MAINC). 2010. *Entente de principe d'ordre général entre les Premières nations de Mamuitun et de Nutashkuan et les gouvernements du Québec et du Canada*. [En ligne] [http://www.ainc-inac.gc.ca/al/ldc/ccl/agr/mamu/mamu-fra.asp#map5].

MINISTÈRE DES AFFAIRES INDIENNES ET DU NORD CANADA (MAINC). 2009. *Registre des Indiens.* [En ligne] [http://www.ainc-inac.gc.ca/ai/scr/qc/aqc/prof/index-fra.asp].

MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DES RÉGIONS ET DE L'OCCUPATION DU TERRITOIRE (MAMROT). 2010b. *Parcs régionaux.* [En ligne] [http://www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement/outils/amen_outi_inte_parc.asp.

MINISTÈRE DES FINANCES DU QUÉBEC. 2010. *Exploitation du gaz naturel au Québec.* Présentation au BAPE (Développement durable de l'industrie des gaz de schiste au Québec). 21 p. [En ligne] [http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Gaz_de_schiste/documents/DB51_Gaz_naturel_MFQ.pdf].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2007-2012. C*onsommation d'énergie par forme.* [En ligne] [http://www.mrn.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-consommation-forme.jsp].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011. *Deuxième évaluation environnementale stratégique en milieu marin – Publication du rapport préliminaire et prolongation de la période de consultation publique.* Communiqué du 3 octobre 2011. [En ligne] [http://www.mrn.gouv.qc.ca/presse/communiques-detail.jsp?id=9321].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2010a. *Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec.* [En ligne] [http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2010b. *Système d'information géoscientifique pétrolier et gazier* (SIGPEG). [En ligne] [http://sigpeg.mrnf.gouv.qc.ca].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2010c. *Pêche au saumon. Principales règles en 2010.* [En ligne] [http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/faune/reglementation-saumon/index.asp].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2010d. *Première évaluation environnementale stratégique : secteur de l'estuaire. Le gouvernement du Québec est à l'écoute et interdit les activités d'exploration et d'exploitation dans l'estuaire du Saint-Laurent.* Communiqué de presse, Rivière-du-Loup, 27 septembre 2010. [En ligne] [http://www.mrnf.gouv.qc.ca/presse/communiques-energie-detail.jsp?id=8601].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2010e. *Le développement des gaz de schiste au Québec. Document technique.* Document déposé au BAPE (Développement durable de l'industrie des gaz de schiste au Québec). 26 p. [En ligne] [http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/energie/exploration/developpement_gaz_schiste_quebec.pdf].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2009. *Le Saint-Laurent, source de richesse.* Programme d'évaluations environnementales stratégiques sur la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2008. *Tortue luth.* [En ligne] [http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=73].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2007-2010. *Tortue luth.* [En ligne] [http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=73].

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2006. *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015 : L'énergie pour construire le Québec de demain.* [En ligne] [http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/energie/strategie/strategie-energetique-2006-2015.pdf].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2012. *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques.* [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2012a. *Liste des plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (314 espèces).* [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/espece/liste/vasculaires.pdf].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2011a. *Orientations stratégiques pour atteindre 12 % d'aires protégées au Québec en 2015 – Aires marines protégées : le Québec devancera de cinq ans la cible de Nagoya.* Communiqué de presse. 18 mai 2011. [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/Infuseur/communique.asp?no=1859].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2011b. *Le Canada et le Québec réaliseront une étude sur la création d'une aire marine protégée aux Îles-de-la-Madelaine.* Communiqué de presse. 5 décembre 2011. [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/infuseur/communique.asp?No=2008].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2011c. *Accord relatif à la réalisation d'une étude concernant une aire marine protégée aux Îles-de-la-Madeleine* [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/communiques/2011/c111205-fiches.pdf].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2011d. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2009 et leur évolution depuis 1990.* Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère, 20 p. [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/ges/2009/inventaire1990-2009.pdf].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2010a. *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec – période 2002-2009*. 39 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2010b. *Chardon écailleux.* [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/chardon/chardon.htm].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2010c. *Drave à graines imbriquées.* [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/drave_grains/index.htm].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2010d. *Gentianopsis élancé variété de Macoun*. [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/gentianopsis-macoun/genti-macoun.htm].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2010e. *Corème de Conrad.* [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/coreme/coreme.htm].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008a. *Plan d'action 2006-2012 – Le Québec et les changements climatiques : Un défi pour l'avenir.* Gouvernement du Québec. 52 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008b. *Réserve de biodiversité projetée de la côte d'Harrington Harbor. Plan de conservation.* 13 pages. [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/reserves-bio/harrington/psc-harrington.pdf].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2007. *Réserve aquatique de l'Estuaire-de-la-Rivière-Bonaventure. Plan de conservation*. [En ligne] [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aquatique/bonaventure/PSC_Bonaventure.pdf].

MINISTÈRE DU TOURISME. 2008. *Stratégie de développement durable et de promotion des croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent.* 28 p.

MITCHELL, E.D.1975. *Trophic relationships and competition for food in Northwest Atlantic whales.* Proceedings of the Canadian Society of Zoology 1974: 123-133.

MITCHELL, E.D. and R.R. REEVES. 1983. *Catch History, Abundance, and Present Statut of Northwest Atlantic Humpback Whales*. Rep. Int. Whal. Comm. (Spec. Iss.) 5: 153-212.

MOEIN, S.E., J.A. MUSICK, J.A. KEINATH, D.E. BARNARD, M. LENHARDT and R. GEORGE. 1994. Evaluation of seismic sources for repelling sea turtles from hopper dredges. Final report submitted to the U.S. Army Corps of Engineers waterways experiment station. Pp. 33. Gloucester Point, VA: Virginia Institute of Marine Science, College of William and Mary.

MONTEVECCHI, W.A., F.K. WIESE, G. DAVOREN, A.W. DIAMOND, F. HUETTMAN and J. LINKE. 1999. *Seabird attraction to offshore platforms and seabird monitoring from offshore support vessels and other ships.* Litterature review and monitoring designs. Prepared for the Canadian Association of Petroleum Producers. 53 p.

MORIYASU, M., R. ALLAIN, K. BENHALIMA and R. CLAYTOR. 2004. *Effets des bruits d'origine sismique et marin sur les invertébrés : une revue de littératures.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2004/126.

MOSCOVICI, S. 2003. « Des représentations collectives aux représentations sociales : éléments pour une histoire ». Dans : *Les représentations sociales,* Jodelet, D., p. 62-86. Paris : Presses universitaires de France.

MOSNIER, A., V. LESAGE, J.-F. GOSSELIN, S. LEMIEUX LEFEBVRE, M.O. HAMMILL and T. DONIOL-VALCROZE. 2009. *Information relevant to the documentation of habitat use by St. Lawrence beluga (Delphinapterus leucas), and quantification of habitat quality.* Pêches et Océans Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Document de recherche 2009/098. iv + 36 pages.

MOULTON, V.D. and J.W. LAWSON. 2002. Seals, 2001. p. 3-1 to 3-48. Dans RICHARDSON, W.J. (ed). *Marine mammal and acoustical monitoring of WesternGeco's open water seismic program in the Alaskan Beaufort Sea, 2001.* Rep. from LGL Ltd., King City, Ont. and Greeneridge Sciences Inc., Santa Barbara, CA, for WesternGeco, Houston, Tx, and Nat. Mar. Fish. Serv., Anchorage, AK, and Silver Spring, MD. LGL Rep. TA2564-4.

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 – 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. 473 pages.

MOWAT v. MCPHEE. 1880. *5 S.C.R. 66, 79*. Vol. V. pages 67 à 83.

MUNICIPALITÉ DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE. 2011. *Rapport du Forum (version allégée).* Forum – Exploration et exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent : préoccupations des communautés côtières. [En ligne] [http://www.muniles.ca/images/Upload/5_forum_sur_les_hydrocarbures/version_allegee_rapport_du_forum_hydrocarbures.pdf].

MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ (MRC) DE BONAVENTURE. 2008. *MRC de Bonaventure. Schéma d'aménagement et de développement durable révisé.* 300 pages.

MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ (MRC) DE MINGANIE. 2010. *Vers un développement socioéconomique durable de la Minganie. Mémoire sur le projet d'expansion du réseau de transport en Minganie. Raccordement du complexe de la Romaine.* Présenté au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. 17 p. et annexes. [En ligne] [http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/La%20Romaine_raccordement/documents/DM8.pdf].

MUUUZ. 2011. *Habiter une plate-forme pétrolière*. [En ligne] [http://www.muuuz.com/2009/03/05/habiter-une-plate-forme-petroliere/].

NAKAMURA. H. 1969. *Tuna distribution and migration. London.* Fishing news (Books) Ltd.

NATIONS UNIES. 1982. *Convention des Nations Unies sur le droit de la mer*. En ligne : http://www.un.org/french/law/los/unclos/closindx.htm.

NATIONAL COMMISSION ON THE BP DEEPWATER HORIZON OIL SPILL AND OFFSHORE DRILLING. 2011. *Deep Water. The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling.* Report to the President. 355 p. et annexes. [En ligne] [http://www.oilspillcommission.gov/final-report].

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 2009. *Historical Hurricane Tracks – Download Storm Track Data.* [En ligne] [http://csc-s-maps-q.csc.noaa.gov/hurricanes/download.jsp].

NATIONAL PETROLEUM COUNCIL (NPC). 2011. *Offshore Environmental Management of Seismic and other Geophysical Exploration Work*. Prepared by Offshore Operations Subgroup of the Operations and Environment task Group. 46 p.

NATIONAL RESEACH COUNCIL. 2003. *Ocean Noise and Marine Mammals.* Committee on Potential Impacts of Ambient Noise in the Ocean on Marine Mammals. Ocean Studies Board, Division on Earth and Life Studies. 151 p. and appendices.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES. Non daté. *Oil in the Sea III. Inputs, Fates and Effects.* The National Academies Press. Washington D.C. 265 p.

NAUD, M.J., B. LONG, J.C. BRETHES and R. SEARS. 2003. *Influences of underwater bottom topography and geomorphology on minke whale (Balaenoptera acutorostrata) distribution in the Mingan Islands (Canada).* J. Mar. Biol. Assoc. UK 83 : 889-896.

NAVIGATION QUÉBEC. 2010. [En ligne] [http://www.navigationquebec.com.

NEFF, J.M. 2010. *Fate and Effects of Water Based Drilling Muds and Cuttings in Cold Water Environments.* A scientific review prepared for Shell Exploration and Production Company. X + ES-10 + 289 pp.

NIEUKIRK, S.L., K.M. STAFFORD, D.K. MELLINGER, R.P. DZIAK et C. G. FOX. 2004. *Low-frequency whale and seismic airgun sounds recorded in the mid-Atlantic Ocean.* Journal of the Acoustical Society of America. 115 (4):1832-1843.

NOAA FISHERIES. 2010. *Leatherback Turtle (Dermochelys coriacea).* [En ligne] [http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/turtles/leatherback.htm].

NOWACEK, D.P., L.H. THORNE, D.W. JOHNSTON and P.L. TYACK. 2007. *Responses of cetaceans to anthropogenic noise.* Mammal Rev. 37(2): 81-115.

NOZÈRES, C., D. ARCHAMBAULT, P.-M. CHOUINARD, J. GAUTHIER, R. MILLER, E. PARENT, P. SCHWAB, L. SAVARD et J.-D. DUTIL. 2010. *Guide d'identification des poissons marins de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent et protocoles suivis pour leur échantillonnage lors des relevés par chalut entre 2004 et 2008*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2866. 168 p.

OBSERVATOIRE GLOBAL DU SAINT-LAURENT (OGSL). 2010. *Site Internet officiel de l'OGSL*. [En ligne] [http://ogsl.ca/fr.html].

OCEAN WEATHER. 2005. *MSCO6Min: North Atlantic Basin Wind and Wave Climate.* [En ligne] [http://www.oceanweather.net/MSC50WaveAtlas/index.htm].

OFFICE CANADA-NOUVELLE-ÉCOSSE DES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCNHE). 2005. *Rapport d'étude approfondie. Programme de forage de reconnaissance dans la zone visée par le PE 2407.* Bepco. Canada Company. 126 p.

OFFICE CANADA-TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR DES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCTLHE). 2011. *L'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers invite le public à commenter l'ébauche du document d'orientation pour la mise à jour de l'évaluation environnementale stratégique du secteur extracôtier de l'ouest de Terre-Neuve-et-Labrador.* Communiqué de presse. [En ligne] [http://www.cnlopb.nl.ca/news/nr20111221fr.shtml].

OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ). 2011. *Rapport de l'office national de l'énergie sur la revue des forages extracôtiers dans l'Arctique*. [En ligne] [http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rthnb/pplctnsbfrthnb/rctcffshrdrllngrvw/fnlrprt2011/bckgrndr-fra.html].

OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ). 2010a. *Au sujet de l'Office et de sa gouvernance.* [En ligne] [http://www.neb.gc.ca/clf-nsi/rthnb/whwrndrgvrnnc /whwrn drgvrnnc-fra.html].

OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ). 2010b. *Revue des exigences en matière de forages extracôtiers dans l'Arctique.* [En ligne] [http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rthnb/pplctnsbfrthnb/rctcffshrdrllngrvw/rctcffshrdrllngrvw-fra.html].

OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ). 2004. *Ressources en gaz naturel au Canada. Rapport de situation.* Évaluation du marché de l'énergie, avril 2004.

OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ), OFFICE CANADA-TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR SUR LES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCTLHE) et OFFICE CANADA-NOUVELLE-ÉCOSSE SUR LES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCNHE). 2011a. *Directives relatives au plan de sécurité*. [En ligne] [http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rpblctn/ctsndrgltn/rgltnsndgdlnsprsnttthrct/drllngprdctnrgltn/sftplngdln-fra.pdf].

OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ), OFFICE CANADA-TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR DES HYDROCARBURES EXTRA-CÔTIERS (OCTLHE) et OFFICE CANADA-NOUVELLE-ÉCOSSE DES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCNHE). 2011b. *Directives relatives au plan de protection de l'environnement.* [En ligne] [http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rpblctn/ctsndrgltn/rgltnsndgdlnsprsnttthrct/drllngprdctnrgltn/nvrnmntplngdln-fra.html].

OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ), OFFICE CANADA-TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR DES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCTLHE) et OFFICE CANADA-NOUVELLE-ÉCOSSE DES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCNHE). 2010. *Lignes directrices sur le traitement des déchets extracôtiers.*

OFFICE NATIONAL DE L'ÉNERGIE (ONÉ), OFFICE CANADA-TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR DES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCTNHE) et OFFICE CANADA-NOUVELLE-ÉCOSSE DES HYDROCARBURES EXTRACÔTIERS (OCNHE). 2009. *Lignes directrices sur la sélection des produits chimiques pour les activités de forage et de production sur les terres domaniales extracôtières.* 14 p. + annexes.

OIL & GAS JOURNAL. 2010. *Study Assesses Asia-Pacific Offshore Decommissioning Costs*. [En ligne] [http://www.ogj.com/articles/print/volume-108/issue-10/Technology/study-assesses-asia-pacific-offshore-decommissioning-costs.html].

ORGANISATION MARITIME INTERNATIONALE (OMI). 2005. *Manuel sur la pollution par les hydrocarbures. Volume IV – Lutte contre les déversements d'hydrocarbures.* [En ligne] [http://books.google.ca/books?id=nKJTrr-aDssC&pg=PA23&lpg=PA23&dq=Organisation+maritime+internationale+2005+manuel+sur+la+pollution+par+les+hydrocarbures.+Volume+IV&source=bl&ots=IENLnoht9r&sig=jlaQLU9M9hPuJCb70R511bSz1nc&hl=fr&ei=hgAiTb_bLsLflgfMz-HHDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBoQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false].

OSPAR COMMISSION. 2009. *Assessment of impacts of offshore oil and gas activities in the North-East Atlantic.* Offshore Industry Series. OSPAR Commission, London, Publication Number 453/2009.

OSPAR COMMISSION. 2007a. *Discharges, Spills and Emissions from Offshore Oil and Gas Installations in 2007, including the assessment of data reported in 2006 and 2007.* 58 p. [En ligne] www.ospar.org.

OSPAR COMMISSION. 2007b. *Assessment of impacts on the marine environment of offshore oil and gas activity – an overview of monitoring results in the United Kingdom, the Netherlands and Norway.* OSPAR Commission, London, Publication Number 336/2007.

OSPAR COMMISSION. 1998. *Réunion ministérielle de la Commission OSPAR. Sintra, 22-23 juillet 1998.* [En ligne] [http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00079_Résultats%20de%20la%20MMC.pdf].

OUELLET, J.-F., M. GUILLEMETTE et M. ROBERT. 2010. *Spatial distribution and habitat selection of Barrow's and Common goldeneyes wintering in the St. Lawrence marine system*. Canadian Journal of Zoology 88: 306-314.

OUELLET, M., C. FORTIN, P. GALOIS et P. NASH. 2006. *Les tortues marines : un plan d'action pour mieux cerner leur situation au Québec.* Le Naturaliste Canadien, vol. 130, n° 1 : 37-43.

OUELLET, P. 2007. *Contribution à l'identification des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent : La couche des œufs et des larves de poissons et de crustacés décapodes.* Pêches et Océans Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2007/011. 18 pages + annexes.

OXFORD ECONOMICS. 2010. *Potential Impact of the Gulf Oil Spill on Tourism.* Prepared for the U.S. Travel Association. 24 p. [En ligne] [http://www.ustravel.org/sites/default/files/page/2009/11/Gulf_Oil_Spill_Analysis_Oxford_Economics_710.pdf].

OURANOS. 2008. *Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du golfe Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques – Synthèse des résultats.* 48 p.

PALECZNY, M. 2011. *Potential threats of marine oil for drilling for the seabirds of Belize.* Dans Palomares, M.L.D., Pauly, D. (eds.), Too Precious to Drill: the Marine Biodiversity of Belize, pp. 34-37. Fisheries Centre Research Reports 19(6). Fisheries Centre, University of British Columbia [ISSN 1198-6727].

PALINKAS, L.A., J. RUSSEL, M.A. DOWNS and J.S. PETTERSON. 1992. « Ethnic Difference in Stress, Coping and Depressive Symptoms after *EVOS*. » *Journal of Nervous and Mental Disease* 180 : 287-95.

PALINKAS, L.A., J.S. PETTERSON, J. RUSSEL and M.A. DOWNS. 1993. « Community Patterns of Psychiatric Disorders after the Exxon Valdez Oil Spill ». *American Journal of Psychiatry* 150 : 1 517-23.

PARCS CANADA. 2009. *Définition des paysages culturels autochtones*. [En ligne] [http://www.pc.gc.ca/fra/docs/r/pca-acl/sec4.aspx].

PARCS CANADA. 2008. *Aires marines nationales de conservation du Canada.* [En ligne] [http://www.pc.gc.ca/progs/amnc-nmca/recherche-search_f.asp?m=1].

PARCS CANADA. 2007. *Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures.* Réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan. Service de la conservation des écosystèmes. 35 p. et annexes.

PARCS CANADA. 2006a. *Aires marines nationales de conservation du Canada – Le Plan de réseau des aires marines nationales de conservation du Canada. Bancs de Madeleine*. [En ligne] [http://www.pc.gc.ca/progs/amnc-nmca/systemplan/itm2-/atl7_f.asp].

PARCS CANADA. 2006b. *Aires marines nationales de conservation du Canada – Le Plan de réseau des aires marines nationales de conservation du Canada. Plate-forme du Golfe Nord*. [En ligne] [http://www.pc.gc.ca/progs/amnc-nmca/systemplan/itm2-/atl5_f.asp].

PARCS CANADA. 2006c. *Aires marines nationales de conservation du Canada – Le Plan de réseau des aires marines nationales de conservation du Canada. Chenal Laurentien*. [En ligne] [http://www.pc.gc.ca/progs/amnc-nmca/systemplan/itm2-/atl8_f.asp].

PARCS CANADA. 2005. *L'archipel de Mingan. Plan directeur.* 119 p. [En ligne] [http://www.pc.gc.ca/fra/pn-np/qc/mingan/plan/plan4.aspx].

PARCS CANADA. 2004. *Plan de gestion de l'avifaune marine et aquatique. Volume 1 : Stratégies de gestion et mise en œuvre.* Réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan. Unité de gestion de Mingan. 51 p. et annexes.

PARTIDARIO, M.R. 2003. *Strategic environmental assessment (SEA) current practices, future demands and capacity-building needs.* IAIA'03 Pre-meeting training course. 71 p.

PATIN, S. 2004. *Gas Impact on Fish and Other Marine Animals*.

PATIN, S. 1999. *Environmental impact of the offshore oil and gas exploration and production.*

PAULY, D., A.W. TRITES, E. CAPULI and V. CHRISTENSEN. 1998. *Diet composition and trophic levels of marine mammals*. ICES Journal of Marine Sciences 55: 467-481.

PAYNE, J.F. 2004. *Effets possibles de la prospection sismique sur le zooplancton et les oeufs et les larves de poisson*. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2004/125.

PAYNE, J.F., C. ANDREWS and L. FANCEY. 2008. *Potential Effects of Seismic Energy on Fish and Shellfish: An Update Since 2003.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2008/060.

PAYNE, J.F., C.A. ANDREWS, L.L.FANCEY, A.L. COOK and J.R. CHRISTIAN. 2007. *Pilot Study on the Effect of Seismic Air Gun Noise on Lobster (Homarus americanus).* MPO. Environmental Studies Research Funds Report Nº 171. St. John's, NL. 34 pages.

PAYNE, J.F., L.L. FANCEY, A.D. RAHIMTULA and E.L. PORTER. 1987. *Review and perspective or the use of mixed function oxygenase enzymes in biological monitoring.* Comp. Biochem. Physiol. 86C : 233-245.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2012a. *Évaluation du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2011*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/005.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2012a. *Évaluation des stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R) en 2011.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, avis sci. 2012/024.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2012b. *Avis aux navigateurs*. [En ligne] [http://www.notmar.gc.ca/allez.php?doc=fra/index].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2012b. *Évaluation du stock de maquereau bleu du nord-ouest de l'Atlantique (sous-régions 3 et 4) en 2011*. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, avis sci. 2012/031.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2012.c *Programme de rétablissement du béluga (Delphinapterus leucas), population de l'estuaire du Saint-Laurent au Canada,* Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa, 93 + XI p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011. *Site d'intérêt du Banc des Américains.* [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/marineareas-zonesmarines/mpa-zpm/atlantic-atlantique/americanbank-bancdesamericains/index-fra.htm].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011a. *Évaluation du potentiel de rétablissement du thon rouge de l'Atlantique Ouest (Thunnus thynnus) dans les eaux canadiennes*. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Avis sci. 2011/056.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011b. *Évaluation du potentiel de rétablissement de l'unité désignable des maritimes de la plie canadienne (Hippoglossoides platessoides).* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Avis sci. 2011/043.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011c. *Évaluation des stocks de mye commune des eaux côtières du Québec en 2010.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2011/022.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010a. *Marais salés*. [En ligne] [http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/f0005903].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010b. *Évaluation du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (Div. 4T de l'OPANO).* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Avis sci. 2010/013.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010c. *Réseau des observateurs du capelan. Bilan des observations 2009.* Pêches et Océans Canada, Direction régionale des océans, de l'habitat et des espèces en péril. 28 p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010d. *Avis sur la désignation de l'habitat essentiel des bélugas du Saint-Laurent (Delphinapterus leucas).* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2009/070.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010e. *Systèmes biologiques*. [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/marineareas-zonesmarines/loma-zego/atlantic-atlantique/gsl/1/122-fra.htm].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010e. *Le golfe du Saint-Laurent, un écosystème unique. Plateforme pour la gestion intégrée du golfe du Saint-Laurent (GIGSL).* [En ligne] [http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/f0006090].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010f. *Aires marines*. [En ligne] [http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/oceans/marineareas-zonesmarines/index-fra.htm].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010g. *Évaluation du stock de crevettes de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2009.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2010/008.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010h. *Le crabe commun des eaux côtières du Québec en 2009.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2010/10.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010i. *L'industrie de la pêche au Québec – Profil des secteurs maritimes 2009.* Direction régionale des politiques et de l'économie. Région du Québec. 34 p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010j. *L'industrie de la pêche au Québec. Profil socioéconomique 2009.* Direction régionale des politiques et de l'économique. Région du Québec. 28 p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010k. *État actuel de la population de phoques du Groenland (Pagophilus groenlandicus) de l'Atlantique Nord-Ouest.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2009/074.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010l. *Directives relatives à l'efficacité des mesures d'atténuation des effets potentiels des ondes sismiques sur les mammifères marins.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Avis sci. 2010/043.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010m. *Stratégie fédérale sur les aires marines protégées.* [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/publications/fedmpa-zpmfed/page01-fra.asp].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010n. *Évaluation du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (Div. 4T de l'OPANO).* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2010/023.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010o. *Évaluation des stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R) en 2009.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2010/032.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009a. *Une première mondiale en matière de dispersion d'hydrocarbures dans les eaux encombrées de glace.* InfoOcéans, bulletin d'information de la région de Québec. Volume 11, n° 1, février-mars 2008. [En ligne] [http://www.qc.dfo-mpo.gc.ca/infoceans/Infoceans200803-fra.asp].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009b. *Le monde sous-marin.* Page consultée le 22 avril 2010. [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/Science/publications/uww-msm/index-fra.asp].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009c. *Évaluation des stocks de crabes des neiges de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent (zones 13 à 17, 12A, 12B, 12C et 16A) en 2008.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2009/027.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009d. *Évaluation du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19E et 19F).* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2009/006.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009e. *Évaluation des populations de homard en Gaspésie (ZPH 19, 20 et 21) en 2008.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2009/017.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009f. *Évaluation des populations de homard aux Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) en 2008.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2009/013.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009g. *Évaluation des populations de homard de la Côte-Nord (ZPH 15, 16 et 18) et de l'île d'Anticosti (ZPH 17) en 2008.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2009/047.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009h. *Évaluation du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS).* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2009/011.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009i. *Évaluation du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2009/007.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009j. *Évaluation du stock de flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent (4RST) en 2008.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2009/020.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009k. *Évaluation du stock de flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) en 2008.* Serc. can. de consult. sci. du MPO, Avis scientifique 2009/023.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009l. *Évaluation du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (div. 4T de l'OPANO).* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2009/032.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009m. *Évaluation des stocks de mactres de Stimpson des eaux côtières du Québec en 2008.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2009/021.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009n. *Premières Nations touchées par le jugement Marshall.* [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/aboriginal-autochtones/marshall/fnamd-pntjm-fra.htm].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009o. *Portrait et évaluation des facteurs sociaux, économiques et culturels de la région de Québec*. Direction régionale des politiques et de l'économie, Région du Québec. 176 p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009p. *Avis scientifique sur les prélèvements de phoques du Groenland (Pagophilus groenlandicus) de l'Atlantique Nord-Ouest en 2009.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2008/058.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009q. *Avis sur la désignation de l'habitat essentiel des bélugas du Saint-Laurent (Delphinapterus leucas).* Secrétariat canadien de consultation scientifique. Avis scientifique 2009/070.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009r. *Évaluation du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn,4RS) en 2008*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/010.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009s. *La zostère (Zostera marina) remplit-elle les critères d'espèce d'importance écologique*? Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2009/018.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2008a. *État de la population de requins pèlerins au Canada.* Secr. can. de cons. sci. du MPO. Avis 2008/036.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2008b. *Stratégie relative aux pêches autochtones et au-delà. Résumé*. [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/aboriginal-autochtones/afs/afsoct03ex-fra.htm].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2008c. *Cadre intégré des politiques autochtones.* [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/aboriginal-autochtones/iapf-cipa-fra.htm].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2008d. *Évaluation de l'oursin vert de la Côte-Nord de l'estuaire du Saint-Laurent en 2008*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/048.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2007a. *Document d'information portant sur L'Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation de l'impact des ondes sismiques en milieu marin*. [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/management-gestion/integratedmanagement-gestionintegree/seismic-sismique/information-fra.asp].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2007b. *Identification des zones d'importance écologique et biologique pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.* Document de recherche 2007/015. 49 p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2007c. *Évaluation sommative de l'Initiative de l'après-Marshall.* [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/ae-ve/evaluations/07-08/6b053-fra.htm].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2007d. *La réponse du MPO aux jugements Marshall et Sparrow – Région des Maritimes.* [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/back-fiche/2006/mar02-fra.htm].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2006. *Évaluation de la lompe du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RST) en 2005.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis scientifique 2006/034.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2004a. *Évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés, les tortues et les mammifères marins*. Secr. can. de. consult. sci. du MPO. Rapport sur l'état des habitats 2004/002.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2004b. *Potential impacts of seismic energy on snow crab*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Habitat Status Report 2004/003.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2004c. Maquereau bleu du nord-ouest de l'Atlantique en 2003. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des stocks 2004/018.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2003. *Projet de relevés sismiques dans le golfe du Saint-Laurent à l'ouest et à l'est de l'île d'Anticosti : Avis scientifique sur le rapport d'évaluation environnementale soumis par le promoteur.* Présenté à l'Office national de l'énergie le 15 octobre 2003.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 1999. *Hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R).* MPO Sciences. Rapport sur l'état des stocks B4-01 (1999). [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/etat/1999/b4-01f.pdf].

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO) et BIOREX. 1999. *Caractérisation biophysique et des usages d'un secteur retenu pour la détermination d'une zone de production marine dans l'estuaire du Saint-Laurent – Volume 2. Les mammifères marins et leurs principales ressources alimentaires.* 486 p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO) et MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION (MAPAQ). 2005. *Vers une stratégie de rétablissement des stocks de morue du golfe du Saint-Laurent. Stratégie de l'équipe de reconstruction de la morue Canada-Québec*. [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/initiatives/cod-morue/strategie-qc-fra.htm#a1].

PELLETIER, É., P. SARGIAN, J. PAYET et S. DEMERS. 2006. *Ecotoxicological effects of combined UVB and organic toxicants in coastal waters: A review.* Photochemistry. Photobiology (82): 981-993.

PELLETIER, E., G. CANUEL, J. PADROS, Y. CLERMONT et C. GOBEIL. 1999. *Concentrations d'hydrocarbures aromatiques polycycliques chez quatre espèces de poissons de fond et deux espèces de crustacés de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent et du fjord du Saguenay*. Rapp. stat. can. sci. halieut. aquat. 1052: v + 20 p.

PENN, A. et V. ROQUET. 2008. *Implementing the Troilus Agreement. Cree Nation of Mistissini.* Cree Regional Authority. Inmet Mining Corporation. 152 p.

PÉROT, A. et V. PROVOST. 2008. *Guide d'intervention en matière de protection et de mise en valeur des habitats littoraux d'intérêt dans la MRC de la Minganie.* Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, vii + 127 p. [En ligne] [http://www.zipcng.org/documentation/Caracterisation/MRC_de_la_Minganie/Introduction.pdf].

PÉROT, A. et V. PROVOST. 2008. Guide d'intervention en matière de protection et de mise en valeur des habitats littoraux d'intérêt dans la MRC de la Minganie. Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, vii. p. + 127 p. [En ligne] [http://www.zipcng.org/index_fichiers/Page405.htm].

PETERSON, C.H., S.D. RICE, J.W. SHORT, D. ESLER, J.L. BODKIN, B.E. BALLACHEY and D.B. IRONS. 2003. *Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill.* Science 302, 2082-2086.

PÉTROLIA. 2010. *Le programme de forage d'Anticosti 2010 est complété.* Communiqué de presse du 7 septembre 2010. [En ligne] [http://www.petroliagaz.com/imports/_uploaded/2010-09-07%20-%20Anticosti%202010%20complete-fr.pdf].

PICOU, J.S., B.K. MARSHALL et D.A. GILL. 2004. « *Disaster, Litigation, and Corrosive Community ». Social Forces.* The University of North Carolina Press. June 2004, 82(4). Pp 1 497-1 526. [En ligne] [http://www.stevenpicou.com/pdfs/disaster--litigation-and-the-corrosive-community.pdf].

PICOU, J.S. and D.A. GILL. 2000. « The *Exxon Valdez* Disaster as Localized Environmental Catastrophe: Dissimilarities to Risk Society Theory ». Pp. 143-70 in *Risk in the Modern Age: Social Theory, Science, and Environmental Decision-Making*, edited by Maurie J. Cohen. Macmillan.

PICOU, J.S. and D.A. GILL. 1996. « The *Exxon Valdez* Oil Spill and Chronic Psychological Stress ». Pp. 879-93 in *Proceeding of the Exxon Valdez Oil Spill Symposium*, edited by Stanley D. Rice, Robert B. Spies, Douglas A. Wolfe, dans Bruce A. Wright. American Fishieries Society Symposium 18.

PICOU, J.S., D.A. GILL, C.L. DYER and E.W. CURRY. 1992. « Stress and Disruption in an Alaskan Fishing Community: Initial and Continuing Impacts of the Exxon Valdez Oil Spill ». *Industrial Crisis Quarterly* 6 :235-57.

PINTAL, J.-Y. 2010. *Le cas des Innus de la Moyenne et Basse-Côte-Nord*. Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Volet patrimoine et archéologique. Préparé pour GENIVAR.

PINTAL, J.-Y. 2000. *Le cas de l'archéologie en Moyenne et Basse-Côte-Nord*. Texte présenté à GENIVAR.

PINTAL, J.-Y. 1998. *Aux frontières de la mer : La préhistoire de Blanc-Sablon.* Dossiers 102. Ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine, Québec.

PLAN D'ACTION ÉCONOMIQUE DU CANADA (PAEC). 2010. *Initiative visant à appuyer le développement de croisières internationales sur le fleuve Saint-Laurent et la rivière Saguenay.* [En ligne] [http://actionplan.gc.ca/initiatives/fra/index.asp?mode=2&initiativeID=7].

PLAN SAINT-LAURENT 2011-2026. Non daté. *Site officiel.* [En ligne] [http://planstlaurent.qc.ca/fr/accueil/a_notre_sujet.html].

PLAN SAINT-LAURENT 2011-2026. 2010. *Rapport biennal 2007-2009.* En collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et d'Environnement Canada. [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/Publications/A11AE8B8-B065-43A2-8659-AED410F5E5A2/StLaurent20072009.pdf].

PLAN SAINT-LAURENT. 2008. *Comité de concertation Accessibilité aux rives.* 6 mai 2010. [En ligne] [http://www.planstlaurent.qc.ca/sl_bm/interventions_g/psl/phase_IV/comites/accessibilite/accueil_f.html].

PLOURDE, S. et I.A. MCQUINN. 2010. *Zones d'importance écologique et biologique dans le golfe du Saint-Laurent : zooplancton et production secondaire.* Secr. can. de consult. sci. du MPO. Document de recherche 2009/104. iv + 27 p.

PLOURDE, S., P. JOLY, J.A. RUNGE, J.J. DODSON and B. ZAKARDJIAN. 2003. *Life cycle of Canalus hyperboreus in the lower St. Lawrence Estuary and its relationship to local environmental conditions.* Mar. Ecol. Prog. Sec. 255: 219-233. [En ligne] [http://www.int-res.com/articles/meps2003/255/m255p219.pdf].

PLOURDE, S., P. JOLY, J.A. RUNGE, B. ZAKARDJIAN et J.J. DODSON. 2001. *Life cycle of Calanus finmarchicus in the lover St. Lawrence Estuary: the imprint of circulation and late timing of the spring phytoplankton bloom.* Can. J. Fish Aquat. Sci. 58: 647-658.

POIRIER, S. 2000. *« Contemporanéité autochtone, territoire et post colonialisme ».* Anthropologie et Sociétés, vol. 24, n° 1. Pp. 137-153.

PORT AUTONOME DE NAMUR. 2007. *Rapport d'activités 2007.* 83 p.

POTTER, J. and E. DELORY. 1998. *Noise sources in the sea and the impact for those who live there.* Acoustic Research Laboratory, Tropical Marine Science Institute, EE Dept., National University of Singuapore.

PRESTON, MARTIN DR. 2012. *Elgin gas release*. [En ligne] [https://news.liv.ac.uk/2012/04/02/dr-martin-preston-elgin-gas-release/].

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT (PNUE). 2002. *Déclaration de Québec sur l'écotourisme.* [En ligne] [http://www.unep.fr/scp/tourism/events/iye/pdf/Quebec-Declar-fr.pdf].

PUBLICATIONS DU QUÉBEC. 2010. *Recueil des lois et des règlements du Québec.* [En ligne] [http://www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/loisreglements/loisrefondues.fr.html].

RABALAIS, N.N. and R.E. TURNER (eds). 2001. *Coastal Hypoxia: Consequences for Living Resources and Ecosystems.* Coastal and Estuarine Studies 58, American Geophysical Union, Washington D.C.

RADIO-CANADA. 2010. *Pêcheurs en colère.* 14 avril 2010. [En ligne] [http://www.radio-canada.ca/regions/atlantique/2010/04/14/006-ATL-crabe-reactions-pecheurs.shtml].

RAIL, J.-F. 2009. *Les oiseaux marins et coloniaux des Îles-de-la-Madeleine : statuts et tendances des populations. Série* de rapports techniques Nº 502. Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, vi + 65 pages.

RAIL, J.-F. and R. COTTER. 2007. *Sixteenth census of seabird population in the sanctuaries of the North Shore of the Gulf of St. Lawrence, 2005.* Canadian Field Naturalist 121 (3): 287-294.

RAIL, J.-F. et J.-P.L. SAVARD. 2003. *Identification des aires de mue et de repos au printemps des macreuses (Melanitta sp.) et de l'eider à duvet (Somateria mollissima) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.* Série de rapports techniques n° 408. Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy. 54 pages.

RAWLS, P. 2010. *Oil spill, economy could lead statewide education spending cuts.* The Associated Press. 24 août 2010.

RAYMOND, M.-P. 2008. *Évaluation des dommages écotoxicologiques à la suite d'un déversement d'hydrocarbures pétroliers en milieux marins côtiers : utilisation des bioindicateurs.* Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.). Sherbrooke, Québec. 80 pages.

REDDIN, D.G. and K.D. FRIEDLAND. 1993. Marine environmental factors influencing the movement and survival of Atlantic salmon. *In Salmon in the sea and new enhancement strategies.* Edited by Derek Mills. Fishing News Books, ch. 4: pp. 79-103.

REDDIN, D.G., L.P. HANSEN, V. BAKKESTUEN, I. RUSSEL, J. WHITE, E.C.E. POTTER, J.B. DEMPSON *et al*. 2012. *Distribution and biological characteristics of Atlantic salmon (Salmo salar) at Greenland based on analysis of historical tag recoveries.* ICES Journal of Marine Science, 69 (9): 1589-1597.

REEVES, R. R., C., SMEENK, R.L. JR. BROWNELL and C.C. KINZE. 1998a. *White-sided dolphin Lagenorhynchus acutus (Gray, 1828).* In Ridgway, S. H. and Harrison, R., editors.Handbook of marine mammals, Vol. 6. Pp. 31-56. Academic Press. London, UK.

REEVES, R.R., C. SMEENK, C.C. KINZE, R.L. JR. BROWNELL and J. LIEN. 1998b. *White-beaked dolphin Lagenorhynchus albirostris Gray, 1846.* In Ridgway, S. H. and Harrison, R., editors.Handbook of marine mammals, Vol. 6. Pp. 1-30. Academic Press. London, UK.

REEVES, R.R. and H. WHITEHEAD. 1997. *Status of the sperm whale, Physeter macrocephalus, in Canada*. Canadian Field-Naturalist 111: 293-307.

REEVES, R.R. and E. MITCHELL. 1984. *Catch history and initial population size of whitewhales, Delphinapterus leucas, in the river and gulf of the St. Lawrence, eastern Canada.* Naturalist Can. 111: 63-121.

REGROUPEMENT QUÉBECOISEAUX. 2009. *Liste des oiseaux du Québec*. [En ligne] [http://www.quebecoiseaux.org/index.php?option=com_content&view=article&id=84&Itemid=143].

RÉSEAU D'OBSERVATION DE MAMMIFÈRES MARINS (ROMM). 2012. *Mémoire du ROMM sur EES2 – Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la Baie des Chaleurs*.

RÉSEAU D'OBSERVATION DE MAMMIFÈRES MARINS (ROMM). 2010. *Faune marine.* [En ligne] [http://www.romm.ca/page.php?menu=5_0_0].

RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2010a. *L'Atlas du Canada – Infrastructure de transport maritime.* [En ligne] [http://atlas.nrcan.gc.ca/auth/francais /maps/economic/transportation/marine_infra/1]

RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2010b. *Carte d'aléas séismiques*, Commission géologique du Canada. [En ligne] [http://www.seismescanada.rncan.gc.ca/hazard-alea/simphaz-fra.php].

RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2010c. *Le séisme de magnitude 7,2 et le tsunami de 1929 sur les Grands Bancs (également appelés séisme du talus laurentien et désastre de la côte sud de Terre-Neuve).* [En ligne] [http://www.seismescanada.rncan.gc.ca/histor/20th-eme/1929/1929-fra.php].

RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2009. *Atlas du Canada – Environnement* [En ligne] [http://atlas.nrcan.gc.ca/auth/francais/sitemap/index.html].

RICE, S.D. 1985. Effects of Oil on Fish. Pp. 157-182. Dans F.R. ENGELHARDT (ed). *Petroleum Effects in the Arctic Environment.* Elsevier Science Publishing Co. NY.

RICHARDSON, W.J. et V.D. MOULTON. 2012. *Review of the Effects of Airgun Sounds on marine Mammals.* In West Greenland Seismic and Shallow Corind EIAs, 2012. 50 p.

RICHARDSON, W.J. 2007. *Marine mammals and man-made noise.* A Sound Approach to Research and Management. Report to Congress from the Marine Mammal Commission. March 2007.

RICHARDSON, W.J. and M.T. WILLAMS (eds). 2004. *Monitoring of industrial sounds, seals, and bowhead whales near BP's Northstar oil development, Alaskan Beaufort Sea, 1999-2003.* Rep. from LGL Ltd., (King City, Ont.), Greeneridge Sciences Inc., (Santa Barbara, CA), and WEST Inc. (Cheyenne, WY), for BP Explor. (Alaska) Inc., Anchorage, AK, and Nat. Mar. Fish. Serv., Anchorage, AK, and Silver Spring, MD.

RICHARDSON, W.J., C.J. GREENE, C.I. MALME and D.H. THOMSON. 1995. *Marine mammals and noise.* Academic Press, San Diego, California. 576 p.

ROBERGE, B., C. BUIDIN et Y. ROCHEPAULT. 2001. *Les limicoles à la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan et dans les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) en Minganie en 2000.* Parcs Canada, Unité de gestion de Mingan et l'Association le Balbuzard, Havre-Saint-Pierre. 36 p.

ROBERGE, B. et G. CHAPDELAINE. 2000. *Suivi des impacts du déversement de pétrole du Gordon L. Leitch sur les populations d'oiseaux nicheurs de la Réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan (Qc), Canada.* Série de rapports techniques n° 359, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, xi + 21 p.

ROBERT, M., R. BENOÏT et J.-P.L. SAVARD. 2000. *COSEWIC statut report on the eastern population of the Borrow's Goldeneyes (Bucephala islandica) in eastern North Amercia*. Committee on the status of endangered wildlife in Canada. Ottawa.

ROBILLARD, A., V. LESAGE and M.O. HAMMILL. 2005. *Distribution and abundance of harbor seals (Phoca vitulina concolor) and grey seals (Halichoerus) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence, 1994-2001.* Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2613 : 152 p.

ROBITAILLE, M. 2007. *Évaluation du potentiel archéologique des côtes de l'île d'Anticosti.* Travail de recherche réalisé dans le cadre du cours Archéologie maritime. Département d'Anthropologie. Université de Montréal.

ROBITAILLE, J.A. 1997. *Rapport sur la situation de l'alose savoureuse (Alosa sapidissima) au Québec.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 93 p.

ROWELL, T.W. 1989. *Le calmar. Série « Le monde sous-marin ».* Pêches et Océans Canada, Direction des communications. 6 p.

RUELOKKE, M. 2011. *Régime de réglementation des hydrocarbures extracôtiers Terre-Neuve-et-Labrador*. Forum interprovincial sur l'exploitation des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 8 et 9 avril 2011.

RUPPERT, E.E. and R.D. BARNES. 1991. *Invertebrate Zoology*. 6th ed. Saunders College Publishing USA. 620-623.

RUSSELL, R.W. 2005. *Interactions between migrating birds and offshore oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico: Final Report*. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-009. 348 p.

SACKETT, W.M., and J.M. BROOKS. 1975*. Origin and distribution of low molecular-weight hydrocarbons in Gulf of Mexico coastal waters, in Marine Chemistry in the Coastal Environment, ACS Symp*. Ser., vol. 18, edited by T.M. Church. Pp. 211-230, Am. Chem. Soc., Washington D.C., 1975.

SAHLIN, J. 2011. *Habitat et alimentation du Bécasseau maubèche (Calidris canutus rufa) sur la plaine intertidale de Fatima, Îles-de-la-Madeleine, Québec et impact potentiel d'un nouveau site maricole.* Rapport présenté au Service canadien de la Faune, Environnement Canada en mars 2011.

SAINT-ARNAUD, M. 2008. *Contribution à la définition d'une foresterie autochtone à Kitcisakik, volume 1*. Thèse de doctorat. Université du Québec à Montréal.

SAINT-LAURENT VISION 2000. 2010. *Plan Saint-Laurent pour un développement durable.* [En ligne] [http://www.slv2000.qc.ec.gc.ca/index_f.htm].

SAINT-LAURENT VISION 2000. 2004. *Stratégie de navigation durable pour le Saint-Laurent*. [En ligne] [http://www.planstlaurent.qc.ca/centre_ref/publications/diverses/SND_longue_f.pdf].

SAINTE-MARIE, B., R. DUFOUR et C. DESJARDINS. 1988. Beaching of snow crabs (*Chionoecetes opilio*) on the north shore of the Gulf of Saint-Lawrence. *Naturaliste canadien* 115: 105-109.

SAMEOTO, D., N. COCHRANE and A. HERMAN. 1993. *Convergence of Acoustic, Optical and Net-catch estimates of euphausiid abundance: Use of artificial light to reduce net avoidance.* Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50, 334-346.

SAMMARCO, P.W., Louisiana Universities Marine Consortium LUMCON 8124 Hwy. 56, Chauvin, LA 70344 A Report to El Paso Energy, Inc. 1001 Louisiana Street P0 Box 2511 Houston, TX 77252-2511 April 4, 1997.

SANDERS, H.L., J.F. GRASSLE, G.R. HAMPSON, L.S. MORSE, S. GARNER-PRICE and C.C. JONES. 1990. *Anatomy of an Oil Spill: Long-term Effects from the Grounding of the Barge Florida off West Flamouth, Massachusetts.* Journal of Marine Research. 38: 265-380.

SANDVIK, H., K.E. ERIKSTAD, R.T. BARRETT and N.G. YOCCOZ. 2005. *The effect of climate on adult survival in five species of North Atlantic seabirds.* Journal of Animal Ecology 74, 817-831.

SANFORD, B.V. 1998. *Geology of the Gulf of St. Lawrence Region, Geology and Oil and oil Gas Possibilities of the Gulf of St. Lawrence Region, South-eastern Canada.* Geological Survey of Canada, Open File 3632, scale: 1: 1,500,000.

SANTEC CONSULTING LTD. 2011. *Hebron Project – Comprehensive Study Report – September 2011.* Submitted to the Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board. Pagination multiple et annexes.

SANTEC CONSULTING LTD. 2010. *Hebron Project – Comprehensive Study Report – June 2010.* Submitted to the Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board. Pagination multiple et annexes.

SAUCIER, F.-J., F. ROY, D. GILBERT, P. PELLERIN and H. RITCHIE. 2003. *Modelling the formation of water masses and sea ice in the Gulf of St. Lawrence*. J. Geophys. Res. 108(C8): 3269-3289.

SAUCIER, F.-J., F. ROY, S. SENNEVILLE, G. SMITH, D. LEFAIVRE, B. ZAKARDJIAN et J.-F. DUMAIS. 2008. *Modélisation de la circulation dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en réponse aux variations du débit d'eau douce et des vents.* Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science, vol. 22, n° 2, 2009, pp. 159-176.

SAUCIER, F.-J., R. ROY, D. GILBERT, P. PELLERIN et H. RITCHIE. 2003. *Modeling the formation and circulation processes of water masses and sea ice in the Gulf of St. Lawrence.* J. Geophys. Res. (C. Oceans), 108(C8): 3269-3289.

SAUCIER, F.-J. and J. CHASSÉ. 2000. *Tidal circulation and buoyancy effects in the St. Lawrence Estuary.* Atmosphere-Ocean 38(4): 505-556.

SAVARD, J.P., P. BERNATCHEZ, F. MORNEAU, F. SAUCIER, P. GACHON, S. SENNEVILLE, C. FRASER et Y. JOLIVER. 2008. *Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques – Sommaire.* Ouranos. 58 pages.

SAVENKOFF, C., A.F. VÉZINA and Y. GRATTON. 1997. *Effect of a freshwater pulse on mesoscale circulation and phytoplankton distribution in the lower St. Lawrence Estuary.* J. Mar. Res. 55: 353-381.

SAVENKOFF, C., M.-N. BOURASSA, D. BARIL and H.P. BENOÎT. 2007. *Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas for the Estuary and Gulf of St. Lawrence.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherché 2007/015. 55 p.

SCHIPPER J. *et al*. 2008. *The Statut of the World's Land and Marine Mammals: Diversity, Threat, and Knowledge*. Science 322, 255.

SCOTT, W.B. et E.J. CROSSMAN. 1974. *Freshwater Fishes of Canada.* Fisheries and Oceans, Fisheries Research Board of Canada.

SCOTT, W.B. et M.G. SCOTT. 1988. *Atlantic Fishes of Canada*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 219.

SEARS, R. 1981. *Behavioral and distribution studies on cetaceans along the north shore of the Gulf of St. Lawrence.* Annual Report, Mingan Island Cetacean Study.

SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE. 2003. *Les oiseaux et les hydrocarbures*. Flore et faune du pays. [En ligne] [http://www.hww.ca/hww2_f.asp?id=229].

SIMPKIN, P. 2003. Rappel d'acoustique marine. Dans *Exploration gazière et pétrolière du golfe du Saint-Laurent : Revue sommaire sur les impacts potentiels.* IKB Technologies Ltd et INRS-ETE, Québec. Rapport DA32. Les enjeux liés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. 40 p.

SEARS, R. et J. CALAMBOKIDIS. 2002. Rapport de situation du COSEPAC sur le rorqual bleu *(Balaenoptera musculus)* au Canada*.* Dans *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le rorqual bleu (Balaenoptera musculus) au Canada – Mise à jour*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Pages 1 à 38.

SEARS, R. et J. CALAMBOKIDIS. 2002. *Mise à jour évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le rorqual bleu Balaenoptera musculus, population de l'Atlantique et du Pacifique, au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 38 p.

SEARS, R. et M. WILLIAMSON. 1982. *A preliminary aerial survey of marine mammals for the Gulf of St. Lawrence to determine their distribution and relative abundace.* MICS Project M06. Parks Canada Contract 81-1272. Parks Canada, Ottawa, Ontario.

SELZER, L.A. and P.M. PAYNE. 1988. *The distribution of white-sided (Lagenorhynchus acutus) and common dolphins (Delphinus delphis) vs. environmental features of the continental shelf of the northeastern United States.* Mar. Mamm. Sci. 4(2): 141-153.

SEMELIN, J. 2004. *Synthèse bibliographique à propos des impacts écologiques et des aspects réglementaires de l'exploitation pétrolière en mer*. Programme régional de conservation de la zone côtière et marine en Afrique de l'Ouest. WWW, UICN, FIBA, Wetlands International. 65 pages.

SENNEVILLE, S. et F.J. SAUCIER. 2007. *Étude de sensibilité de la glace de mer au réchauffement climatique dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent.* Rapport préparé par Ouranos et soumis le 30 octobre 2006.

SENTIER MARITIME DU SAINT-LAURENT. Non daté. *Site officiel.* [En ligne] [http://www.sentiermaritime.ca/NOUVELLES.ASP].

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DU CANADA (SHC). 2009a. *Golfe du Saint-Laurent (carte marine au 1 : 750 000).* Pêches et Océans Canada.

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DU CANADA (SHC). 2009b. *Signes conventionnels, abréviations et termes utilisés sur les cartes marines.* Pêches et Océans Canada. 124 pages.

SIKUMIUT ENVIRONMENTAL MANAGEMENT LTD. 2008. *Strategic Environmental Assessment Labrador Shelf Offshore Area.* Prepared for Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board. 519 p. + appendices.

SHAFFER, F. et P. LAPORTE. 1995. *Rapport sur la situation du pluvier siffleur (Charadrius melodus) au Québec.* Service canadien de la faune. Série de rapports techniques. N° 244. 53 pages.

SHAW, J., P. GAREAU et R.C. COURTNEY. 2002. Paleogeography of Atlantic Canada 13-0 kyr. *Quaternary Science Reviews* 21: 1861-1878.

SHRIMPTON, M., L. OSBERG, P. SINCLAIR, D. STEELE et J. BOBBITT. 1986. « The Impact of Hibernia ». *Newfoundland Studies*. Vol. 2, Nº 2. p. 242-253.

SIBLEY, D.A. 2006. *Le guide Sibley des oiseaux de l'est de l'Amérique du Nord.* Guides Nature Quintin. Waterloo, Québec. 433 pages.

SIMARD, F. en cours. *La localisation des épaves d'intérêt archéologique à partir des documents historiques et des archives.* Participation du Québec au projet de répertoire canadien des Lieux patrimoniaux. Volet archéologie. MCCCF, Québec.

SIMARD, F. 2010. *Épaves répertoriées.* [En ligne] [http://www.mcccf.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/patrimoine/archeologie/Epaves_Categorisees.xls].

SIMARD, F. et B. LOEWEN. 2010. *Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent, volet patrimoine archéologique maritime et subaquatique.* Texte présenté à GENIVAR Société en commandite.

SIMARD, Y., R. LEPAGE et C. GERVAISE. 2010. *Anthropogenic sound exposure of marine mammals from seaways: estimates for Lower St. Lawrence Seaway, eastern Canada.* Applied acoustics, 71: 1093-1098.

SIMARD, F. 2009. *Patrimoine archéologique maritime. Les épaves et anciens quais.* Participation du Québec au projet de répertoire canadien des Lieux patrimoniaux. Ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine (MCCCF). [En ligne] [http://www.mcccf.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/patrimoine/archeologie/Epaves_quais_finale.pdf].

SIMPKIN, P. 2003. *Exploration gazière et pétrolière du golfe du Saint-Laurent : Revue sommaire sur les impacts potentiels. Annexe 1 : Rappel d'acoustique marine.* Rapport d'IKB Technologies Ltd & INRS-ÉTÉ (Québec) pour le compte de Hydro-Québec, Pétrole et Gaz (Québec). [En ligne] [http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/sismiques/documents/DA32.pdf].

SKALSKI, J.R., W.H. PEARSON and C.I. MALME. 1992. *Effects of sounds from a geophysical survey device on catch-per-unit-effort in a hook-and-line fishery for rockfish (Sebastes spp.).* Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49 : 1 357-1 365.

S. L. ROSS ENVIRONMENTAL RESEARCH LTD. 2011. *Modeling in support of Corridor Old Harry exploratory drilling environmentyal assessment*. Rapport prepare ppour Corridor Resources Inc.

SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT. 2006. *Implantation d'un terminal méthanier à Lévis. Étude d'impact sur l'environnement.* Réponses aux questions et commentaires des agences réglementaires. Addenda H – État de référence du niveau sonore sous-marin. 71 p. et annexes.

SNELGROVE, P.V.R. 1998. *The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments.* Biodiversity and Conservation. 7:1123-1132.

SNELGROVE, P.V.R. 1998. *The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments*. Biodiversity and conservation. Vol. 7. Nº 9. p. 1123-1132.

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS DE PLEIN AIR DU QUÉBEC (Sépaq). 2012. *Réserves fauniques.* [En ligne] [http://www.sepaq.com/rf/].

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS DE PLEIN AIR DU QUÉBEC (Sépaq). 2010. *Parc national de l'île-Bonaventure-et-du-rocher-Percé. Rapport scientifique.* [En ligne] [http://www.sepaq.com/pq/bon/conserver/recherche-scientifique.dot].

SOCIÉTÉ FINANCIÈRE INTERNATIONALE (SFI). 2007. *Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour l'exploitation du pétrole et du gaz en mer (offshore)*. Groupe de la Banque mondiale. 30 p. [En ligne] [http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle /gui_EHSGuidelines2007_OffshoreOilandGas_French/$FILE/024_Offshore+Oil+and+Gas+Development.pdf].

SOCIÉTÉ POUR LA NATURE ET LES PARCS DU CANADA (SNAP). 2012. *Le Canada réussira-t-il à créer 12 nouvelles aires marines protégées d'ici décembre 2012?* [En ligne] [http://snapqc.org/uploads/OceanProgressReport_Full_May142012_Final_FRENCH.pdf].

SOCIÉTÉ POUR LA NATURE ET LES PARCS DU CANADA (SNAP). 2008. *Les aires marines protégées (AMP). Pour l'avenir de nos océans.* 6 p. [En ligne] [http://www.snapqc.org/files/fiche%20info%20AMP_2.pdf].

SOCIÉTÉ ROYALE DU CANADA. 2004. *Rapport du Groupe d'experts sur les questions scientifiques au sujet des activités pétrolières et gazières au large de la Colombie-Britannique. Chapitre 8 – Effets environnementaux des activités pétrolières et gazières.* [En ligne] [http://www.rsc.ca/files/publications/expert_panels/BC_offshore/chapitre8FR.pdf].

SOLOMON, G.M. and S. JANSSEN. 2010. *Health effects of the Gulf oil spill.* JAMA: The Journal of the American Medical Association, 304(10): 1118-1119.

SOURISSEAU, M., Y. SIMARD and F.J. SAUCIER. 2008. *Krill diel vertical migration fine dynamics, nocturnal overturns, and their roles for aggregation in stratified flows.* Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65, 574-587.

SOURISSEAU, M., Y. SIMARD and F.J. SAUCIER. 2006. *Krill aggregation in the St. Lawrence system, and supply of krill to the whale feeding grounds in the estuary from the gulf.* Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 314: 257-270. 14 p.

SPENCE, J., R. FISHER, M. BAHTIARIAN, L. BORODITSKY, N. JONES and R. DEMPSEY. 2007. *Review of Existing and Future Potential Treatments for Reducing Underwater Sound from Oil and Gas Industry Activities.* NCE Report 07-001. Prepared for: Joint Industry Programme on E&P Sound and Marine Life. 185 p.

STANLEY, D.R. et C.A. WILSON. 1997. « Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 54, Nº 5. p. 1166-1176.

STATISTIQUE CANADA. 2007. *Profil de la population autochtone.* Recensement de 2006, produit n° 92-594-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 15 janvier 2008. [En ligne] [http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2006/dp-pd/prof/92-591/index.cfm?Lang=F].

STENSON, G.B. 2009. *Total removals of Northwest Atlantic harp seals (Pagophilus groenlandicus) 1952-2009.* Canadian Science Advisory. Document 2009/112. 31 pages.

STENSON, G.B. 2008. *Recent catches of harp seals (Pagophilus groenlandicus) in the Northwest Atlantic.* Canadian Science Advisory Document 2008/080. 31 pages.

STENSON, G.B., M.O. HAMMILL, J. LAWSON and J.-F. GOSSELIN. 2006. *2005 Pup production of hooded seals, Cystophora cristata, in the Northwest Atlantic.* Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document 2006/067.

STEVICK, P.T., J. ALLEN, P.J. CLAPHAM, N. FRIDAY, S.K. KATONA, F. LARSEN, J. LIEN, D.K. MATTILA, P.J. PALSBØLL, J. SIGURJONSSON, T.D. SMITH, N. ØIEN and P. HAMMOND. 2001. *Trends in abundance of North Atlantic humpback whales, 1979-1993*. International Whaling Commission Document SC/53/NAH2.

STOREY, K. et B. NOBLE. 2004. *Rehausser l'utilité du suivi dans l'évaluation environnementale au Canada. Revue des exigences, des concepts et de l'expérience*. Agence canadienne d'évaluation environnementale. [En ligne] [http://www.ceaa.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=081671C7-1&toc=show&offset=11].

STOREY, K. et P. JONES. 2003. « Social impact assessment, impact management and follow-up: a case study of the construction of the Hibernia offshore platform ». *Impact Assessment and Project Appraisal.* International Association for Impact Assessment. Vol. 21, Nº 2. p. 99-107.

STRATFOR. 2010. « The Deepwater Horizon Oil Spill Could Change Everything? ». *Insider Business.* 6 mai 2010. [En ligne] [http://www.businessinsider.com/the-deepwater-horizon-oil-spill-could-change-everything-2010-5].

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENT MARIN ESTUARIEN (SEME). 2005. *La dégradation des hydrocarbures en milieu marin.* Université du Québec à Rimouski. [En ligne] [http://seme.uqar.qc.ca/06_hydrocarbures/hydrocarbures_degradation.htm].

SWAIN, D.P. and H.P. BENOÎT. 2007. *Ecologically and biologically significant areas for demersal fishes in the southern Gulf of St. Lawrence.* Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2007/012. 32 p.

SWAIN, D.P., L. SAVOIE, T. HURLBUT et D. DAIGLE. 2009. *Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, February 2009.* DFO Can. Sci. Advis. Sec. Ress. Document 2009/037.

TAN, L., M. BELANGER and C. WITTNICH. 2010. *Revisiting the correlation between estimated seabird mortality and oil spill size.* JMATE 3(1): 20-26.

TANG, C., B. DETRACEY, W. PERRIE and B. TOULANY. 2003. *Prévisions océaniques pour la côte est du Canada.* Pêches et Océans Canada. [En ligne] [http://www2.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/review/1996/CharlesTang/Tang_f.html].

TEAL, J.M. and R.W. HOWARTH. 1984. *Oil spill studies: A review of ecological effects.* Environmental Management 8: 27-43.

THE ECONOMIST. 2002. A gleam in the mist. *Refounding Newfoundland's economy.*

THE WHITE HOUSE. 2010. *Fact Sheet: Deepwater Horizon Oil Spill Legislative Package*. Office of the Press Secretary. 12 mai 2010. [En ligne] [http://www.whitehouse.gov/the-press-office/fact-sheet-deepwater-horizon-oil-spill-legislative-package].

THIBODEAU, B., A. DE VERNAL and A. MUCCI. 2006. *Enhanced primary productivity, organic carbon fluxes and the development of hypoxic bottom waters in the lower St. Lawrence Estuary, Eastern Canada: micropaleontological and geochemical evidence*. Marine Geology. 231: 37-50.

THOMPSON, D., P.S. HAMMOND, K.S. NICHOLAS et M.A. FEDAK. 1991. *.* Journal of Zoology, 224 (2): 223–232.

THOMSEN, F., S.R. MCCULLY, L.R. WEIS, D.T. WOOD, K.J. WARR, J. BARRY et R.J. LAW. 2011. *Cetacean Stock Assessments in Relation to Exploration and Production Industry Activity and Other Human Pressures: Review and Data Needs*. Aquatic Mammals, 37 (1), 1-93.

TODD, V.L.G., W.D. PEARSE, N.C. TREGENZA, P.A. LEPPER and I.B. TODD. 2009. *Diel echolocation activity of harbour porpoises (Phocoena phocoena) around North Sea offshore gas installations.* ICES Journal of Marine Science, 66 : 000-000.

TOTAL. 2012. Consulté le 23 août 2012. [En ligne] http://www.elgin.total.com/elgin/.

TOURISME QUÉBEC. 2011. *Le tourisme au Québec en bref 2009.* 17 p.

TOURISME QUÉBEC. 2010. *Le tourisme en chiffres. Édition 2010.* 46 pages.

TRANSPORTS CANADA. 2012. *Sécurité des pétroliers et prévention des déversements d'hydrocarbures.* [En ligne] [http://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/menu-4100.htm#m].

TRANSPORTS CANADA. 2010. *Convention sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures*. [En ligne] [http://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/epe-environnement-responsabilite-conv-dommg-pollu-hydrocarb-506.htm].

TRANSPORTS CANADA. 2007. *Synopsis Report. Environmental Oil Spill Risk Assessment for the South Coast of Newfoundland*. TP 14740E, document prepare par S. L. Ross Environmental Research Limited, Ottawa. 37 p.

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA (TPSGC). 2012. Termium Plus. [En ligne] [http://www.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=&index=alt&__index=alt&srchtxt=condensat&comencsrch.x=0&comencsrch.y=0&comencsrch=Lancer].

TREMBLAY, R. 2010. *Synthèse des connaissances archéologiques actuelles sur la Gaspésie et les îles de la Madeleine*. Texte présenté à GENIVAR Société en commandite.

TREMBLAY, B. 2002. *Les milieux humides côtiers du sud de la Gaspésie*. Document présenté à la Société de la faune et des parcs du Québec et au ministère des Pêches et des Océans du Canada par le Comité ZIP Baie des Chaleurs, Maria (Québec). 218 p.

TRITES, R.W. 1972. *The Gulf of St. Lawrence from a pollution point of view.* In Marine Pollution and Sea Life. Edited by G. Ruivo. FAO, Fishing News Books, London, UK. Pp. 59-72.

TRITES, R.W. et A. WALTON. 1975. *A Canadian coastal sea – the Gulf of St. Lawrence.* Bedord Institute of Oceanography Report Series BI-R-75-15. 29 p.

TROYAT, J.-D. et J.-M. LASSEZ. 2008. *Pollutions marines, rejets à la mer et à l'atmosphère : aspects techniques, réglementaires et jurisprudentiels.* ATMA. [En ligne] [http://www.atma.asso.fr/dyn/memoires/memoire_13.pdf].

TURGEON, S., L. PARROTT and C.C.A. MARTINS. 2008. *Analyse spatio-temporelle de la concurrence entre les bélugas et le trafic maritime à l'embouchure de la rivière Saguenay de 2003 à 2007.* Rapport présenté à Parcs Canada. Département de géographie, Université de Montréal, Montréal.

TYACK, P.L., W.M.X. ZIMMER, D. MORETTI, B.L. SOUTHALL, D.E. CLARIDGE *et al*. 2011. *Beaked Whales Respond to Simulated and Actual Navy Sonar.* PLoS ONE 6(3): e17009.doi:10.1371/journal.pone.0017009.

UK DEPARMENT OF ENERGY AND CLIMATE CHANGE. 2009. *UK Offshore Energy Strategic Environmental Assessment. Future Leasing of Offshore Wind farms and Licensing for Offshore Oil & Gas and Gas Storage. Environmental Report*. Pp. 84-87.

UNEP. 2012. *Convention on biological Diversity – Scientific synthesis on the impacts of underwater noise on marine and coastal biodiversity and habitat*. 93 p.

UNESCO. 2001. *Convention sur la protection du patrimoine culturel subaquatique*. Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). [En ligne] [http://portal.unesco.org/fr/ev.php-URL_ID=13520&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html#STATE_PARTIES].

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME'S INDUSTRY AND ENVIRONMENT CENTRE (UNEP IE). 1997. *Environmental Management in Oil and Gas Exploration and Production (TR37).* 68 p.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL (UQAM). 2010. *Le tourisme d'observation des baleines : la situation du Québec en 2009.* Chaire de tourisme Transat, École des sciences de la gestion. [En ligne] [http://veilletourisme.ca/2009/10/30/le-tourisme-d%E2%80%99observation-des-baleines-la-situation-du-quebec-en-2009/].

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI (UQAR). 2011. *La Chaire UNESCO reçoit un mandat provincial.* [En ligne] [http://www.uqar.ca/uqar-info/la-chaire-unesco-recoit-un-mandat-provincial/].

UNIVERSITY OF NEWCASTLE. 2002. *Visual Assessment of Wind Farms. Best Practice*. SNH commissioned report. [En ligne] [www.snh.org.uk/pdfs /strategy/renewable/sr-vi.pdf].

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH & HUMAN SERVICES (HHS). 2010. *Deepwater Horizon Oil Spill: ASPR`s Public Health and Medical Response*. Statement by Lisa Kaplowitz (HHS) before Committee on Energy and Commerce, Subcommittee on Health, United States House of Representatives, 16 juin 2010. [En ligne] [http://www.hhs.gov/asl/testify/2010/06/t20100616b.html].

U.S. FISH & WILDLIFE SERVICE. 2004. *Effects of Oil Spills on Wildlife and Habitat, Alaska Region*. Regional Spill Response Coordinator. 2 p.

VALERA, M., A. BODE, J. LORENZO, M.T.A. IVAREZ-OSSORIO, A. MIRANDA, T. PATROCINIO, R. ANADO, L. VIESCA, N. RODRIGUEZ, L. VALDE, J. CABAL, A. URRUTIA, C. GARCIA-SOTO, M. RODRIGUEZ, X.A. IVAREZ-SALGADO, S. GROOM. 2006. *The effect on the « Prestige » oil spill on the plankton of the N-NW Spanish coast.* Marine Pollution Bulletin 53. Pp. 272-286.

VAN DER GRAAF, A.J., M.A. AINSLIE, M. ANDRÉ, K. BRENSING, J. DALEN, R.P.A. DEKELING, S. ROBINSON, M.L. TASKER, F. THOMSEN, S. WERNER. (2012). *European Marine Strategy Framework Directive - Good Environmental Status (MSFD GES): Report of the Technical Subgroup on Underwater noise and other forms of energy*.

VIEL, J.A., M.G. PUDER, D. ELCOCK and R.J. REDWEIK Jr. 2004. *A white paper describing produced wter from production of crude oil, natural gaz, and coal bed methane.* Pittsburg: US Department of Energy, National Energy Technology Laboratory. 79 p.

VILLASENOR, R., M. MAGDALENO, A. QUINTANAR, J.C. GALLARDO, M.T. LOPEZ, R. JURADO, A. MIRANDA, M. AGUILAR, L.A. MELGAREJO, E. PALMERIN, C.J. VALLEJO and W.R. BARCHET. 2003. *An air quality emission inventory of offshore operations for the exploration and production of petroleum by the Mexican oil industry.* Atmos. Environ. 37. 3713-3729.

VILLE DE PERCÉ. Non daté. *Arrondissement naturel.* [En ligne] [http://www.ville.perce.qc.ca/?id=34&titre=Arrondissement_naturel&em=91].

VLADIKOV, V.D. 1944. *Études sur les mammifères aquatiques. III. Chasse, biologie et valeur économique du marsouin blanc ou béluga (Delphinapterus leucas) du fleuve et du golfe du Saint-Laurent.* Département des pêcheries de la province de Québec. 194 p.

WANG, X.L., V.R. SWAIL and F.W. ZWIERS. 2006. *Climatology and Changes of Extratropical Cyclone Activity: Comparison of ERA-40 with NCEP-NCAR Reanalysis for 1958-2001.* J. Climate, 19, 3145-3166.

WARING, G.T., E. JOSEPHSON, C.P. FAIRFIELD-WALSH, K. MAZE-FOLEY and EDITORS. 2009. *U.S. Atlantic and Gulf of Mexico. Marine Mammal Stock Assessments – 2009*. NMFS- NE 213. NOAA Tech. Memo. 540 p.

WATKINS, G.C. 2001. *Atlantic Petroleum Royalties: Fair Deal or Raw Deal?* The AIMS Oil and Gas Papers (Paper # 2). Atlantic Institute for Market Studies (AIMS) Report. Brian Lee Crowley, Series Editor. [En ligne] [http://www.aims.ca/site/media/aims/royalties.pdf].

WEBSTER, L., M. RUSSELL, I. HUSSY, G. PACKER, L.A. PHILLIPS, E.J. DALGARNO, D.C. MOORE and C.F. MOFFAT. 2012. *Environmental Assessment of the Elgin Gas Field Incident* – Report 4, Fish Muscle. Marine Scotland Science Report 13/12, 16 pp.

WEILGART, L. S. (éd). 2010. *Report of the Workshop on Alternative Technologies to Seismic Airgun Surveys for Oil and Gas Exploration and their Potential for Reducing Impacts on Marine Mammals*. Montery, California, USA, 31 août au 1er septembre 2009. Okeanos. Foundation for the Seas, Auf der Marienhöhe 15, D-64247 Darmstadt. 29+iii p.

WEILGART, L.W. et H.W. WHITEHEAD. 2005*. Comments on the Statement of Canadian Practice for the Mitigation of Seismic Noise in the Marine Environment.* 8 p.

WEIR, C.R. and S.J. DOLMAN. 2007. *Comparative Review of the Regional Marine Mammal Mitigation Guidelines.* Implemented during Industrial Seismic Surveys, and Guidance Towards a Worlwide Standard. Journal of International Wildlife Law and Policy, 10: 1-27.

WENZ, G.M. 1962. *Acoustic Ambiant Noise in the Ocean: Spectra and Sources.* Journal of the Acoustical Society of America. 34 :1963-1956.

WHALE AND DOLPHIN CONSERVATION SOCIETY (WDSC). 2004. *Ocean of Noise 2004.* A WDCS Science Report. 168 p.

WHITEHEAD, H. 2002. *Estimates of the current global population size and historical trajectory for sperm whales.* Marine Ecology Progress Series 242: 295-304.

WHITEHEAD, H. and T. WIMMER. 2005. *Heterogeneity and the mark-recapture assessment of the Scotian Shelf population of northern bottlenose whales (Hyperoodon ampullatus*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 62: 2573-2585.

WIESE, F., W.A. MONTEVECHI, G.K. DAVOREN, F. HUETTMANN, A.W. DIAMOND and J. LINKE. 2001. *Seabirds at risk around offshore oil platforms in the North-west Atlantic.* A Marine Pollution Bulletin 42: 1285-1290.

WIMMER, T. and H. WHITEHEAD. 2004. *Movements and distribution of northern bottlenose whales, Hyperoodon ampullatus, on the Scotian Slope and in adjacent waters.* Can. J. Zool. 82: 1782-1794.

WORCESTER, T. 2006. *Effets de l'énergie sismique sur les poissons – Examen de la littérature*. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2006/092. [En ligne] [http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/Csas/DocREC/2006/RES2006_092_e.pdf].

WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES (WoRMS). 2012. *Site officiel.* [En ligne] [http://www.marinespecies.org/].

WORLD WIN ENERGY ASSOCIATION (WWEA). 2011. *World Win Energy Report, 2010.* [En ligne] [www.wwindea.org].

WRIGHT, A.J., N. AGUILAR SOTO, A.L. BALDWIN, M. BATESON, C. BEALE, C. CLARK, T. DEAK, E.F. EDWARDS, A. FERNADEZ, A. GODINHO, L. HATCH, A. KAKUSCHKE, D. LUSSEAU, D. MARTINEAU, L.M. ROMERO, L. WEILGART, B. WINTLE, G. NOTARBARTOLO DI SCIARA and V. MARTIN. 2007*. Do marine mammals experience stress related to anthropogenic noise?* International Journal of Comparative Psychology 20 (2-3), in press.

ANNEXE 1

Processus général de formation des hydrocarbures

ANNEXE 1 Processus général de formation des hydrocarbures

Le pétrole et le gaz naturel se forment à partir de l'enfouissement et de la transformation de la matière organique sous l'effet des changements de pression et de température environnante. En raison du temps nécessaire à leur formation, laquelle peut prendre plusieurs millions d'années, les hydrocarbures constituent une ressource jugée non renouvelable (MRNF, 2009b).

La matière organique enfouie subit une première transformation par les bactéries en début de sédimentation, qui résulte en un composé solide appelé kérogène[1], lequel est réparti dans la matrice minérale. Soumises aux forces associées à la subsidence des bassins sédimentaires et aux mouvements tectoniques, les particules se cimenteront ensemble pour former la roche mère.

Sous leur poids, les sédiments se compactent et s'enfoncent lentement dans la croûte terrestre, où la température ambiante s'élève sous l'effet de l'énergie géothermique qui résulte de la radioactivité naturelle dégagée par les roches profondes. La vitesse d'enfouissement étant variable selon les bassins sédimentaires, la température de la roche mère augmente de 0,5 à 20 °C par million d'années. À partir de 50 à 120 °C, le kérogène subit graduellement une décomposition d'origine thermique (**pyrolyse**) qui, combinée à l'augmentation de la température pendant plusieurs millions d'années, donne du pétrole ou du gaz naturel. Plus la roche mère s'est enfoncée profondément, plus la fraction de gaz naturel est grande. En effet, la température plus élevée prolonge la pyrolyse, ce qui entraîne la pleine maturation de la roche mère.

Sans un processus permettant de concentrer le pétrole et le gaz naturel, formés de manière diffuse dans la roche mère, aucun gisement de pétrole ou de gaz naturel n'existerait. La pression de gaz dans les petites poches qui contenaient le kérogène initial augmente avec la profondeur et, lorsque cette pression devient suffisante pour vaincre l'imperméabilité de la roche mère, le pétrole et le gaz naturel en sont expulsés (phénomène de la migration primaire; figure 1). Après avoir quitté la roche mère, les hydrocarbures soumis à la pression produite par l'entassement des sédiments amorcent une lente migration secondaire vers la surface pour atteindre des couches perméables ou poreuses, telles que des grès et des conglomérats. Si rien n'arrête cette migration ascendante, les hydrocarbures parviennent près de la surface du sol, où ils sont dégradés par l'action des bactéries pour former du bitume. Ces fuites d'hydrocarbures (*dysmigration*) sont courantes et peuvent servir d'indices terrestres ou marins pour trouver des gisements. Par ailleurs, les gaz de schiste et le méthane de houille sont des exceptions à cette généralisation, car le gaz naturel reste emprisonné dans la roche mère.

[1] Du grec *keros*, cire, et *gennân*, produire.

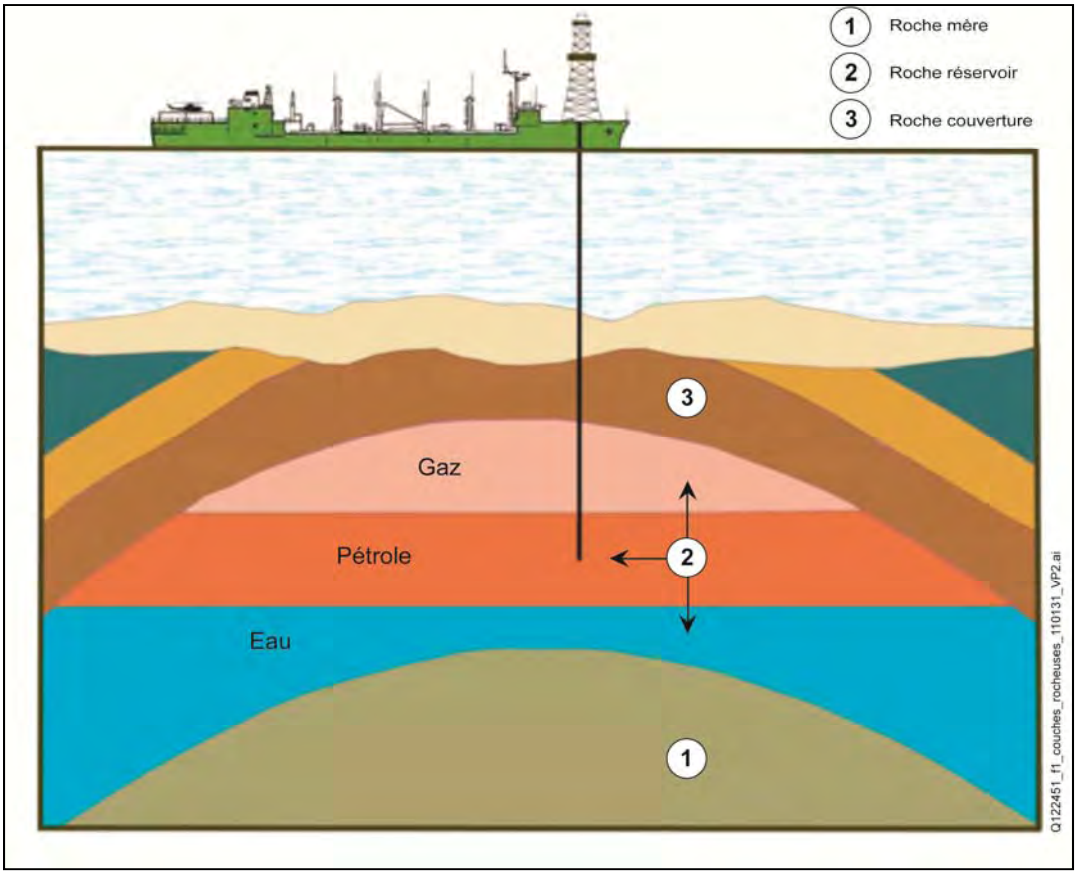


Figure 1 Couches rocheuses caractéristiques d'un gisement d'hydrocarbures contenant du gaz naturel, du pétrole et de l'eau (tirée de MRNF, 2009b).

La formation d'un gisement exploitable en profondeur requiert que les hydrocarbures se concentrent en un endroit avant de parvenir en surface, ce qui nécessite un environnement géologique particulier pour les retenir appelé piège. Dans la séquence sédimentaire, ce piège contenant des hydrocarbures est généralement une roche poreuse (roche réservoir) recouverte d'une couche imperméable (roche couverture) (figure 1).

À la suite de mouvements tectoniques, le réservoir de pétrole peut être entraîné plus en profondeur, là où la température est encore plus élevée. Le pétrole peut ainsi subir une nouvelle pyrolyse qui produira du gaz naturel et une variété particulière de bitume, dont la quantité augmente avec le temps et la température. Si le réservoir est bien étanche, cette nouvelle plongée entraîne la formation d'un gisement essentiellement gazier. C'est pourquoi les réservoirs de gaz naturel dans les bassins sédimentaires sont généralement situés plus en profondeur que ceux de pétrole.

ANNEXE 2

L’accident *Deepwater Horizon*

ANNEXE 2 L'accident *Deepwater Horizon*

Revue de l'accident

Le 20 avril 2010, alors qu'elle s'apprêtait à mettre un puits exploratoire en dormance (*temporary abandonment*), l'équipe du *Deepwater Horizon*, formée du consortium entre BP (anciennement connu sous le nom de British Petroleum), Transocean et Halliburton, a assisté à une éruption de puits. Cette éruption de gaz, de pétrole et de produits de forage a causé une série d'explosions sur la plateforme et un grave incendie qui ont eu raison des capacités de contrôle de la plateforme. Les systèmes de positionnement dynamique par GPS étant rendus inopérants, la plateforme s'est déplacée, pour enfin couler quelque 12 heures après l'explosion initiale.

La pression énorme à l'intérieur du puits, dont l'extrémité se trouvait à 5,6 km au-dessous du niveau de la mer et à 4,1 km sous le fond marin (profondeur d'eau de 1,5 km), et l'incapacité des mécanismes de prévention de la contenir, ont alors produit un geyser sous-marin d'hydrocarbures. Le pétrole s'en échappait, selon les estimations, à raison de 1,3 million de litres par jour. Hors de contrôle jusqu'au 15 juillet 2010, soit près de 3 mois suivant l'accident initial, le puits aurait rejeté dans le golfe du Mexique près de 780 millions de litres de pétrole (équivalent à 4,9 millions de barils). Cet accident a causé le plus grand déversement de pétrole de l'histoire des États-Unis.

Causes premières

Les causes premières de l'accident sont consignées dans le rapport de la commission d'enquête présidentielle (National Commission on the BP *Deepwater Horizon* Oil Spill and Offshore Drilling, 2011), dont certains éléments font encore l'objet de litiges entre les diverses parties prenantes, notamment entre Transocean, BP et Halliburton.

La cause immédiate de cet accident a été la rupture du bouchon de ciment qui visait à contenir la pression du puits après le départ prévu de la plateforme d'exploration[2]. Cette rupture est liée, d'après l'analyse de la commission d'enquête présidentielle, à une série d'erreurs humaines décrites ci-dessous.

Une cause probable (qui, sans être la cause même du désastre, aurait pu l'éviter) a été le fonctionnement défectueux du bloc d'obturation de puits (BOP), aussi appelé obturateur antiéruption (*blowout preventer*). Censé sceller le puits automatiquement en cas d'éruption ou de perte de contact direct avec la plateforme, le BOP installé par BP sur le fond marin aurait fait l'objet d'une défaillance technique. Cet élément est la seule cause technique de l'accident, alors que les causes humaines sont nombreuses.

---

2 Ce bouchon aurait par la suite été foré pour ré-ouvrir le puits à la phase d'exploitation. Il devait tout de même demeurer en place dans l'entretemps.

Les erreurs humaines ayant contribué à l'accident sont liées à l'étape d'obturation du puits par cimentation, une étape jugée dans le rapport de la commission présidentielle comme difficile peu importe les circonstances : [L]es choses peuvent mal tourner [lors de l'étape de la cimentation] même sous des conditions optimales. Si le ciment est injecté trop ou pas assez profondément, il se pourrait qu'il n'obture pas correctement le puits. Si les boues de forage à base d'huile contaminent le ciment à base d'eau au moment où ce dernier coule vers le fond du puits, le ciment risque de mal se fixer […] (National Commission on the BP *Deepwater Horizon* Oil Spill and Offshore Drilling, 2011).

Selon le *Minerals Management Service* (MMS) américain, les problèmes liés à l'obturation des puits par cimentation comptent parmi « les facteurs les plus significatifs » dans les éruptions survenues entre 1992 et 2006 (National Commission on the BP *Deepwater Horizon* Oil Spill and Offshore Drilling, 2011).

Une série de décisions ont ultimement mené à l'éruption du puits, dont quelques exemples sont listés au tableau 1. Bien qu'il ne fut pas démontré que ces décisions aient été expressément prises pour sauver du temps (et donc de l'argent), il existe une forte corrélation entre les décisions prises et leur efficacité au plan temporel, et une corrélation inverse toute aussi forte en ce qui a trait à leur « sécurité » (National Commission on the BP *Deepwater Horizon* Oil Spill and Offshore Drilling, 2011). C'est ce qui porte les autorités américaines à écrire que « volontairement ou non, plusieurs des décisions prises par BP, par Halliburton et par Transocean ont augmenté les risques d'éruption du puits Macondo et ont clairement épargné à ces entreprises des retards (et des dépassements de coûts) » (National Commission on the BP *Deepwater Horizon* Oil Spill and Offshore Drilling, 2011).

Sans égard au lien entre la réduction des délais et les risques encourus, le problème majeur réside dans le fait qu'il ne semblait pas exister, au sein des équipes impliquées, et entre ces dernières, un système formel pour s'assurer que les processus alternatifs proposés soient aussi, sinon plus sécuritaires, que les processus qu'ils remplaçaient. Par conséquent, les décisions prises n'ont apparemment fait l'objet d'aucune revue détaillée et systématique des risques, d'analyse par les pairs (ou un tiers) ou de processus de gestion des changements proposés.

À qui la faute?

Plusieurs accidents sont le fruit de la combinaison d'un ensemble de facteurs hors de contrôle créant des conditions hautement défavorables. Dans le cas de l'accident *Deepwater Horizon*, où les facteurs externes (météo, pression du puits, température de l'eau, profondeur du puits, etc.) et techniques étaient également connus et suivaient généralement leur cours normal, une partie significative de la responsabilité est attribuable aux actions posées par les opérateurs ainsi qu'aux directives (ou leur absence) de l'industrie pétrolière.

Tableau 1 Exemples de décisions qui ont augmenté le niveau de risque tout en diminuant les retards.

Décision	Existe-t-il une alternative moins risquée disponible?	Est-ce que la décision demande moins de temps que l'alternative?	Décideur
Ne pas attendre de nouvelles versions optimisées des **centreurs**.	Oui	Oui	BP sur terre
Ne pas attendre les résultats des tests de stabilité des mousses ou de nouvelles boues.	Oui	Oui	Halliburton (et peut-être BP) sur terre
Ne pas tenir de registre d'évaluation de la qualité du ciment.	Oui	Oui	BP sur terre
Déplacer la boue provenant du ***riser*** avant d'installer le bouchon de ciment de surface.	Oui	Pas clair	BP sur terre
Installer le bouchon de ciment de surface à 3 000 pi sous le niveau de la ligne de boue.	Oui	Pas clair	BP sur terre (approuvé par MMS)
Ne pas installer de barrières physiques supplémentaires lors de la fermeture temporaire.	Oui	Oui	BP sur terre
Ne pas effectuer de tests d'intégrité du puits à la lumière de résultats inexpliqués.	Oui	Oui	BP (et peut-être Transocean) sur l'appareil de forage
Contourner les puits et réaliser plusieurs activités en même temps lors des déplacements.	Oui	Oui	Transocean (et peut-être BP) sur l'appareil de forage

1 Le lecteur intéressé trouvera dans les pages 115 à 127 du rapport de la commission d'enquête présidentielle, le détail des causes techniques de l'éruption.

Par exemple, l'équipe de BP n'a pas fait appel aux services de la firme Schlumberger spécialisée en modélisation de forages et en obturation par cimentation, dont une équipe d'experts était pourtant présente sur les lieux à la suite de la première étape des travaux de cimentation (National Commission on the BP *Deepwater Horizon* Oil Spill and Offshore Drilling, 2011). Bien qu'il n'existait pas de procédure obligeant l'équipe de BP à demander une vérification de la cimentation par Schlumberger, les nombreuses incertitudes et les nouvelles variables (consistance et propriétés exactes du ciment utilisé, impact des produits constituant le séparateur boue-eau saline, changement de type de cuvelage, etc.) auraient dû inciter l'équipe de BP à retenir les services des experts présents, ne serait-ce que par simple précaution.

Sur le plan des fautes professionnelles, certaines lectures des indicateurs de pression lors de la série de tests de pression négative, indiquant clairement une éventualité immédiate d'éruption, ont été ignorées par les spécialistes chargés de leur supervision (National Commission on the BP Deepwater Oil Spill and Offshore Drilling, 2011).

Encore plus en amont, il y a également lieu de noter des lacunes au plan managérial des entreprises concernées, lesquelles démontrent l'existence d'insuffisances graves dans la gestion du risque, la gestion des communications entre les équipes des diverses compagnies, ainsi que dans la formation de certains opérateurs. De plus, une culture d'industrie ayant combattu avec vigueur certaines réglementations américaines en matière d'exploration et d'exploitation extracôtière compte parmi les facteurs aggravants.

Finalement, des lacunes concernant la mise en application (*enforcement*) des lois existantes sont également à souligner : malgré l'implication écrite d'une dizaine d'organismes réglementaires, il semblerait qu'aucune revue spécifique de l'exploration du puits de Macondo n'ait été effectuée (National Commission on the BP *Deepwater Horizon* Oil Spill and Offshore Drilling, 2011). Par ailleurs, la mention dans le plan d'intervention en cas de déversement des phoques et des morses (qui n'ont jamais été observés dans le golfe du Mexique) comme espèces sensibles démontre clairement le peu de sérieux avec lequel le plan des mesures d'urgence a été rédigé par BP[3], et de claires lacunes de la part des autorités qui l'ont approuvé.

Mesures d'atténuation

Les effets potentiels sur l'environnement de l'accident de la plateforme *Deepwater Horizon* sont similaires à ceux identifiés dans l'EES2. La différence notable est le fait que la plateforme était située plus loin de la terre ferme que ne le serait une plateforme semblable dans le golfe du Saint-Laurent. Autant en mer qu'en terre ferme, des moyens ont été déployés pour réduire, dans la mesure du possible, les effets négatifs à long terme. Trois types d'interventions visaient à atténuer ces effets : les interventions en mer, les interventions sur la terre ferme et les interventions sur le puits.

Interventions en mer

Les mesures suivantes d'intervention en mer ont été mises de l'avant :

- la récupération du pétrole : Vers juillet, « plus de 4 000 navires et 540 barges sont mobilisés, dont une barge (*Big Gulp*) conçue pour la mise en œuvre de plus de 750 récupérateurs de tous types » (CEDRE, 2010b). Cette barge est munie, entre autres, de plusieurs écrémeurs et conteneurs qui permettent d'effectuer une décantation en mer de l'eau contaminée par le pétrole. Plusieurs bateaux de pêche sont également mis à contribution en soutien aux activités de confinement et d'écrémage. Au total, environ 131 000 m³ de mélange eau/pétrole ont été récupérés;
- la dispersion chimique : La dispersion chimique consiste à utiliser des dispersants pour séparer les amas de pétrole autrement irrécupérables, en « gouttelettes », plus facilement décomposables par l'environnement marin (bactéries et champignons) Au total, 7 000 m^3 de dispersants ont été utilisés lors de l'accident du *Deepwater Horizon* (CEDRE, 2012);
- le brûlage : Le brûlage du pétrole a également été employé dans le golfe du Mexique. Il consiste à mettre le feu aux nappes de pétrole, détruisant ainsi le produit. Il en résulte évidemment d'importantes émissions de gaz à effet de serre (GES) (gaz à effet de serre, pollution atmosphérique) difficiles à quantifier. D'après des calculs d'équivalence, la quantité de pétrole brûlé aurait relâché dans l'atmosphère l'équivalent de 157 565 tonnes métriques de CO_2, correspondant à la quantité de CO_2 qu'une forêt nouvellement plantée de 3,6 millions d'arbres absorberait au cours de ses 10 premières années d'existence[4].

---

[3] Il se trouve que le plan d'intervention en cas de déversement en question était en fait issu d'un plan « standard » rédigé par un consultant que BP et plusieurs autres entreprises se contentaient simplement de proposer comme plan (faussement) spécifique pour les puits qu'ils comptaient exploiter.

[4] Environ 42 000 m³ d'hydrocarbures auraient été brûlés. Il s'agit de 366 432 barils US, lesquels ont un facteur d'émission estimé de 0,43. Le total de CO_2 relâché dans l'atmosphère par cette quantité de barils, sans compter la chaleur émise, équivaut ainsi à 157 565 tonnes métriques de CO_2. Le nombre d'arbres nécessaires pour séquestrer une telle quantité de GES résulte d'un outil de calcul de l'EPA américaine (EPA, 2012).

Interventions en terre ferme

Les principales interventions en terre ferme ont été :

- les barrages : Des barrages ont été érigés à plusieurs endroits stratégiques vers lesquels les nappes semblaient de se diriger. D'après CEDRE (2010c), « plus de 3 000 km de barrages de confinement et de barrages absorbants » ont été déployés;
- la création d'îles : BP a également commandé la création des îles artificielles temporaires allongées constituées de sables littoraux ont été créées pour empêcher les nappes et les résidus de pétrole d'atteindre la côte;
- la collecte manuelle : Les résidus ayant atteint la côte formaient, pour la plupart, des plaques, des boulettes, parfois même des microboulettes (CEDRE, 2010c). Le nettoyage de ce type de résidus exigeait une cueillette manuelle par du personnel formé à cet effet.

Interventions sur le puits

Comme le mécanisme prévu pour fermer le puits en cas d'accident (BOP, section 2.3.2.3) n'a pas fonctionné, les spécialistes ont été pour la plupart pris au dépourvu et ont ultimement eu recours à d'autres techniques de bouchonnage/blocage dont certaines n'étaient pas très éprouvées. La très forte pression dans le puits Macondo est citée à plusieurs reprises comme un des facteurs compliquant le scellage de ce dernier avec les techniques conventionnelles. Chronologiquement, les essais de colmatage du puits sont les suivants :

- le colmatage de la fuite secondaire : Les quatre véhicules sous-marins automatisés déployés près du fond marin ont tenté sans succès de déclencher le mécanisme de secours de l'obturateur de puits. Ces derniers ont quand même procédé au colmatage d'une fuite secondaire, à l'aide d'une simple valve, laissant toutefois libre la fuite principale.
- les techniques de confinement de la fuite principale : Les techniques visant à contenir la fuite principale, soit par l'ajout de coffres et d'entonnoirs par-dessus le puits, soit par l'insertion de tuyaux de récolte du pétrole à la source (dans la section enfouie du « riser » du puits) ont été plus ou moins concluantes, ponctuées d'échecs et de pauses forcées en raison du mauvais temps en mer. La fuite a pu être mise sous contrôle (relatif), permettant aux intervenants de récupérer une portion appréciable du pétrole. Le colmatage final du puits restait à faire;
- les techniques d'extinction du puits : À la suite du confinement, diverses solutions d'extinction (« *well kill* ») ont été testées. Les termes *top kill, static kill et bottom kill* décrivent les variantes des techniques visant à remplir l'embouchure du puits avec des matériaux susceptibles d'arrêter définitivement le flot d'hydrocarbures. Ces dernières se succèdent et sont relayées par les médias sur une base presque quotidienne. Le 15 août 2011, BP annonce la réussite du *static kill* (CEDRE, 2010d);

Le débit étant momentanément arrêté, il a été décidé de bloquer l'arrivée d'hydrocarbures jusqu'à l'embouchure du puits. Cette délicate opération, consistant à réinjecter du ciment dans le puits principal, depuis deux puits secondaires (dits « de secours ») a été complétée avec succès le 19 septembre 2011.

Conclusion

Selon l'équipe de réalisation de l'EES2 de GENIVAR, les difficultés survenues lors des essais de colmatage du puits Macondo ont trait aux quelques facteurs suivants :

- la rareté d'occurrences de bris de tête de puits à de telles profondeurs;
- la forte pression à l'intérieur du puits, rendant les techniques conventionnelles de colmatage moins susceptibles de fonctionner;
- la météo défavorable, en pleine saison des ouragans frappant quasi annuellement le golfe du Mexique.

Par ailleurs, la revue des facteurs de risque dans l'accident du *Deepwater Horizon* a démontré le caractère inadéquat du plan d'intervention de BP en cas de déversement accidentel (*Oil Spill Response Plan*). Toutefois, les diverses tentatives infructueuses ou imparfaites de colmatage du puits ne résultent pas, selon la commission d'enquête présidentielle, des manquements ou de l'inadéquation de ce plan d'intervention.

Les leçons applicables aux contextes canadien et québécois.

Cette section regroupe et analyse une série de recommandations émises par divers organismes, lesquelles sont jugées valables pour le Québec, et ce, pour un large éventail de projets. L'analyse se base principalement sur les rapports de l'Office national de l'énergie (ONÉ) canadien, ainsi que du Conseil économique social et environnemental (CESE) de la France, prenant notamment appui sur l'accident *Deepwater Horizon*.

Les recommandations sont de deux natures, soit celles axées sur la prévention et, dans l'éventualité où ces dernières s'avèrent insuffisantes, celles inhérentes à la gestion des accidents.

Recommandations applicables à la prévention

- Clarification de l'environnement normatif : Le rapport du CESE (Beall et Feretti, 2012) souligne la nécessité d'une clarification légale des activités des plateformes d'exploration et d'exploitation. En effet, les plateformes de forage font l'objet d'un encadrement légal très complexe, ce qui en complique, par extension, la gestion. Tel que noté par le CESE :

- Durant son transport, la plateforme semble relever de l'état du pavillon. Dès que les activités de prospection ou d'exploitation commencent, elle est en principe soumise à la juridiction de l'état riverain. Toutefois, le fait que la plateforme puisse être louée, avec le personnel, par un propriétaire à une entreprise exploitante et que celle-ci puisse, dans un second temps, sous-traiter un grand nombre de tâches à des entreprises spécialisées complexifie la situation juridique (Beall et Feretti, 2012).
- Des définitions légales plus claires et uniformisées – ou du moins une étude légale pointue - pourraient encourager une plus grande imputabilité des entreprises impliquées dans les différentes étapes de transport, d'exploration, de forage et d'exploitation.

- Maintien de l'approche « dossier de sécurité » - Une des recommandations principales de la commission d'enquête américaine est de créer, aux États-Unis, un régime réglementaire qui exige de la part des entreprises un « dossier de sécurité », ou *safety case* pour chacun des projets entrepris, plutôt qu'une approche dite prescriptive. Au moment de l'accident *Deepwater Horizon*, les États-Unis maintenaient plutôt la deuxième approche, alors que le Canada, sous la responsabilité de l'ONÉ, adopte déjà le modèle recommandé.

L'ONÉ décrit en ces termes l'approche de « dossier de sécurité » :

[L]'expression dossier de sécurité est une formule abrégée pour désigner un ensemble structuré et exhaustif de documents sur la sécurité qui constitue le point de départ pour déterminer si le système de gestion des risques d'un navire ou d'un outillage particulier procure un niveau de sécurité adéquat pour une application précise dans un environnement donné (ONÉ, 2011).

Cette approche consiste donc à placer le fardeau de la démonstration de sécurité entre les mains des promoteurs des forages, plutôt qu'entre celles du gouvernement ou des instances réglementaires. L'approche prescriptive, par opposition, exige des entreprises certaines pratiques précises. La faiblesse d'une telle approche est son manque de dynamisme, en ce sens qu'elle nécessite des mises à jour fréquentes afin que les techniques et les pratiques prescrites demeurent valides. De plus, étant donné la pluralité d'approches possibles de forage extracôtier ainsi que la variété de milieux marins dans lesquels elles peuvent être appliquées, l'approche prescriptive s'adapte moins aisément aux caractéristiques propres à un nouvel environnement de forage[5].

Tel que mentionné par l'ONÉ, l'approche de dossier de sécurité est celle qui a présentement cours au Canada, ce qui revient à dire que la démonstration de la sécurité des opérations doit être réalisée au cas par cas, tant au niveau de l'environnement que des technologies employées et des procédures.

- Resserrement des contrôles – Au-delà de faire la promotion du maintien de l'approche réglementaire de type dossier de sécurité, l'ONÉ s'est également penché sur les mesures additionnelles de contrôle pouvant être imposées aux activités jugées plus risquées.

[5] Les ironiques références aux morses et aux phoques dans les plans de gestion des déversements de BP illustrent un des effets d'une approche réglementaire prescriptive où les documents de démonstration à fournir peuvent être ainsi « standardisés » sans grande conséquence sur l'approbation du projet.

À ce titre, les activités de forage exploratoire au puits Lona O-55 au nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador, lesquelles étaient en cours lors de l'accident *Deepwater Horizon*, ont fait l'objet d'un resserrement significatif des contrôles. L'Office Canada – Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers (OCTLHE), responsable de la supervision des activités, a, entre autres, mis en application les mesures suivantes afin de réduire les risques au préalable (*ex ante*) :

- Établir une équipe de supervision, pour coordonner la surveillance réglementaire du projet et pour garantir que la régie reçoive des rapports quotidiens de l'équipe de terrain.
- Ordonner une pause opérationnelle avant d'aborder des phases critiques du programme de forage, pour assurer que tous sachent ce qu'il y a à faire pour accomplir la prochaine étape des activités et pour garantir que celle-ci se déroule de manière à protéger l'environnement.
- Surveiller la conduite des activités clés à bord de la plateforme de forage. L'OCTLHE a dépêché un ingénieur de forage principal sur les lieux à des moments précis du programme de forage pour s'assurer que les travaux soient effectués comme il se devait.
- Réexaminer le programme de cessation d'exploitation du puits, soit à l'étape à laquelle le contrôle du puits Macondo a échappé à l'équipe de *Deepwater Horizon*. » (ONÉ, 2011)

L'ONÉ donne particulièrement son appui à la pause opérationnelle « forcée » (deuxième recommandation de l'OCTLHE), laquelle aurait pu, si elle avait été appliquée par les opérateurs de *Deepwater Horizon*, réduire les risques accumulés au fil de rapides changements successifs d'étapes.

Il est difficile d'évaluer l'importance de la charge de travail additionnelle qu'un tel contrôle accentué a pu représenter pour les autorités réglementaires conjointes du Canada et de Terre-Neuve-et-Labrador. Dans le contexte américain, il serait peu pratique – voire impossible – de procéder à ce genre de contrôle individualisé pour toutes les plateformes en eau profonde, les autorités réglementaires étant déjà surpassées par le nombre de forages en cours.

Il est aussi à noter que l'OCTLHE a procédé à une évaluation environnementale stratégique (EES) de la mise en valeur des hydrocarbures pour la portion située à l'ouest de Terre-Neuve-et-Labrador, dans le golfe du Saint-Laurent (OCTLHE, 2011). Au moment de la publication de l'EES2, une mise à jour de l'EES de l'OCTLHE était en cours.

Recommandations applicables à la gestion des accidents

Une préparation adéquate inclut également la préparation aux pires scénarios (explosions, déversements accidentels, fuites, etc.). Par exemple, le plan d'intervention « standardisé » de BP ne prenait pas suffisamment en compte les particularités du puits et de son emplacement. Il est possible de croire que quelques impacts auraient pu être plus facilement atténués si ce plan avait contenu plus de détails par rapport aux contingences du puits (p. ex. le temps nécessaire pour déplacer le matériel de contention des nappes d'hydrocarbures de la côte jusqu'à la source du déversement accidentel).

Tel que précisé dans le rapport du CESE (Beall et Feretti, 2012), « L'expérience de catastrophes en France (Torrey Canyon, Amoco Cadiz, Erika…) a montré que lors d'accidents, l'ensemble des acteurs (état, collectivités, associations, entreprises) sont mobilisés pour intervenir ». La collaboration « forcée » qui découle souvent de la réponse à une catastrophe comporte toutefois des défis de taille, ne serait-ce qu'au niveau de la coordination, du partage des coûts immédiats, des responsabilités opérationnelles et des lignes de commande.

À ce titre, le Canada (tout comme la France et la plupart des états européens) fait partie de la Convention internationale de 1990 sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (convention OPRC), laquelle « impose […] la mise en place d'une structure et d'un plan national d'intervention contre les déversements accidentels d'hydrocarbures » (Beall et Feretti, 2012).

Le Canada remet, à moins de preuve du contraire, la responsabilité ultime de gérer les catastrophes du genre entre les mains de la garde côtière :

- La Garde côtière canadienne (GCC) est la principale agence gouvernementale responsable d'assurer le nettoyage de la pollution par les hydrocarbures ou par d'autres substances nuisibles provenant des navires ou d'origine inconnue dans les eaux canadiennes. Selon la législation canadienne en vigueur, il incombe au pollueur d'intervenir à la suite d'un accident de pollution et le rôle de la GCC, par le truchement de sa division d'intervention environnementale, consiste à surveiller les efforts déployés par le pollueur. Si le pollueur est inconnu, réticent ou incapable d'intervenir à la suite d'un accident, la GCC s'occupera de gérer l'intervention. Cependant, ceci n'a pas pour effet de minimiser la responsabilité du pollueur. En vertu de la réglementation, la GCC peut exiger une indemnisation pour les dépenses engagées lors de la gestion ou de la surveillance de l'intervention à la suite d'un accident (Transports Canada, 2012).

Compte tenu de l'étendue du territoire canadien et de ses côtes, il pourrait être logique qu'un plan local ou régional soit élaboré en collaboration avec les autorités provinciales concernées (Québec[6] et provinces limitrophes). Ce plan fournirait un « *modus operandi* » à la GCC ainsi qu'aux instances publiques et privées susceptibles de se joindre aux activités d'intervention. Il serait souhaitable qu'un tel plan :

- minimise les temps de réaction en établissant des rôles et des responsabilités par intervenant;
- assure la présence d'un mécanisme de coordination centrale entre les divers intervenants;
- prévoit la présence d'alertes automatiques et de déclencheurs (« *thresholds* ») de réponse clairs;
- établisse les pouvoirs normaux ou exceptionnels attribués à chaque intervenant en cas d'accident.

[6] D'après les recherches effectuées, il n'existe pas de tel plan auquel le Québec aurait contribué.

Parmi les organismes de collaboration, l'OCTLHE offre un modèle intéressant pour le Québec.

En ce qui concerne les mesures de réponse technique, il pourrait notamment incomber aux entreprises désireuses d'entreprendre des travaux d'exploration ou d'exploitation de démontrer leur maîtrise des – et leur accès aux – diverses mesures techniques d'atténuation. Par exemple, l'accident *Deepwater Horizon* a permis d'éprouver certaines techniques d'extinction et de colmatage des puits, lesquelles pourraient désormais faire partie de l'arsenal standard des entreprises opérant en milieu marin. D'autre part, les mesures d'atténuation font l'objet de recherches et sont en constante évolution, comme c'est le cas du potentiel de dissolution du pétrole brut par les microorganismes marins. L'applicabilité de telles solutions naturelles ou de technologies développées dans d'autres juridictions aurait toutefois intérêt à être validée pour le golfe du Saint-Laurent.

ANNEXE 3

Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles
d'être présentes dans la zone d'étude

ANNEXE 3 Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude.

Nom commun	Nom scientifique
Algues	
Fucus bifide	*Fucus distichus*
Fucus vésiculeux	*Fucus vesiculosus*
Furcelle cespiteuse	*Furcellaria lumbricalis*
Mousse crépue d'Irlande	*Chondrus crispus*
Arthropodes	
Satyre fauve des Maritimes	*Coenonympha nipisiquit*
Végétation	
Ammophile à ligule courte	*Ammophila breviligulata*
Aster du Saint-Laurent	*Symphyotrichum latentianum*
Caquillier édentulé	*Cakile edentula*
Élyme des sables	*Elymus arenarius*
Fétuque rouge	*Festuca rubra*
Mertensie maritime	*Mertensia maritima*
Plantain maritime	*Plantago maritima*
Sabline faux-péplus	*Arenaria peploides*
Scirpe maritime	*Bolboschoenus maritimus*
Spartine alterniflore	*Spartina alterniflora*
Spartine étalée	*Spartina patens*
Zostère marine	*Zostera marina*
Plancton	
–	*Acartia clausi*
–	*Acartia sp.*
–	*Alexandrium sp.*
–	*Calanus finmarchicus*
–	*Calanus glacialis*
–	*Calanus hyperboreus*
–	*Calanus sp.*
–	*Meganyctiphanes norvegica*
–	*Metridia longa*
–	*Oithona sp.*
–	*Pseudocalanus minutus*
–	*Pseudocalanus sp.*
–	*Temora longicornis*
–	*Temora sp.*
–	*Thysanoessa inermis*
–	*Thysanoessa raschii*
Poissons	
Aiguillat commun	*Squalus acanthias*
Anguille d'Amérique	*Anguilla rostrata*
Capelan	*Mallotus villosus*
Chaboisseaux	*Myoxocephalus sp*.
Éperlan arc-en-ciel	*Osmerus mordax*
Flétan atlantique	*Hippoglossus hippoglossus*
Flétan du Groenland	*Reinhardtius hippoglossoides*
Hareng atlantique	*Clupea harengus*

ANNEXE 3 (suite 1) Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude.

Nom commun	Nom scientifique
Poissons (suite)	
Lançons	*Ammodytes sp*.
Limande à queue jaune	*Limanda ferruginea*
Lompénie serpent	*Lumpenus lampretaeformis*
Loup atlantique	*Anarhichas lupus*
Maquereau bleu	*Scomber scombrus*
Morue franche	*Gadus morhua*
Motelle à quatre barbillons	*Enchelyopus cimbrius*
Plie canadienne	*Hippoglossoides platessoides*
Plie rouge	*Pseudopleuronectes americanus*
Raie épineuse	*Amblyraja radiata*
Saumon atlantique	*Salmo salar*
Sébastes	*Sebastes sp*.
Stichée arctique	*Stichaeus punctatus*
Invertébrés benthiques	
–	*Macoma calcarea*
–	*Gomphina fluctuosa*
–	*Solariella varicosa*
Balanes	*Semibalanus sp.*
Bernard-l'hermite acadien	*Pagurus acadianus*
Bernard-l'hermite chevelu	*Pagurus arcuatus*
Bernard-l'hermite pubescent	*Pagurus pubescens*
Biscuit de mer	*Ceramaster granularis*
Buccin commun	*Buccinum undatum*
Concombre de mer	*Cucumaria frondosa*
Coque d'Islande	*Clinocardium ciliatum*
Coque du Groenland	*Serripes groenlandicus*
Couteau atlantique	*Ensis directus*
Crabe commun	*Cancer irroratus*
Crabe des neiges	*Chionoecetes opilio*
Crabe épineux	*Lithodes maja*
Crabe Hyas	*Hyas araneus* *Hyas coarctacus*
Crevette de sable	*Crangon septemspinosa*
Crevette ésope	*Pandalus montague*
Crevette nordique	*Pandalus borealis*
Encornet rouge nordique	*Illex illecebrosus*
Étoile de coussin	*Hippasteria phrygiana*
Étoile de mer commune	*Asteria rubens*
Étoile de mer polaire	*Leptasteria polaris*
Étoile de vase	*Ctenodiscus crispatus*
Framboise de mer	*Gersemia rubiformis*
Gammare	*Gammarus sp.*
Gemme améthyste	*Gemma gemma*
Homard d'Amérique	*Homarus americanus*
Hydrobie minuscule	*Hydrobia minuta*

ANNEXE 3 (suite 2) Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude.

Nom commun	Nom scientifique
Invertébrés benthiques (suite)	
Hydrobie spp.	*Hydrobia sp.*
Lacune commune de l'Atlantique	*Lacuna vincta*
Littorine rugueuse	*Littorina saxatilis*
Littorine spp.	*Littorina spp.*
Lunatie	*Euspira heros*
Macome baltique	*Macoma baltica*
Mactre de l'Atlantique	*Spisula solidissima*
Mactre de Stimpson	*Mactromeris polymina*
Moule bleue	*Mytilus edulis*
Mye commune	*Mya arenaria*
Ophiures	*Ophiopholis aculeata* *Ophiura sarsi* *Ophiacantha bidentata*
Oursin pâle	*Strongylocentrotus pallidus*
Oursin plat	*Echinarachnius parma*
Oursin vert	*Strongylocentrotus droebachiensis*
Pétoncle d'Islande	*Chlamys islandica*
Pétoncle géant	*Placopecten magellanicus*
Pitot	*Cyrtodaria siliqua*
Poulpe boréal	*Bathypolypus bairdii*
Pourpre de l'Atlantique	*Nucella lapillus*
Psolus écarlate	*Psolus fabricii*
Quahog nordique	*Arctica islandica*
Saxicave arctique	*Hiatella arctica*
Sépiole calamarette	*Semirossia tenera*
Sépiole	*Rossia megaptera*
Soleil de mer épineux	*Crossaster papposus*
Soleil de mer pourpre	*Solaster endeca*
Mammifères marins	
Baleine noire	*Eubalaena glacialis*
Baleine à bec commune	*Hyperoodon ampullatus*
Béluga	*Delphinapterus leucas*
Cachalot macrocéphale	*Physeter catodon*
Dauphin à flancs blancs	*Lagenorhynchus acutus*
Dauphin à nez blanc	*Lagenorhynchus albirostris*
Dauphin commun à bec court	*Delphinus delphis*
Épaulard	*Orcinus orca*
Globicéphale noir de l'Atlantique	*Globicephala melas*
Marsouin commun	*Phocoena phocoena*
Petit rorqual	*Balaenoptera acutorostrata*
Phoque à capuchon	*Cystophora cristata*
Phoque commun	*Phoca vitulina*
Phoque du Groenland	*Phoca groenlandica*
Phoque gris	*Halichoerus grypus*

ANNEXE 3 (suite 3) Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude.

Nom commun	Nom scientifique
Mammifères marins (suite)	
Rorqual à bosse	*Megaptera novaeangliae*
Rorqual bleu	*Balaenoptera musculus*
Rorqual commun	*Balaenoptera physalus*
Oiseaux	
Arlequin plongeur	*Histrionicus histrionicus*
Barge hudsonienne	*Limosa haemastica*
Bécasseau à croupion blanc	*Calidris fuscicollis*
Bécasseau maubèche	*Calidris canutus*
Bécasseau variable	*Calidris alpina*
Bécasseau violet	*Calidris maritima*
Bernache du Canada	*Branta canadensis*
Bihoreau gris	*Nycticorax nycticorax*
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*
Canard noir	*Anas rubripes*
Canard pilet	*Anas acuta*
Cormoran à aigrettes	*Phalacrocorax auritus*
Courlis corlieu	*Numenius phaeopus*
Courlis esquimau	*Numenius borealis*
Eider à duvet	*Somateria mollissima*
Faucon pèlerin	*Falco peregrinus*
Fou de Bassan	*Morus bassanus*
Fulmar boréal	*Fulmarus glacialis*
Garrot d'Islande, population de l'Est	*Bucephala islandica*
Goéland à bec cerclé	*Larus delawarensis*
Goéland argenté	*Larus argentatus*
Goéland bourgmestre	*Larus hyperboreus*
Goéland marin	*Larus marinus*
Grand chevalier	*Tringa melanoleuca*
Grand cormoran	*Phalacrocorax carbo*
Grand héron	*Ardea herodias*
Grand labbe	*Catharacta skua*
Grèbe esclavon	*Podiceps auritus*
Guillemot à miroir	*Cepphus grylle*
Guillemot de Brünnich	*Uria lomvia*
Guillemot marmette	*Uria aalge*
Harelde kakawi	*Clangula hyemalis*
Harle sp.	*Mergus sp.*
Hibou des marais	*Asio flammeus*
Labbe à longue queue	*Stercorarius longicaudus*
Labbe parasite	*Stercorarius parasiticus*
Labbe pomarin	*Stercorarius pomarinus*
Macareux moine	*Fratercula arctica*
Macreuse sp.	*Melanitta sp.*
Mouette blanche	*Pagophila eburnea*

ANNEXE 3 (fin) Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude.

Nom commun	Nom scientifique
Oiseaux (suite)	
Mouette rieuse	*Larus ridibundus*
Mouette tridactyle	*Rissa tridactyla*
Océanite cul-blanc	*Oceanodroma leucohoa*
Océanite de Wilson	*Oceanites oceanicus*
Oie des neiges	*Chen caerulescens*
Petit chevalier	*Tringa flavipes*
Petit pingouin	*Alca torda*
Plongeon catmarin	*Gavia stellata*
Plongeon du Pacifique	*Gavia pacifica*
Plongeon huard	*Gavia immer*
Pluvier siffleur	*Charadrius melodus*
Puffin cendré	*Calonectris diomedea*
Puffin des anglais	*Puffinus puffinus*
Puffin fuligineux	*Puffinus griseus*
Puffin majeur	*Puffinus gravis*
Pygargue à tête blanche	*Haliaeetus leucocephalus*
Râle jaune	*Coturnicops noveboracensis*
Sterne arctique	*Sterna paradisaea*
Sterne caspienne	*Sterna caspia*
Sterne de Dougall	*Sterna dougallii*
Sterne pierregarin	*Sterna hirundo*

ANNEXE 4

Liste des zones d’importance (ZI) liées aux œufs et aux larves de poissons
et de crustacés décapodes dans la zone d’étude

ANNEXE 4 Liste des zones d'importance (ZI) liées aux œufs et aux larves de poissons et de crustacés décapodes dans la zone d'étude.

ZI	Localisation/Description	Valeur	Espèces concernées *	Caractère naturel
Zone de l'île d'Anticosti	Remontées d'eau à la tête du chenal nord-Anticosti. Présence de fronts et de mélanges de marée au détroit de Jacques-Cartier créant une zone de production primaire importante tout en contribuant à la rétention du méroplancton.	Zone remarquable pour la diversité et l'abondance des œufs et des larves de poissons et de crustacés décapodes. Utilisation pour la fraie par certaines espèces.	Morue franche (O) Plie grise (O) Lançon (L) Stichée arctique (L) Flétan du Groenland (L) Crustacés décapodes (non identifiés) (L)	Zone peu touchée par les activités humaines et les activités de pêche commerciale jusqu'à ce jour.
Zone du Banc Beaugé	Pointe peu profonde s'avançant de la Côte-Nord du Québec et marquant la séparation entre les chenaux nord-Anticosti et Esquiman (sous l'influence des courants entrant par le détroit de Belle Isle).	Zone importante pour sa richesse en termes de nombre d'espèces, mais également pour l'abondance des œufs et des larves.	Sébastes sp. (L) Morue franche (O) Plie grise (O) Crustacés décapodes (non identifiés) (L)	Zone peu touchée par les activités humaines et les activités de pêche commerciale jusqu'à ce jour.
Zone du centre du golfe du Saint-Laurent	Zone profonde du chenal Laurentien à la jonction des chenaux nord-Anticosti et Esquiman.	Principale zone d'émergence des larves de sébastes dans le nord du golfe du Saint-Laurent.	Sébastes sp. (L)	Zone peu touchée par les activités humaines et les activités de pêche commerciale jusqu'à ce jour.
Zone du centre (sud du golfe du Saint-Laurent)	Région couvrant le sud du golfe du Saint-Laurent jusqu'au nord-ouest des Îles-de-la-Madeleine, incluant le Banc Bradelle.	Fortes concentrations de larves de crabe des neiges observées régulièrement. Abondance de larves et d'œufs de plusieurs espèces d'intérêt commercial.	Crabe des neiges (L) Plie canadienne (O) Plie rouge (O) Maquereau bleu (L) Historiquement, morue franche (L)	Zone peu touchée par les activités humaines et les activités de pêche commerciale jusqu'à ce jour.

* Le stade est précisé entre parenthèses, soit O pour œufs et L pour larves.
Source : Ouellet, 2007.

ANNEXE 5

Répartition générale, période et lieu de reproduction des principales espèces de poissons du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs et répartition des œufs et des larves dans la colonne d'eau

5.1 Répartition et habitats préférentiels des adultes

5.2 Période et lieu de reproduction ainsi que répartition des œufs et des larves dans la colonne d'eau

ANNEXE 5.1 Répartition et habitats préférentiels des adultes.

Espèce	Répartition	Habitat préférentiel
Diadrome		
Éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*)	Atlantique Nord-Ouest Trois populations génétiquement distinctes dans le golfe du Saint-Laurent	Poisson pélagique vivant en bancs près des régions côtières
Saumon atlantique (*Salmo salar*)	Atlantique Nord Estuaire et golfe du Saint-Laurent	Utilise le golfe du Saint-Laurent lors de la migration
Anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*)	Océan Atlantique, dans l'Atlantique Nord-Ouest : de la Floride au Labrador	Utilise le golfe du Saint-Laurent lors de la migration
Pélagique		
Aiguillat commun (*Squalus acanthias*)	Dans l'Atlantique Nord-Ouest : de l'Argentine au Groenland Visiteur saisonnier du golfe du Saint-Laurent (juillet)	Eaux côtières tempérées, baies et estuaires T° : 6 à 15 °C
Capelan (*Mallotus villosus*)	Atlantique Nord et Pacifique Nord Estuaire et golfe du Saint-Laurent	Eaux profondes et froides
Hareng atlantique (*Clupea harengus*)	Atlantique Nord Estuaire et golfe du Saint-Laurent	Eaux côtières et pélagiques Profondeur : moins de 200 m
Lançons (*Ammodytes sp.*)	Atlantique Nord Estuaire et golfe du Saint-Laurent	Substrat : sableux et légèrement graveleux Profondeur : moins de 90 m
Maquereau bleu (*Scomber scombrus*)	Atlantique Nord Golfe du Saint-Laurent	Eaux côtières et pélagiques Hiver : 70 à 200 m de profondeur le long du plateau continental
Démersale		
Flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*)	Eaux froides boréales et subarctiques de l'Atlantique Nord Golfe du Saint-Laurent	Profondeur : 50 à 2 000 m
Flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*)	Eaux froides boréales de l'Atlantique Nord et du Pacifique Nord Estuaire et golfe du Saint-Laurent	Profondeur : 130 à 500 m T° : 0,0 à 4,5 °C
Loup atlantique (*Anarhichas lupus*)	Atlantique Nord Golfe du Saint-Laurent	Substrat : rocheux, sablonneux, argileux Profondeur : entre 50 et 150 m T° : entre -0,4^{o} et 6,0 °C
Morue franche (*Gadus morhua*)	Atlantique Nord Côte nord du golfe du Saint-Laurent	De la côte à la marge du plateau continental T° : 3 à 7 °C
Plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*)	Atlantique Nord Golfe du Saint-Laurent (chenal Laurentien)	Profondeur : 90 à 250 m T° : 1,5 °C
Raie épineuse (*Amblyraja radiata*)	Atlantique Nord-Ouest Golfe du Saint-Laurent	Substrat : vaseux à rocheux Profondeur : 18 à 1 400 m T° : 2 à 10 °C
Sébastes (*Sebastes sp.*)	Atlantique Nord Été : chenaux Laurentien et Esquiman Hiver : embouchure du golfe	Eaux profondes en bordure des importants bancs de pêche et chenaux Profondeur : 100 à 700 m Substrat : vaseux et rocheux T° : 3 à 8 °C

ANNEXE 5.2 Période et lieu de reproduction ainsi que répartition des œufs et des larves dans la colonne d'eau.

Espèce	Période de reproduction	Lieu	Répartition des œufs/larves
Diadrome			
Éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*)	Printemps	Rivières et estuaires dulcicoles	Les œufs adhèrent au substrat. Larves pélagiques dans des baies.
Saumon atlantique (*Salmo salar*)	Octobre et novembre	Rivière	Les œufs demeurent enfouis dans le gravier des rivières jusqu'à l'éclosion au printemps. Les larves restent en eaux douces.
Anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*)	Hiver La migration de reproduction a lieu entre août et décembre	Mer des Sargasses	Les œufs et les larves demeurent probablement dans la partie supérieure de la colonne d'eau.
Pélagique			
Aiguillat commun (*Squalus acanthias*)	Hiver	Mise bas en Caroline du Nord et Nouvelle-Angleterre	Espèce ovovivipare.
Capelan (*Mallotus villosus*)	Mi-avril à juillet T° eau : 6 à 10 °C	Plages de sable et de gravier fin Bancs à moins de 125 m de profondeur	Oeufs déposés dans le sable ou le gravier fin. Les larves sont pélagiques et demeurent près de la surface de l'eau jusqu'à l'hiver.
Hareng atlantique (*Clupea harengus*)	Avril à juin et mi-août à mi-octobre	Fonds marins et algues à 5 à 20 m de profondeur	Les œufs sont benthiques. Les larves sont pélagiques et réparties dans la colonne d'eau selon la disponibilité de la lumière.
Lançons (*Ammodytes sp.*)	Novembre à mars	Eaux profondes et fonds sablonneux	Les œufs sont démersaux et adhèrent au substrat. Les larves pélagiques flottent près de la surface jusqu'à l'éclosion.
Maquereau bleu (*Scomber scombrus*)	Reproduction multiple de la mi-juin à la mi-juillet	À l'ouest des Îles-de-la-Madeleine	Les oeufs sont pélagiques dans les 10 premiers mètres de la colonne d'eau. Les larves demeurent dans la partie supérieure de la colonne d'eau.
Démersale			
Flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*)	Février à avril	700 à 1 000 m de profondeur Le plateau madelinien pourrait constituer une aire de fraie	Les œufs fertilisés graduellement remontent dans la colonne d'eau. Les larves demeurent probablement dans la partie supérieure de la colonne d'eau.
Flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*)	Fin de l'hiver au début du printemps	Eaux profondes du détroit de Davis, du chenal Laurentien et du golfe du Saint-Laurent	Les œufs sont benthiques. Les larves remontent dans la colonne d'eau et demeurent à 30 m de profondeur jusqu'à ce qu'elles mesurent 70 mm.
Loup atlantique (*Anarhichas lupus*)	Automne	Fonds rocheux et crevasses	Les oeufs sont benthiques/démersaux et gardés par le mâle. Larves semi-pélagiques.
Morue franche (*Gadus morhua*)	Mars à mai	Possiblement au sud-ouest de Terre-Neuve-et-Labrador dans le chenal Esquiman	Les oeufs et les larves sont pélagiques dans les 100 premiers mètres de la colonne d'eau. Les œufs se concentrent dans les 10 premiers mètres.
Plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*)	Printemps et été	Un peu partout, en eaux peu profondes	Les œufs et larves sont pélagiques, dans la partie supérieure de la colonne d'eau.
Raie épineuse (*Amblyraja radiata*)	Indéterminée, possiblement tout au long de l'année	Indéterminé	Capsule cornée probablement déposée sur le fond marin.
Sébastes (*Sebastes sp.*)	Naissance : entre avril et juillet	Indéterminé	Ovovivipare, les alevins sont pélagiques jusqu'à environ 30 mm.

ANNEXE 6

Statut des oiseaux de mer fréquentant la zone d'étude
et leurs caractéristiques de nidification et d'alimentation

ANNEXE 6 Statut des oiseaux de mer fréquentant la zone d'étude et leurs caractéristiques de nidification et d'alimentation.

Espèce	Statut [1]	Nidification [2]		Alimentation	
		Habitat	Type	Quête [3]	Régime alimentaire
Procellaridae					
Fulmar boréal	Migrateur			AS	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson
Puffin cendré	Visiteur			AS, PS	Poissons, calmars
Puffin majeur	Migrateur			AS, PS	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson
Puffin fuligineux	Migrateur			AS, PP	Poissons, calmars, crustacés, restants de poisson
Puffin des Anglais	Visiteur			AS, PA, PP	Poissons
Hydrobatidae					
Océanite de Wilson	Migrateur			AS	Poissons, amphipodes
Océanite cul-blanc	Nicheur	Îles	Colonie	AS	Poissons, amphipodes
Sulidae					
Fou de Bassan	Nicheur	Falaises, plateau supérieur des îles	Colonie		
Phalacrocoracidae					
Cormoran à aigrettes	Nicheur	Sol ou arbres sur les îles rocheuses, corniches sur les falaises	Colonie	PP	Poissons, calmars
Grand Cormoran	Nicheur	Falaises	Colonie	PP	Poissons, calmars
Laridae					
Grand labbe	Visiteur			K, CH	Poissons, vertébrés, oisillons
Labbe pomarin	Migrateur			K, CH	Poissons, oisillons, oiseaux, vertébrés
Labbe parasite	Migrateur			AS, K, CH	Poissons, crustacés, invertébrés, restants de poisson, vertébrés, oisillons
Labbe à longue queue	Migrateur			AS, K, CH	Poissons, invertébrés, restants de poisson, vertébrés, oisillons
Mouette rieuse	Nicheur	Îles	Colonie		Poissons, invertébrés, lombrics, petits fruits
Mouette tridactyle	Nicheur	Falaises	Colonie	AS	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson
Goéland à bec cerclé	Nicheur	Îles, littoral, milieu industriel	Colonie	AS, CH	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson, insectes, petits fruits, lombrics, etc.

ANNEXE 6 (suite) Statut des oiseaux de mer fréquentant la zone d'étude et leurs caractéristiques de nidification et d'alimentation.

Espèce	Statut [1]	Nidification [2]		Alimentation	
		Habitat	Type	Quête [3]	Régime alimentaire
Laridae (suite)					
Goéland argenté	Nicheur	Îles, littoral, milieu industriel	Colonie	AS, CH	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson, œufs, oisillons, oiseaux
Goéland marin	Nicheur	Îles, littoral, milieu industriel	Solitaire ou en colonie	AS, CH	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson, œufs, oisillons, oiseaux
Goéland arctique	Migrateur			AS, CH	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson
Goéland bourgmestre	Migrateur			AS, CH	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson
Mouette blanche	Migrateur			AS, CH	Poissons, céphalopodes, crustacés, restants de poisson
Sterne caspienne	Nicheur	Îles	Solitaire ou en colonie	AS, PS	Poissons, crustacés
Sterne de Dougall	Nicheur	Îles	Colonie	AS, PS	Poissons, crustacés
Sterne pierregarin	Nicheur	Îles, presqu'îles, littoral	Colonie	AS, PS	Poissons, crustacés
Sterne arctique	Nicheur	Îles basses	Colonie	AS, PS	Poissons, crustacés
Alcidae					
Mergule nain	Visiteur			PP	Amphipodes, copépodes
Guillemot marmette	Nicheur	Falaises et crevasses des îles	Colonie	PP	Poissons, invertébrés
Guillemot de Brünnich	Nicheur	Corniches de falaises sur des îles	Colonie	PP	Poissons, invertébrés
Petit Pingouin	Nicheur	Fissures et éboulis de roches sur les îles	Colonie	PP	Poissons, invertébrés
Guillemot à miroir	Nicheur	Falaises, crevasses, cavités et éboulis sur les îles	Colonie	PP	Poissons, invertébrés
Macareux moine	Nicheur	Terrier, éboulis ou falaise sur les îles	Colonie	PP	Poissons, invertébrés

1 Statut de l'espèce dans la zone d'étude.
2 Habitat de nidification des espèces nichant dans la zone d'étude.
3 AS : alimentation de surface, PS : plongeon en surface, PP : plongeon en poursuite, PA : plongeon aérien, K : kleptoparasitisme, CH : charognard.
Sources : Sibley, 2006, Regroupement QuébecOiseaux, 2009, Cornell, 2010, Environnement Canada, 2010b.

ANNEXE 7

Inventaire de 2004 à juin 2010

7.1 Inventaire des préoccupations documentées des intervenants, présentées par thème (2004 à juin 2010)

7.2 Liste des intervenants – Inventaire des préoccupations (2004 à juin 2010)

7.3 Inventaire des préoccupations par intervenant (2004 à juin 2010)

ANNEXE 7.1 Inventaire des préoccupations documentées des intervenants, présentées par thème (2004 à juin 2010).

Thème et préoccupation	Question et recommandation	Intervenant [1]
Retombées		
Redevances	Lorsqu'il est question des milliards de dollars de redevance à Terre-Neuve-et-Labrador, entre autres avec Hibernia, quel est le mécanisme de ces redevances? Les montants souvent avancés dans la documentation sont-ils réels, où sont les preuves? De la même façon, si les permis sont octroyés pour la structure géologique Old Harry, quels sont les mécanismes de redevances prévus?	1, 2, 24, 34
	Le Québec, traditionnellement, se retrouve la plupart du temps avec des soldes nets non significatifs, voire nuls ou négatifs avec ses ressources naturelles telles que la forêt ou les mines, avec toutes sortes de mesures de déduction. Qu'est-ce qui nous assure qu'il n'en sera pas de même avec les hydrocarbures? (Déductions pour investissements, pour recherche et développement, pour formation de la main-d'œuvre, etc.).	30 + RP
	L'exploitation est lucrative pour la compagnie, les redevances sont intéressantes pour le gouvernement, mais quelles sont les retombées économiques assurées pour les communautés?	7, 8, 24, 30
Emplois	Rien n'assure les retombées dans les communautés à moins que des mécanismes obligeant la formation et l'embauche locale (ou régionale) ne soient prévus. Les retombées sont hypothétiques, mais les risques sont réels.	7, 19, 20, 21, 24, 36
	Les emplois potentiels sont-ils dangereux?	
	Qu'en est-il à Terre-Neuve-et-Labrador et en Nouvelle-Écosse? (Type d'emplois, où se donne la formation? Durée et coût).	19, 24, 36
Partenariats avec les communautés	La santé économique des Îles, plus que n'importe quelle autre, est directement liée à la santé de son environnement, à la mer. C'est pourquoi ils veulent être des acteurs de premier plan. Idem pour la Côte-Nord, qui est aussi une des régions les plus pauvres du Québec et a besoin de se diversifier.	4, 7, 8
Constitution d'un fonds	Un fonds pourrait être constitué, à même une partie des redevances, pour assurer la fermeture et pour compenser en cas d'accidents.	7, 30
Protection des mammifères marins et de la biodiversité		
Mammifères marins	Le comportement des mammifères marins peut être modifié par les levés sismiques.	17, 21
	Trois espèces, le béluga, le rorqual bleu et la baleine noire, ont même le statut d'espèce « en voie de disparition » et d'autres ont le statut de « menacée » ou « vulnérable ». Dans le cas de populations comptant seulement quelques centaines d'individus, la réduction de la contribution d'un seul individu à la reproduction peut avoir des conséquences significatives sur la population.	17, 21, 23, 28, 37

ANNEXE 7.1 (suite 1) Inventaire des préoccupations documentées des intervenants, présentées par thème (2004 à juin 2010).

Thème et préoccupation	Question et recommandation	Intervenant [1]
Protection des mammifères marins et de la biodiversité (suite)		
La chaîne alimentaire	Toute cette faune qu'abrite le golfe du Saint-Laurent repose sur la base de la chaîne alimentaire marine : le plancton. On retrouve dans certaines de ces zones les plus fortes concentrations de zooplancton de tout l'Atlantique. Une étude a démontré qu'à une courte distance de 1 à 5 mètres des canons à air, il n'y a aucune survie du phytoplancton et du zooplancton.	21
	Différentes espèces de poissons servent d'alimentation, non seulement aux humains, mais aussi aux mammifères marins et aux oiseaux. Des études ont démontré qu'ils peuvent être impactés par des levés sismiques (désorientés, etc.).	21
Les oiseaux	Les oiseaux marins pourraient subir des effets des levés sismiques dans leurs zones d'alimentation.	21, 23
	En cas de déversement accidentel, des colonies d'oiseaux seraient potentiellement très touchées selon la saison. Quel serait le plan d'urgence?	27
Zones de protection ou aires marines	Des zones de protection légale devraient être déterminées pour les secteurs les plus riches et les plus sensibles.	16, 18, 21, 28, 30, 33, 37
Pêche commerciale	Toute la question des impacts sur la pêche doit être analysée en tenant compte de l'effondrement des stocks de morue et autres poissons de fonds. Ces ressources, renouvelables, mais fragilisées et pour lesquelles beaucoup de sacrifices ont été consentis, ne doivent pas être mises en danger par le développement d'une filière non renouvelable.	4, 7, 8, 14, 16, 17, 21, 24, 28, 36, 37
	La pérennité des fonds marins doit être la priorité absolue. Subsistance pour plusieurs communautés depuis des générations, ne doit pas être mise en péril par des projets qui auront un terme.	7, 8, 21, 30
	La diversification vers d'autres espèces a nécessité d'importants efforts et investissements (crustacés notamment). Les impacts potentiels sur ces espèces sont-ils moins documentés que sur les poissons et mammifères marins?	5, 8, 17, 21, 23
	La pêche au crabe représente une source de revenus importante pour les micmacs.	4, 7, 17, RP
	Non seulement la pêche représente un élément très significatif de l'économie des régions côtières, mais dans le cas des Îles-de-la-Madeleine, c'est 75 % de la population qui vit directement ou indirectement de la pêche. Avec le tourisme, ce sont 125 millions de dollars de retombées pour 13 000 résidants. Contrairement à d'autres communautés qui ont d'autres industries à leur portée (la forêt, les projets hydroélectriques, l'aluminerie), les possibilités de diversification sont quasi inexistantes aux Îles, la survie de cette communauté est liée à la mer.	13, 36
	Pêche commerciale traditionnelle remplacée en partie par mariculture. Quels sont les impacts potentiels des levés sismiques sur les élevages en mer (pétoncles)? Les déversements accidentels sur les élevages en lagunes seraient majeurs. Est-ce documenté?	7, 24

ANNEXE 7.1 (suite 2) Inventaire des préoccupations documentées des intervenants, présentées par thème (2004 à juin 2010).

Thème et préoccupation	Question et recommandation	Intervenant [1]
Protection des mammifères marins et de la biodiversité (suite)		
Pêche commerciale (suite)	Les différentes flottilles sillonnent les eaux du golfe dans tous les sens. Si des corridors sont instaurés pour les levés sismiques, ou aux fins d'exploitations, ça ne doit pas se faire au détriment des zones de pêches. Y aura-t-il des conflits d'usage sur certaines zones?	
Tourisme	Essentiellement basé sur les attraits naturels : panoramas, lagunes, relief et vents, mode de vie ancestral axé sur l'exploitation de la mer. Le tourisme s'est développé récemment, aux prix d'efforts très grands et demeure fragile. Le moindre impact sur un de ses attraits peut avoir un effet néfaste à très court terme pour l'industrie touristique.	7, 11, 16, 17, 21, 24, 28, 30, 36
	Le tourisme induit 238 millions de retombées en Gaspésie uniquement.	21
	Certains paysages sont même reconnus mondialement, par exemple la baie des Chaleurs qui figure dans les 10 plus belles baies du monde selon le Guide Michelin.	21
Cadre légal (au Québec et harmonisation avec fédéral et provinces maritimes)	Lors des audiences du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) en 2004, plusieurs intervenants ont demandé d'assujettir à la fois les projets d'exploration et d'exploitation à la Procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement (PÉEIE).	1, 4, 16, 24, 25, 28, 30, 32, 34
	La portée (temporelle) des projets est beaucoup plus longue que celle de la Stratégie énergétique. Les projets d'exploitation pourraient débuter en 2020 alors que la Stratégie est 2010-2015. Il n'y a donc pas eu de débat sur la stratégie énergétique du Québec à très long terme (20-30 ans).	1, 2, 17, 18, 21, 23, 31
	Demande de moratoire au fédéral, le temps d'harmoniser les législations, d'assurer les mesures de contingence adéquates en cas de déversement accidentel et de développer les mécanismes de consultation appropriés.	4, 1, 3, 24, 29, 35, Parti vert
	Les communautés côtières du Québec n'ont rien à dire sur le développement de la structure géologique Old Harry par Terre-Neuve-et-Labrador, malgré que les impacts potentiels soient clairement chez eux.	21
	Les résidants du Nouveau-Brunswick pourraient craindre les effets de projets au Québec sur leurs communautés et ils n'ont pas voix au chapitre dans ce qui se déroule actuellement.	21
Conflits et effets cumulatifs transfrontaliers		
Conflits	Les conflits frontaliers avec Terre-Neuve-et-Labrador préoccupent les élus et les pêcheurs. D'une part, quelles que soient les précautions ou les règles en vigueur au Québec, si la structure géologique Old Harry est exploitée, les risques sont réels pour les communautés du Québec et les intervenants se sentent impuissants à tous points de vue. D'autre part, si les règles au Québec mettent plusieurs années à s'élaborer et que des retombées sont envisagées, échapperont-elles aux communautés d'ici?	1, 2, 14, 32, 34
Effets	Quand, par qui et comment seront évalués les effets cumulatifs des projets hors frontières du Québec, mais influant sur le même milieu?	5, 14, 34

ANNEXE 7.1 (fin) Inventaire des préoccupations documentées des intervenants, présentées par thème (2004 à juin 2010).

Thème et préoccupation	Question et recommandation	Intervenant [1]
Incertitudes scientifiques et techniques		
Sur les poissons de fond	Dans les rapports d'experts, on tend à dire que les levés sismiques ont peu d'impacts sur les espèces marines, mais que des études approfondies doivent être menées. Des preuves en béton doivent démontrer que les activités de pêche ne subiront pas d'effets de mauvaises décisions.	7, 20
	Plusieurs recherches 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 (Engas *et al*., 1993; Skalski *et al*. 1992; Lokkeborg et Soldal, 1993).	14, 21
Sur les crustacés	Les crustacés et les mollusques utilisent les eaux du golfe du Saint-Laurent. Peu d'études ont été faites sur l'effet du bruit sur ces individus. Une recherche sur l'effet du bruit sur le crabe des neiges a été réalisée en 2004 par le ministère des Pêches et des Océans (MPO, 2004b). Elle n'a toutefois pas réussi à démontrer que les ondes sonores n'avaient aucun impact sur cette espèce.	21
Sur les mammifères marins	Avant de permettre toute activité de levés sismiques, des études doivent être réalisées afin d'identifier avec précision les aires de concentration, d'alimentation et de reproduction, ainsi que les patrons de migration, des espèces susceptibles de subir des impacts importants lors de campagnes de levés sismiques, notamment les mammifères marins. La cartographie des habitats critiques pour ces espèces devra être faite avant que toutes demandes de permis d'exploration dans l'estuaire ou dans le golfe soient autorisées.	16, 28
Plans d'urgence	Existent-ils réellement des plans d'urgence efficaces et prouvés en cas de déversements accidentels? Et dans des zones de glace?	13, 18, 19, 21, 27
Contrôle et coûts	Quelle garantie aurait-on que ces mesures soient effectivement appliquées? Le contrôle serait-il permanent, et sur chaque navire? Quel statut permettrait de s'assurer de l'indépendance et du pouvoir réel du contrôleur sur le navire effectuant les levés? Quelles seraient les suites si les mesures n'étaient pas respectées? Qui payerait les dispositifs de surveillance (contrôleur, études scientifiques, etc.)? Qui payerait en cas de dommages avérés sur l'environnement?	35, 31, RP
Tourisme	Il n'existe pas d'études sur les effets sur le tourisme dans les régions qui ont accueilli de tels projets?	

1 Les numéros correspondent à ceux inscrits à l'annexe 7.2.

ANNEXE 7.2 Liste des intervenants - inventaire des préoccupations (2004 à juin 2010).

1.	Conférence régionale des élus (CRÉ) Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine
2.	Conférence régionale des élus (CRÉ) de la Côte-Nord
3.	Conférence régionale des élus (CRÉ) Bas-Saint-Laurent
4.	Agglomération des Îles-de-la-Madeleine
5.	Communautés Micmac de la Gaspésie
6.	Innus
7.	Chambre de commerce des Îles-de-la-Madeleine
8.	Centre local de développement (CLD) de la Basse-Côte-Nord
9.	Centre local de développement (CLD) Bonaventure
10.	Centre local de développement (CLD) Le Rocher-Percé
11.	Tourisme Îles-de-la-Madeleine
12.	Regroupement des pêcheurs professionnels des Îles
13.	Regroupement des mariculteurs du Québec
14.	Union des pêcheurs maritimes inc.
15.	Société de développement de l'industrie maricole (SODIM)
16.	Conseil régional de l'environnement de la Côte-Nord
17.	Conseil régional de l'environnement de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine (CREGÎM)
18.	Conseil régional de l'environnement du Bas-Saint-Laurent
19.	Comité Zone d'intervention prioritaire (ZIP) de la rive nord de l'estuaire
20.	Comité Zone d'intervention prioritaire (ZIP) Côte-Nord du Golfe
21.	Comité Zone d'intervention prioritaire (ZIP) Baie des Chaleurs
22.	Comité Zone d'intervention prioritaire (ZIP) Îles-de-la-Madeleine
23.	Comité de protection de la santé et de l'environnement de Gaspé
24.	ATTENTION FRAGÎLES
25.	Société de conservation des Îles-de-la-Madeleine
26.	Madelinots pour le respect du golfe
27.	Club d'ornithologie des Îles de la Madeleine
28.	Club Sierra du Canada
29.	Stratégies Saint-Laurent
30.	Nature Québec
31.	Greenpeace
32.	Les Amis de la vallée du Saint-Laurent
33.	Société pour la nature et les parcs du Canada (SNAP)
34.	Comité sur les hydrocarbures
35.	Carrefour Jeunesse-Emploi des Îles
36.	Table des partenaires pour l'emploi des Îles-de-la-Madeleine
37.	Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM)
38.	Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (UQAR)

