

La protection des habitats de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent : bilan et considérations sur les besoins de conservation

Nadia Ménard, Manuela Conversano and Samuel Turgeon

Volume 142, Number 2, Summer 2018

20^e anniversaire du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent : recherche, conservation et mise en valeur

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1047151ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1047151ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

0028-0798 (print)

1929-3208 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Ménard, N., Conversano, M. & Turgeon, S. (2018). La protection des habitats de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent : bilan et considérations sur les besoins de conservation. *Le Naturaliste canadien*, 142(2), 80–105. <https://doi.org/10.7202/1047151ar>

Article abstract

The main initiatives undertaken between 1978 and 2018 to identify and protect the habitat of the St. Lawrence Estuary (Québec, Canada) beluga whale (*Delphinapterus leucas*) population are presented. Despite these efforts, over the past 20 years, the state of the population has deteriorated. Not only is it declining, but the proportion of young has dropped to approximately a third of what it was, and female and calf mortality has risen. Recent information on the spatial distribution of beluga whales, their prey and marine traffic in the critical habitat in and around the Saguenay-St. Lawrence Marine Park are provided. Considerations and opportunities to develop spatial approaches to promote better cohabitation between human activities and beluga whales are given. In addition to the actions already undertaken, two strategies are outlined to promote recovery of the population: 1) the management of fisheries to account for the dietary needs of beluga whales and to prevent the resuspension of persistent contaminants by fishing gear; and 2) the reduction of disturbance due to disruption of vital activities, or through noise, in habitat used by females and young. Access to key prey and quiet areas in summer would improve the resilience of the population to degradations of its habitat, including those resulting from climate change.

La protection des habitats de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent: bilan et considérations sur les besoins de conservation

Nadia Ménard, Manuela Conversano et Samuel Turgeon

Résumé

Les principales initiatives réalisées de 1978 à 2018 pour définir et protéger l'habitat du béluga (*Delphinapterus leucas*) de l'estuaire du Saint-Laurent sont présentées. Malgré ces efforts, l'état de la population s'est détérioré depuis 20 ans : celle-ci est en déclin, la proportion de jeunes a diminué par un facteur d'environ 3, et la mortalité des veaux et des femelles est en hausse. Nous présentons ici des informations récentes sur la répartition spatiale des bélugas, de leurs proies et du trafic maritime dans la portion de l'habitat essentiel dans et autour du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. Des considérations et des occasions pour mettre en place des approches spatiales pour favoriser une meilleure cohabitation entre les activités humaines et le béluga sont présentées. En complément aux actions déjà entreprises, 2 stratégies sont exposées favorisant son rétablissement : 1) la gestion des pêches pour tenir compte des besoins alimentaires du béluga et prévenir la remise en suspension de contaminants persistants par les engins de pêche; 2) la réduction du dérangement par la perturbation des activités vitales ou par le bruit dans l'habitat des femelles et des jeunes. L'accès aux proies clés et à des lieux de quiétude en été améliorerait la résilience de la population face aux dégradations de son habitat, dont celles résultant des changements climatiques.

MOTS CLÉS : approches spatiales de conservation, béluga du Saint-Laurent, protection de l'habitat, parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, trafic maritime

Abstract

The main initiatives undertaken between 1978 and 2018 to identify and protect the habitat of the St. Lawrence Estuary (Québec, Canada) beluga whale (*Delphinapterus leucas*) population are presented. Despite these efforts, over the past 20 years, the state of the population has deteriorated. Not only is it declining, but the proportion of young has dropped to approximately a third of what it was, and female and calf mortality has risen. Recent information on the spatial distribution of beluga whales, their prey and marine traffic in the critical habitat in and around the Saguenay–St. Lawrence Marine Park are provided. Considerations and opportunities to develop spatial approaches to promote better cohabitation between human activities and beluga whales are given. In addition to the actions already undertaken, two strategies are outlined to promote recovery of the population: 1) the management of fisheries to account for the dietary needs of beluga whales and to prevent the resuspension of persistent contaminants by fishing gear; and 2) the reduction of disturbance due to disruption of vital activities, or through noise, in habitat used by females and young. Access to key prey and quiet areas in summer would improve the resilience of the population to degradations of its habitat, including those resulting from climate change.

KEYWORDS: spatial approaches to conservation, habitat protection, maritime traffic, Saguenay–St. Lawrence Marine Park, St. Lawrence Estuary beluga whale population

Introduction

La conservation des habitats est un élément central à toute initiative de protection ou de rétablissement des espèces en péril pour mitiger les effets des activités anthropiques, que ce soit en milieu terrestre ou marin. Alors que les aires protégées en milieu terrestre visant la conservation de la faune existent depuis plus de 100 ans au Canada (le Parc national de Banff a été créé en 1885) et couvrent 10,5 % du territoire terrestre, l'expérience est beaucoup plus récente en matière d'aires marines protégées (AMP), qui couvrent 0,96 % du territoire marin (ECCC, 2017). La présence de la grande faune est à l'origine des premières aires protégées tant terrestres que marines au Canada. La protection des cétacés, notamment des populations désignées menacées ou en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces

Nadia Ménard est écologiste chef d'équipe pour Parcs Canada au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent et s'intéresse particulièrement à l'utilisation des connaissances scientifiques pour la conservation des écosystèmes marins.

nadia.menard@pc.gc.ca

Manuela Conversano est biologiste et océanographe pour Parcs Canada au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent et s'intéresse particulièrement aux méthodes de suivi des bélugas et à l'océanographie.

manuela.conversano@pc.gc.ca

Samuel Turgeon est cartographe et géographe pour Parcs Canada au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent et s'intéresse particulièrement à l'analyse spatiale de données scientifiques pour supporter la conservation des écosystèmes marins.

samuel.turgeon@pc.gc.ca

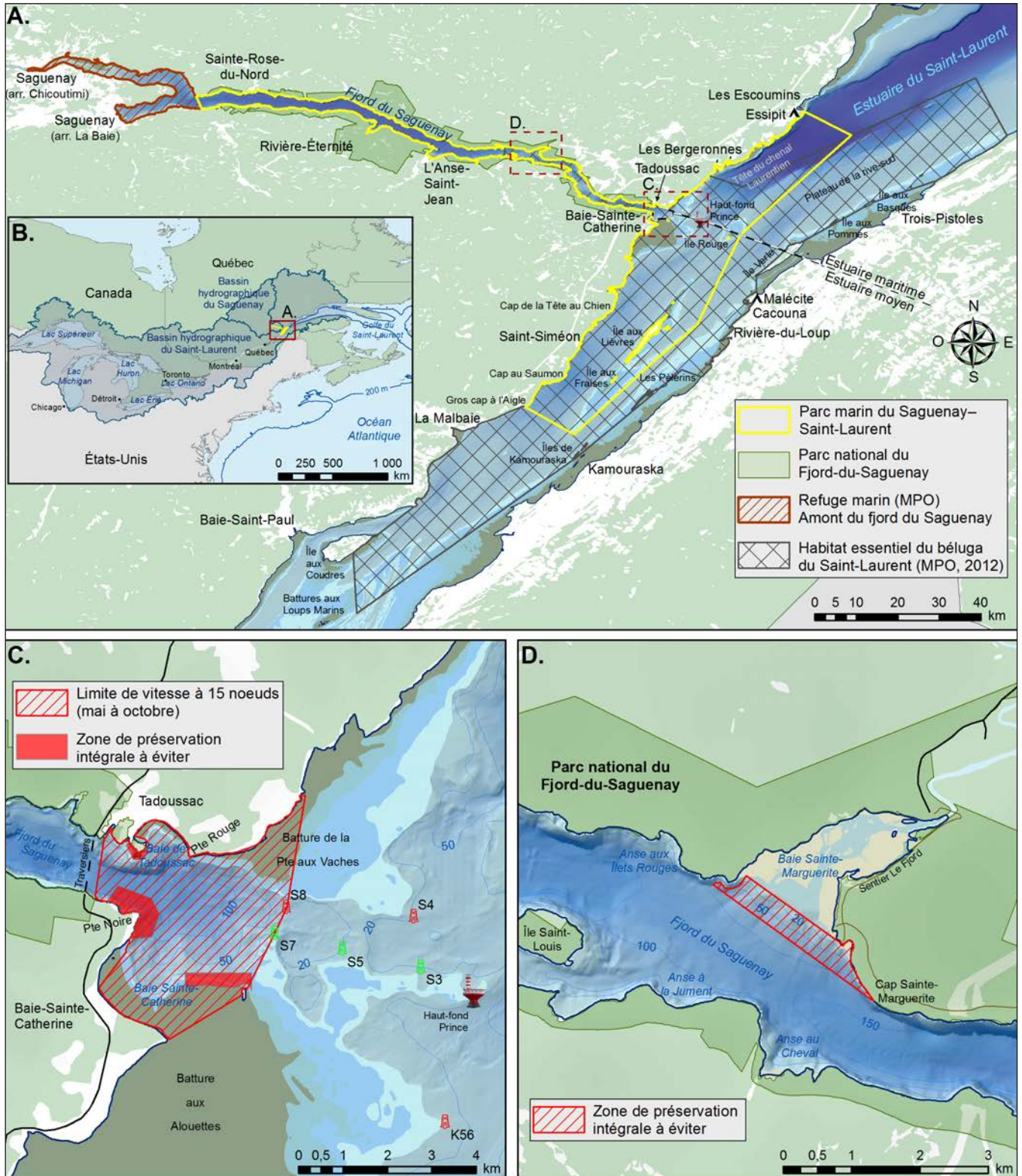


Figure 1. A) Carte du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, de l'habitat essentiel du béluga du Saint-Laurent, du refuge marin en amont du fjord et des secteurs agrandis en C et D. B) Emplacement du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent dans le bassin hydrographique du Saint-Laurent. C) Secteur de l'embouchure du Saguenay et zone de limite de vitesse à 15 noeuds. D) Secteur de la baie Sainte-Marguerite et de la zone de préservation intégrale à éviter.

en péril au Canada (COSEPAC), est à la base de la création d'un réseau d'AMP au pays. L'histoire de l'établissement du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent en 1998, devenant l'une des premières AMP au Canada (figure 1), est en effet intimement liée à la volonté de la société de favoriser le rétablissement de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) de l'estuaire du Saint-Laurent (ESL).

Pour souligner le 20^e anniversaire de la création du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, le présent article fait un survol de la situation de la population de bélugas de l'ESL et présente un historique des principales initiatives visant à protéger son habitat. Certaines initiatives du passé sont revisitées à la lumière de la situation actuelle du béluga. En mettant un accent sur les connaissances scientifiques disponibles sur les portions de son habitat essentiel (figure 1A; MPO, 2012) à l'intérieur et en périphérie du parc marin, nous présentons ensuite une synthèse des connaissances récentes sur l'habitat essentiel dans une perspective de conservation. En particulier, nous examinons les éléments clés de l'exercice de caractérisation de l'habitat du béluga selon une approche écosystémique (Mosnier et collab., 2016; MPO, 2016a), qui couvre la portion estuaire du Saint-Laurent. La portion du fjord du Saguenay est complétée avec des données à plus fine échelle d'un suivi du béluga et du trafic maritime effectué à l'embouchure et à la baie Sainte-Marguerite (figure 1C et D) (Conversano et collab., 2017).

Nous proposons ensuite une discussion sur des considérations importantes à prendre en compte en matière de conservation des habitats du béluga de l'ESL. Les besoins de protection de cette population emblématique sont encore d'actualité et font l'objet de 3 initiatives axées sur les habitats : le projet de conservation et de restauration (CoRe) de Parcs Canada au parc marin, intitulé *Mieux cohabiter avec le béluga*; les travaux du Groupe bilatéral sur les aires marines protégées Canada-Québec (GBAMP); et le Plan d'action pour réduire l'impact du bruit sur le béluga et les autres mammifères marins en péril de l'estuaire du Saint-Laurent (MPO, en préparation). L'objectif du présent article est d'alimenter ces activités vouées à progresser au cours des prochaines années.

Le béluga : porte-étendard des actions pour restaurer le Saint-Laurent

Décimée par la chasse, la population de bélugas de l'ESL passa d'un effectif initial estimé entre 7 800 et 10 000 individus en 1866, à environ 1 000 individus en 1985 (Hammill et collab., 2007; MPO, 2005; Reeves et Mitchell, 1984). À la fin des années 1970, la chasse au béluga était devenue socialement mal perçue (Sergeant et Hoek, 1988) et la population a été protégée de la chasse et du dérangement en 1979 par la Loi sur les Pêcheries de l'époque (Règlement concernant la protection du béluga).

Située à la limite sud de la répartition mondiale de l'espèce (Brodie, 1989) et vivant en permanence dans l'estuaire à mi-chemin entre les Grands Lacs et le golfe du Saint-Laurent (figure 1B), la population de bélugas de l'ESL a été exposée à toutes les pressions que peuvent exercer les activités humaines

sur les mammifères marins (voir MPO, 2012 pour une revue). En contrepartie, ses habitudes côtières, sa précarité et son apparence charismatique ont rendu le béluga visible dans l'espace public. En raison du fort capital de sympathie dont il bénéficie depuis les années 1980, le béluga devient le catalyseur de la demande citoyenne de restaurer les écosystèmes du Saint-Laurent. Ainsi, au cours des 40 dernières années, l'espèce est devenue un symbole de l'état de santé du Saint-Laurent et, dans une perspective plus large, une icône de la protection de l'environnement.

Vladykov (1944) a été le premier chercheur à décrire la répartition de la population de bélugas de l'ESL dans les années 1930, rapportant des concentrations estivales aux embouchures des rivières Saguenay et Manicouagan. La péninsule de Manicouagan a été cependant abandonnée par les bélugas dans les décennies qui suivirent (Pippard et Malcolm, 1978; Sergeant et Brodie, 1975). Une période de chasse intensive dans les années 1930 et 1940 (Reeves et Mitchell, 1984) aurait fort probablement réduit le nombre de bélugas dans ce secteur. Selon Sergeant et Brodie (1975), c'est à la suite des développements hydroélectriques de 1959 à 1978, qui auraient modifié les conditions écologiques du secteur, que le béluga aurait abandonné cette aire de concentration estivale. Ce constat a été l'un des éléments déclencheurs de la volonté de protéger ce qui restait de la population qui fréquentait encore l'estuaire du Saint-Laurent et le fjord du Saguenay. C'est à la suite de travaux de recherche démontrant que le béluga était dans une situation précaire (Pippard, 1985a; Pippard et Malcom, 1978) que Léone Pippard devint l'instigatrice d'un mouvement pour la création du parc marin (Pippard, 1990; Pippard, 1991).

Lancé en 1988, c'est dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent (PASL) que le projet de créer un parc marin a connu un véritable envol. Le projet d'établir le parc marin était donc intégré dans une programmation d'actions globales ayant comme objectif l'amélioration de la restauration des écosystèmes du Saint-Laurent. Certains volets du PASL visaient spécifiquement la réduction des apports en contaminants, alors que l'établissement du parc marin visait la conservation de la biodiversité, et notamment du béluga. Le contrôle du dérangement visé par la création du parc marin était identifié comme un enjeu essentiel à la conservation de la population (Gouvernement du Canada et du Québec, 1989; Prescott et Gauquelin, 1990). Au milieu des années 1980, les excursions aux baleines et la navigation de plaisance étaient en plein essor. La volonté exprimée était de rehausser la protection du béluga, tout en s'assurant de la durabilité de ces activités économiques liées au tourisme et du rayonnement de la région. C'est donc au terme de plus de 20 ans de pressions venant du milieu régional, de consultations et de négociations que le parc marin a été créé en 1998 (Dionne, 2001; Maltais et Pelletier, 2018; Ménard et collab., 2007). Ainsi, le béluga peut être considéré comme une espèce « parapluie », car c'est l'ensemble des écosystèmes d'une partie représentative du fjord du Saguenay et de l'estuaire du Saint-Laurent qui s'est vu conférer le statut de protection par la création du parc marin.

Portrait de la situation de la population de bélugas du Saint-Laurent

Depuis l'arrêt de la chasse, la population de bélugas est restée stable jusqu'au début des années 2000 et aurait ensuite connu un déclin d'environ 1 % par année (Mosnier et collab., 2014). L'estimation la plus récente de la population, sujette à révision en raison du raffinement des facteurs de correction en cours (MPO, données non publiées), est de 889 individus (intervalle de confiance à 95 % : 672-1167 individus, Mosnier et collab., 2014). L'effectif actuel représenterait donc un faible pourcentage de la population estimée en 1866 qui aurait pu atteindre jusqu'à 10 000 bélugas (Hammill et collab., 2007; Mosnier et collab., 2014).

Les multiples menaces limitant l'accroissement de cette population, telles qu'identifiées au programme de rétablissement (MPO, 2012), agissent vraisemblablement de manière cumulative et synergique. Les 4 menaces les plus préoccupantes sont les contaminants; le dérangement anthropique; la réduction de l'abondance, de la qualité et de la disponibilité de proies; et les autres dégradations des habitats (MPO, 2012). À ceci viennent s'ajouter les effets des changements climatiques sur les écosystèmes du Saint-Laurent, qui pourraient profondément modifier les conditions de vie de cette espèce typiquement arctique (Galbraith et collab., 2015; MPO, 2012; Plourde et collab., 2014).

Malgré des efforts considérables réalisés au cours des 20 dernières années en matière de conservation (voir le bilan ci-dessous), l'état de la population s'est dégradé : sa tendance est en déclin (Mosnier et collab., 2014), la proportion de jeunes a diminué par un facteur d'environ 3 entre les années 1990 (15,1 à 17,8 % de jeunes) et les années 2000 (3,3 à 8,4 % de jeunes), et la mortalité des veaux et des femelles, dont 15 % sont attribuées aux dystocies et complications post-partum, est en hausse depuis la dernière décennie (Lair, 2016; Lair, 2017; Lair et collab., 2014). Les dystocies (difficulté à donner naissance) sont un phénomène nouveau dans cette population (Lair et collab., 2014). L'examen des carcasses de bélugas depuis 1983 indique que les adultes meurent plus jeunes depuis 2000 et que les femelles sont responsables de cette tendance (Lesage et collab., 2014). Conséquemment, la mortalité des veaux dépendants aurait augmenté au cours des dernières années (Lair et collab., 2014). La diminution de la proportion des jeunes individus dans la population et la perte de femelles reproductrices compromettraient ainsi l'accroissement de la population.

Les événements de mortalité accrue de veaux de 2008, 2010 et 2012, alors que le nombre de veaux annuellement rapporté était de 3 à 5 fois celui observé auparavant (Lesage et collab., 2014), ont eu l'effet de drapeaux rouges signalant que la population était en situation plus précaire que ne l'indiquaient les connaissances disponibles. Un important exercice (MPO, 2014a) a déclenché la révision du statut de la population, qui est passée de menacée à en voie de disparition (COSEPAC, 2014). La tendance observée depuis 2008, qui suggère une diminution du taux de survie des veaux dans cette population ainsi qu'un taux de mortalité plus élevé chez les femelles

adultes, s'est poursuivie au cours des dernières années (Lair, 2016; Lair 2017; Lair, 2018).

Bilan des mesures de conservation des habitats

Le tableau 1 présente une chronologie des principales études sur la répartition spatiale, les initiatives et les mesures de gestion visant la protection de l'habitat du béluga de l'estuaire du Saint-Laurent à partir de 1978, lors de la publication des premiers travaux de Pippard et Malcom (1978) pour le compte de Parcs Canada, jusqu'en 2018. Il permet de constater l'ampleur des efforts réalisés sur une période de 40 ans pour la conservation des habitats du béluga. Notamment, 3 des 4 menaces à préoccupation élevée citées précédemment (contamination, dérangement et autres modifications de l'habitat) (MPO, 2012) sont prises en compte par : la réduction des apports de contaminants toxiques (Lebeuf et collab., 2014) dans le cadre du PASL (1988 et phases subséquentes); l'adoption du Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent¹ (RAM) en 2002 et sa révision en 2017; l'interdiction de toute activité pétrolière et gazière dans le Saint-Laurent en amont de l'île d'Anticosti en 2011 en vertu de la Loi limitant les activités pétrolières et gazières². Une mesure de gestion des pêches interdisait déjà l'utilisation de chaluts à panneaux pour éviter la remise en suspension des contaminants dans les sédiments dans une zone en amont du fjord du Saguenay, adjacente au parc marin. En 2017, le MPO a désigné cette zone comme « refuge marin ». Ce refuge marin permet de protéger certaines proies du béluga qui peuvent se développer dans cette portion du fjord du Saguenay, où la présence de frayères de capelan et d'éperlan a été documentée (Lesueur 2004). Outre cette dernière mesure de gestion, la menace de réduction de l'abondance, de la qualité et de la disponibilité de proies pour le béluga n'a pas été spécifiquement traitée. Par exemple, le projet de Zone de protection marine (ZPM) dans l'estuaire du Saint-Laurent, dont les objectifs de conservation sont la protection de mammifères marins et de leurs proies, ne s'est pas encore concrétisé. De plus, malgré la suggestion de Plourde et collab. (2014) indiquant que la dégradation à long terme de l'habitat, en particulier quant à la disponibilité du hareng à l'échelle du GSL, pourrait contribuer à expliquer l'absence de rétablissement de cette population, la gestion des pêches au hareng dans le golfe du Saint-Laurent ne prend pas en compte les besoins alimentaires du béluga de l'ESL.

Bilan des approches spatiales visant à réduire le dérangement des bélugas

Puisque l'établissement du parc marin vise, entre autres, la réduction du dérangement résultant de la navigation, nous portons ici une attention particulière aux approches spatiales dont l'objectif est d'atténuer cette menace dans l'habitat du béluga. Le trafic maritime, particulièrement celui lié au tourisme,

1. DORS/2002-76. <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2002-76/index.html>

2. <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=5&file=2011C13F.PDF>

Tableau 1. Chronologie des principales études, initiatives et mesures de gestion visant la protection de l'habitat du béluga de l'estuaire du Saint-Laurent de 1978 à 2018.

| Année | Titre et auteurs | Portée |
|-----------|--|---|
| 1978 | Le beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>): observations sur sa distribution, sa population et ses habitats essentiels dans le Saint-Laurent et le Saguenay (Pippard et Malcolm) | Description de l'aire de répartition du béluga, identification des habitats considérés essentiels et premières recommandations de protection des habitats. |
| 1985 | Patterns of movement of St. Lawrence White Whales (Pippard) | Description des patrons de déplacement des bélugas et des variables environnementales pouvant les expliquer. |
| 1986-1987 | Plan de conservation des bélugas et autres cétacés du Saint-Laurent (MPO) | Mise en place de mesures volontaires pour exclure les bélugas et certains habitats des excursions aux baleines et des activités de plaisance. |
| 1988-1990 | Directive s'appliquant à l'observation des bélugas et des cétacés du Saint-Laurent (MPO) | |
| 1991 | Directive aux plaisanciers et capitaines de navires d'excursion pour prévenir tout dérangement et harcèlement des baleines (MPO) | |
| 1990 | Gouvernements du Canada et du Québec | Signature de l'entente Canada-Québec pour l'établissement du parc marin et délimitation de son territoire, donnant suite aux recommandations du Forum International pour l'avenir du béluga de 1988. |
| 1988-1993 | Plan d'action interministériel pour favoriser la survie du béluga du Saint-Laurent (MPO et EC) | Inscription de la création du parc marin dans les mesures pour prévenir le dérangement et dans le but de conserver une portion de l'habitat du béluga. |
| 1993 | Distribution estivale du béluga du Saint-Laurent: synthèse 1986 à 1992 (Michaud) | Description de la répartition géographique estivale de la population et des différents types de troupeaux (selon leur composition en adultes et jeunes) et identification de 18 aires de fréquentation intensive. |
| 1995 | Plan de rétablissement du béluga du Saint-Laurent (MPO et WWF) | Premier plan de rétablissement pour un mammifère marin au Canada. Actions critiques: identifier les endroits fréquentés par les bélugas et les protéger. |
| 1998 | Loi sur le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (Gouvernements du Canada et du Québec) | Entrée en vigueur des 2 lois (provinciale et fédérale) créant officiellement le parc marin. Interdiction de toute forme de prospection et d'exploitation des ressources aux fins de production minière ou énergétique (loi provinciale). |
| 1998 | Moratoire sur le nombre de permis d'accostage au quai de Baie-Sainte-Catherine (Parcs Canada) | Parcs Canada impose un moratoire sur le nombre de bateaux pouvant utiliser le quai pour les opérations régulières afin de limiter le trafic maritime à l'embouchure du Saguenay. |
| 1998 | Projet de zone de protection marine (ZPM) Estuaire du Saint-Laurent (MPO) | Initiation d'un projet de 6000 km ² adjacent au parc marin dont les objectifs de conservation sont la protection des mammifères marins et de leurs proies. |
| 2000 | La population de bélugas du Saint-Laurent est désignée menacée au Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (Gouvernement du Québec) | Une fois les caractéristiques servant à identifier son habitat définies, le Québec pourra dresser un plan de protection de cet habitat. |
| 2001 | Plan de conservation des écosystèmes du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (Dionne) | Priorités de conservation: secteurs affichant une fréquentation intensive d'espèces en péril, dont le béluga. Analyse servant à la définition du zonage du parc marin prévu dans les lois. |
| 2002 | Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (RAM) (Gouvernement du Canada) | Limitation du nombre de permis d'excursions en mer et définition des comportements à adopter, dont une distance de 400 m à respecter des mammifères marins menacés ou en voie de disparition, comme le béluga et le rorqual bleu. |
| 2004-2005 | Consultations publiques sur le projet de ZPM Estuaire du Saint-Laurent (MPO) | Examen du projet par le Groupe bilatéral sur les aires marines protégées Canada-Québec (GBAMP). |
| 2005 | Ateliers de travail multisectoriels sur la proposition de zonage du parc marin (Parcs Canada et Parcs Québec) | Consultations des intervenants régionaux sur la proposition de zonage. |
| 2006-2007 | Projet pilote béluga-baie Sainte-Marguerite (Parcs Canada et Parcs Québec) | Proposition de zonage de la baie avec les intervenants du milieu. Secteur à éviter sur une base volontaire. |
| 2010 | Plan directeur du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (Gouvernements du Canada et du Québec) | Présentation du plan de zonage qui identifie des zones de préservation intégrales, dont la plupart correspondent à des aires de fréquentation intensive du béluga selon Michaud, 1993. |
| 2010 | Avis sur la désignation de l'habitat essentiel des bélugas du Saint-Laurent (<i>Delphinapterus leucas</i>) (MPO) | Avis scientifique sur l'utilisation et les caractéristiques de l'habitat pouvant être considérées dans le cadre de la désignation de l'habitat essentiel des bélugas du Saint-Laurent. |
| 2010-2011 | Formation de l'Alliance Éco-Baleine (Ménard et collab.) | Des entreprises d'excursions aux baleines, le GREMM, la Sépaq et Parcs Canada s'allient pour définir des pratiques écoresponsables pour l'observation des baleines dans le parc marin et renforcer la protection et la sensibilisation à l'égard du béluga. |
| 2010 | Secteur d'opération inclus dans les conditions de permis d'activité en mer au parc marin (Parcs Canada) | Spécification du secteur d'opération en amont de Petit-Saguenay dans les conditions de certains permis, afin d'éviter l'accroissement des excursions entre la baie-Sainte-Marguerite et l'embouchure du Saguenay. |

| Année | Titre et auteurs | Portée |
|----------|---|---|
| 2011 | Loi limitant les activités pétrolières et gazières (Gouvernement du Québec) | Interdiction de l'activité pétrolière et gazière dans le Saint-Laurent en amont de l'île d'Anticosti et sur les îles se trouvant dans cette section du Saint-Laurent. Les mammifères marins et le parc marin où ces activités sont déjà interdites ont été évoqués comme justification. |
| 2011 | A threatened beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) population in the traffic lane: Vessel-generated noise characteristics of the Saguenay-St. Lawrence Marine Park (McQuinn et collab.) | Identification de l'embouchure du Saguenay comme le lieu le plus bruyant de l'habitat du béluga et de la rive sud de l'estuaire comme un lieu relativement silencieux. Les pneumatiques à coque rigide représentent la principale source de bruit dans le spectre audible estimé des bélugas. Leur contribution à la dégradation de l'habitat acoustique du béluga est importante, car ils circulent à proximité des bélugas et par leur nombre. |
| 2012 | Programme de rétablissement du béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>), population de l'estuaire du Saint-Laurent au Canada préparé en vertu de la Loi sur les espèces en péril au Canada (MPO) | Désignation de l'habitat essentiel du béluga comme étant l'aire de répartition estivale des groupes composés d'adultes accompagnés de nouveau-nés et de juvéniles. |
| 2012 | Shipping noise in whale habitat: Characteristics, sources, budget, and impact on belugas in Saguenay-St. Lawrence Marine Park hub (Gervaise et collab.) | Les niveaux de bruit à l'embouchure du Saguenay excèdent le niveau ambiant naturel moyen 90 % du temps. Le jour, le potentiel de communication du béluga serait réduit à moins de 30 % de sa valeur normale dans des conditions de bruit naturelles, et il serait réduit à moins de 15 % pendant 25 % du temps. |
| 2012 | Identifying high residency areas of the threatened St. Lawrence beluga whale from fine-scale movements of individuals and coarse-scale movements of herds (Lemieux-Lefebvre et collab.) | Identification de 28 aires de forte résidence (AFR) du béluga dans l'estuaire du Saint-Laurent et dans le Saguenay. |
| 2013 | Zones de préservation intégrales incluses dans les conditions de permis d'activité en mer au parc marin (Parcs Canada) | Interdiction d'accès aux zones de préservation intégrales (ex: la baie Sainte-Marguerite) aux des détenteurs de permis émis en vertu du RAM. |
| 2014 | Répercussions de la déviation du trafic maritime dans l'estuaire du Saint-Laurent sur le béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) (MPO) | Avis scientifique produit à la demande du Groupe de travail sur le transport maritime et la protection des mammifères marins (G2T3M) recommandant le passage des navires marchands dans le chenal Laurentien au nord de l'île Rouge afin de minimiser l'impact du bruit dans un secteur sensible, au sud de cette île, hautement fréquenté par les troupeaux de bélugas composés de femelles et de jeunes. |
| 2016 | Formation d'un groupe de travail estuaire (GTE) par le Groupe bilatéral sur les aires marines protégées Canada-Québec (GBAMP) (Gouvernements du Canada et du Québec) | Groupe de travail pour l'identification d'aires marines protégées dans l'estuaire du Saint-Laurent, où le béluga est une espèce prioritaire. |
| 2016 | Définition et caractérisation de l'habitat du béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) de l'estuaire du Saint-Laurent selon une approche écosystémique (Mosnier et collab.) | Utilise les données de 35 survols d'inventaire de la population effectués de 1990-2009 dans l'estuaire, exclut le Saguenay. Les analyses montrent qu'en été les bélugas peuvent se trouver dans la quasi-totalité de l'estuaire du Saint-Laurent, dans un réseau de 36 zones de concentration entre lesquelles ils peuvent se déplacer au cours d'une même journée. |
| 2017 | Modifications au Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (Gouvernement du Canada) | Entrée en vigueur de nouvelles mesures de protection s'appliquant au béluga, dont la première mesure de protection spécifique à une aire de forte résidence du béluga: limite de 15 nœuds à l'embouchure du Saguenay du 1er mai au 31 octobre. Possibilité d'établir des secteurs d'exclusion temporaire, interdisant tout accès non autorisé. Obligation de naviguer à une vitesse entre 5 et 10 nœuds et maintenir un cap en présence de bélugas dans un rayon d'un demi-mille marin. |
| 2017 | Annnonce de l'intention des gouvernements de formaliser une entente de collaboration Canada-Québec pour l'établissement d'un réseau d'aires marines protégées au Québec (Gouvernements du Canada et du Québec). L'entente est signée en mars 2018 | Poursuite des travaux du groupe de travail estuaire (GTE) ayant comme principal mandat de proposer des scénarios de conservation pour l'estuaire, où le béluga est une espèce prioritaire; répond à l'engagement du Plan directeur du parc marin de mettre sur pied un comité de travail sur l'agrandissement du parc marin pour évaluer les propositions du milieu. |
| 2017 | Une mesure de gestion des pêches qui interdit l'utilisation de chaluts à panneaux pour éviter la remise en suspension des contaminants dans les sédiments en amont du fjord du Saguenay, désigné comme étant un « refuge marin » (MPO) | Protection de l'habitat du béluga et évitement de la remise en suspension des contaminants présents dans les sédiments en amont du Saguenay et protection de certaines proies, notamment en protégeant les frayères à capelan et éperlan. |
| 2017 | Arrêté visant l'habitat essentiel du béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) population de l'estuaire du Saint-Laurent (MPO) | Interdiction, en vertu de la LEP, de toute destruction de l'habitat essentiel, mais pas des activités proprement dites. |
| 2017 | Caractérisation de l'utilisation de l'embouchure du Saguenay et de la baie Sainte-Marguerite par le béluga du Saint-Laurent et par le trafic maritime de 2003 à 2016. (Conversano et collab.) | Analyse des données d'observation terrestre et recommandations sur les mesures de gestion visant à réduire le dérangement dans ces aires de forte résidence du béluga. |
| En prép. | Plan d'action pour réduire l'impact du bruit sur le béluga et les autres mammifères marins en péril de l'estuaire du Saint-Laurent (MPO) | Le bruit est identifié comme facteur pouvant détruire l'habitat essentiel du béluga. Objectif de réduire l'impact du bruit sur les mammifères marins en péril dans l'estuaire du Saint-Laurent et dans le Saguenay. |
| 2018 | Projet du programme CoRe (conservation et restauration): Mieux cohabiter avec le béluga (Parcs Canada) | Protéger et restaurer l'environnement sonore des habitats clés des baleines en péril dans le parc marin, en particulier le béluga, par des approches spatiales de conservation. En vertu du RAM, la baie Sainte-Marguerite devient le premier habitat du béluga où un secteur d'exclusion temporaire est établi en été. |

à connu une croissance fulgurante au cours des 30 dernières années dans la région du parc marin (Chion et collab., 2009; Ménard et collab., 2014). Le dérangement anthropique résultant de la navigation est considéré comme l'une des causes possibles du déclin du béluga de l'ESL (MPO, 2014a). La principale préoccupation pour la population de bélugas à l'égard des activités récréotouristiques maritimes vient du fait qu'environ

75 % des sorties en mer (plaisance et excursions) s'effectuent en juillet et août, durant le pic de la période de mise bas et de soin des nouveau-nés (Gosselin et collab., 2007; Ménard et collab., 2014). Les nombreuses infrastructures d'accès nautiques, dont 8 marinas, 27 quais et une vingtaine de rampes de mises à l'eau de divers types situés en bordure de l'habitat essentiel rendent facilement accessibles les aires de forte résidence (AFR) du béluga.

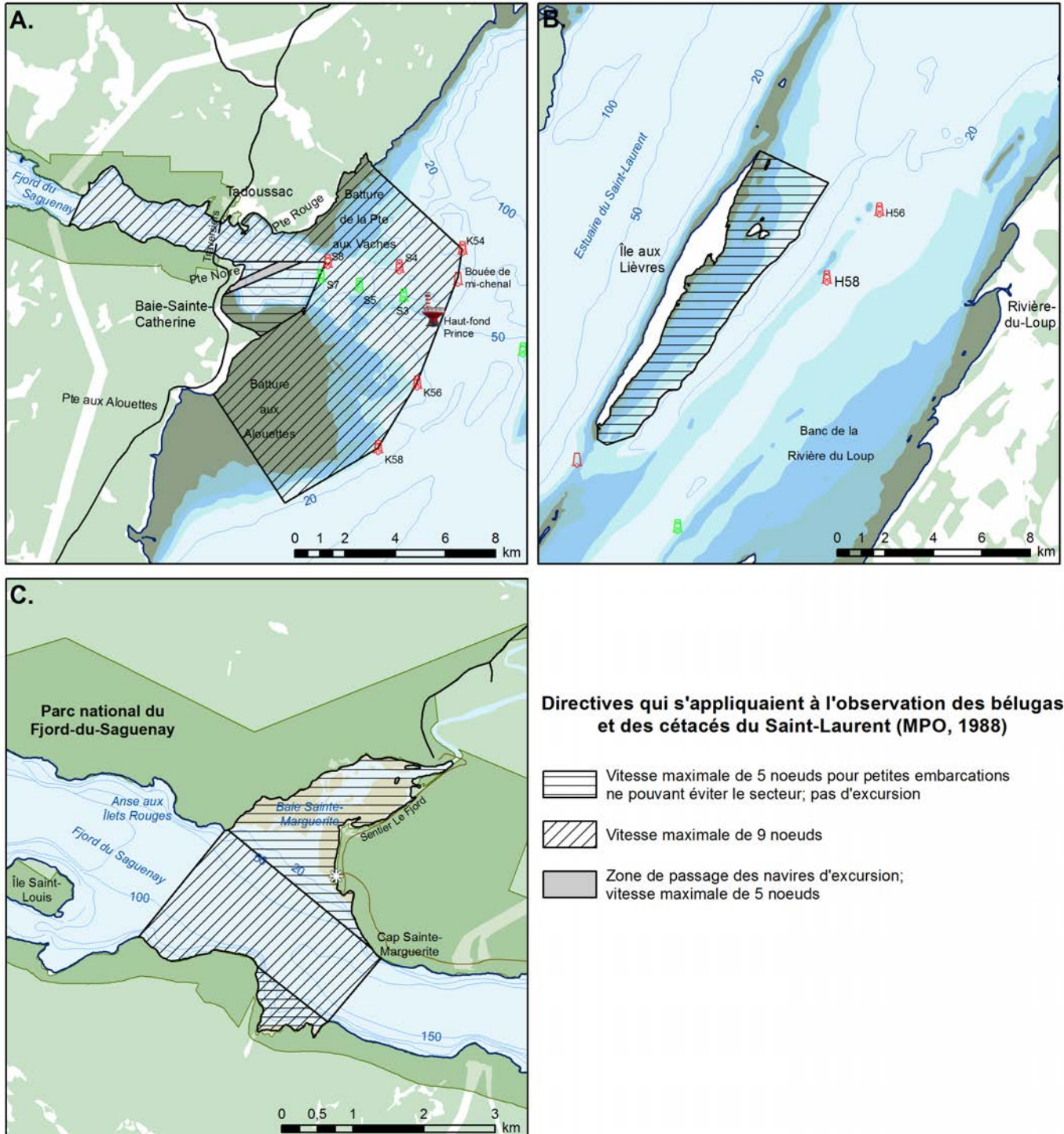


Figure 2. Directives qui s'appliquaient à l'observation des bélugas et des cétacés du Saint-Laurent dans le Plan de conservation des bélugas et autres cétacés du Saint-Laurent pour prévenir le dérangement du béluga (adapté de MPO, 1988).

En 1986, le ministère des Pêches et Océans publiait le « Plan de conservation des bélugas et autres cétacés du Saint-Laurent pour prévenir le dérangement du béluga » (MPO, 1986), comportant des limites de vitesse et des mesures volontaires pour exclure des excursions aux baleines les secteurs suivants : la baie Sainte-Marguerite, la baie Sainte-Catherine et un secteur au sud de l'île aux Lièvres (figure 2). Par la suite, la directive aux plaisanciers et capitaines de navires d'excursion pour prévenir tout dérangement et harcèlement des baleines (MPO, 1991) déterminait « des habitats critiques » où les excursions aux baleines seraient exclues, soit la baie Sainte-Catherine, la baie Sainte-Marguerite, l'anse Saint-Étienne et le sud de l'île aux Lièvres (figure 3). La directive délimitait également 17 « habitats estivaux », où toute embarcation ne pouvant les éviter devait circuler à une vitesse maximale de 5 nœuds et faire preuve d'une vigilance accrue. De plus, en 1991, on voyait l'ajout de directives pour favoriser l'observation à partir des sites terrestres de Pointe-Noire et de Cap-de-Bon-Désir.

Ces mesures volontaires ont graduellement été mises à l'écart au milieu des années 1990, à l'exception de celles visant à favoriser l'observation terrestre. La priorité à ce moment était de faire avancer le dossier d'établir le parc marin. L'ampleur du défi, considérant qu'il n'existait pas à l'époque de lois permettant aux gouvernements du Canada et du Québec de créer conjointement une aire marine protégée, était immense. Les limites du futur parc marin qui avaient été proposées en consultation publique ont été largement agrandies en 1993 dans l'estuaire moyen, passant de 750 à 1245 km². Cette augmentation de 40 % de la superficie permettait de couvrir une plus grande partie de l'habitat du béluga. Cependant, la portion d'estuaire adjacente à la rive sud n'était pas couverte, car la politique sur les aires marines nationales de conservation de Parcs Canada de l'époque y aurait interdit toute forme de chasse, activité prisée dans les marais de la rive sud pour la sauvagine.

Avec l'établissement du parc marin en 1998, la priorité a été mise sur l'encadrement des excursions en mer qui connaissaient un développement non contrôlé, qui pouvait nuire non seulement aux baleines mais à l'industrie elle-même (Tittely, 1996). Après l'adoption du Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (RAM) en 2002, – un outil unique au Canada, développé de concert avec les intervenants concernés pour répondre aux besoins

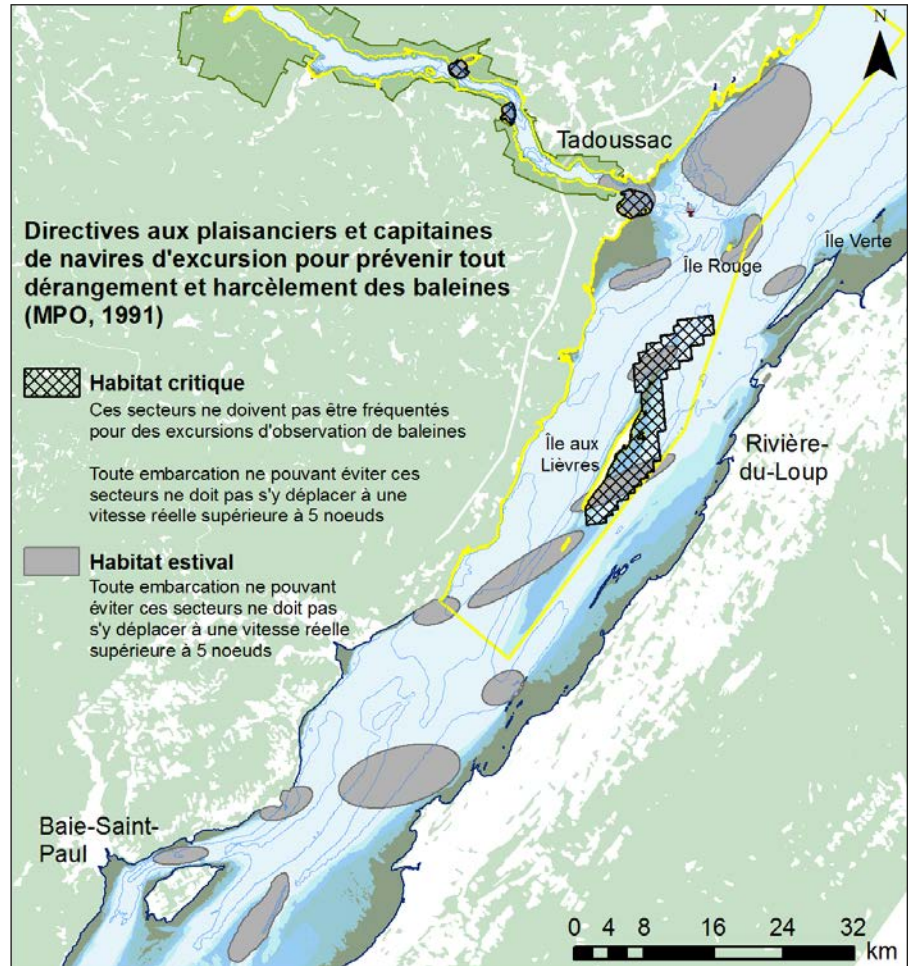


Figure 3. Directives qui s'appliquaient aux plaisanciers et capitaines de navires d'excursion pour prévenir tout dérangement et harcèlement des baleines (adapté de MPO, 1991).

locaux – le nombre de permis d'excursions dans le parc marin a été limité. De plus, la distance minimale à respecter de 400 m des espèces menacées ou en voie de disparition, comme le béluga, qui faisait partie d'une directive volontaire (MPO, 1991), a été formalisée légalement. Pour compléter les mesures réglementaires prévues au RAM, des entreprises d'excursion en mer, Parcs Canada, la Sépaq et le Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM) se sont unis en 2010 dans le cadre de l'Alliance Éco-Baleine afin de sensibiliser le public à la conservation et limiter les impacts des activités d'observation sur les baleines (Ménard et collab., 2011). Les membres de l'Alliance Éco-Baleines ont d'ailleurs fortement soutenu la mise en œuvre d'une campagne de sensibilisation visant à réduire le dérangement du béluga, déployée en 2015 par Pêches et Océans Canada et Parcs Canada de concert avec des partenaires régionaux.

Malgré les gains majeurs en matière de conservation apportés par le RAM de 2002, celui-ci ne comportait pas de mesures visant à prévenir le dérangement dans des habitats spécifiques. C'est par le biais du zonage du parc marin, en développement de 2005 à 2010, que la protection des habitats

devait se réaliser (figure 4). Les zones de préservation intégrale, auxquelles tout accès devait être interdit advenant l'adoption d'un règlement sur le zonage, correspondent pour la plupart à des aires de fréquentation intensive du béluga identifiées par Michaud (1993). La baie Sainte-Marguerite, en raison de son importance pour le béluga et les communautés côtières, a fait l'objet d'un projet pilote en 2006-2007 pour définir un zonage spécifique avec les intervenants du milieu. Un secteur à éviter sur une base volontaire par les excursionnistes, les plaisanciers et les kayakistes rappelait les mesures qui avaient été mises en place par le ministère des Pêches et Océans (MPO) de 1986 à 1993. En 2013, toutes les zones de préservation intégrale délimitées au plan de zonage (3 % de la superficie du parc) sont devenues des zones d'exclusion obligatoire dans les conditions des permis d'entreprises opérant dans le parc marin. Bien que, pour certaines de ces zones, l'objectif ait été de prévenir le dérangement du béluga par la présence physique des embarcations, l'atténuation du bruit n'était pas spécifiquement considérée. Cet enjeu a pris une importance grandissante à l'échelle mondiale pour la conservation des habitats des cétacés (Williams et collab., 2015b) au moment où le zonage proposé était en chantier.

La réduction du bruit généré par la navigation dans les habitats du béluga a commencé à être prise en compte dans le cadre de la gestion du quai de Baie-Sainte-Catherine, situé à l'embouchure du Saguenay. La réfection de ce quai en 1992 avait fait l'objet d'une controverse concernant l'accroissement

du trafic maritime dans l'habitat du béluga à l'embouchure. Pour limiter les transits des bateaux, Parcs Canada a instauré un moratoire sur le nombre de permis d'accostage en 1998. Une analyse du nombre d'amarrages au quai de Baie-Sainte-Catherine a démontré que le nombre avait diminué de 54 % de 2006 à 2015 (Parcs Canada, données non publiées). L'effet combiné des mesures de gestion visant à limiter le nombre de permis d'amarrage au quai ainsi que la réduction des bateaux effectuant des excursions dans le parc marin à la suite de décisions d'entreprises a contribué à réduire le trafic maritime à l'embouchure du Saguenay. De plus, à la suite des travaux de Gervaise et collab. (2012) à l'embouchure du Saguenay, la Société des Traversiers du Québec aurait inclus dans le devis de construction des nouveaux traversiers entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac des technologies pour les rendre moins bruyants et envisager de réduire le bruit des rampes de débarquement. Avec une capacité de charge plus importante, le nombre de traversées sera diminué, ce qui devrait contribuer à réduire le bruit à l'embouchure. La notion de préservation des zones de silence pour le béluga a été introduite en 2014, en réponse à un avis scientifique sur les répercussions de la déviation du trafic maritime dans l'ESL (MPO, 2014b). Les mesures de protection volontaires adoptées par l'industrie du transport maritime, destinées à réduire les risques de collision avec les rorquals à la tête du chenal Laurentien, ont inclus la recommandation de privilégier le passage dans le chenal Laurentien au nord de l'île Rouge pour prévenir

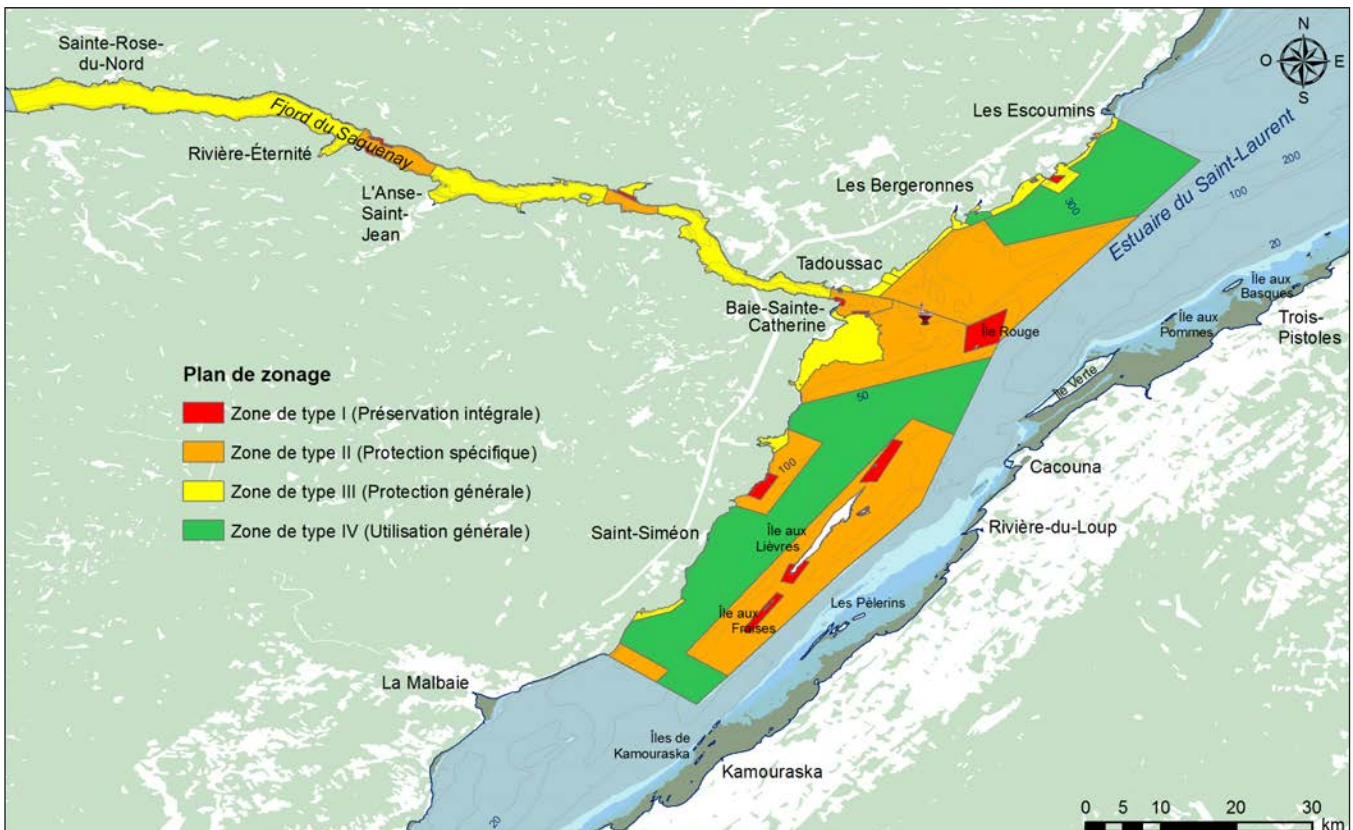


Figure 4. Plan de zonage proposé pour le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent en 2010.

l'augmentation du bruit dans l'habitat du béluga sur la rive sud. Considéré comme un habitat sensible pour les femelles et les jeunes, l'évitement du secteur au sud de l'île Rouge faisait déjà l'objet d'une recommandation similaire dans le Plan de rétablissement du béluga (MPO et WWF, 1995). Cette question faisait l'objet de débat depuis plusieurs années et c'est à la suite de l'avis du MPO (2014b) que le Groupe de travail sur le transport maritime et la protection des mammifères marins (G2T3M) a formulé cette recommandation pour la marine marchande (figure 5). L'avis précise que l'augmentation de la navigation au sud de l'île Rouge accroîtrait l'empreinte acoustique et aurait comme effet de diminuer grandement le nombre de zones à l'abri du bruit pour les femelles et les jeunes (MPO, 2014b). De plus, un exercice de modélisation du trafic maritime, qui a pris en compte le bruit émis par des navires (McQuinn et collab., 2011), suggère que la réduction de vitesse à la tête du chenal Laurentien pourrait réduire le

niveau de bruit cumulatif auquel sont exposés les bélugas dans l'estuaire moyen (Chion et collab., 2017), un secteur également fréquenté par des femelles et des jeunes.

En 2017, les modifications au RAM sont entrées en vigueur. Celles-ci comprennent de nouvelles mesures de protection spécifiques au béluga, dont une limite de vitesse de 15 nœuds dans l'embouchure du fjord du Saguenay s'appliquant à toutes les embarcations du 1^{er} mai au 31 octobre (figure 1C). Cette mesure vise à atténuer l'impact du trafic maritime dans l'embouchure, notamment les risques de collisions, à l'endroit où le trafic maritime est le plus intense dans l'habitat essentiel du béluga (Chion et collab., 2009). La réduction de vitesse permet également de faire certains gains, quoique modestes, en ce qui concerne le bruit (Gervaise et collab., 2012; McQuinn et collab., 2011). Les modifications du RAM viennent également réglementer les conditions de permis qui peuvent définir les restrictions quant aux

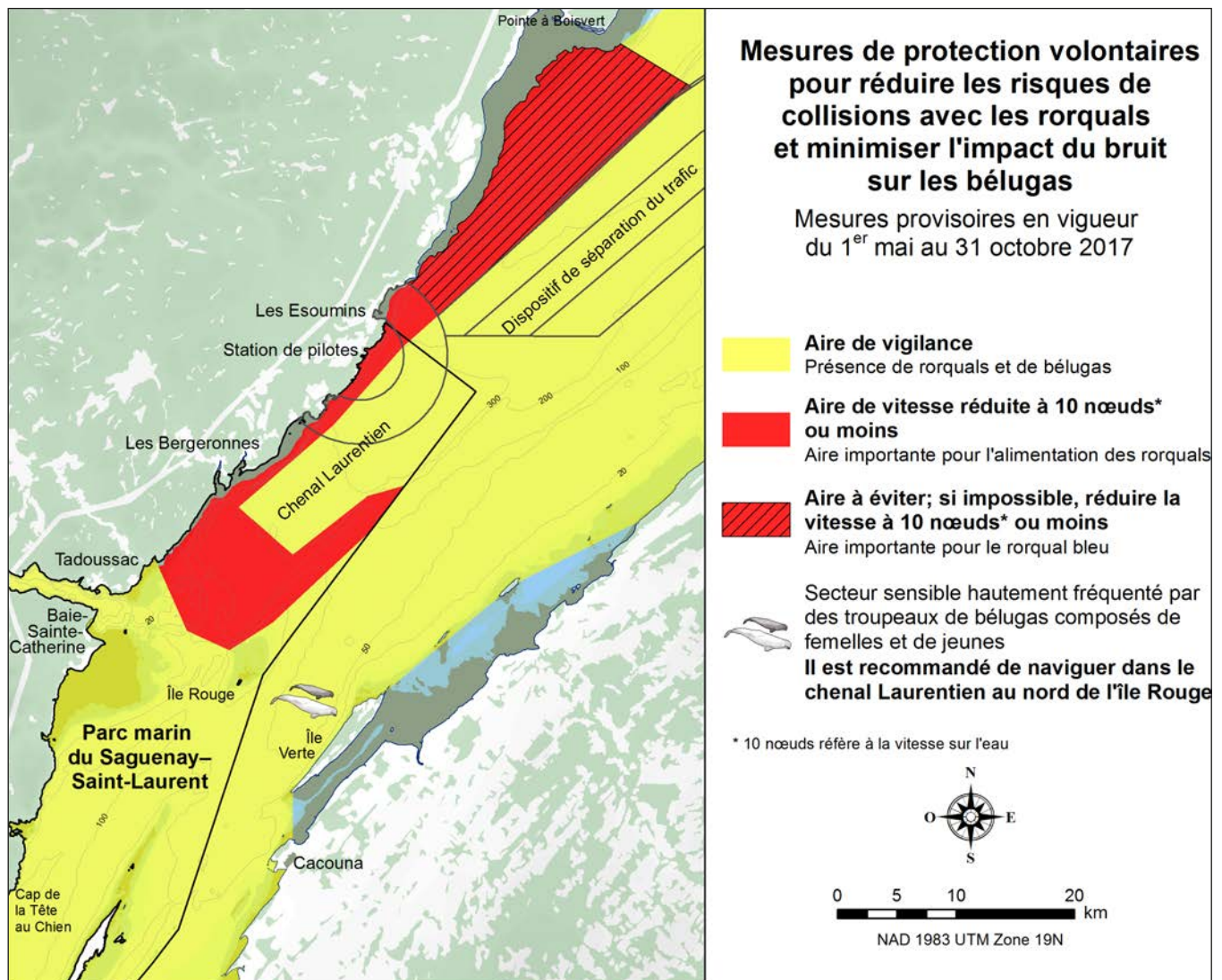


Figure 5. Carte des mesures de protection volontaires proposées par le Groupe de travail sur le transport maritime et les mammifères marins (G2T3M) pour réduire les risques de collisions avec les rorquals et minimiser les effets du bruit sur les bélugas (en vigueur du 1^{er} mai au 31 octobre depuis 2014).

lieux et aux périodes où des activités assujetties peuvent se pratiquer. De plus, ce règlement permet la désignation de « secteurs d'exclusion temporaires », notamment pour la protection des écosystèmes du parc ou de leurs composantes. Il s'agit du premier outil réglementaire disponible au parc marin s'appliquant à tous les navigateurs pour interdire temporairement de circuler dans un secteur pendant une période de 60 jours, renouvelable au besoin, au cours d'une même année. Cet outil pourra servir à protéger des secteurs à des moments où le béluga est particulièrement sensible, comme durant la période des naissances.

Connaissances clés sur la répartition et l'habitat essentiel dans une perspective de conservation

L'aire de répartition estivale actuelle du béluga de l'ESL (2800 km²) représente environ 35 % de l'aire de répartition historique décrite par Vladykov (1944). Plusieurs études placent le centre de distribution géographique de la population en été à la hauteur de l'embouchure du fjord du Saguenay; elles rapportent que les troupeaux de femelles et de jeunes se rassemblent dans l'estuaire moyen, le chenal sud de l'estuaire maritime et le fjord du Saguenay jusqu'à la baie Sainte-Marguerite (Michaud, 1993; Mosnier et collab., 2016; Pippard et Malcolm, 1978; Sergeant et Hoek, 1988;). Cette région, désignée habitat essentiel du béluga, correspond à l'aire de répartition estivale des groupes composés d'adultes accompagnés de nouveau-nés et de juvéniles (figure 1A; MPO, 2012). Le territoire du parc marin couvre environ 37 % de l'habitat essentiel désigné, y compris le centre de distribution géographique et la portion fjord du Saguenay. Intégrées à l'intérieur de l'aire de répartition estivale se trouvent des aires de forte résidence dans lesquelles les animaux passent plus de temps (Laurin, 1982; Lemieux Lefebvre et collab., 2012; Michaud, 1993; Mosnier et collab., 2010; 2016; Pippard, 1985b; Pippard et Malcolm 1978; Sergeant, 1986). À plus fine échelle, certaines études ont traité d'aires de forte résidence spécifiques, en particulier dans le fjord du Saguenay (Busque, 2006; Caron et Sergeant, 1988; Chadenet, 1997; Conversano, 2013; Conversano et collab., 2017; Ménard, 1997).

Les plus récentes connaissances clés sur l'habitat essentiel du béluga sont présentées ci-dessous dans une perspective de conservation des habitats, particulièrement à l'égard du dérangement. D'abord, nous traitons de l'estuaire du Saint-Laurent en référence aux travaux de Mosnier et collab. (2016), puis à ceux de Conversano et collab. (2017) pour aborder le fjord du Saguenay. Pour ces deux portions de l'habitat essentiel, nous présentons des informations récentes disponibles sur la répartition spatiale des bélugas, sur la composition des troupeaux, sur les proies et sur le trafic maritime.

Estuaire du Saint-Laurent

Mosnier et collab. (2010) ont comparé 3 études portant spécifiquement sur l'identification de zones de concentration et de fréquentation intensive du béluga (Lemieux Lefebvre et collab., 2012; Michaud, 1993; Pippard et Malcolm, 1978; figure 6A). Il faut prendre en compte que ces études ont utilisé

des méthodes différentes au cours d'une période de plus de 30 ans : relevés en mer, relevés aériens et suivis télémétriques. Néanmoins, des patrons d'aires de concentration récurrentes ressortent (figure 6A). Dans le cadre de l'Initiative de recherche écosystémique (IRÉ) du MPO, les données de 35 inventaires aériens (7 photographiques et 28 visuels) effectués de 1990 à 2009 (Gosselin et collab., 2014) ont été rassemblées afin d'examiner l'effet des variables environnementales disponibles et du trafic maritime sur la répartition spatiale du béluga (Mosnier et collab., 2016; MPO, 2016a). En été, le béluga utilise l'ensemble de l'estuaire sur une largeur d'environ 20-30 km et une distance de 150 km. Mosnier et collab. (2016) ont identifié 36 zones de concentration dans lesquelles en moyenne 50 % de la population peut se trouver à un moment donné (figure 6B). Au cours d'une même journée, les bélugas se déplacent entre ces aires de concentration. Dans une perspective de conservation, la répartition spatiale des veaux, certainement accompagnés de femelles, présente un intérêt particulier. Les 7 relevés photographiques effectués dans l'estuaire ont permis d'identifier des zones de concentration de veaux (0-1 an) (figure 6C). Celles-ci sont réparties un peu partout sur les deux rives de l'estuaire moyen et le plateau de la rive sud de l'estuaire maritime. Notons que les zones de concentration de veaux les plus étendues se trouvent dans l'estuaire moyen : sur les battures aux Loups Marins; sur toute la largeur de l'estuaire entre Gros cap à l'Aigle et Kamouraska; sur le versant est du cap au Saumon; sur la région à l'est de Saint-Siméon jusqu'au cap de la Tête au Chien et sur les 2 rives de l'île aux Lièvres; et dans une section allant de la batture aux Alouettes jusqu'à Cacouna et Rivière-du-Loup. Ces zones de concentration de veaux correspondent à la région que Michaud (1993) avait identifiée comme étant le secteur fréquenté par des troupeaux d'adultes et de jeunes. De plus petites zones de concentration de veaux se trouvent en aval de l'embouchure du Saguenay, soit à la tête du chenal Laurentien et sur le plateau de la rive sud, ce qui correspond à des secteurs de troupeaux mixtes décrits par Michaud (1993). Les secteurs de plus haute densité de trafic maritime décrits par Chion et collab. (2009) sont situés à l'embouchure du Saguenay et au-dessus du chenal Laurentien (figure 6D), notamment pour le trafic découlant des excursions d'observation de mammifères marins (figure 6E).

Répartition spatiale du béluga et variables environnementales

Mosnier et collab. (2016) ont analysé 22 zones de concentration du béluga sur les 36 décrites précédemment où des données environnementales étaient disponibles dans l'ESL. Ils ont fait ressortir 3 variables environnementales expliquant les aires de concentration du béluga : 1) la densité du lançon (*Ammodytes* sp.) près du fond; 2) la dureté du sédiment, qui est associée à la présence du lançon au fond, car ce poisson requiert des sédiments sablonneux pour s'enfouir; 3) les variations spatiales et temporelles de vitesse et de direction du courant de surface, pouvant créer des gyres et des fronts. L'influence du lançon sur la distribution

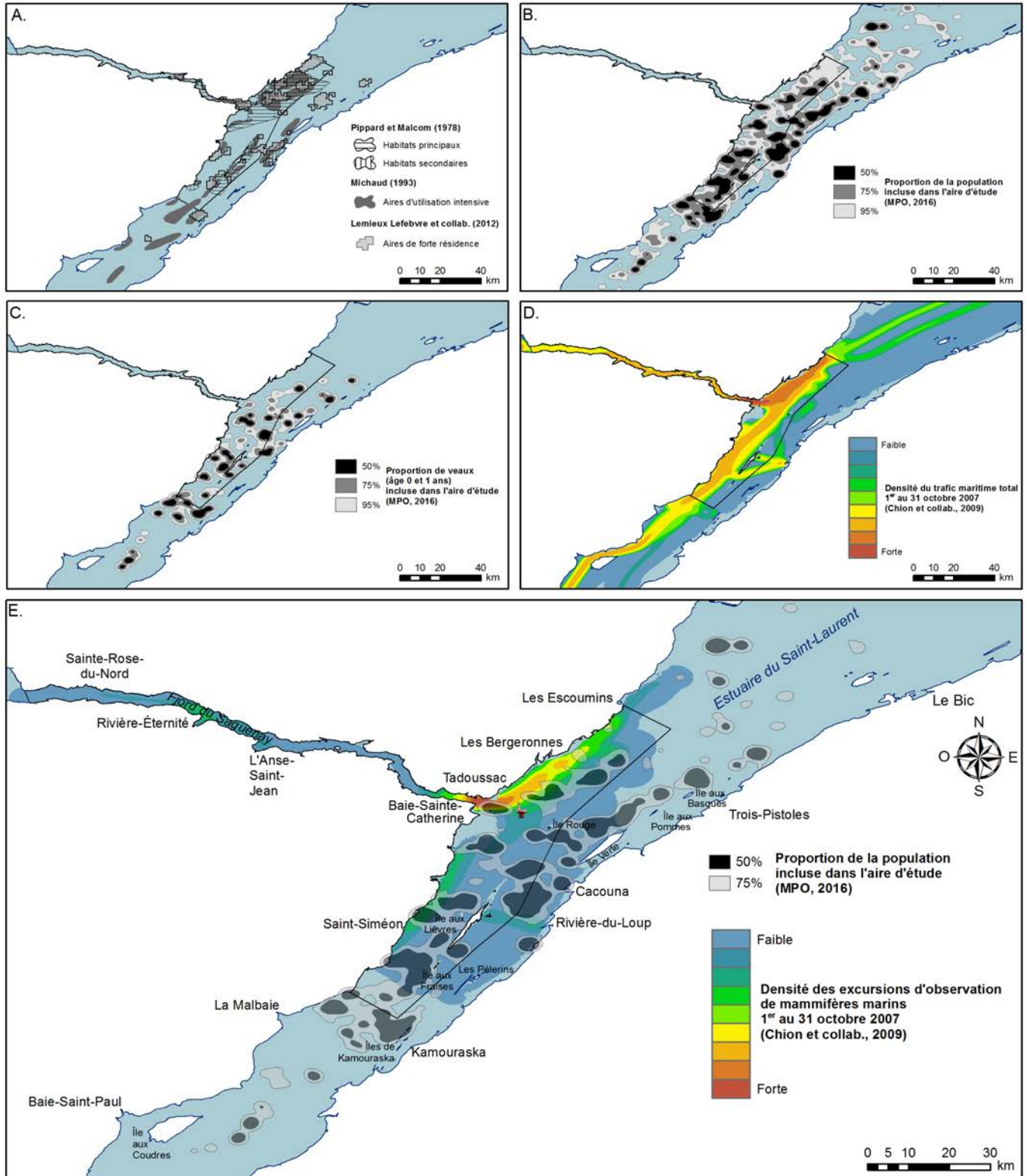


Figure 6. A) Superposition des habitats principaux et secondaires identifiés par Pippard et Malcolm (1978), des aires d'utilisation intensive identifiées par Michaud (1993) et des aires de forte résidence identifiées par Lemieux Lefebvre et collab. (2012). B) Aires contenant 50, 75 et 95 % de la population de bélugas telle que définie par la méthode des kernels appliquée aux résultats de 35 inventaires aériens systématiques effectués de 1990 à 2009 dans l'estuaire du Saint-Laurent uniquement (Mosnier et collab., 2016). C) Aires contenant 50, 75 et 95 % de la population de veaux et de juvéniles de bélugas telle que définie par la méthode des kernels appliquée aux observations de 7 inventaires photographiques (1990, 1992, 1995, 1997, 2000, 2003 et 2009) effectués dans l'estuaire du Saint-Laurent uniquement (Mosnier et collab., 2016). D) Densité relative du trafic maritime total estimé du 1^{er} mai au 31 octobre 2007 (Chion et collab., 2009). E) Superposition du panneau B et de la densité relative des excursions en mer d'observation de mammifères marins estimée du 1^{er} mai au 31 octobre 2007 (Chion et collab., 2009).

spatiale des femelles et des jeunes dans l'estuaire corrobore les travaux de Vladykov (1946) sur la diète du béluga chassé en 1938 et 1939, principalement sur le banc de Manicouagan. Le lançon, le capelan (*Mallotus villosus*) et les vers néréis (*Nereis virens*) constituaient les proies dominantes pour les femelles et les jeunes dont Vladykov a étudié les contenus stomacaux. La méthode utilisée par Laroque et collab. (2011, cité dans Mosnier et collab., 2016) est bien adaptée à une espèce comme le lançon, associée au fond marin. Elle n'est cependant pas bien adaptée pour documenter le lançon en milieu pélagique, alors qu'il est probablement plus disponible aux prédateurs comme le béluga. Quoique du lançon ait été détecté au fond un peu partout dans l'aire d'étude, il est plus abondant dans le secteur entre le sud-est de l'île aux Lièvres et Cacouna ainsi que sur le plateau de la rive sud en aval de l'île Verte. Soixante-dix-sept pour cent des sites où des lançons ont été détectés étaient caractérisés par des fonds meubles et des profondeurs de moins de 75 m. Pour le capelan, Dutil et collab. (2009) et Laroque et collab. (2011, cité dans Mosnier et collab., 2016) rapportent que la biomasse de capelan dans l'estuaire est plus importante en eaux peu profondes.

Pour la diète des femelles et des jeunes bélugas, Vladykov (1946) a documenté une dominance de capelan en juin et en juillet, durant la période de fraie, près des côtes dans l'ESL. Cette période correspond au début de la période des naissances de bélugas. Toujours selon Vladykov (1946), en août et septembre, soit pendant la période où la mise bas se poursuit, la diète des femelles et des jeunes était dominée par le lançon. Dans le fjord, Laroque et collab. (2011, cité dans Mosnier et collab., 2016) et Dutil et collab. (2009) ont détecté du lançon au fond dans la baie Sainte-Marguerite et dans le fond du premier bassin à la hauteur du cap et de l'anse de la Boule, qui sont deux AFR du béluga identifiées par Lemieux Lefebvre et collab. (2012). Dutil et collab. (2009) ont détecté du lançon dans la baie Sainte-Catherine et il est également observé dans la baie de Tadoussac, soit par transparence dans l'eau ou cherchant à s'enfouir dans le sable (Nadia Ménard, observation personnelle). Pour ce qui est du hareng, Vladykov (1946) en a rapporté très peu dans la diète du béluga, possiblement en raison que la chasse au béluga se faisait loin des aires de fraie dans l'ESL. Ce poisson peut être important pour les femelles et les jeunes de béluga dans l'ESL. C'est une proie à haute valeur énergétique et possiblement facile à chasser en raison de la réduction des stratégies de fuites chez les poissons lors de la fraie (Pitcher et Parrish, 1993). Le hareng utiliserait l'estuaire moyen pour la fraie en mai-juin et en septembre-octobre dans des eaux peu profondes (Lévesque, 2017; Monro et collab., 1998). Le lançon, le capelan et le hareng sont des espèces de poissons pélagiques typiques de l'ESL, présentes à tous les stades de vie de la larve à l'adulte (Laroque et collab., 2011, cité dans Mosnier et collab., 2016; Lévesque 2017; Monro et collab., 1998; Ouellet et collab., 2013; Robert et collab., UQAR, données non publiées). Ces espèces représentent certainement une des variables environnementales clés de la présence des femelles et des jeunes bélugas dans l'ESL en été. L'allaitement,

qui s'étend sur une période d'environ 2 ans chez le béluga, est l'activité la plus exigeante du point de vue énergétique dans le cycle de vie d'un mammifère, suivie de la grossesse (Williams et collab., 2013; Williams et collab., 2017). L'accès à ces proies en eaux peu profondes est donc critique pour les femelles accompagnées de veaux. Ceux-ci dépendent entièrement du lait maternel pendant leur première année et ne commencent à chasser qu'à leur deuxième année (Matthews et Ferguson, 2015). Il existe peu d'information quant à l'abondance des poissons de fourrage dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les plus récentes données disponibles (Dutil et collab., 2009; Laroque et collab., 2011, cité dans Mosnier et collab., 2016; Lévesque, 2017) indiquent néanmoins que les poissons pélagiques susceptibles de faire partie de la diète des femelles et des jeunes dans l'habitat essentiel sont encore présents.

Outre leur disponibilité, une autre préoccupation concernant les proies du béluga est la réduction de l'efficacité de la chasse qui peut résulter de l'effet de masquage occasionné par le bruit d'origine anthropique, comme la navigation (Erbe et collab., 2016; MPO, 2014a; Williams et collab., 2017). Le trafic maritime est plus intense dans la portion nord de l'ESL, notamment dans le parc marin. La rive sud offre davantage de lieux avec un niveau de trafic maritime moindre (figure 6D et E). La tête du chenal Laurentien et l'embouchure du Saguenay (voir la section sur le fjord du Saguenay ci-dessous) sont utilisées par tous les types de bateaux, mais, hormis le traversier Tadoussac–Baie-Sainte-Catherine, ce sont les excursions d'observation en mer qui contribuent le plus au trafic dans ces secteurs durant l'été (Chion et collab., 2009; Conversano et collab., 2017; Ménard et collab., 2014). Dans l'estuaire moyen, Ménard et collab. (2014) ont documenté une hausse du trafic liée aux excursions de 2003 à 2012. Ce secteur était peu concerné par ce type d'activité avant le démarrage d'une entreprise ayant opéré jusqu'à 4 bateaux à partir de Saint-Siméon en 2004, dont les activités ont cessé en 2015, et d'une autre opérant un bateau à partir de Kamouraska en 2005. Les bélugas étaient significativement plus ciblés par les excursions dont le port d'attache est situé dans l'estuaire moyen que par celles dont le port est à l'embouchure du Saguenay et dans l'estuaire maritime (moins de 15 % des espèces de cétacés ciblés) (Martins, 2016; Martins et collab., 2018; Ménard et collab., 2014; Michaud et collab., 2010). De plus, la répartition spatiale des bateaux d'excursion ciblant le béluga chevauche les AFR du béluga de part et d'autre de Saint-Siméon, à Kamouraska, à Rivière-du-Loup, à l'embouchure du Saguenay et à la tête du chenal Laurentien.

Fjord du Saguenay

Pour la portion fjord du Saguenay, les informations disponibles sur les bélugas et les bateaux sont à plus fine échelle que celles présentées par Mosnier et collab. (2016) pour l'ESL. Le fjord est beaucoup plus étroit que l'ESL, avec une largeur variant de 1,5 à 3 km dans sa portion aval allant de l'embouchure (EMB) à la baie Sainte-Marguerite (BSM). Ces sites sont les deux principales AFR du béluga documentées

dans le fjord du Saguenay (Conversano et collab., 2017; Lemieux Lefebvre et collab., 2012; Michaud, 1993; Pippard et Malcolm, 1978). La proximité de plusieurs quais et marinas (Baie-Sainte-Catherine, Tadoussac, Anse-de-Roche, L'Anse-Saint-Jean) et la présence d'un circuit récréotouristique pour les kayakistes tout le long du fjord du Saguenay favorisent les cooccurrences entre les bélugas et les embarcations dans ces 2 AFR. Les résultats présentés ci-dessous portent sur des suivis à fine échelle effectués par Parcs Canada dans ces 2 aires entre 2003 et 2016, tirés de Conversano et collab. (2017).

C'est à partir du site terrestre de Pointe-Noire, à l'embouchure du Saguenay, que Pippard et Malcolm (1978), Laurin (1982) ainsi que Caron et Sergeant (1988) ont effectué les premières observations sur l'utilisation de l'embouchure du fjord par le béluga. Ces derniers avaient observé une chute de 60 % du taux de passage des bélugas à l'embouchure du fjord sur une période de 4 ans (1982-1986). Ils avaient attribué cette baisse de fréquentation à l'accroissement du trafic maritime et en particulier de la navigation de plaisance, qui avait connu une forte augmentation après la construction de la marina de Tadoussac en 1980. Pippard (1985a) avait également émis l'hypothèse que la construction de la marina pouvait être la cause de l'abandon de la baie de Tadoussac par le béluga. Inspiré par les travaux de ces pionniers et en réponse à une recommandation de Caron et Sergeant (1988), Parcs Canada a initié, lors de la création du parc marin en 1998, un programme de suivi systématique de la fréquentation de l'embouchure du Saguenay par les bélugas et le trafic maritime. Ce suivi est basé sur des observations récoltées par des balayages visuels systématiques (aux 5 minutes, 6 heures/jour, 5 jours/semaine, de juin à août, en moyenne) effectués à partir de Pointe-Noire à l'aide de jumelles télémétriques avec boussole (pour une description de la méthodologie, voir Conversano, 2013). Le but du suivi est de décrire les patrons spatio-temporels d'utilisation de cette AFR du béluga afin de mettre en place des mesures de conservation adaptées. En 2003, pour les mêmes raisons que celles décrites précédemment pour l'EMB, ce suivi a été étendu à la BSM, située à 25 km en amont de l'EMB, en juillet et août.

Résultats

Les principaux résultats des suivis des bélugas et du trafic maritime à l'EMB et à BSM pertinents pour la conservation de ces habitats, notamment leur utilisation spatiale par les bélugas, le taux de présence des bélugas et des embarcations, la composition des troupeaux de béluga, la composition et l'intensité du trafic maritime ainsi que l'effet potentiel des mesures de conservation actuellement proposées sont présentés ci-dessous.

Répartition spatiale des bélugas à l'embouchure du Saguenay et à la baie Sainte-Marguerite

À l'EMB, la répartition spatiale globale des observations de bélugas effectuées de 2003 à 2016 occupe l'ensemble du bassin, mais est plus dense au centre de celui-ci,

particulièrement en face de Pointe-Noire (figure 7A). Les observations sont moins fréquentes dans la baie Sainte-Catherine et dans la baie de Tadoussac. Les 3 zones de préservation intégrale du zonage actuellement proposé à l'EMB ne couvrent que 23 % des observations de bélugas (% d'individus observés à l'intérieur des zones). L'EMB étant un secteur étroit où le trafic maritime est intense et la répartition spatiale des bélugas étendue, les possibilités d'y établir des zones de protection sont limitées. Les considérations essentielles à l'égard du libre passage de la navigation et de la sécurité limitent l'étendue des zones de protection. En contrepartie, la mise en place en 2017 d'une limite de vitesse à 15 nœuds s'étendant sur l'ensemble de l'EMB et les nouvelles dispositions du RAM prévoyant le maintien d'une vitesse entre 5 et 10 nœuds en présence de bélugas à un demi-mille marin de toute embarcation motorisée favoriseraient la diminution des risques de collision et du bruit dans le secteur. Notons que la zone de préservation en face de Pointe-Noire a été identifiée à la fois pour couvrir une partie de l'aire de concentration des bélugas à l'embouchure et pour concilier l'observation terrestre effectuée au site d'observation et d'interprétation de Pointe-Noire. Dans le même esprit, la zone de préservation en face de la pointe de l'Islet vise essentiellement à concilier la navigation, qui est plus intense du côté de Tadoussac (figure 7B), et l'observation terrestre des mammifères marins.

À la BSM, les bélugas sont principalement observés à l'intérieur de la baie et beaucoup moins dans la portion fjord face à la baie (figure 7C). De 2003 à 2016, 86 % des bélugas observés (et jusqu'à 94 % en 2015) se trouvaient à l'intérieur de la zone de préservation intégrale proposée sur le plan du zonage du parc marin (Conversano et collab., 2017; Gouvernement du Canada et Gouvernement du Québec, 2010). La zone de préservation intégrale est également l'endroit où l'on observe les plus fortes densités d'embarcations (figure 7D). Le nombre d'embarcations à l'intérieur de cette zone augmente légèrement lorsque les bélugas sont présents, traduisant un effet d'attraction ou de rétention des bélugas envers les utilisateurs de la baie (Conversano et collab., 2017). À l'EMB, il n'y a aucune différence dans la répartition spatiale des embarcations selon la présence ou l'absence de bélugas dans l'aire d'étude.

Taux de présence des bélugas à l'embouchure du Saguenay et à la baie Sainte-Marguerite

À l'EMB, sur l'ensemble des observations effectuées de juin à août de 2003 à 2016, les bélugas étaient présents 86 % des jours d'observation (du lundi au dimanche) et 48 % du temps total d'observation (entre 6 h et 20 h) (tableau 2). Des pics ont été atteints certaines années avec la présence de bélugas dans 100 % des jours d'observation et durant 76 % du temps total d'observation (tableau 2). À la BSM, le taux moyen de présence des bélugas en juillet et août, pour les années couvertes par un échantillonnage systématique, est de 66 % des jours d'observation et de 44 % du temps total d'observation (tableau 2). Des pics de

présence ont été atteints certaines années avec 86 % des jours et 82 % du temps total d'observation (tableau 2).

Le taux de présence de bélugas varie beaucoup d'une année à l'autre aux deux sites (figure 8). On ne peut pas déceler une tendance globale, à la hausse ni à la baisse, de la présence de bélugas, toutes classes d'âge confondues, de 2003 à 2016 pour ces sites (figure 8). Les sections suivantes présentent des résultats par classe d'âge.

Composition des troupes

La BSM a été décrite par plusieurs auteurs comme un lieu important pour les femelles et les jeunes (Busque, 2006; Chadenet, 1997; Conversano et collab., 2017; Ménard, 1997; Pippard et Malcolm, 1978). Selon Conversano et collab. (2017), seulement 9 % des troupes observés à la BSM de 2003 à 2016 sont composés uniquement d'adultes (n = 16),

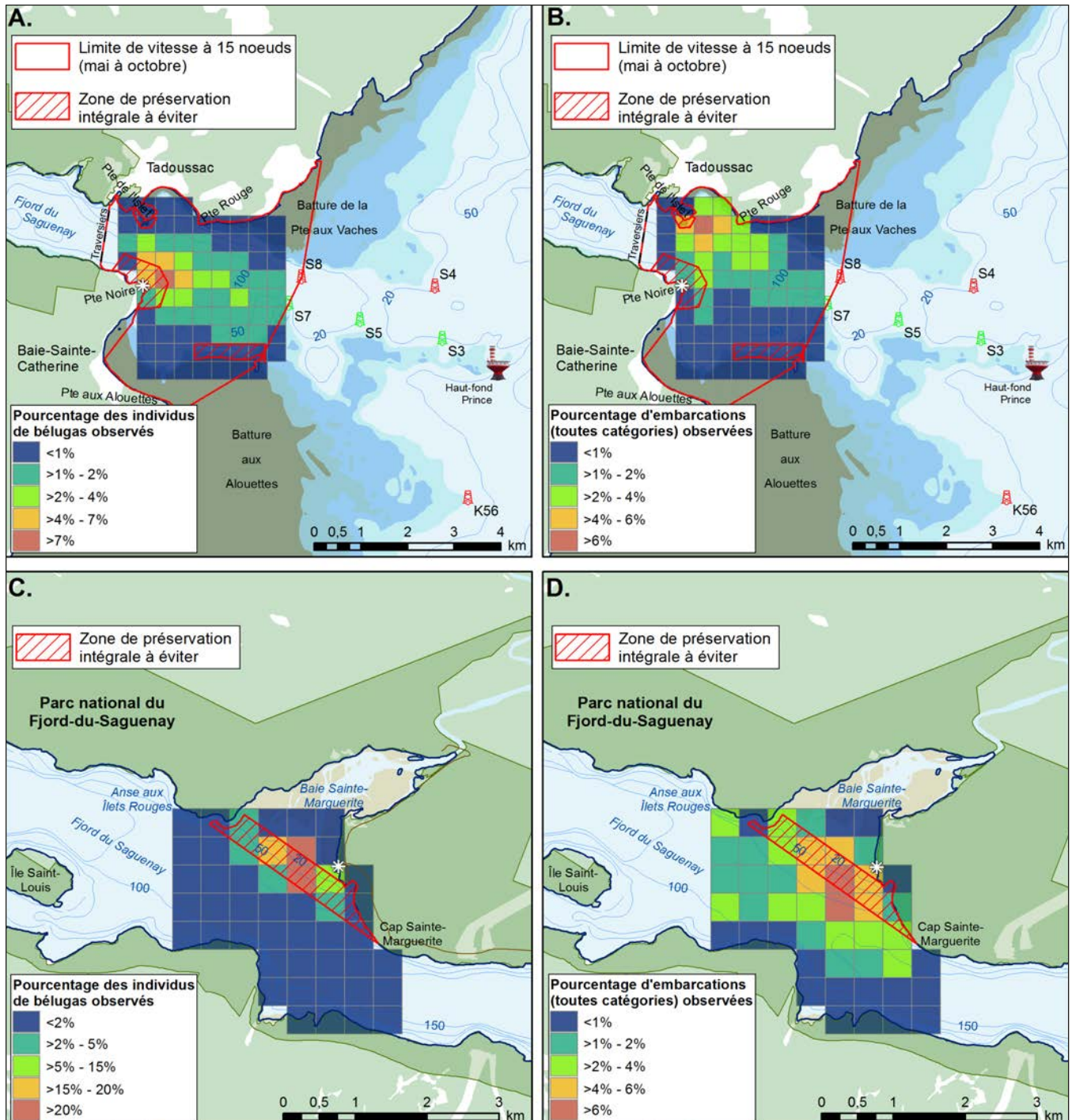


Figure 7. Distribution spatiale (%) des individus de bélugas et des embarcations (toutes catégories) observés à l'embouchure du Saguenay (panneaux A et B) et à la baie Sainte-Marguerite (panneaux C et D) de 2003 à 2016 (Conversano et collab., 2017).

Tableau 2. Taux de présence des bélugas, exprimé en % de jours d'observation et en % de périodes de 30 min d'observation avec présence de bélugas, à l'embouchure du Saguenay (EMB, de juin à août) et à la baie Sainte-Marguerite (BSM, en juillet et août) pour chaque année de 2003 à 2016 et pour l'ensemble des années (moyenne des valeurs annuelles ± intervalle de confiance à 95 %), et effort d'échantillonnage pour chaque année et pour l'ensemble des années (somme des valeurs annuelles).

| Site | Variable | Année | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|-------------|
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008* | 2009* | 2010* | 2011 | 2012 | 2013* | 2014 | 2015 | 2016 | Moyenne* |
| EMB | % de jours avec présence de bélugas | 50,0 | 90,6 | 97,4 | 100,0 | 92,5 | 75,6 | 87,2 | 88,2 | 95,1 | 83,7 | 91,2 | 82,2 | 95,3 | 73,9 | 85,9 ± 6,8 |
| | % de périodes de 30 min avec présence de bélugas | 13,9 | 54,5 | 76,0 | 63,7 | 50,9 | 37,3 | 44,6 | 55,4 | 58,0 | 46,5 | 68,8 | 35,5 | 47,3 | 20,3 | 48,1 ± 4,6 |
| | nombre de jours d'observation | 48 | 53 | 38 | 44 | 40 | 41 | 47 | 51 | 41 | 43 | 34 | 45 | 43 | 46 | 614 |
| | nombre de périodes de 30 min d'observation | 539 | 517 | 342 | 488 | 409 | 391 | 464 | 523 | 421 | 439 | 365 | 549 | 482 | 516 | 6445 |
| | nombre de balayages visuels | 1526 | 1723 | 1432 | 2019 | 1512 | 1249 | 1541 | 1901 | 1485 | 1593 | 1477 | 1780 | 1722 | 1499 | 22 459 |
| BSM | % de jours avec présence de bélugas | 68,8 | 62,5 | 73,7 | 61,9 | 85,7 | 60,0 | 70,6 | 80,0 | nd | nd | 77,8 | 58,6 | 55,2 | 57,7 | 65,5 ± 7,0 |
| | % de périodes de 30 min avec présence de bélugas | 58,3 | 32,1 | 49,4 | 35,8 | 82,2 | 53,8 | 59,6 | 66,7 | nd | nd | 100,0 | 42,5 | 37,1 | 12,8 | 43,8 ± 14,2 |
| | nombre de jours d'observation | 32 | 32 | 38 | 21 | 21 | 15 | 17 | 5 | nd | nd | 9 | 29 | 29 | 26 | 274 |
| | nombre de périodes de 30 min d'observation | 218 | 349 | 326 | 81 | 73 | 65 | 52 | 15 | nd | nd | 12 | 240 | 394 | 149 | 1974 |
| | nombre de balayages visuels | 1650 | 1381 | 1271 | 583 | 485 | 365 | 372 | 86 | nd | nd | 266 | 1230 | 1218 | 673 | 9580 |

* Les moyennes interannuelles de la baie Sainte-Marguerite (BSM) ont été calculées en excluant les données de 2008 à 2013 en raison du faible taux d'échantillonnage de ces années.

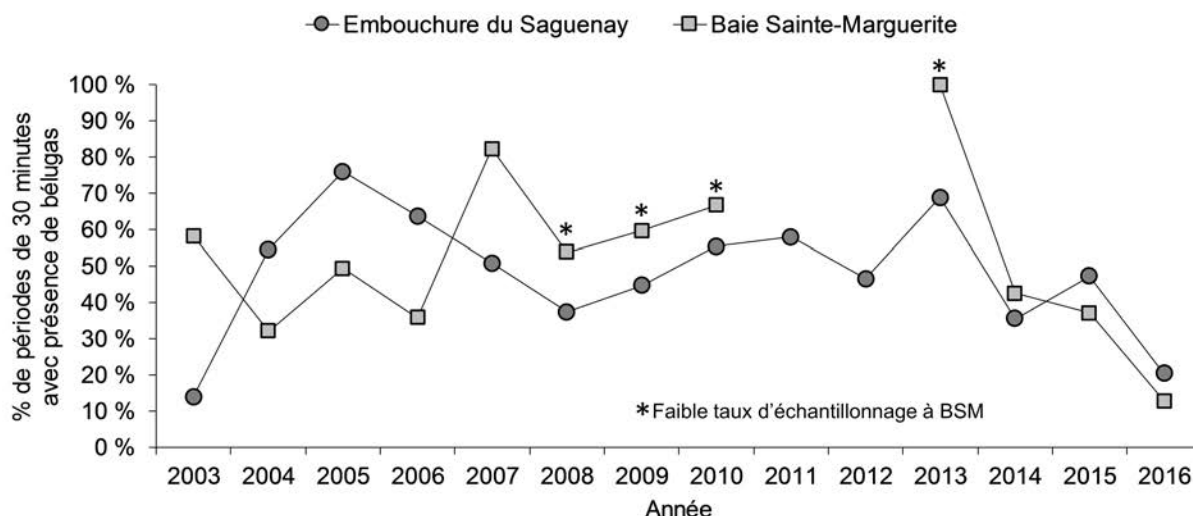


Figure 8. Évolution interannuelle du taux de présence de bélugas (% de périodes de 30 min d'observation avec présence d'animaux) à l'embouchure du Saguenay (de juin à août) et à la baie Sainte-Marguerite (en juillet et août) de 2003 à 2016 (Conversano et collab., 2017).

91 % des troupes étant composés d'adultes et de jeunes ($n = 164$) et 49 % d'adultes et jeunes avec nouveau-nés ($n = 89$) (tableau 3). Les données de l'EMB ne permettent pas de calculer la proportion des types de troupes de la même manière qu'à BSM, étant donné que celle-ci est calculée en présumant que l'ensemble des bélugas observés à la BSM lors d'une même journée d'observation (d'une durée de 6 h) appartient à un même troupeau, les bélugas arrivant et repartant généralement tous ensemble une seule fois dans la période d'observation. Au contraire, à l'EMB, on observe généralement le va-et-vient de plusieurs groupes de bélugas dans la même journée, ceux-ci ne pouvant donc être attribués avec certitude à un seul et même troupeau comme c'est le cas à BSM. Les proportions du nombre d'individus en fonction de la classe d'âge sont cependant similaires aux 2 sites, avec 81 % d'adultes, 11 à 12 % de juvéniles et 7 à 8 % de veaux (0-1 an) en moyenne en juillet et en août de 2014 à 2016. Les proportions de veaux ne sont pas comparables pour les années antérieures à 2014, en raison d'une divergence méthodologique aux deux sites pour cette catégorie d'âge. Toutefois, on peut observer une baisse significative de la proportion de jeunes (juvéniles et veaux confondus) aux deux sites pour la période de 2003 à 2016 (figure 9), celle-ci passant de 29 % (moyenne 2003-2011) à 21 % (moyenne 2012-2016) à l'EMB et de 34 % (moyenne 2003-2010) à 18 % (moyenne 2013-2016) à la BSM (test non paramétrique de Wilcoxon, $p < 0,0001$).

Trafic maritime

À l'EMB, les traversiers entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac sont en dehors de l'aire d'étude visible de Pointe-Noire, mais représentent la principale source de trafic maritime (Chion et collab., 2009) et de bruit qui lui est associé (Gervaise et collab., 2012). Excluant les traversiers, les données de Conversano et collab. (2017) couvrant les années 2003 à 2016 montrent que de juin à août, 96 % du trafic maritime à l'EMB est composé de 3 principales catégories : les bateaux d'excursion en mer (38 %), les bateaux de plaisance (29 %) et les kayaks (29 %). Le reste est composé d'embarcations de recherche scientifique ou d'une autorité maritime (3 %), des navires marchands (0,3 %), de motomarines (0,3 %, interdites dans le parc marin depuis 2017 en vertu du RAM), de bateaux de croisière internationale (0,03 %) et d'autres types d'embarcations (0,5 %).

Dans l'aire d'étude de la BSM, 91 % du trafic maritime observé en juillet et août est composé de bateaux de plaisance (49 %) et de kayaks (42 %), les autres types d'embarcations étant les bateaux d'excursion, de recherche ou d'une autorité maritime (6 %), les motomarines (0,6 %), les navires marchands (0,4 %) ou d'autres types d'embarcations (< 2 %) (Conversano et collab., 2017). Il est à noter que les bateaux de recherche peuvent accéder à la zone de préservation intégrale uniquement selon les termes d'un permis scientifique émis par Parcs Canada alors que l'accès y est interdit aux détenteurs de permis d'excursion depuis 2013.

Tableau 3. Nombre et proportion des troupes de bélugas observés à la baie Sainte-Marguerite de 2003 à 2016 en juillet et en août selon la composition des classes d'âge (adulte, jeune = juvénile, veau de 1 an ou nouveau-né).

| | Troupes d'adultes | | Troupes d'adultes et jeunes | | Troupes d'adultes et jeunes avec nouveau-nés | |
|-------|-------------------|------|-----------------------------|------|--|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| 2003 | 3 | 14 | 19 | 86 | 3 | 14 |
| 2004 | 3 | 15 | 17 | 85 | 11 | 55 |
| 2005 | 2 | 7 | 26 | 93 | 15 | 54 |
| 2006 | 2 | 17 | 10 | 83 | 8 | 67 |
| 2007 | 2 | 11 | 16 | 89 | 11 | 61 |
| 2008 | 1 | 11 | 8 | 89 | 5 | 56 |
| 2009 | 0 | 0 | 12 | 100 | 6 | 50 |
| 2010 | 0 | 0 | 4 | 100 | 4 | 100 |
| 2011 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| 2012 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| 2013 | 1 | 14 | 6 | 86 | 3 | 43 |
| 2014 | 0 | 0 | 17 | 100 | 12 | 71 |
| 2015 | 1 | 6 | 15 | 94 | 1 | 6 |
| 2016 | 1 | 7 | 14 | 93 | 10 | 67 |
| Total | 16 | 9 | 164 | 91 | 89 | 49 |

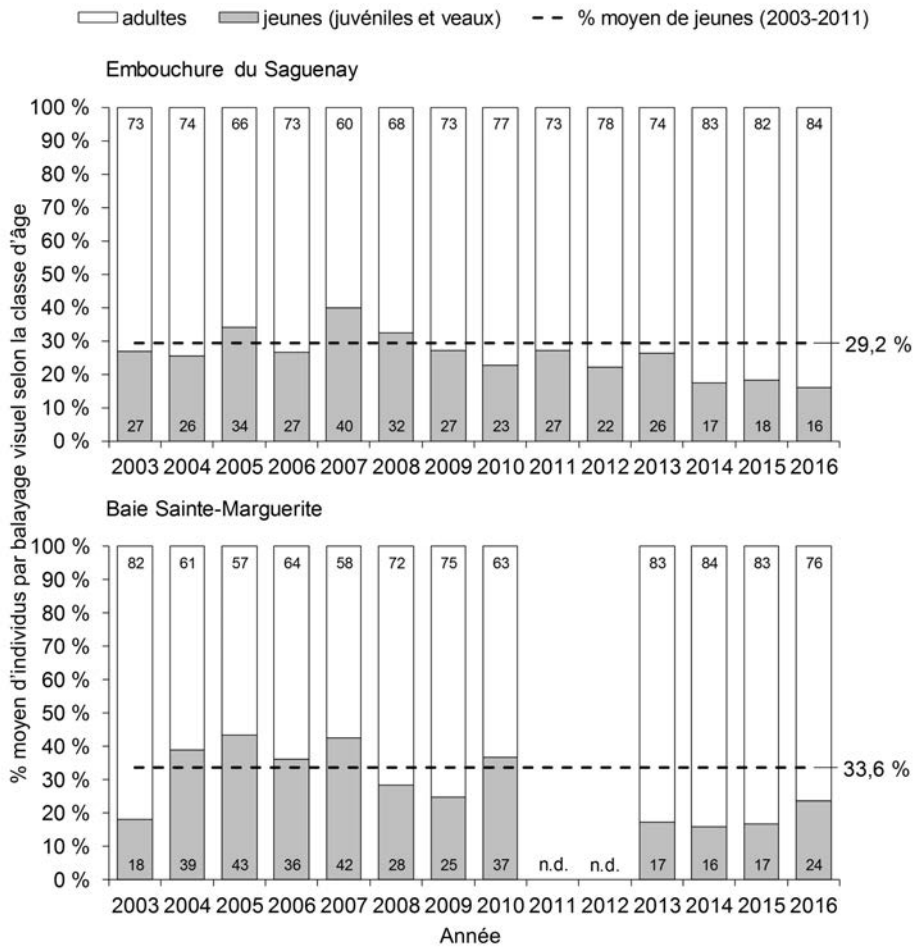


Figure 9. Proportions moyennes des classes d'âge « adulte » et « jeunes » (juvéniles et veaux regroupés) observées chez les bélugas à l'embouchure du Saguenay et à la baie Sainte-Marguerite en juillet et août chaque année de 2003 à 2016 (Conversano et collab., 2017).

Le nombre moyen d'embarcations est nettement plus élevé à l'EMB (de juin à août : $2,6 \pm 0,4$ bateaux/balayage visuel, avec intervalle de confiance à 95 %) qu'à la BSM (en juillet et août : $1,1 \pm 0,3$ bateau/balayage visuel). Jusqu'à 38 embarcations ont été observées simultanément à l'EMB et 23 à la BSM (embarcations motorisées et non motorisées confondues).

À l'EMB, le nombre moyen d'embarcations a augmenté de 2003 à 2005 et est par la suite resté relativement stable jusqu'en 2012, pour ensuite diminuer progressivement jusqu'à son minimum en 2016 (figures 10 et 11). Le nombre moyen de bateaux avec permis observés à l'EMB (dont 93 % sont des permis d'excursion) a connu un pic en 2005 et a diminué progressivement après 2012, atteignant son minimum en 2016. Le nombre moyen de plaisanciers a connu un pic en 2012 et a ensuite diminué progressivement, atteignant également son minimum en 2016, tout comme le nombre moyen de kayaks. Ainsi, on observe une diminution nette du trafic maritime global à l'EMB, passant d'une moyenne de 3,1 embarcations par balayage visuel entre 2003 et 2012 à un nombre moyen

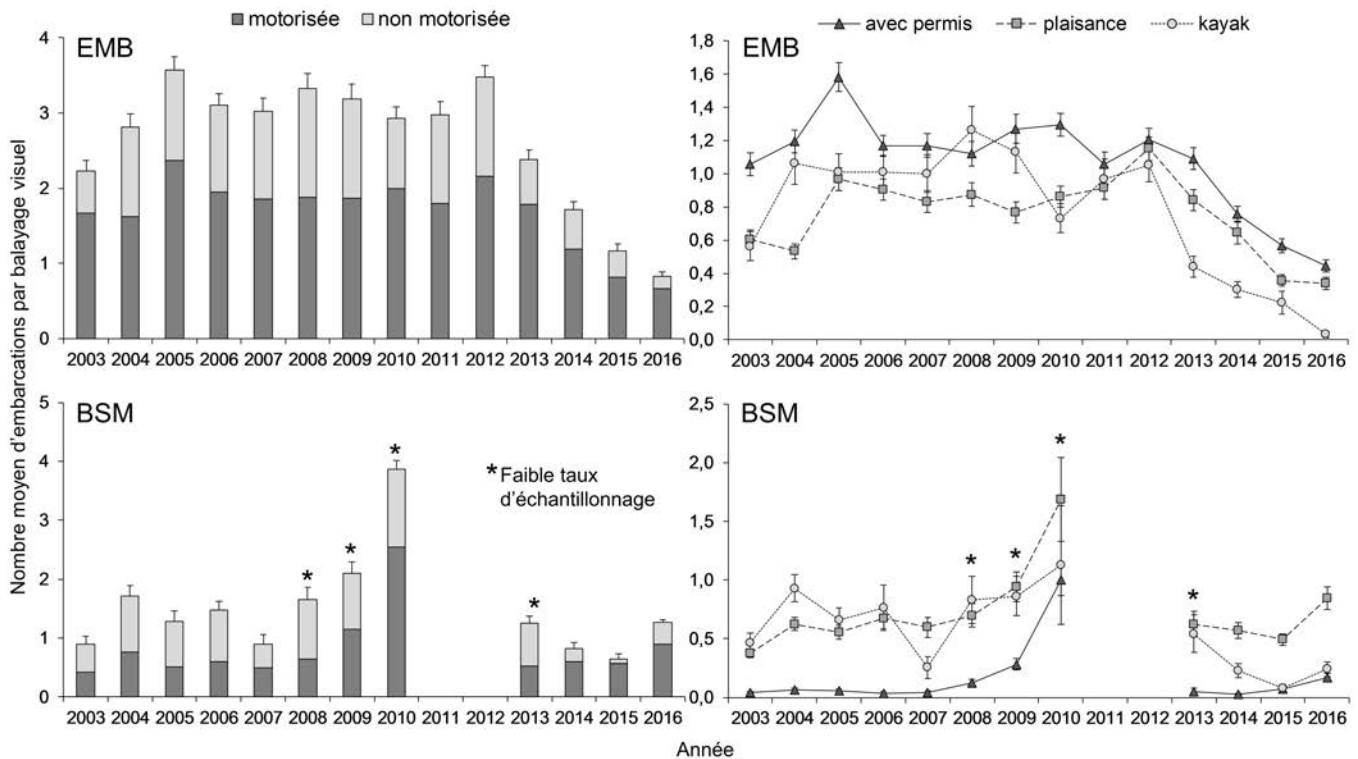
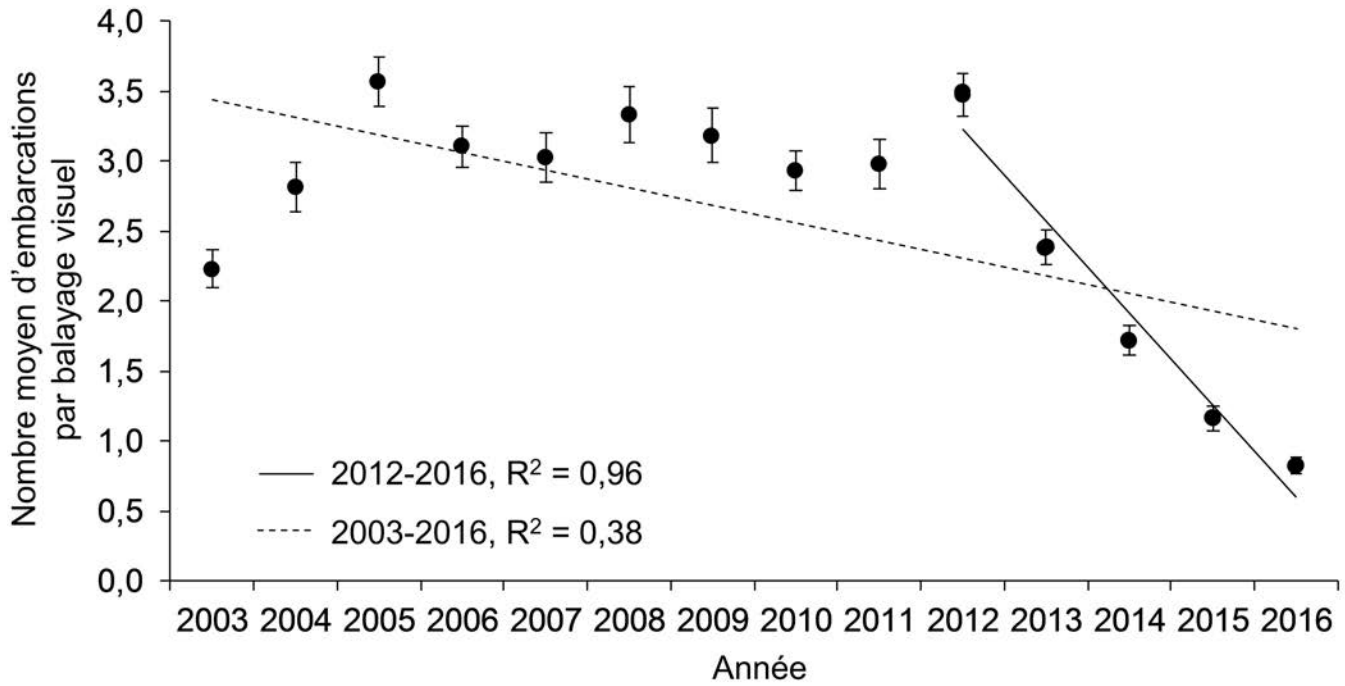
de 0,8 embarcation par balayage en 2016. À la BSM, le nombre moyen d'embarcations est relativement stable pour les périodes dont l'effort d'échantillonnage est comparable (2003 à 2007 et 2014 à 2016), mis à part la baisse observée pour les kayaks.

Cooccurrences de bélugas et de bateaux

En juillet et en août, lorsque des bélugas sont présents, des bateaux sont aussi présents en moyenne 76 % du temps dans l'ensemble du secteur de l'EMB (jusqu'à 91 % en 2003) et 44 % du temps dans l'ensemble de l'aire d'étude de la BSM (jusqu'à 70 % en 2016) (Conversano et collab., 2017). La plus grande cooccurrence de bateaux et de bélugas à l'EMB s'explique par la plus grande intensité du trafic maritime dans ce secteur. Cependant, les cooccurrences à 400 m ou moins (présence simultanée de bateaux et de bélugas à une distance de 400 m ou moins l'un de l'autre) sont plus fréquentes à la BSM, particulièrement chez les plaisanciers, et le maximum de cooccurrences a été observé en 2016 (Conversano et collab., 2017). À l'EMB, la plupart des cooccurrences à moins de 400 m entre les bateaux et les bélugas sont occasionnées par les bateaux avec permis (dont 93 % sont des bateaux

d'excursion), qui représentent la plus grande portion du trafic. Ces cooccurrences ont considérablement diminué à partir de 2006, soit 4 ans après l'entrée en vigueur RAM en 2002, mais elles ont connu des hausses de 2007 à 2010 ainsi qu'en 2015. Les cooccurrences à moins de 400 m entre les plaisanciers et les bélugas ont diminué après 2003 à l'EMB, mais elles ont connu des hausses en 2010, en 2012 et en 2016 (Conversano et collab., 2017).

Bien que la méthodologie n'ait pas été conçue pour étudier de manière approfondie les effets du trafic maritime sur le comportement des bélugas, les résultats obtenus par Conversano et collab. (2017) ont mis en évidence l'existence d'effets significatifs du trafic maritime sur le comportement et la présence des bélugas à l'EMB et à la BSM. Parmi ceux-ci on note une diminution significative ($p < 0,05$) du nombre de veaux observés en fonction du nombre d'embarcations (test de corrélation non paramétrique de Spearman effectué sur les séries annuelles de balayages visuels systématiques, coefficient de corrélation pouvant atteindre des valeurs de $\rho = -0,23$ à



l'EMB en 2004 [$n = 1\,790$ balayages] et de $\rho = -0,36$ à la BSM en 2016 [$n = 690$]). Cette corrélation négative entre le nombre de veaux et le nombre de bateaux est plus marquée lorsqu'on considère uniquement les embarcations en observation dirigée de bélugas ($\rho = -0,40$ à BSM en 2016). Également, des corrélations négatives significatives ont été mises en évidence entre le nombre de bateaux et la proportion de bélugas présentant un comportement associable à l'alimentation à l'EMB ($\rho = -0,17$ en 2007, $n = 1\,512$ balayages), ainsi que la proportion de bélugas présentant un comportement associable au repos ou à l'allaitement à la BSM ($\rho = -0,14$ pour toutes les embarcations et $\rho = -0,24$ pour seulement les embarcations en observation dirigée de bélugas, en 2016).

Discussion

Considérations sur les besoins de conservation

L'aire de répartition du béluga de l'estuaire du Saint-Laurent s'est contractée par rapport à ce que décrit Vladykov (1944), phénomène observé chez d'autres populations de bélugas en voie de disparition (Rugh et collab., 2010). L'aire actuelle représente aujourd'hui 65 % de la répartition historique annuelle et 35 % de la répartition historique estivale. Le déclin initial de la population est grandement imputé à la chasse. Cependant, les effets de la dégradation des habitats sur les paramètres démographiques de la population de bélugas, plus subtils et graduels que ceux de la chasse, sont beaucoup moins bien compris. Quoique l'explication du délaissement des bancs de Manicouagan n'ait pas été formellement établie, le résultat est qu'une portion importante de l'habitat du béluga, dont des secteurs jadis fréquentés par des femelles et des jeunes, a été érodée et que la population se concentre désormais dans une fraction de son aire de répartition estivale. Le potentiel de rétablissement, qui repose sur les femelles et les jeunes, dépend donc de la protection accrue de l'habitat essentiel du béluga (MPO, 2012). Considérant tous les facteurs limitant la croissance de la population de bélugas du Saint-Laurent (MPO, 2014a), 2 stratégies pouvant se traduire en gains en conservation à court et moyen terme pour favoriser son rétablissement émergent :

1. La gestion des pêches pour prendre en compte les besoins alimentaires du béluga, protéger les aires de fraies et prévenir la remise en suspension de contaminants persistants par des engins de pêche remorqués sur les fonds. Un exemple d'action concrète de cette stratégie serait de gérer les stocks de harengs, qui sont pêchés dans le golfe du Saint-Laurent mais qui viennent frayer dans l'estuaire, pour prendre en compte les besoins alimentaires des bélugas, notamment les femelles gestantes et lactantes ainsi que leurs jeunes. Un autre exemple serait la gestion des engins de pêche remorqués sur le fond pour prévenir la remise en suspension des sédiments contaminés en interdisant les chaluts benthiques, à l'image de ce qui est fait dans le refuge marin de l'amont du fjord (figure 1).
2. La réduction du dérangement par la navigation dans l'habitat des femelles et des jeunes, afin de minimiser la perturbation des activités des animaux par la présence de bateaux et par le bruit. Pour protéger les cétacés des effets du dérangement, la priorité doit être accordée aux lieux de reproduction et de soins des jeunes, puisque ceux-ci représentent l'avenir du rétablissement de la population (Lien, 2001; Tyne et collab., 2014).
En ce qui concerne les pêches, il n'existe actuellement pas de portrait de l'impact potentiel de ces activités sur le béluga. Plourde et collab. (2014) suggèrent que la baisse des poissons démersaux et du hareng de printemps dans le golfe du Saint-Laurent, qui résulte des pêches, pourrait figurer parmi les facteurs ayant mené au déclin de la population depuis le début des années 2000. Dans le cadre de l'initiative de recherche écosystémique (Mosnier et collab., 2016; MPO, 2016b), l'effet potentiel des activités de pêches n'est pas examiné. Williams et collab. (2017), dans le cadre d'une analyse de viabilité de la population pour quantifier les facteurs limitant le plus probablement le rétablissement des bélugas de l'ESL, suggèrent que la disponibilité des proies est le facteur ayant contribué le plus aux changements observés dans les décès de veaux, possiblement en raison de changements dans la condition des femelles. Elle serait suivie de la réduction de l'efficacité de l'alimentation par l'effet de masquage du bruit et de la présence des biphényles polychlorés (BPC). Williams et collab. (2017) recommandent une gestion des pêches visant à maintenir ou à rehausser la biomasse des proies et à favoriser la survie des veaux.
Il est raisonnable de présumer que les périodes critiques pour les femelles et les veaux sont la gestation et la lactation, alors que les besoins énergétiques des femelles sont à leur maximum. Ces activités, ainsi que la mise bas, ont lieu fort probablement principalement dans l'habitat essentiel de la population (MPO, 2012). En contrepartie, en raison de la réduction des poissons démersaux comme la morue, l'écosystème du Saint-Laurent repose davantage sur les petites espèces fourragères comme le capelan, le hareng et l'éperlan (Bui et collab., 2010; Savenkoff et collab., 2007). Cette situation pourrait être considérée comme favorable au béluga, en particulier les femelles et les jeunes, qui consomment principalement ces types de proies selon Vladykov (1946). Cependant, l'étude de Vladykov date de plus de 70 ans, et les études contemporaines sur les proies principales du béluga, dont les poissons de fourrage comme le capelan, le lançon et le hareng dans l'habitat essentiel sont très fragmentaires et portent essentiellement sur l'écologie larvaire. En ce qui a trait à la gestion des pêches en rapport avec le béluga, les initiatives sont très minimales actuellement. Néanmoins, une volonté d'établir des liens entre la gestion des pêches et le béluga a été énoncée en 2017 par le MPO, lorsqu'il a reconnu que l'interdiction des chaluts à panneaux en amont du fjord du Saguenay, en vigueur depuis plusieurs années, contribuait à la conservation de certaines proies et à limiter la remise en suspension de sédiments contaminés. Cette mesure s'applique à l'extérieur de l'habitat essentiel du béluga, et

une recommandation visant à interdire les engins de pêche mobiles dans l'estuaire moyen est inscrite au Programme de rétablissement de la population (MPO, 2012).

En ce qui concerne la réduction du dérangement, les résultats obtenus à fine échelle à l'embouchure du Saguenay et à la baie Sainte-Marguerite sont précieux pour mieux comprendre les effets potentiels du trafic maritime sur le comportement des femelles et des veaux dans des AFR. La baisse du nombre de jeunes observée depuis 2012 dans les troupeaux de bélugas fréquentant les deux secteurs reflète probablement la diminution de la proportion de jeunes au sein de la population même. Cependant, un évitement des habitats par les femelles et les jeunes ne peut pas être exclu. La baie de Tadoussac a été abandonnée par les bélugas (Rémi Hovington, communication personnelle; Pippard, 1985a), possiblement après la construction de la marina et de l'augmentation du trafic maritime touristique en été. Ailleurs dans le monde, l'abondance de dauphins a diminué dans des endroits plus soumis au trafic maritime de bateaux d'excursions et, dans une moindre mesure, de bateaux de recherche (Bejder et collab., 2006).

De plus, les corrélations négatives observées entre le nombre d'embarcations et le nombre de veaux d'une part, et la réduction, lorsque le trafic maritime est plus intense, du comportement d'alimentation à l'embouchure du Saguenay et du comportement de repos et possiblement d'allaitement à la baie Sainte-Marguerite, d'autre part, suggèrent un dérangement par les embarcations. L'évitement de certains secteurs, en présence de bateaux, observé chez les groupes avec des veaux pourrait être considéré comme une forme de réaction contre les prédateurs (Frid et Dill, 2002). La baisse de veaux observée lors des périodes de plus grand achalandage maritime pourrait également refléter un comportement visant à éviter les collisions. En effet, Nowacek et collab. (2001) ont noté une augmentation du temps de plongée chez les femelles de grands dauphins multipares avec leurs veaux. Il n'en demeure pas moins que la baisse significative du trafic maritime à l'embouchure du Saguenay observée depuis 2014 et la réduction de vitesse à 15 nœuds en vigueur depuis 2017 représentent des gains pour le béluga dans ce secteur de trafic intense. Les bélugas sont reconnus pour leur forte fidélité à des sites précis. On peut donc s'attendre à ce qu'ils n'abandonnent pas les secteurs au trafic maritime intense comme l'embouchure du Saguenay, considéré comme un site essentiel pour l'alimentation et comme un passage obligé entre les habitats du fjord et de l'estuaire (Conversano, 2013; Laurin, 1982; Pippard et Malcom, 1978). Pour illustrer la force de cet attachement à des aires précises, Caron et Smith (1990) ont démontré que l'espèce affichait une ténacité à fréquenter les mêmes aires dans l'Arctique même lorsque les individus étaient fortement dérangés par les activités de chasse traditionnelle inuite. Lorsque des animaux privilégient certains endroits ou régions particuliers, comme c'est le cas chez le béluga, ils deviennent plus vulnérables aux perturbations (Lien, 2001) ou aux accidents environnementaux (Williams et collab., 2009).

Les bélugas de l'ESL forment une petite population résidente et côtière. Le dérangement répété et chronique dans les habitats des femelles et des jeunes, qui représentent les individus les plus vulnérables de la population, peut limiter son potentiel de rétablissement (Ménard et collab., 2014; MPO, 2014a). Chez les mammifères domestiques, le dérangement a été identifié comme un facteur menant à des complications lors de la naissance (Lair et collab., 2014). Il a été suggéré que le dérangement des femelles durant la période de mise bas peut accroître les risques de complications à la naissance, comme les dystocies (Lair et collab., 2014; Ménard et collab., 2014; MPO, 2014a), et nuire aux activités d'allaitement qui peuvent se dérouler près de la surface, comme l'illustrent les séquences filmées par drone de bélugas dans le parc marin (Robert Michaud, communication personnelle) et sur de nombreuses espèces de cétacés dans le monde. L'évitement physique des embarcations peut séparer les mères de leur veau, dont la capacité de nage est réduite, et accroître les dépenses énergétiques afin d'éviter, par exemple, une collision (Nowacek et collab., 2001). Bejder et collab. (2006) ont noté que le dérangement pouvait avoir des conséquences dévastatrices sur des petites populations de cétacés résidentes, isolées et en voie de disparition. La population de bélugas du Saint-Laurent répond à tous ces critères de préoccupation. Dans le même sens, Corkeron (2004) suggère que, puisque les dauphins côtiers sont des animaux grégaires qui vivent dans des aires restreintes, le dérangement répété par des bateaux devient en soi une forme de dégradation de l'habitat. Le béluga est exposé de manière chronique au bruit et au dérangement découlant des activités de navigation récréative, des excursions d'observation des mammifères marins et de la navigation commerciale, en particulier pendant l'été dans les portions du parc marin de l'estuaire maritime et aval du fjord du Saguenay (Chion et collab., 2009; Gervaise et collab., 2012; McQuinn et collab., 2011; Ménard et collab., 2014; MPO, 2014b). Le bruit peut non seulement interférer avec la communication entre les individus, qui est vitale notamment entre les mères et les jeunes, mais il peut également réduire l'efficacité de la chasse par un effet de masquage (MPO, 2014b; Williams et collab., 2017).

Recommandation d'une approche spatiale

Les approches spatiales pour protéger l'habitat des cétacés sont de plus en plus mises de l'avant dans le monde (Gormley et collab., 2012; Hoyt, 2005; Lusseau et Higham, 2004; Notarbartolo di Sciarra et collab., 2016). Ces approches sont considérées comme des outils efficaces permettant aux cétacés d'accomplir leurs activités vitales. De plus, la recherche démontre que le bruit de la navigation se prête bien à des mesures d'atténuation spatiale (Williams et collab., 2015b). En raison de la fidélité des bélugas de l'ESL à des sites particuliers en été, les approches spatiales sont bien adaptées au respect des besoins vitaux associés aux naissances et aux soins des jeunes. Rappelons que les premières tentatives de mettre en place des

approches spatiales pour réduire le dérangement du béluga de l'ESL remontent à 1986 (MPO, 1986). La création du parc marin représente en soi une approche spatiale pour encadrer les activités d'observation en mer. Cependant, à ce jour, aucun habitat du béluga ne bénéficie encore de mesures de protection strictes à l'égard du dérangement pouvant résulter de tout type d'embarcation. Avec la préoccupation grandissante des effets du bruit sur les mammifères marins à l'échelle mondiale (Williams et collab., 2015a), la notion de « zones de silence » ou de « refuges acoustiques » a commencé à être considérée pour la protection du béluga. L'encadrement ou la limitation des activités de plaisance et touristiques, en particulier celles effectuées avec des petites embarcations produisant du bruit susceptible d'interférer le plus avec les fréquences utilisées par le béluga (McQuinn et collab., 2011), pourrait contribuer à la préservation de ces zones de tranquillité, surtout dans des endroits peu profonds. Les troupeaux de femelles accompagnées de veaux et de juvéniles ont une préférence pour les eaux moins profondes (Michaud, 1993; Mosnier et collab., 2010), possiblement en raison de l'accès à des proies clés (Dutil et collab., 2009; Laroque et collab., 2011, cité dans Mosnier et collab., 2016; Monro et collab., 1998).

Dans une perspective de gestion de l'espace maritime, nous proposons de prendre en compte les considérations associées au libre passage des bateaux sur les routes de navigation les plus utilisées et les lieux privilégiés par les activités touristiques existantes pour cerner les secteurs où des gains sont possibles en matière de conservation des habitats du béluga. En s'inspirant de l'approche des « sites de possibilité » (*opportunity sites*) proposée par Williams et collab. (2015b), on peut dégager des secteurs où le trafic maritime est moindre et non obligatoire, et qui présentent un très haut potentiel de conservation pour les femelles et les jeunes. La rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent, où la marine marchande et la navigation touristique sont moins importantes qu'au nord de l'estuaire, offre le plus grand potentiel en matière de conservation. La portion de l'estuaire moyen du parc marin, où les excursions qui ciblaient particulièrement les bélugas ont cessé d'opérer en 2015, offre un potentiel considérable pour limiter le dérangement par ces activités et par le bruit dans des fréquences sonores importantes pour l'espèce (McQuinn et collab., 2011). Selon Hoyt (2010), pour préserver la tranquillité des baleines, un tiers de la superficie des aires marines protégées devrait être exclu de l'observation des baleines durant un tiers du temps. La portion couvrant l'estuaire moyen est le secteur le plus naturel du parc marin, où des processus de reproduction se déroulent non seulement pour le béluga, mais aussi pour les oiseaux et les poissons. Sa conservation offre donc un potentiel important pour l'ensemble de la biodiversité marine.

À plus fine échelle, la limite de vitesse à 15 nœuds à l'embouchure du Saguenay et les nouvelles dispositions du RAM concernant le béluga, en vigueur depuis 2017, devraient favoriser une diminution des situations conflictuelles dans le secteur de l'embouchure, où le trafic maritime demeure élevé malgré la baisse observée dans les dernières années. L'établissement de secteurs d'exclusion temporaire en période

estivale permettrait de réserver des lieux de quiétude, tels que la baie Sainte-Marguerite, dans des endroits critiques pour le béluga. Les approches spatiales de conservation qui tiennent compte à la fois des endroits où la navigation doit avoir lieu pour des considérations de sécurité et socio-économiques, mais qui prennent aussi en compte les besoins des bélugas, notamment les femelles et les jeunes en été, favoriseraient une véritable cohabitation entre les activités anthropiques et le béluga. Nous croyons que l'accès aux proies clés, notamment les poissons de fourrage, ainsi qu'à des lieux de quiétude durant les périodes critiques pour les femelles et les jeunes, pourraient améliorer la résilience de la population face aux dégradations de son habitat, notamment celles résultant des changements climatiques.

Conclusion

Plus que toute autre espèce au Québec, le béluga a permis de progresser vers la restauration et la conservation des écosystèmes du Saint-Laurent et du Saguenay. Les préoccupations au sujet de son déclin ont servi de catalyseur pour que les gouvernements et la population concrétisent des actions pour réduire les apports de contaminants persistants et établir une des premières aires marines protégées au Canada.

Plus présent que jamais dans l'espace public et politique, le béluga est une véritable force tranquille. La volonté de rétablir la population a permis de remettre en question des projets de développement industriel et elle continue d'être au cœur des mesures de conservation dans l'ESL. À l'heure où des petites populations de cétacés disparaissent entièrement à des vitesses fulgurantes (p. ex., le vaquita [*Phocoena sinus*] au Mexique, et de nombreuses espèces de dauphins de rivière), le rétablissement du béluga du Saint-Laurent représente une véritable occasion de se démarquer à l'échelle mondiale en matière de conservation de la biodiversité marine. La future génération de bélugas du Saint-Laurent dépend de la manière dont nous réussirons à cohabiter avec cette espèce emblématique dans l'un des plus majestueux estuaires du monde.

Remerciements

Cet article est dédié à Léone Pippard, figure de proue de la conservation des bélugas du Saint-Laurent et de l'établissement du parc marin, et à nos enfants. Les auteurs tiennent également à remercier Émilien Pelletier, Robert Michaud, Véronik de la Chenelière, Isabelle Gauthier, Pierre Beaufile, Sarah Duquette, Véronique Lesage, Christiane Albuquerque Martins, Ian McQuinn, Valérie Busque, Stéphane Lair, Richard Laroque, Pascale Lacouline et Maryline Thorne. Nous désirons également remercier Michel Boivin et Suzan Dionne, qui ont grandement contribué à définir les premières mesures de conservation au parc marin dans un esprit de concertation avec lequel nous travaillons encore. Merci à l'équipe de rédaction du *Naturaliste Canadien*, notamment Pierre Périnet et Denise Tousignant, ainsi que les 2 réviseurs anonymes qui ont permis de bonifier cet article. ◀

Références

- BEJDER, L., A. SAMUELS, H. WHITEHEAD et N. GALES, 2006. Interpreting short-term behavioural responses to disturbance within a longitudinal perspective. *Animal Behaviour*, 72 (5) : 1149-1158.
- BRODIE, P.F., 1989. The white whale, *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776). Dans: RIDGWAY, S.H. et R. HARRISON (édit.), *Handbook on marine mammals*, Academic Press, London, 4 : 119-144.
- BUI, A.O.V., P. OUELLET, M. CASTONGUAY et 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.
- BUSQUE, V., 2006. Utilisation de la baie Sainte-Marguerite par le béluga du Saint-Laurent (*Delphinapterus leucas*) et les embarcations nautiques: rapport des saisons 2003 à 2005. Rapport présenté au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, Parcs Canada et la Société des établissements de plein air du Québec, Comité ZIP-Saguenay, Saguenay, 51 p. Disponible en ligne à : http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Busque-2006_etude-des-blugas-a-la-baie-Sainte-Marguerite_2003-2005.pdf.
- CARON, L.M.J. et D.E. SERGEANT, 1988. Yearly variation in the frequency of passage of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) at the mouth of the Saguenay River, Quebec, over the past decade. *Le Naturaliste canadien*, 115 : 111-116.
- CARON, L.M.J. et T.G. SMITH, 1990. Philopatry and site tenacity of belugas, *Delphinapterus leucas*, hunted by Inuit at the Nastapoka Estuary, eastern Hudson Bay. Dans: SMITH, G., D.J. ST. AUBIN et J.R. GERACI (édit.). *Advances in research on the beluga whale, Delphinapterus leucas*. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences*, 224 : 69-79.
- CHADENET, V., 1997. Fréquentation et bilan d'activité du béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent dans la baie Sainte-Marguerite. Mémoire de maîtrise (M. Sc.), Université Laval, Québec, 75 p.
- CHION, C., S. TURGEON, R. MICHAUD, J.-A. LANDRY et L. PARROTT, 2009. Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. Caractérisation des activités sans prélèvement de ressources entre le 1^{er} mai et le 31 octobre 2007. Rapport présenté à Parcs Canada, 86 p. Disponible en ligne à : http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Chion-et-al2009_Portrait-de-la-navigation-dans-le-parc-marin-du-Saguenay-Saint-Laurent-2007.pdf.
- CHION, C., D. LAGROIS, J. DUPRAS, S. TURGEON, I.H. MCQUINN, R. MICHAUD, N. MÉNARD et L. PARROTT, 2017. Underwater acoustic impacts of shipping management measures: Results from a social-ecological model of boat and whale movements in the St. Lawrence River Estuary (Canada). *Ecological Modelling*, 354 : 72-87.
- CONVERSANO, M., 2013. Utilisation d'un habitat particulier par le béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent : Fréquentation interannuelle, saisonnière, circadienne et tidale de l'embouchure du Saguenay. Mémoire de maîtrise (M. Sc.), Université du Québec à Rimouski, Rimouski, 191 p.
- CONVERSANO, M., S. TURGEON et N. MÉNARD, 2017. Caractérisation de l'utilisation de l'embouchure du Saguenay et de la baie Sainte-Marguerite par le béluga du Saint-Laurent et par le trafic maritime entre 2003 et 2016. Analyse des données d'observation terrestre et recommandations sur les mesures de gestion visant à réduire le dérangement dans les aires de haute résidence du béluga dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. Parcs Canada, Tadoussac, 122 p. Disponible en ligne à : <http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Conversano-et-al-2017Caractrisation-de-lutilisation-EMB-et-BSM.pdf>.
- CORKERON, P.J., 2004. Whale watching, iconography, and marine conservation. *Conservation Biology*, 18 (3) : 849-849.
- [COSEPAC] Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, 2014. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le béluga (*Delphinapterus leucas*), population de l'estuaire du Saint-Laurent, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 73 p. Disponible en ligne à : http://www.sararegistry.gc.ca/document/default_f.cfm?documentID=2755.
- DIONNE, S. (sous la direction de), 2001. Plan de conservation des écosystèmes du parc marin Saguenay–Saint-Laurent. Parcs Canada, parc marin Saguenay–Saint-Laurent, Québec, 538 p. Disponible en ligne à : <http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Plan-de-conservation-des-ecosystemes-du-parc-marin-du-Sag-St-L-2001.pdf>.
- DUTIL, J.-D., C. NOZÈRES, P.-M. SCALLON-CHOUIARD, L. VAN GUELLEN, D. BERNIER, S. PROULX, R. MILLER et C. SAVENKOFF, 2009. Poissons connus et méconnus des fonds marins du Saint-Laurent. *Le Naturaliste canadien*, 133 (2) : 70-82.
- [ECCC] Environnement et Changement climatique Canada, 2017. Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Aires protégées au Canada, 24 p. Disponible en ligne à : https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/main/indicateurs-indicators/5fabe1cd-8908-4bb5-b893-1161b6d05778/canadasprotectedareas_fr.pdf.
- ERBE, C., C. REICHMUTH, K. CUNNINGHAM, K. LUCKE et R. DOOLING, 2016. Communication masking in marine mammals: A review and research strategy. *Marine Pollution Bulletin*, 103 (1-2) : 15-38. doi:10.1016/j.marpolbul.2015.12.007.
- FRID, A. et L.M. DILL, 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*, 6 (1) : 11.
- GALBRAITH, P.S., J. CHASSÉ, P. NICOT, C. CAVERHILL, D. GILBERT, B. PETTIGREW, D. LEFAIVRE, D. BRICKMAN, L. DEVINE et C. LAFLEUR, 2015. Physical oceanographic conditions in the Gulf of St. Lawrence in 2014. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2015/032, v + 82 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/359694.pdf>.
- GERVAISE, C., Y. SIMARD, N. ROY, B. KINDA et N. MÉNARD, 2012. Shipping noise in whale habitat: Characteristics, sources, budget, and impact on belugas in Saguenay–St. Lawrence Marine Park hub. *Journal of the Acoustical Society of America*, 132 : 76-89. doi:10.1121/1.4728190.
- GORMLEY A.M., E. SLOOTEN, S. DAWSON, R.J. BARKER, W. RAYMENT, S. DU FRESNE et S. BRÄGER, 2012. First evidence that marine protected areas can work for marine mammals. *Journal of Applied Ecology*, 49 : 474-480.
- GOSELIN, J.-F., M.O. HAMMILL et V. LESAGE, 2007. Comparison of photographic and visual abundance indices of belugas in the St Lawrence Estuary in 2003 and 2005. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2007/025, ii + 27p.
- GOSELIN, J.-F., M.O. HAMMILL et A. MOSNIER, 2014. Summer abundance indices of St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*) from a photographic survey in 2009 and 28 line transect surveys from 2001 to 2009. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2014/021, 51 p. Disponible en ligne à : <http://publications.gc.ca/site/fra/468637/publication.html>.
- GOVERNEMENT DU CANADA et GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1989. Entente d'harmonisation et de concertation pour la dépollution, la protection, la restauration et la conservation du fleuve Saint-Laurent entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec (voir annexes A à D pour le Plan d'action Saint-Laurent), 32 p.
- GOVERNEMENT DU CANADA et GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2010. Plan directeur du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. 84 p. Disponible en ligne à : http://parcmarin.qc.ca/wp-content/uploads/2016/04/Saguenay-St_Lawrence_Marine_Park_Management_Plan_2010-1.pdf.
- HAMMILL, M.O., L.N. MEASURES, J.-F. GOSELIN et V. LESAGE, 2007. Lack of recovery in St. Lawrence Estuary beluga. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2007/026, 23 p.
- HOYT, E. 2005. Marine protected areas for whales, dolphins, and porpoises: A world handbook for cetacean habitat conservation. Earthscan, Londres, 512 p.
- HOYT, E., 2010. Schéma de développement des sites d'observation des baleines et de dauphins. Humane Society International, Washington, D.C., 29 p.

- LAIR, S., 2016. Collecte et examen de carcasses de bélugas du Saint-Laurent : Rapport d'opération 2015 présenté à Parcs Canada, Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, 21 p. Disponible en ligne à : <http://prod-sitecore/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Lair-S,-d,-2016,-d,-Collecte-et-examen-de-carcasses-de-belugas-2015.pdf>.
- LAIR, S., 2017. Collecte et examen de carcasses de bélugas du Saint-Laurent : Rapport final 2016 présenté à Parcs Canada, Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, 54 p. Disponible en ligne à : <http://prod-sitecore/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Lair-S,-d,-2017,-d,-Collecte-et-examen-de-carcasses-de-belugas-2016.pdf>.
- LAIR, S., 2018. Collecte et examen de carcasses de bélugas du Saint-Laurent : Rapport d'opération 2017 présenté à Parcs Canada, Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, 19 p. Disponible en ligne à : <http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Lair-S-2018-Collecte-et-examen-de-carcasses-de-belugas-2017.pdf>.
- LAIR, S., D. Martineau et L.N. Measures, 2014. Causes of mortality in St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*) from 1983 to 2012. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2013/119, 36 p. Disponible en ligne à : <https://pdfs.semanticscholar.org/2582/320291ebf224aa499e095baadb808f98aa4.pdf>.
- LAURIN, J., 1982. Étude écologique et éthologique de la population de bélugas, *Delphinapterus leucas*, du fjord du Saguenay, Québec. Mémoire de maîtrise (M. Sc.), Université de Montréal, Montréal, 145 p.
- LEBEUF, M., L. MEASURES, M. NOËL, M. RAACH et S. TROTTIER, 2014. A twenty-one-year temporal trend of persistent organic pollutants in St. Lawrence Estuary beluga. *Canada Science of the Total Environment*, 485-486 : 377-386.
- LESUEUR, C. 2004. Localisation des frayères à éperlan arc-en-ciel de la rivière Saguenay : Rapport de fin de projet (1995-2003). Rapport du Comité ZIP Saguenay au ministère des Pêches et des Océans Canada, à la Société de la faune et des parcs du Québec et au Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, 28 p. Disponible en ligne à : http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Lesueur-2004_Localisation-des-frayeres-a-eperlans-rapport-de-fin-de-projet-1995-2003_leger.pdf.
- LEMIEUX Lefebvre, S., R. MICHAUD, V. LESAGE et D. BERTEAUX, 2012. Identifying high residency areas of the threatened St. Lawrence beluga whale from fine-scale movements of individuals and coarse-scale movements of herds. *Marine Ecology Progress Series*, 450 : 243-257.
- LESAGE, V., L. Measures, A. Mosnier, S. Lair, R. Michaud et P. Béland. 2014. Mortality patterns in St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*), inferred from the carcass recovery data, 1983-2012. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2013/118, iv + 23 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/361254.pdf>.
- LÉVESQUE, L., 2017. Émergences, aires de concentration et croissance des larves de hareng atlantique (*Clupea harengus*) dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Mémoire de maîtrise (M. Sc.), Université du Québec à Rimouski, Rimouski, 106 p.
- LIEN, J., 2001. Les principes de conservation justifiant la réglementation de l'observation des baleines au Canada par le ministère des Pêches et des Océans : une approche prudente. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2363, 38 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/259974.pdf>.
- LOI SUR LE PARC MARIN DU SAGUENAY-SAINTE-LAURENT, L.C. 1997, c.37. Disponible en ligne à : <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/S-1.3/>.
- LOI SUR LE PARC MARIN DU SAGUENAY-SAINTE-LAURENT, L.Q. 1997, c. P-8.1 Disponible en ligne à : <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/P-8.1>.
- LUSSEAU, D. et J.E.S. HIGHAM, 2004. Managing the impacts of dolphin-based tourism through the definition of critical habitats: The case of bottlenose dolphins (*Tursiops* spp.) in Doubtful Sound, New Zealand. *Tourism Management*, 25 : 657-667.
- MALTAIS, B. et E. PELLETIER, 2018. Le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent : création et gestion participative inédite au Canada. *Le Naturaliste canadien*, 142 (2) : 4-17.
- MARTINS, C.C.A., 2016. Les activités d'observation en mer dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent et en périphérie : Portrait 2011-2015; Évolution de l'activité 1994-2015; Espèces en péril. Rapport final, Tryphon Océans, Tadoussac, Québec, présenté à Parcs Canada et au Groupe de Recherche et Éducation sur les Mammifères Marins (GREMM), 67 p + iii annexes. Disponible en ligne à : http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Martins-2016_Rapport_AOM_1994_2015.pdf.
- MARTINS, C.C.A., S. TURGEON, R. MICHAUD et N. MÉNARD, 2018. Suivi des espèces ciblées par les activités d'observation en mer dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent de 1994 à 2017. *Le Naturaliste canadien*, 142 (2) : 65-79.
- MATTHEWS, C.J.D. et S.H. FERGUSON, 2015. Wearing age variation in beluga whales (*Delphinapterus leucas*). *Journal of Mammalogy*, 92 (2) : 425-437. doi:10.1093/jmammal/gyv046.
- MCQUINN, I.H., V. LESAGE, D. CARRIER, G. LARRIVÉE, Y. SAMSON, S. CHARTRAND, R. MICHAUD et J. THERIAULT, 2011. A threatened beluga (*Delphinapterus leucas*) population in the traffic lane: Vessel-generated noise characteristics of the Saguenay-St. Lawrence Marine Park, Canada. *Journal of the Acoustical Society of America*, 130 : 3661-3673.
- MÉNARD, N., 1997. État des connaissances sur l'utilisation de la baie Sainte-Marguerite par les bélugas (*Delphinapterus leucas*) et sources potentielles de dérangement engendré par les activités nautiques. Parcs Canada, parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, 13 p. Disponible en ligne à : <http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Menard-1997-etat-connaissances-belugas-bsm.pdf>.
- MÉNARD, N., M. PAGÉ, V. BUSQUE, I. CROTEAU, R. PICARD et D. GOBEL, 2007. Rapport sur l'état du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent 2007. Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, Tadoussac, Québec, ISBN: 978-0-662-07782-4, 65 p. + annexes. Disponible en ligne à : <http://prod-sitecore/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/MnardNetcollab2007RapportsurletatduparcmarinduSagStLaurent20072DPI.pdf>.
- MÉNARD, N., V. DE LA CHENELIÈRE, N. BERGERON et J.-L. PROVANCHER, 2011. L'observation des baleines dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Guide des pratiques écoresponsables pour les capitaines/naturalistes en mer. Édition 2011, Alliance Éco-Baleine, Québec, 27 p. Disponible en ligne à : http://www.eco-baleine.ca/pdf/Guide_ecoresponsable2011.pdf.
- MÉNARD, N., R. MICHAUD, C. CHION et S. TURGEON, 2014. Documentation of maritime traffic and navigational interactions with St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*) in calving areas between 2003 and 2012. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2014/003, 25 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/360873.pdf>.
- Michaud, R., 1993. Distribution estivale du béluga du Saint-Laurent; synthèse 1986 à 1992. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1906, 28 p. Disponible en ligne à : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/145880.pdf>.
- MICHAUD, R., M. MOISAN, V. DE LA CHENELIÈRE, S. DUQUETTE et M.-H. D'ARCY, 2010. Les activités d'observation en mer des mammifères marins (AO3M) dans l'estuaire du Saint-Laurent : zone de protection marine Estuaire du Saint-Laurent et parc marin du Saguenay-Saint-Laurent – Portrait 2005-2010. Rapport final, Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins, Tadoussac, 34 p. Disponible en ligne à : http://gremm.org/docs/Michaud_et_al_2010.pdf.

- MONRO, J., D. GAUTHIER et J.A. GAGNÉ, 1998. Description d'une frayère de hareng (*Clupea harengus*) à l'île aux Lièvres dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2239, 34 p. Disponible en ligne à : <http://publications.gc.ca/site/fra/461806/publication.html>.
- MOSNIER, A., V. LESAGE, J.-F. GOSSELIN, S. LEMIEUX LEFEBVRE, M.O. HAMMILL et T. DONIOL-VALCROZE, 2010. Information relevant to the documentation of habitat use by St. Lawrence beluga (*Delphinapterus leucas*), and quantification of habitat quality. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2009/098, 35 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/339783.pdf>.
- MOSNIER, A., T. DONIOL-VALCROZE, J.-F. GOSSELIN, V. LESAGE, L.M. MEASURES et M.O. HAMMILL, 2014. An age structured Bayesian population model for St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*). Secrétariat canadien de consultation scientifique du ministère des Pêches et Océans, Document de recherche 2013/127, 39 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/360989.pdf>.
- MOSNIER, A., R. LAROCQUE, M. LEBEUF, J.-F. GOSSELIN, S. DUBÉ, V. LAPOINTE, V. LESAGE, D. LEFAVRE, S. SENNEVILLE et C. CHION, 2016. Définition et caractérisation de l'habitat du béluga (*Delphinapterus leucas*) de l'estuaire du Saint-Laurent selon une approche écosystémique. Secrétariat canadien de consultation scientifique du ministère des Pêches et des Océans, Document de recherche 2016/052, 93 p. Disponible en ligne à : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/ResDocs-DocRech/2016/2016_052-fra.html.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 1986. Plan de conservation des bélugas et autres cétacés du Saint-Laurent. Région du Québec, 6 p.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 1988. Directive s'appliquant à l'observation des bélugas et des cétacés du Saint-Laurent. Région du Québec, 22 p.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 1991. Directive aux plaisanciers et capitaines de navires d'excursion pour prévenir tout dérangement et harcèlement des baleines. Région du Québec, 16 p. Disponible en ligne à : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/187490fre.pdf>.
- [MPO] Ministère des Pêches et des Océans, 2005. Compte rendu de la réunion portant sur l'évaluation du potentiel de rétablissement des populations de béluga (*Delphinapterus leucas*) du détroit de Cumberland, de la baie d'Ungava, de l'est de la baie d'Hudson et du Saint-Laurent. 5-7 avril. Secrétariat canadien de consultation scientifique du Ministère des Pêches et des Océans, Compte rendu 2005/011, 86 p.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 2009. Avis sur la désignation de l'habitat essentiel des bélugas du Saint-Laurent (*Delphinapterus leucas*). Secrétariat canadien de consultation scientifique du Ministère des Pêches et des Océans, Avis scientifique 2009/070, 9 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/339957.pdf>.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 2012. 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 p. Disponible en ligne à : http://www.registrelep.gc.ca/virtual_sara/files/plans/rs_st_laur_beluga_0312_f.pdf.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 2014a. Situation du béluga (*Delphinapterus leucas*) de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. Secrétariat canadien de consultation scientifique du Ministère des Pêches et des Océans, Avis scientifique 2013/076, 19 p. Disponible en ligne à : <http://publications.gc.ca/site/eng/464105/publication.html>.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 2014b. Répercussions de la déviation du trafic maritime dans l'estuaire du Saint-Laurent sur le béluga (*Delphinapterus leucas*): le Secteur des sciences à l'appui de la gestion des risques. Secrétariat canadien de consultation scientifique du Ministère des Pêches et des Océans, Avis scientifique 2014/004, 9 p. Disponible en ligne à : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/352156.pdf>.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 2016a. Initiative de Recherche Écosystémique (IRÉ): avis intégré sur l'habitat estival du béluga (*Delphinapterus leucas*) de l'estuaire du Saint-Laurent. Secrétariat canadien de consultation scientifique du Ministère des Pêches et des Océans, Avis scientifique 2016/030, 13 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/361046.pdf>.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, 2016b. Effets des activités de dragage sur le béluga du Saint-Laurent et son habitat. Secrétariat canadien de consultation scientifique du Ministère des Pêches et des Océans, Réponse des Sciences 2016/033, 18 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40610974.pdf>.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS, en prép. Plan d'action pour réduire l'impact du bruit sur le béluga et les autres mammifères marins en péril de l'estuaire du Saint-Laurent. Série de Plans d'action de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa.
- [MPO] MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS et [WWF] WORLD WILDLIFE FUND, 1995. Plan de rétablissement du béluga du Saint-Laurent. Préparé par l'équipe de rétablissement du béluga du Saint-Laurent, 73 p.
- NOTARBARTOLO DI SCIARA, G., E. HOYT, R. REEVES, J. ARDRON, H. MARSH, D. VONGRAVEN et B. BARR, 2016. Place-based approaches to marine mammal conservation. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 26: 85-100.
- NOWACEK, S.M., R.S. WELLS et A.R. SOLOW, 2001. Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. Marine Mammals Science, 17: 673-688.
- OUELLET, P., A.O.V. BUI, D. LAVOIE, J. CHASSE, N. LAMBERT, N. MENARD et P. SIROIS, 2013. Seasonal distribution, abundance, and growth of larval capelin (*Mallotus villosus*) and the role of the Lower Estuary (Gulf of St. Lawrence, Canada) as a nursery area. Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences, 70: 1508-1530. doi:10.1139/cjfas-2013-0227.
- PIPPARD, L., 1985a. Status of the St. Lawrence River population of beluga, *Delphinapterus leucas*. Canadian Field-Naturalist, 99: 438-450.
- PIPPARD, L., 1985b. Patterns of movement of St. Lawrence white whales. A technical report presented to the Canadian Wildlife Service and Parks Canada, 234 p. Disponible en ligne à : http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Pippard-1985_Patterns-of-movement-of-the-Saint-Lawrence-white-whale.pdf.
- PIPPARD, L., 1990. Towards a better marine park. A brief concerning the boundaries for the boundaries of the Saguenay Marine Park. Presented to the Harmonization Committee, Public Hearings, December 1990, Canadian Ecology Advocates, 34 p. Disponible en ligne à : http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Pippard-1990_Towards-a-Better-Marine-Park-December-1990.pdf.
- PIPPARD, L., 1991. The making of the Saguenay Marine Park: A case study. Canadian Ecology Advocates, 19 p. Disponible en ligne à : http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/Pippard-1991_The-making-of-Saguenay-Marine-Park_A-case-study.pdf.
- PIPPARD, L. et H. MALCOLM, 1978. Le béluga (*Delphinapterus leucas*). Observations sur sa distribution, sa population et ses habitats essentiels dans le Saint-Laurent et le Saguenay. Parcs Canada, Ottawa, Contrat 76-190, 161 p. Disponible en ligne à : <http://pcacdn.azureedge.net/-/media/amnc-nmca/qc/saguenay/WET4/Publications-scientific/PippardetMalcom1978WhitewhalesObservationontheirdistributionpopulationandcriticalhabitats.pdf>.
- PITCHER, T.J. et J.K. PARRISH, 1993. Functions of shoaling behavior in teleosts. Dans: Pitcher, T.J. (édit.). Behavior of teleost fishes, Chapman and Hall, London, p. 363-439.

- PLOURDE, S., P. GALBRAITH, V. LESAGE, F. GRÉGOIRE, H. BOURDAGE, J.-F. GOSSELIN, I. MCQUINN et M. SCARRATT, 2014. Ecosystem perspective on changes and anomalies in the Gulf of St. Lawrence: a context in support to the management of the St. Lawrence beluga whale population. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2013/129, v + 29 p. Disponible en ligne à : <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/360987.pdf>.
- PRESCOTT, J. et M. GAUQUELIN, 1990. Pour l'avenir du Béluga. Compte rendu du Forum International pour l'avenir du béluga, Presses de l'Université du Québec, Québec, 345 p.
- REEVES, R.R. et E.D. MITCHELL, 1984. Catch history and initial population size of white whales, *Delphinapterus leucas*, in the river and Gulf of the St Lawrence, eastern Canada. *Le Naturaliste canadien*, 111 : 63-121.
- RUGH DJ, K.E.W. SHELDEN, R.C. HOBBS, 2010. Range contraction in a beluga whale population. *Endangered Species Research*, 12 : 69-75.
- SAVENKOFF, C., D.P. SWAIN, J.M. HANSON, M. CASTONGUAY, M.O. HAMMILL, H. BOURDAGES, L. MORISSETTE et D. CHABOT, 2007. Effects of fishing and predation in a heavily exploited ecosystem: comparing periods before and after the collapse of groundfish in the southern Gulf of St. Lawrence (Canada). *Ecological Modelling*, 204 : 115-128.
- SERGEANT, D.E. 1986. Present status of white whales *Delphinapterus leucas* in the St. Lawrence Estuary. *Le Naturaliste canadien*, 113 : 61-81.
- SERGEANT, D.E. et P.F. BRODIE, 1975. Identity, abundance, and present status of populations of white whales, *Delphinapterus leucas*, in North America. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32 : 1047-1054.
- SERGEANT, D.E. et W. HOEK, 1988. An update of the status of white whales *Delphinapterus leucas* in the St. Lawrence Estuary, *Canada Biology Conservation*, 45 : 287-302.
- SOM, 2007. Étude auprès des plaisanciers naviguant dans le parc marin Saguenay-Saint-Laurent, Rapport final présenté à Parcs Canada, Service de la recherche en sciences sociales, Centre de services du Québec, 63 p.
- TITTLE, L., 1996. Profil de l'industrie des croisières-excursions au Québec en 1996. Association des croisières-excursions du Québec, 41 p. + annexes.
- TYNE, J., N. LONERAGAN et L. BEJDER, 2014. The use of area-time closures as a tool to manage cetacean-watch tourism. Dans : HIGHAM, J., L. BEDJER et R. WILLIAMS (édit.). *Whale-watching: Sustainable tourism and ecological management*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 242-260.
- VLADYKOV, V.D., 1944. Chasse, biologie et valeur économique du Marsouin Blanc ou Béluga (*Delphinapterus leucas*) du fleuve et du golfe Saint-Laurent. *Études sur les mammifères aquatiques*, Département des pêcheries, Québec, 194 p.
- VLADYKOV, V.D., 1946. Études sur les mammifères aquatiques. IV. Nourriture du marsouin blanc (*Delphinapterus leucas*) du fleuve Saint-Laurent. Département des pêcheries de la province de Québec, 129 p.
- WILLIAMS, R., D. LUSSEAU et P. HAMMOND, 2009. The role of social aggregations and protected areas in killer whale conservation: The mixed blessing of critical habitat. *Biological Conservation*, 142 : 709-719.
- WILLIAMS, R., G.A. VIKINGSSON, A. GISLASON, C. LOCKYER, L. NEW, L. THOMAS et P.S. HAMMOND, 2013. Evidence for density-dependent changes in body condition and pregnancy rate of North Atlantic fin whales over four decades of varying environmental conditions. *ICES Journal of Marine Sciences*, 70 : 1273-1280.
- WILLIAMS, R., A.J. WRIGHT, E. ASHE, L.K. BLIGHT, R. BRUINTJES, R. CANESSA, C.W. CLARK, S. CULLIS-SUZUKI, D.T. DAKIN, C. ERBE, P.S. HAMMOND, N.D. MERCHANT, P.D. O'HARA, A.N. RADFORD, S.D. SIMPSON, L. THOMAS et M.A. WALE, 2015a. Impacts of anthropogenic noise on marine life: Publication patterns, new discoveries, and future directions in research and management. *Ocean & Coastal Management*, 115 : 17-24. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.05.021.
- Williams, R., C. Erbe, E. Ashe et C.W. Clark, 2015b. Quiet(er) marine protected areas, *Marine Pollution Bulletin*, 100 (1) : 154-161.
- WILLIAMS, R., R.C. LACY, E. ASHE, A. HALL, C. LEHOX, V. LESAGE, I. MCQUINN et S. PLOURDE, 2017. Predicting responses of St. Lawrence beluga to environmental change and anthropogenic threats to orient effective management actions. Department of Fisheries and Oceans Canada, Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2017/027, 44 p. Disponible en ligne à : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/ResDocs-DocRech/2017/2017_027-eng.pdf.