

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN OUTAOUAIS

EXPLORER LE RÔLE POTENTIEL DES PORTS DU SAINT-LAURENT POUR
LA RÉDUCTION DU BRUIT SOUS-MARIN DES NAVIRES DANS UN BUT
DE PROTECTION DES BALEINES

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE

À LA MAITRISE SUR MESURE (M.S.C) (SCIENCES NATURELLES)

PAR

VÉRONIQUE NOLET

NOVEMBRE 2024

REMERCIEMENTS

Les mots me manquent pour décrire le sentiment de bien-être qui envahit chacun de mes doigts au moment d'écrire ces mots. Déjà plus de trois années se sont écoulées depuis que j'ai dit « oui » à ce grand projet de vie.

Ce travail représente non seulement plusieurs années de travail et d'énergie, mais représente aussi un long parcours sinueux, parfois vertigineux, pour les gens qui m'ont accompagnée avec tant d'empathie et d'écoute. Je ne peux évidemment toutes et tous les nommer ici, mais difficile de passer à côté de mon amoureux depuis toujours, David, de nos trois enfants, Victor, Amandine, et Florent, de ma mère, Viviane (celle qui s'autoproclame ma fan #1 depuis le tout début de ma carrière) et de mon père, qui m'aura permis de croire que c'était faisable, de commencer une maîtrise à 40 ans. Merci à mes amis/ies d'avoir pris de mes nouvelles, d'avoir été patients avec moi, de m'avoir conseillé et consolé, de m'avoir changé les idées, de m'avoir poussé à terminer le tout. Fannie, Esther, Alexandre, Marie-Aude, Gwénaëlle R, Audrey, Marie-Michelle, Sarah, Véronique, Marie-Noël et Dave, vous vous reconnaitrez sûrement. Merci tout spécial à mes « Masters Girls » préférées Faby Anne, Jana, Andrea, Caroline, Jenny et Raphaëlle pour les fous rires, les discussions pas d'allure, les dérapes déprimantes (parce qu'il paraît que ça fait partie du processus), et les précieux conseils. Vous êtes extraordinaires, ne lâchez pas, et succès dans vos études! Ann, merci pour tes retraites d'écriture si inspirantes, tes *pomodoros*, tes gins toniques, et ton canot pas de banc ;).

Merci aussi à toute mon équipe de travail à Transports Canada pour votre soutien et votre compréhension. Comment ne pas nommer ma collègue devenue amie, Laurence, avec ses mots doux réconfortants et ses tricots rigolos, et Ryan, pour avoir cru en moi dès le jour 1.

Merci tout le monde parce que dorénavant, à la question « Pis! C'est tu fini cette histoire de maîtrise là?! » je pourrai, grâce à vous toutes et tous, répondre, OUI.

Je remercie évidemment toutes les participantes et tous les participants qui ont accepté de partager leurs opinions, leurs points de vue, et qui ont donné de leur temps si précieux pour ce projet. Votre participation a sans l'ombre d'un doute été essentielle à la complétion de ce projet qui me tenait

tant à cœur. J'espère que les conclusions de ce travail sauront vous donner les pistes nécessaires pour vous guider dans votre prise de décision en ce qui a trait à l'enjeu de bruit sous-marin des navires et de son impact sur la population de béluga du Saint-Laurent.

Merci tout spécial à Krista Trounce (Administration portuaire de Vancouver-Fraser), Jason Scherr (Administration portuaire de Prince-Rupert), à René Taudal Poulsen, professeur associé à l'École des Commerce de Copenhague, à Ann Lévesque, doctorante en sciences humaines et sociales de l'environnement, à ma précieuse amie Abigail Fyfe pour les révisions anglaises, à Nicolas Milot et Jean-François Bissonnette pour leurs précieux conseils en début de projet, et à tous les participants de ce projet pour leur relecture, propositions, et leurs commentaires précieux sur le travail accompli.

Comment ne pas remercier du fond du cœur mes deux co-directeurs, Clément Chion et Jérôme Dupras, sans qui ce projet n'aurait pu voir le jour. Votre confiance, votre dévouement, votre accompagnement, vos précieux conseils et votre sens de l'humour, qui auront été mes sources de motivation tout au long du loooooong processus !

Je tiens aussi à remercier tout le personnel de l'UQO et de l'ISFORT pour leur travail et leur appui, notamment Jinny Allaire, Julie Poirier, Régis Pouliot. Merci aussi à toute la gang de la Chaire de recherche du Canada en économie écologique (CRCEE), notamment Julie Lafortune et Faby Anne Gagné Mimeault pour garder la chaire aussi active et dynamique.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-------------|
| REMERCIEMENTS | ii |
| LISTE DES FIGURES | vii |
| LISTE DES TABLEAUX | viii |
| LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES | ix |
| RÉSUMÉ | x |
| ABSTRACT | xii |
| CHAPITRE I | 1 |
| Introduction générale | 1 |
| 1.1 Mise en contexte | 1 |
| 1.2 Problématique | 4 |
| 1.3 État des connaissances | 5 |
| 1.3.1 Contexte maritime | 5 |
| 1.3.1.1 L'industrie maritime au Québec – les ports | 6 |
| 1.3.1.2 Les enjeux environnementaux liés au transport maritime | 8 |
| 1.3.1.3 Le bruit sous-marin comme source de pollution | 9 |
| 1.3.2 La population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent | 10 |
| 1.3.2.1 L'habitat essentiel du BESL | 11 |
| 1.3.2.2 Les menaces au rétablissement de la population des BESL | 12 |
| 1.3.2.3 Co-occurrence entre navires et baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent | 13 |
| 1.3.3 Les mesures de protection mises en place pour réduire les impacts acoustiques et/ou physiques du transport maritime au Canada sur les mammifères marins..... | 15 |
| 1.3.3.1 Région de l'Atlantique | 15 |
| 1.3.3.2 Région du Saint-Laurent (Province de Québec)..... | 17 |
| 1.3.3.3 Région du Pacifique | 18 |
| 1.4 Le cadre conceptuel | 20 |
| 1.4.1 Le principe de la responsabilité partagée et la gouvernance polycentrique | 20 |
| 1.5 Question de recherche, objectifs et méthodologie | 22 |
| 1.5.1 Question de recherche | 22 |
| 1.5.2 Objectifs de recherche | 23 |
| 1.5.3 Méthodologie..... | 24 |
| CHAPITRE II | 26 |
| <i>Exploring the potential role of the St. Lawrence ports on the reduction of vessel underwater noise for whale conservation.</i> | 26 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.1 | Abstract | 26 |
| 2.2 | Introduction | 27 |
| 2.3 | Problem Statement | 29 |
| 2.4 | Material & Methods | 31 |
| | 2.4.1 Participants and recruitment..... | 31 |
| | 2.4.2 Data sourcing method: semi-structured interviews | 32 |
| | 2.4.3 Data analysis..... | 33 |
| 2.5 | Results | 34 |
| | 2.5.1 Overview of the participants | 34 |
| | 2.5.2 Impacts of the current management measures on port operations..... | 35 |
| | 2.5.3 Factors influencing the integration of emergent environmental issues in port’s agendas | 36 |
| | 2.5.3.1 Port activities and internal governance..... | 37 |
| | 2.5.3.2 Available resources and expertise | 38 |
| | 2.5.3.3 Geographical location..... | 39 |
| | 2.5.3.4 Ports’ competitiveness..... | 39 |
| | 2.5.3.5 Existing environmental issues | 40 |
| | 2.5.3.6 Social acceptability of port activities | 41 |
| | 2.5.4 The role of ports for the reduction of vessel URN | 41 |
| | 2.5.5 Applicability of the shared environmental principle | 42 |
| | 2.5.5.1 Barriers to implication..... | 43 |
| | 2.5.6 Proposed options to contribute to the development and implementation of measures to reduce commercial vessels URN at the source outside of ports’ jurisdiction waters..... | 43 |
| 2.6 | Discussion | 45 |
| | 2.6.1 The need for international guidance | 46 |
| | 2.6.1.1 The example of air pollution | 47 |
| | 2.6.1.2 Recognizing good actions..... | 49 |
| | 2.6.2 The polycentricity approach..... | 49 |
| | 2.6.2.1 Information sharing | 51 |
| | 2.6.2.2 Coordination of activities | 52 |
| | 2.6.2.3 Internal problem solving and conflict resolution..... | 52 |
| | 2.6.3 Value of the polycentricity approach for URN reduction | 53 |
| | 2.6.4 Recommendations and short-term actions..... | 53 |

| | | |
|--|--------------------------|-----------|
| 2.7 | Limit of the study | 55 |
| 2.8 | Conclusion..... | 56 |
| CHAPITRE III | | 58 |
| <i>Conclusion</i> | | 58 |
| RÉFÉRENCES | | 66 |
| <i>ANNEXE A - Guide d'entretien semi-dirigé</i> | | 75 |
| <i>ANNEXE B – Grille d'analyse</i> | | 79 |
| <i>ANNEXE C - Certificat d'éthique (2022-2054)</i> | | 83 |
| <i>ANNEXE D - Analyse des transits de navires par grands ports du Saint-Laurent basé sur les données INNAV</i> | | 89 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1.1 – Carte du réseau portuaire commercial stratégique du Québec (tiré du ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec, mars 2022)..... | 7 |
| Figure 1.2 : Aires de distribution contenant respectivement 50, 75 et 95 % de la population de béluga telles que définies par la méthode des kernels appliquée aux résultats de 35 inventaires aériens systématiques effectués de 1990 à 2009 (tiré de Mosnier et al., 2016)..... | 12 |
| Figure 1.3 : Zones de chevauchement entre navires marchands et mammifères marins pour les domaines vitaux (« home range ») de cinq espèces de baleines dans l’estuaire du Saint-Laurent (tiré de Chion et al., 2012)..... | 14 |
| Figure 1.4 : Image tirée de Allen, 2014 illustrant l’habitat essentiel des BNAN du Bassin Grand Manan (Baie de Fundy). L’image a) représente la voie de navigation avant le changement et la figure b) illustre la voie de navigation qui a été redéfinie afin de mieux contourner la zone de haute densité de BNAN. | 17 |
| Figure 1.5 : Tirée du site Internet de Transports Canada et illustrant les différentes mesures de gestion mises en place au courant de l’année 2023 dans le golfe du Saint-Laurent afin d’aider à réduire l’impact du trafic maritime sur les BNAN..... | 17 |
| Figure 1.6 : Carte illustrant l’étendue des mesures de protection volontaires pour aider à réduire les risques de collisions avec les rorquals et minimiser l’impact du bruit sur les bélugas. Source : Pêches et Océans Canada, 2022 | 18 |
| Figure 1.7 : Carte des mesures mises en place dans la mer de Salish illustrant la localisation des mesures volontaires de réduction de vitesse à Swiftsure Bank, Haro Strait et Boundary Pass, ainsi que la mesure volontaire de déplacement latéral dans le détroit Juan de Fuca. Carte partagée par l’Administration portuaire de Vancouver-Fraser, 2023. | 19 |
| Figure 2.1. Geographical region covered by the project encompassing port jurisdiction waters of all five Canadian Port Authorities (CPAs) located in Québec, Canada (Montréal, Trois-Rivières, Québec, Saguenay, and Sept-Îles). Green indicates salt water, yellow indicates fresh water, and the grid represents the critical habitat of the SLEB. | 32 |
| Figure 2.2. Factors influencing the inclusion of new and emerging environmental issues, from a port perspective. | 37 |
| Figure C 1.1. Pourcentage relatif de chacune des administrations portuaires canadiennes situées sur le Saint-Laurent et un amalgame des ports des Grands Lacs représentant leur taux relatif en tant que point d’arrivée ou de destination des navires ayant transité dans l’estuaire du Saint-Laurent en 2019..... | 90 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Table 2.1. Profile of the study's participants..... | 34 |
| Table 2.2. Proposed actions as mentioned by the participants of the study to contribute to the search of solution for the reduction of vessel URN outside of their jurisdiction waters..... | 44 |

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

| | |
|-----------|--|
| APC : | Administration portuaire canadienne |
| ACAP : | Association canadienne des administrations portuaires |
| ACPA : | Association of Canadian Port Authorities |
| APVF: | Administration portuaire de Vancouver-Fraser |
| BESL: | Béluga de l'estuaire du Saint-Laurent |
| BNAN: | Baleine noire de l'Atlantique Nord |
| CAN : | Canada |
| CBD : | Convention sur la biodiversité biologique |
| CBI : | Commission baleinière internationale |
| CEO : | Chief Executive Officer |
| CPA : | Canadian Port Authorities |
| CPD : | Centre de prise de décision |
| COSEPAC : | Comité sur la situation des espèces en péril au Canada |
| CSR : | Corporate Social Responsibility |
| DFO : | Department of Fisheries and Oceans Canada |
| ECCC: | Environnement et Changement climatique Canada |
| ECHO : | Enhancing Cetaceans habitat and Observation |
| ÉU: | États-Unis |
| ETA : | Estimated Time of Arrival |
| G2T3M: | Groupe de travail sur le transport maritime et les mammifères marins |
| GES : | Gas à effet de serre |
| GCC : | Garde côtière canadienne |
| GHG : | Greenhouse Gases |
| IMO: | International Maritime Organisation |
| INNAV : | Système d'information sur la navigation maritime |
| IUCN : | International Union for Conservation of Nature |
| IWC : | International Whaling Commission |
| MPO : | Ministère des Pêches et des Océans du Canada |
| MTQ : | Ministère des Transports du Québec |
| NARW : | North Atlantic Right Whale |
| OMI: | Organisation maritime internationale |
| PC: | Parcs Canada |
| PMSSL: | Parc Marin du Saguenay – Saint-Laurent |
| PRPA : | Prince Rupert Port Authority |
| RQM: | Réseau Québec Maritime |
| SLEB : | St. Lawrence Estuary Beluga |
| STCM: | Services de communications et de trafic maritimes |
| SODES : | Société de développement économique du Saint-Laurent |
| TC : | Transports Canada / Transport Canada |
| UE: | Union Européenne |
| UICN : | Union internationale pour la conservation de la nature |
| URN: | Underwater Radiated Noise |
| UQO : | Université du Québec en Outaouais |
| VFPA : | Vancouver-Fraser Port Authority |
| VP : | Vice President |

RÉSUMÉ

La population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent (BESL) est considérée comme "en voie de disparition" par le Comité sur la situation des espèces menacées de disparition au Canada (COSEPAC) depuis 2014. Plusieurs menaces anthropiques nuisent à son rétablissement dans son habitat estival, dont le bruit sous-marin généré par la navigation commerciale.

À ce jour, un seul groupe de travail multi-acteurs se penche sur l'impact de la navigation sur les mammifères marins qui fréquentent l'estuaire du Saint-Laurent et la rivière Saguenay: le Groupe de travail sur le transport maritime et les mammifères marins (G2T3M). Ce groupe restreint, qui rassemble des acteurs de l'industrie maritime, des scientifiques, des organisations non gouvernementales et des représentants des gouvernements, travaille à la mise en place de mesures de gestion dans une aire géographique précise.

Quoi que considérés comme étant des entités pivots au sein de la chaîne d'approvisionnement maritime, les ports du Saint-Laurent sont à peu près absents des initiatives qui touchent l'enjeu du bruit sous-marin des navires et de ses impacts sur les mammifères marins. Ce projet a pour objectif de comprendre pourquoi, à ce jour, peu de ports du Saint-Laurent se sont impliqués dans la recherche de solutions afin de réduire l'impact du bruit des navires sur les bélugas, et de tenter d'identifier des mécanismes permettant de favoriser leur implication afin de trouver des pistes d'action adaptées à leur contexte opérationnel.

Via des entrevues semi-dirigées avec différents répondants œuvrant au sein des ports, des avis et des opinions sur les rôles possibles des ports dans l'élaboration et la mise en application de mesures de gestion visant à réduire le bruit sous-marin des navires ont été collectés et discutés. De ces entrevues ressort un intérêt marqué des participants pour être davantage impliqués dans les dossiers qui touchent le bruit des navires et la protection des mammifères marins. Or, beaucoup de questions demeurent en suspens quant à la façon optimale de le faire dans un contexte où de nombreux acteurs sont déjà activement impliqués et où les leviers auprès des compagnies maritimes sont relativement limités.

Tous les participants à l'étude s'entendent pour dire qu'il n'existe à leur connaissance pas de solution unique qui puisse être appliquée à tous les ports, et dans leurs eaux de juridiction portuaire, pouvant répondre à cette problématique complexe. Ceci s'explique d'une part en raison du fait que pour réduire le bruit à la source d'un navire, ce sont les propriétaires ou les exploitants de navires qui doivent investir dans l'acquisition et l'installation de technologies silencieuses. Or, les leviers qu'un port possède sur les armateurs afin de les inciter à faire de tels investissements demeurent limités, voire inexistant dans certains cas. D'autre part, l'adoption de pratiques opérationnelles telles que le contournement de zones ou le ralentissement de vitesse en des zones spécifiques est reconnue comme pouvant réduire l'impact du bruit des navires sur les mammifères marins. Or, un port n'a de juridiction¹ que sur une partie très limitée du cours d'eau dans lequel il a des activités,

¹ Les eaux navigables d'un port naturel ou aménagé sont déterminées par le gouverneur en conseil en vertu du paragraphe 104(2) de la *Loi maritime du Canada*.

nommée « eaux navigables du port », aussi appelée « eaux de juridiction portuaire ». C'est donc à l'intérieur des limites de ce territoire relevant de ses compétences que le port pourra définir de manière volontaire ou obligatoire des limites de vitesses applicables à tous les navires, ou seulement à certains types de navires. Ainsi, il est impossible pour un port d'imposer aux navires de ralentir dans des zones à l'extérieur de ses eaux navigables. Puisque la vaste majorité des habitats de mammifères marins fréquentant le Saint-Laurent sont à l'extérieur des eaux de juridiction portuaire, les options coercitives qu'un port peut mettre en place dans cette problématique sont très limitées, voire inexistantes.

Malgré ces limitations, reconnaissant le rôle central qu'ils jouent au sein de la chaîne logistique de transport maritime, les participants à l'étude ont mentionné que le port pour lequel ils travaillaient pouvait faire preuve de plus de leadership dans ce dossier. Ils ont souligné le besoin de plus de collaborations multisectorielles pour un meilleur partage d'information, de la possibilité de mettre en place des mécanismes d'implication financière (mise en place d'incitatifs financiers pour les navires silencieux, financement d'initiatives), d'une implication matérielle (prêt d'équipement ou d'installation à des groupes de recherche par exemple), ou d'une contribution en nature (participation active à des groupes de travail, aide à la recherche de solutions, appui à des initiatives de recherches, ou autres). Les participants ont aussi mentionné le besoin d'être mieux informés sur cet enjeu, d'avoir accès à des ressources telles que des lignes directrices permettant d'informer et de guider le processus de décision au sein des ports, et d'avoir une meilleure coordination à l'échelle internationale. À cet effet, les lignes directrices de l'Organisation maritime internationale (OMI) portant sur l'enjeu du bruit sous-marin généré par les navires et de ses impacts sur les espèces marines qui ont été révisées et approuvées en 2023 devraient pouvoir aider à orienter de futures actions.

Ce travail, basé sur une analyse critique des entrevues semi-dirigées, a mené à l'élaboration de recommandations. Celles-ci permettront d'orienter les réflexions sur les prochaines étapes à mettre en œuvre afin de favoriser une implication judicieuse des ports dans l'enjeu du bruit sous-marin des navires, et en toute compréhension de leurs limites opérationnelles et réglementaires, et de leur position géographique.

Mots clés : Population des bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent, co-construction, rétablissement d'espèces en péril, mesure d'atténuation, bruit sous-marin anthropique, industrie maritime, administrations portuaires, dynamiques portuaires, pollution sonore, bruit sous-marin à la source, effets cumulatifs du transport maritime, industrie maritime.

ABSTRACT

The St. Lawrence Estuary Beluga (SLEB) population is considered as “endangered” by the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) since 2014. A wide range of anthropogenic threats are preventing its recovery within its summer habitat, such as vessel underwater radiate noise generated by commercial shipping activities.

To date, only one multisectoral working group has tackled the impact of commercial shipping on marine mammals living in the St. Lawrence Estuary and the Saguenay River: the *Groupe de travail sur le transport maritime et les mammifères marins* (G2T3M). With representatives from the industry sector, scientific community, non-governmental organizations, and governments, this working group has for mandate to establish management measures in a very limited geographical area.

Even though they are considered as cornerstones of the maritime supply chain, St. Lawrence's large ports have been mainly absent from initiatives related to the reduction of the impact of vessel underwater noise and its impacts on marine mammals. This project has for objective to understand why only a handful of ports have demonstrated interest towards the reduction of the impact of vessel underwater radiated noise on the St. Lawrence Estuary Beluga, and to identify potential mechanism that would foster their engagement with solutions adapted to their operational context.

Through semi-structured interview conducted with a wide variety of respondents within ports, views and opinions were collected and debated on possible roles ports could play in the development and implementation of management measures known to reduce the impact of vessel underwater radiated noise. Most of the participants have demonstrated a keen interest in being more involved in files related to the protection of marine mammals and the reduction of threats related to commercial shipping operations. However, many questions remain unanswered with regards to the best way to do it, in a context where many stakeholders are already well invested in the search of solutions, and where there is very limited leverage on ship owners and operators.

All respondents agreed to say that to their knowledge, there was no unique and simple solution applicable to all ports, and within their waters of jurisdiction, that would help solve this complex issue. This is mainly due to the fact that it is ship owners and operators that needs to take action and invest on acquisition and installation of quieting vessel technologies, not ports. In a context where the leverage and the influence on ship owners and operators are so limited, this represents a major barrier. Furthermore, while the adoption of operational practices like lateral displacement or vessel speed reduction in specific zones are known to reduce the potential negative impact of shipping on marine mammals, if the port's waters of jurisdiction are not in a whale habitat, they will not be able to require vessels to comply with those measures. This is due to the fact that a port only have jurisdiction on a limited body of water², where they can set their own mandatory or voluntary vessel speed reduction applicable to either all vessels, or only specific vessel types,

² The navigable waters of a natural or man-made harbour are designated by the Governor in Council under subsection 104(2) of the *Canada Marine Act*.

waters that are called port navigable waters. That said, it is impossible for a port to require vessels to slowdown in a zone located outside of their navigable waters. Given that the vast majority of marine mammal habitats are located outside of any port navigable waters, it is possible to conclude that coercive roles a port could play are very limited, if non-existent.

Despite those limitations and recognizing their central role within the maritime supply chain, the study's respondents mentioned that the port for which they were working could play a greater leadership role. They highlighted the need for a greater multisectoral collaboration for more efficient information sharing, they mentioned the possibility to establish financial contributions (through financial incentives for quieter vessels for example), they mentioned the possibility to loan equipment or installations for scientific purposes, in-kind contribution by actively participating to focus groups for example, etc. The study's participants also mentioned the need to be better informed about the topic, to get access to resources like guidelines to further inform decision making process within ports and request a better international leadership and consistency coherence. To that end, we think that the newly released International Maritime Organisation (IMO) revised Guidelines on the reduction of underwater radiated noise from commercial shipping will help guide some actions that maritime authorities could undertake.

This work, based on a critical analysis of the semi-structured interviews, led to the development of recommendations. These will help guide the thinking process on the next steps to be taken to ensure that ports are judiciously involved in the issue of vessel underwater noise, in full understanding of their operational and regulatory limits, and their geographical position.

Keywords : St. Lawrence Estuary Beluga, co-construction, endangered species recovery, mitigation measure, anthropogenic underwater noise, shipping industry, Port Authorities, ports, underwater acoustic pollution, vessel underwater noise, cumulative effects from marine shipping.

CHAPITRE I

Introduction générale

1.1 Mise en contexte

Le Saint-Laurent est considéré comme l'une des plus grandes artères navigables du monde et constitue l'une des portes d'entrée maritime de l'Amérique du Nord (SODES, 2012). S'étendant sur plus de 3700 kilomètres, le « corridor de commerce Saint-Laurent—Grands Lacs » permet le passage annuel de milliers de navires et joue un rôle crucial dans le développement économique du Québec et du Canada. En effet, l'activité générée par le secteur maritime contribue pour un chiffre d'affaires total des entreprises québécoises des secteurs maritime et portuaire, y compris le tourisme fluvial, de plus de 3,1 milliards de dollars, en plus de créer plus de 27 000 emplois directs ou indirects en mer ou sur terre (Ministère des transports du Québec, 2021).

Des navires de tous types fréquentent le Saint-Laurent sur toute sa longueur, du Golfe aux Grands Lacs. Des corridors de navigation délimitent la route de passage des grands navires et des zones de pilotage obligatoire ont été identifiées en certains lieux plus critiques afin d'assurer la sécurité de tous les utilisateurs. Le transport maritime est aujourd'hui reconnu comme une source de pollution acoustique ayant le potentiel de causer des effets néfastes sur les écosystèmes marins (Williams et al., 2015). De plus, le bruit des navires est devenu, au fil des ans, une source omniprésente et envahissante de bruit d'origine anthropique dans les océans (Duarte, 2021; Erbe et al., 2019). Dans la gamme des sons à basses fréquences (10-100 Hz), le bruit des navires est considéré comme principal responsable d'une augmentation stable du bruit ambiant de 3 décibels par décennie et ce, dans plusieurs régions du monde (Erbe et al., 2019; Hildebrand, 2009). L'énergie sonore générée par ces grands bâtiments flottants est telle qu'elle va jusqu'à complètement masquer les communications essentielles à la survie de nombreuses espèces de mammifères marins, certaines étant en voie de disparition (OKEANOS Foundation, 2008; Southall, 2008). Les zones à forte probabilité de co-occurrences entre mammifères marins et transport maritime sont celles où les risques de causer des dommages à la faune sont les plus élevés (Lawson, 2013), et c'est entre autres le cas de l'estuaire du Saint-Laurent (Lesage et al., 2014).

Faisant partie de ce qui est considéré comme du « dérangement anthropique », le bruit sous-marin généré par les navires est identifié comme l'une des trois principales menaces au rétablissement de la population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent (BESL ; *Delphinapterus leucas*) et des grands rorquals, aux côtés des contaminants et de la réduction de l'abondance, de la disponibilité et de la qualité des proies (MPO, 2012). En raison des préoccupations croissantes en lien avec le bruit sous-marin, Pêches et Océans Canada a publié en 2020 un 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, dans l'objectif de se donner un plan pour acquérir plus de connaissances sur les différentes sources de bruit et pour en atténuer ses impacts (MPO, 2020). Le document indique clairement que « l'atteinte des objectifs dépendra largement de l'engagement et de la collaboration d'un grand nombre de parties concernées qui participeront à la mise en œuvre des recommandations formulées » (MPO, 2020). Ainsi, reconnaissant qu'ils pourraient avoir un rôle à jouer dans l'atteinte des objectifs des mesures listées pour le rétablissement, les ports (au sens large) sont identifiés parmi les intervenants clés. Par exemple, ce document nomme explicitement les ports comme un intervenant potentiel pour la réussite de la mesure 27 qui se lit comme suit : *Élaborer et promouvoir des programmes de reconnaissance ou des mesures incitatives pour les améliorations visant à réduire le bruit* (MPO, 2020).

En tant que points d'origine et de destination de chacun des navires, qu'ils soient domestiques ou internationaux, les ports et les terminaux maritimes ont le potentiel de devenir de puissants leviers pour l'application de mesures incitatives visant à réduire l'impact des activités de navigation sur les mammifères marins, y compris à l'extérieur de leur territoire de juridiction. Mais chercher à vouloir atténuer les effets d'une problématique environnementale découlant d'une activité industrielle sous-entend de reconnaître la contribution de chacune des parties qui jouent un rôle dans cette activité économique (Rodrigues et al., 2006). La gouvernance est souvent complexe, car elle demande d'une part de comprendre la composition horizontale des différentes parties prenantes touchées, et d'autre part, elle demande de comprendre la composante verticale des différents niveaux de gouvernance : locales, régionales, nationales, et globale (Karlsson, 2007). Déterminer qui devrait jouer un rôle plus important dans la recherche et la mise en application de solutions afin de répartir les responsabilités constitue un exercice complexe. Le concept de la gouvernance polycentrique, développée par Elinor Oström, est de plus en plus reconnue comme étant un élément

apportant de la robustesse aux actions institutionnelles en réponse à des problématiques environnementales dans un contexte de gouvernance adaptative (Marshall, 2009; Nelson et al., 2008). En effet, la gouvernance polycentrique requiert une combinaison complexe de « centres de prise de décision », i.e. de parties prenantes représentants des organisations diversifiées et ayant des niveaux verticaux multiples provenant des secteurs public et privé, chacune d'elles ayant le potentiel d'avoir des centres de responsabilités qui s'entrecroisent et qui ont chacune une capacité d'action qui leur est propre (McGinnis & Oström, 2012). La gouvernance polycentrique se caractérise donc par une « *décentralisation du pouvoir de décision et une distribution centralisée de la responsabilité. Ce type de gouvernance adaptative partage de manière flexible le pouvoir de décision entre les acteurs gouvernementaux et non gouvernementaux, tout en maintenant la responsabilité d'un seul côté* » (Wang et al., 2018).

Cette étude explore comment la gouvernance polycentrique peut s'avérer un modèle de gouvernance dans le contexte de la gestion du bruit sous-marin des navires au Québec alors que plusieurs ports (ici considérés comme des *centres de prise de décision*) :

- (1) Sont les points d'origine et de destination d'une large proportion des navires qui fréquentent l'estuaire du Saint-Laurent, et donc l'habitat essentiel du béluga du Saint-Laurent (certains navires qui transitent par l'estuaire se rendent ou ressortent des Grands Lacs sans faire d'arrêt par des ports du Québec – ceux-ci ne sont pas considérés dans cette étude) ;
- (2) Sont géographiquement situés loin de l'habitat du béluga, et dans certains, en eau douce, comme c'est le cas des ports de Montréal, de Trois-Rivières, et de Québec ;
- (3) Se sentent détachés d'une problématique qui ne touche directement ni leurs eaux de juridiction portuaire, ni leur acceptabilité sociale.

Cette étude fait état des facteurs qui influencent la prise de décision quand vient le temps de traiter d'un nouvel enjeu environnemental et démontre que l'approche plurisectorielle au sein de l'industrie maritime est plus que nécessaire afin que tous se partagent le fardeau de la responsabilité associée à l'enjeu du bruit sous-marin des navires et de ses impacts sur les mammifères marins.

1.2 Problématique

En raison de l'accroissement constant des préoccupations liées aux impacts potentiels des bruits sous-marins d'origine anthropique sur les écosystèmes marins, plusieurs organisations internationales se sont mobilisées dans le but de traiter de l'enjeu. C'est entre autres le cas de l'Organisation maritime internationale (OMI), de la Convention sur la diversité biologique (CBD), de la Commission baleinière internationale (CBI/IWC), de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN/IUCN), et autres (Cluster Maritime Français, 2014). À différents degrés, ces organisations, et bien d'autres, ont investigué les façons de faire d'un point de vue technologique et opérationnel pour réduire le bruit des navires et ses impacts sur les écosystèmes marins.

Au Canada, quatre ministères fédéraux se partagent la responsabilité de gérer les effets néfastes des activités humaines sur les mammifères marins : Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), Pêches et Océans Canada (MPO), Parcs Canada (PC), et Transports Canada (TC). L'industrie maritime canadienne, règlementé par la *Loi sur la marine marchande du Canada*, la *Loi maritime du Canada* et les Règlements sur les mammifères marins, se voit dans l'obligation de protéger les écosystèmes marins et les espèces qui y vivent (Davies & Brillant, 2019). À titre d'exemple, en 2019, la *Loi sur la marine marchande du Canada* a été modifiée afin de fournir des pouvoirs supplémentaires au gouvernement de promulguer des règlements visant à protéger le milieu marin des répercussions des activités de navigation et de transport maritime, y compris le bruit sous-marin des navires (MPO, 2024). À cela s'ajoute le fait que plusieurs activités liées à l'évaluation et l'atténuation des impacts du transport maritime sur les mammifères marins sont principalement sous la responsabilité des gouvernements provinciaux (Breeze et al., 2022). Ce partage des responsabilités et le nombre de lois et de réglementations qui touchent la protection des mammifères marins ajoutent une couche de complexité quand vient le temps de tenter de déterminer qui a la responsabilité première d'agir pour réduire l'impact d'une menace environnementale.

Dans le but de travailler à une meilleure cohabitation navires/baleines dans les corridors de navigation, plusieurs initiatives ont vu le jour au cours de la dernière décennie au Canada, dont la mise en place en 2014 de l'important programme ECHO (Enhancing Cetaceans Habitat and

Observation) de l'Administration portuaire de Vancouver-Fraser (APVF). Au Québec, le Groupe de travail sur le transport maritime et la protection des mammifères marins (G2T3M), mis en place en 2011 et co-présidé par Pêches et Océans Canada et Parcs Canada, constitue un autre excellent exemple. Ce groupe, composé de représentants de l'industrie (association d'armateurs et de pilotes), des organismes de conservation, du milieu académique, et des représentants des gouvernements, a été créé afin de répondre à la problématique grandissante des risques de collision entre navires et baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent. Ce groupe a d'ailleurs développé une mesure volontaire de réduction de vitesse en 2013 afin de réduire les risques de collision entre navires et grands cétacés (Chion et al., 2018 ; MPO, 2017).

Quoi que l'implication des acteurs de l'industrie maritime fasse partie intégrante du développement et de la mise en application des mesures de gestion pour réduire l'impact du transport maritime sur les mammifères marins au Canada, il en ressort que plus souvent qu'autrement, les ports ne font pas partie intégrante de la réflexion. Au Québec, aucun port de grande importance ne se trouve dans une zone de forte concentration de mammifères marins dans l'estuaire du Saint-Laurent. Ceci explique probablement en partie la raison pour laquelle à ce jour, l'implication des ports dans les processus de concertation avec l'industrie maritime a été limitée, et principalement faite via les associations d'armateurs. Or, le besoin d'élargir le cercle des acteurs à impliquer dans l'exercice de consultation et de concertation est de plus en plus important, et ce, pour diverses raisons, dont:

1. Un nombre croissant de projets de développement portuaire à travers le Québec voit le jour, ceux-ci proposant individuellement d'augmenter le nombre de navires qui pourraient devoir se rendre, ou quitter, le port et transiter dans l'habitat des mammifères marins de l'estuaire;
2. Ce nombre croissant de projets de développement portuaire amène son lot de préoccupations en lien avec les effets cumulatifs du transport maritime dans cette région géographique (Transports Canada, 2022);

1.3 État des connaissances

1.3.1 Contexte maritime

Le transport maritime de marchandises est le mode le moins énergivore, c'est à dire le plus efficace d'un point de vue consommation de carburant d'origine fossile, en plus de constituer une

composante vitale de l'économie mondiale, puisqu'il est responsable de la plus grande quantité de biens commerciaux transportés à travers le monde (Mansouri et al., 2015; Vakili et al., 2020). Considéré comme le mode de transport le plus écologique, les gaz à effet de serre (GES) générés par le transport maritime ont toutefois attiré de plus en plus d'attention au cours de la dernière décennie. Minimiser l'empreinte carbone et la consommation de combustibles sont considérés comme une orientation très stratégique pour les compagnies, mentionnant que la performance économique pourrait être directement influencée par les pratiques responsables aux niveaux social et environnemental (Sarkis, 2006).

1.3.1.1 L'industrie maritime au Québec – les ports

La Société de développement économique du Saint-Laurent (SODES) et le Ministère des Transports et de la Mobilité Durable du Québec (MTMD) s'entendent pour dire que l'industrie maritime se définit comme étant « l'ensemble des activités des établissements et organismes qui participent étroitement à la chaîne de réception, d'expédition et de distribution des produits industriels et qui assurent le déplacement des personnes dans le système de transport maritime » et que ceux-ci incluent le port d'origine, le transport maritime à proprement parler, et le port de destination (SODES, 2012).

Selon le rapport final du Groupe de travail sur le réseau portuaire stratégique de 2016, le réseau portuaire commercial québécois compte 20 ports considérés comme « ports commerciaux stratégiques du Québec ». La figure 1.1 illustre l'emplacement de ces ports à travers le Québec. Ceux-ci se définissent comme étant des installations accueillant actuellement des transbordements significatifs de marchandises, et n'incluent pas les installations soient trop peu fréquentées par les cargos, ou celles qui sont consacrées principalement à des activités d'une autre nature, comme les services de traversiers ou de dessertes des collectivités isolées ou des croisières internationales et nationales (Ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec, 2016). De ce nombre, :

- Six sont considérés comme des ports commerciaux nationaux et des administrations portuaires canadiennes : Bécancour, Montréal (incluant Contrecoeur), Saguenay, Québec, Sept-Îles et Trois-Rivières;
- Six sont des ports commerciaux suprarégionaux : Baie-Comeau, Côte-Sainte-Catherine, Gros-Cacouna, Matane, Port-Cartier et Salaberry-de-Valleyfield;

- Trois sont des ports commerciaux régionaux : Havre-Saint-Pierre, Port-Alfred et Sorel-Tracy;
- Cinq sont des ports commerciaux locaux : Chandler, Forestville, Gaspé, Pointe-au-Pic et Rimouski.

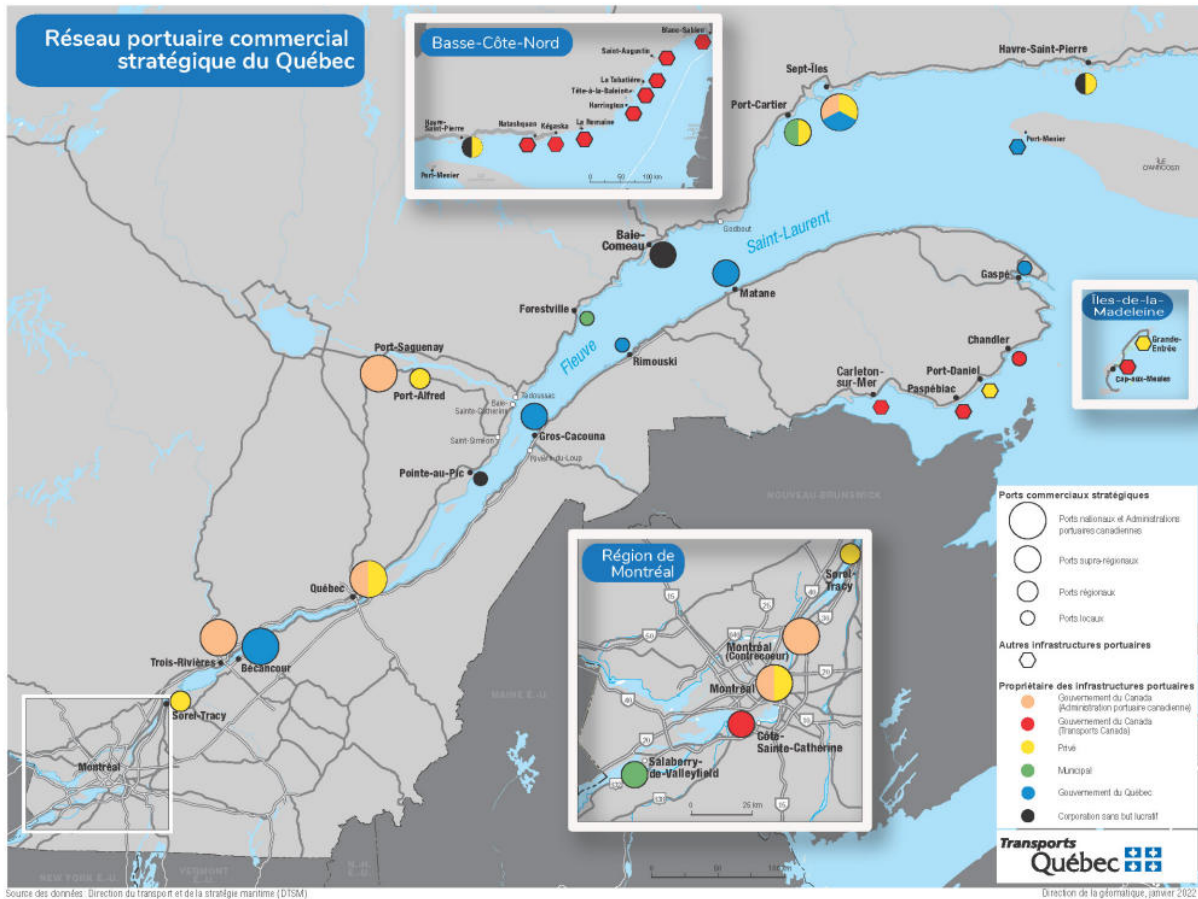


Figure 1.1 – Carte du réseau portuaire commercial stratégique du Québec (tiré du ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec, mars 2022).

Les navires qui transitent dans les zones d’occurrence connues du rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*), de la baleine noire de l’Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*) ou du BESL ont le potentiel de se diriger à destination de plusieurs de ces ports commerciaux stratégiques, que ce soit dans le Saint-Laurent, la rivière Saguenay, ou même dans les Grands Lacs. Devant une telle situation, il demeure un défi d’associer l’impact du passage d’un navire à un endroit donné avec son port de destination, surtout considérant le fait qu’il peut, dans certains cas, y avoir plus d’un port de destination.

En effet, un déplacement entre une origine et une destination définit généralement un voyage, un déplacement ou un mouvement de navire. Au Canada, c'est la Garde côtière canadienne (GCC) qui compile les bases de données INNAV qui contiennent notamment des informations sur les temps de passage à des points d'appel précis et les caractéristiques des navires (Turgeon et al., 2018). Ainsi, pour INNAV, un voyage débute lorsque le navire quitte un lieu (port ou ancrage), et se termine lorsqu'il se trouve dans un lieu similaire. Lorsque le navire quitte ce nouveau lieu, un nouveau voyage est créé dans INNAV (SODES, 2016). Puisque INNAV comptabilise également les déplacements de navires à l'intérieur d'un port, il importe, lors de l'utilisation de ces données, de bien définir la façon dont les voyages sont comptabilisés.

Selon une analyse menée au courant de la période s'échelonnant de 2006 à 2015, et basé sur les données enregistrées par les Services de communications et de trafic maritimes (STCM) de la Garde Côtière canadienne dans le Saint-Laurent et le Saguenay, il ressort que le nombre de mouvements de navires enregistrés a varié entre 7300 et 8000 voyages (SODES, 2016). Pour cette même période, les navires immatriculés au Canada comptaient pour moins de la moitié des voyages sur le Saint-Laurent.

L'industrie maritime internationale est en constante évolution, et la région du Saint-Laurent et des Grands Lacs n'y fait pas exception. Les navires sont de plus en plus gros afin de permettre aux expéditeurs de réduire leurs coûts de transport, de nouveaux navires sont construits lorsque les conditions de marché le permettent, et dans certains cas, certains armateurs feront immatriculer leurs navires dans des pays où il est possible d'en réduire les coûts d'opération (SODES, 2016). Cela suggère que le trafic maritime sur le Saint-Laurent et sur le Saguenay continuera sa hausse (Kaplan & Solomon, 2016; Pirotta et al., 2019; Tournadre, 2014). Cela démontre une fois de plus l'importance d'une concertation entre les secteurs de l'industrie et de l'environnement afin d'assurer un développement aussi harmonieux que possible dans cet écosystème fragile.

1.3.1.2 Les enjeux environnementaux liés au transport maritime

Quoique considéré comme le mode de transport le plus efficace, nombreux sont les enjeux environnementaux qui découlent des activités maritimes. Tous les enjeux liés aux émissions atmosphériques sont probablement ceux qui ont la conséquence la plus directe sur la population

humaine, et donc qui ont fait l'objet du plus grand nombre d'études scientifiques à ce jour. Pour preuve, l'Organisation maritime internationale (OMI) a, en juillet 2023, adopté sa toute première Stratégie³ pour la réduction des émissions de GES provenant des navires. En 2018, les émissions de GES liées aux activités maritimes comptaient pour 2,89% des émissions anthropogéniques globales. Selon les projections de l'IMO, en 2050, les émissions de ce secteur industriel pourraient représenter entre 90% et 130% de leur niveau de 2008. Par conséquent, il était essentiel d'agir rapidement afin de travailler à limiter les apports de ce secteur industriel (IMO, 2020).

Les rejets en mer, les espèces aquatiques envahissantes, les eaux huileuses, le bruit sous-marin, la gestion des matières résiduelles et autres, sont tous des exemples d'autres formes de pollution ou d'enjeux environnementaux. Afin d'aider à réduire l'empreinte environnementale de ce secteur des transports, un programme de certification environnementale se démarque par la diversité des enjeux qui y sont traités. Il s'agit du programme Alliance verte, qui a son siège social à Québec et des bureaux satellites à Halifax (CAN), Seattle (ÉU), et depuis peu, une division européenne (Green Marine Europe). Ce programme environnemental aide les ports, les terminaux, les chantiers maritimes et les armateurs à améliorer leur performance environnementale en ciblant les enjeux clés liés à la qualité de l'air, de l'eau, des sols, à la protection de la biodiversité et aux relations avec les communautés (Walker, 2016).

1.3.1.3 Le bruit sous-marin comme source de pollution

Contrairement aux autres types de pollution, tels que le plastique, les déversements d'hydrocarbures, les particules atmosphériques ou autres, le bruit sous-marin est invisible pour les yeux, ce qui le rend plus délicat à quantifier. De plus, le fait qu'il soit considéré comme un enjeu émergent fait en sorte qu'il n'est étroitement relié à aucun outil règlementaire, qu'il soit national ou international. Les actions et outils d'encadrement étant limités, il devient difficile d'imposer quelconques mesures d'atténuation. Ainsi, l'adhésion des acteurs autour de cette grande problématique va largement dépendre de leur proactivité à s'impliquer et s'engager au-delà des

³ Site Internet de l'Organisation maritime internationale visité le 13 décembre 2023
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/annex/MEPC%2080/Annex%2015.pdf>

cadres légaux, de l'acceptabilité sociale de leurs activités en lien avec le bruit sous-marin, et de la pression sociale qu'ils peuvent subir.

L'analyse du bruit sous-marin radié des navires commerciaux révèle que la source dominante de bruit se situe dans la partie inférieure de la bande de fréquences (sous les 300 Hz) en plusieurs lieux géographiques (OKEANOS Foundation, 2008). Considérant que le bruit voyage sur de très grandes distances, parfois plus d'une centaine de kilomètres pour les sons à basses fréquences (<500 Hz) (Nolet, 2017), il apparaît évident que le bruit a un important caractère transfrontalier qui se doit d'être considéré, et pour lequel la coopération entre pays, régions et sous-régions est essentielle pour assurer un maximum de retombées positives lors de l'élaboration de stratégies d'atténuation (OKEANOS Foundation, 2008).

À cet effet, il est intéressant de noter que plusieurs pays de l'Union Européenne (UE) se sont concertés afin de mieux comprendre l'origine du bruit sous-marin d'origine anthropique pour le développement et la mise en œuvre de stratégies visant à mesurer et suivre l'évolution du bruit sous-marin au fil des ans, et de travailler à l'élaboration de mesures d'atténuation pour aider à lutter contre ses effets négatifs sur les espèces marines. Ainsi, il était dans la responsabilité de chacun des membres de l'UE d'élaborer sa propre stratégie, en spécifiant comment celle-ci était adaptée aux eaux qui relèvent de sa compétence, mais aussi comment il prenait en compte la perspective globale de la région ou sous-région concernée afin d'assurer et de maximiser l'arrimage des stratégies à travers l'UE (Parlement Européen, 2008).

1.3.2 La population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent

La population mondiale de bélugas est divisée en 29 populations dispersées dans la région circumpolaire entre les latitudes 47° N et 80° N (MPO, 2012). La population vivant dans l'estuaire du Saint-Laurent est considérée comme géographiquement isolée des populations vivant plus au nord, bien que la distance qui sépare les groupes ne soit pas qualifiée d'infranchissable (MPO, 2012). Cette population se distingue donc sur le plan génétique de toutes les autres populations canadiennes de bélugas et elle vit à la limite sud de l'aire de répartition de l'espèce (MPO, 2023). Selon le COSEPAC, un comité consultatif indépendant qui agit auprès de ECCC, la population de BESL est classée « en voie de disparition » et ce, depuis 2014 (MPO, 2023).

Le dernier examen de la situation de la population de BESL remontant à 2013 avait révélé que la population avait légèrement augmenté, passant d'un creux d'environ 900 individus dans les années 1960 à un millier de bélugas au début des années 2000, lorsque la population a commencé à décliner à un taux annuel d'environ 1 % jusqu'à 900 individus approximativement. Le plus récent modèle a corrigé ces précédentes estimations de la taille de la population à environ 1 850 individus sans pour autant indiquer de signes de rétablissement au fil des ans (MPO, 2023).

1.3.2.1 *L'habitat essentiel du BESL*

L'aire de répartition du BESL couvre un territoire de plus de 8 000 km² dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent ainsi que dans la rivière Saguenay. Durant la période « estivale », i.e. de mai à novembre, les individus se regroupent en troupes qui se distinguent en fonction de l'âge et du sexe. Se faisant, des groupes d'adultes accompagnés de juvéniles utilisent surtout la partie amont de l'aire de répartition estivale, pendant que des groupes d'adultes fréquentent davantage les secteurs centre et aval de l'aire de répartition estivale (MPO, 2012). La figure 1.2 illustre les aires de distribution contenant respectivement 50, 75 et 95 % de la population de béluga telles que définies par la méthode des *Kernels* appliquée aux résultats de 35 inventaires aériens systématiques effectués de 1990 à 2009 (Mosnier et al., 2016).

Les limites actuelles du Parc Marin du Saguenay – Saint-Laurent (PMSSL) couvrent le centre de sa répartition estivale, ce qui confère à la population une certaine protection. Or, malgré les mesures de protection en place ⁴, tel que le Règlement sur les activités en mer et l'établissement d'une zone interdite à toutes les embarcations, la population ne semble montrer aucun signe significatif de rétablissement. La faible variabilité génétique, la perte d'habitat, la réduction de la capacité de support de cet habitat, la compétition, les collisions avec les bateaux, l'émigration et les effets des contaminants sur la reproduction sont tous des facteurs limitant le rétablissement de la population (Mosnier et al., 2016).

⁴ <https://parcmarin.qc.ca/naviguer/>

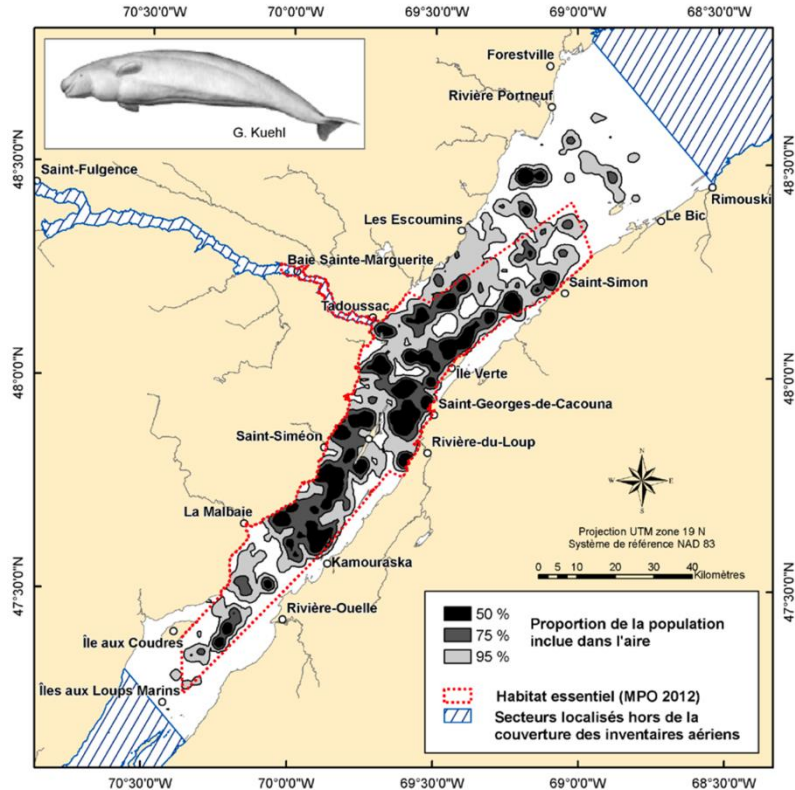


Figure 1.2 : Aires de distribution contenant respectivement 50, 75 et 95 % de la population de béluga telles que définies par la méthode des kernels appliquée aux résultats de 35 inventaires aériens systématiques effectués de 1990 à 2009 (tiré de Mosnier et al., 2016).

1.3.2.2 Les menaces au rétablissement de la population des BESL

Les principales menaces qui pèsent sur la population et qui nuisent à son rétablissement sont les pathogènes, la prolifération d'algues toxiques, la pollution, la perturbation causée par le bruit et d'autres intrusions et les perturbations anthropiques (COSEPAC, 2014). Selon certaines études, les effets cumulatifs des principales menaces qui nuisent au rétablissement du béluga, i.e. le bruit sous-marin de la navigation, les contaminants de l'environnement et la disponibilité et la qualité des proies, sont au-delà des limites soutenables par la population du BESL (Lesage, 2021; Chion et al., 2019). La région de l'estuaire du Saint-Laurent et la rivière Saguenay correspond à une région où le trafic maritime constitue une activité dense et intense pendant la période estivale, susceptible de dégrader la qualité de l'habitat en raison de la présence des embarcations et du bruit qu'elles génèrent (Mosnier et al., 2016; Chion et al., 2009, Chion et al., 2019). L'exposition chronique au bruit et au dérangement découlant de la navigation commerciale, des activités récréatives et de l'industrie d'observation des mammifères marins représente une menace de plus en plus importante

pouvant affecter le comportement des bélugas, tout particulièrement dans le chenal nord de l'estuaire du Saint-Laurent et dans la partie inférieure du fjord du Saguenay, là où la majorité de ces activités ont lieu (Mosnier et al., 2016 ; MPO, 2014).

Des scénarios de mesures opérationnelles (p.ex. réduction de vitesse, changements de routes) dans l'estuaire moyen sont toujours à l'étude. Tandis que le chenal nord est fortement insonifié par le bruit du trafic maritime, les îles situées au milieu de l'estuaire créent un écran au son permettant un milieu plus propice aux femelles et aux juvéniles le long de la rive sud (MPO, 2014).

1.3.2.3 Co-occurrence entre navires et baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent

La co-occurrence entre navires et baleines se définit comme étant la présence simultanée de mammifères marins et de navires marchands à un endroit donné (Chion et al., 2012). Les probabilités de co-occurrence augmentent en fonction du nombre de navires circulant en un endroit, et la densité d'individus de mammifères marins. Dans l'estuaire du Saint-Laurent, une plus forte cooccurrence est observée durant les mois de mai à novembre, période à laquelle la densité de mammifères marins, toutes espèces confondues, est au plus fort en raison de l'abondance des proies dans le secteur, en plus d'être la saison la plus achalandée du point de vue transport maritime. La figure 1.3 illustre les zones de chevauchement, et donc de co-occurrences potentielles, entre navires marchands et les domaines vitaux de cinq espèces de mammifères marins dans l'estuaire du Saint-Laurent, soit le BESL, le rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*), le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), le rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*) et le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*).

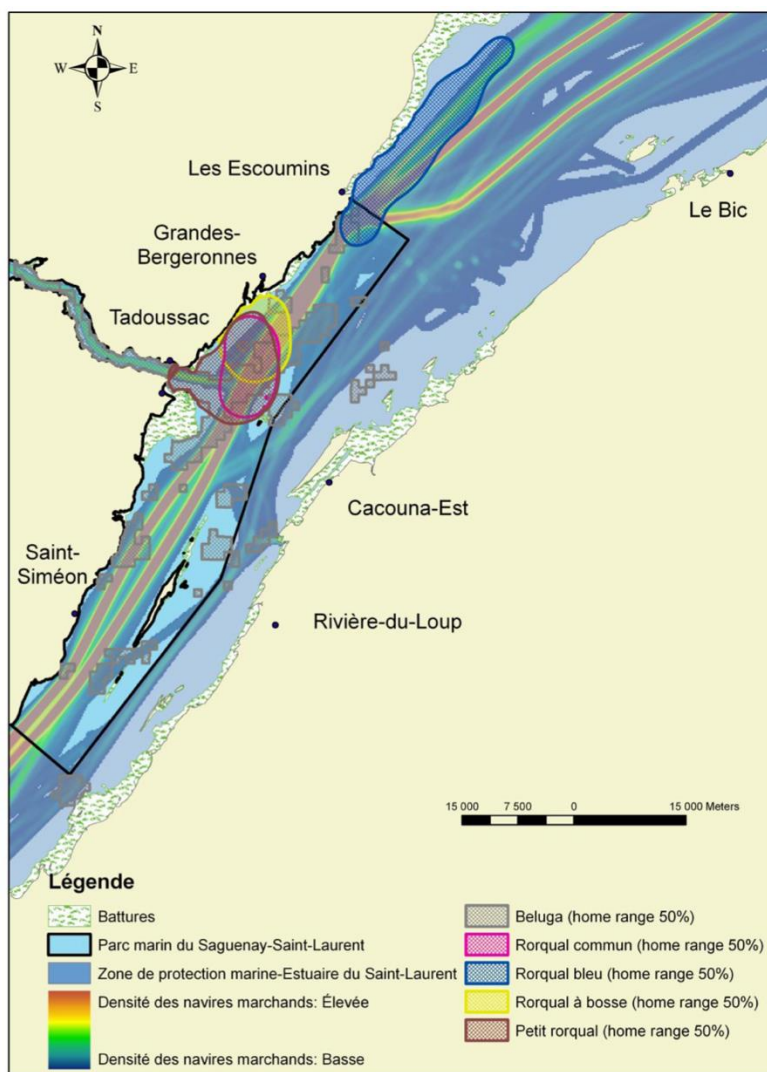


Figure 1.3 : Zones de chevauchement entre navires marchands et mammifères marins pour les domaines vitaux (« home range ») de cinq espèces de baleines dans l’estuaire du Saint-Laurent (tiré de Chion et al., 2012)

Selon une analyse des données effectuées sur les transits de navires dans le Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent en 2017, il y a eu 4545 transits de navires marchands et 225 voyages de navires de croisière nationales et internationales dans le PMSSL. À ce nombre s’ajoutent plus de 6658 excursions d’observation des mammifères marins, 43785 mouvements de traversiers entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine, et près de 4732 mouvements des bateaux-pilotes partant de la station de pilotage des Escoumins (Turgeon, 2019). À ceux-ci, s’ajoutent les mouvements des plaisanciers, bien que peu de données soient disponible quant à leurs mouvements.

1.3.3 Les mesures de protection mises en place pour réduire les impacts acoustiques et/ou physiques du transport maritime au Canada sur les mammifères marins

Reconnaissant que les activités maritimes puissent avoir un impact sur les espèces marines, quelques initiatives ont vu le jour dans les dernières années au Canada dans le but de réduire l'impact acoustique et/ou physique (risques de collision navire/baleine) du transport maritime sur les mammifères marins.

Non seulement y a-t-il eu des investissements massifs du côté fédéral sous le Plan de Protection des Océans⁵ pour tenter de mieux comprendre et d'éliminer les effets cumulatifs du transport maritime chez les mammifères marins, mais des initiatives régionales ont également émergé pour tenter de décrire la contribution sonore des navires en opération dans le paysage acoustique sous-marin. En août 2024, le gouvernement du Canada a publié pour consultation publique sa toute première Stratégie canadienne sur le bruit sous-marin. C'est dans l'optique d'adopter une approche plus coordonnée et proactive pour cette question complexe que des ministères et organismes fédéraux ont collaboré à l'élaboration de cette première ébauche de la Stratégie.

1.3.3.1 Région de l'Atlantique

À l'est du pays, dans le but d'atténuer les impacts physiques du transport maritime sur les baleines noires de l'Atlantique Nord (BNAN), des routes maritimes ont été modifiées au sein de deux habitats désignés comme « habitat critique » pour la population : en 2003 dans le Bassin Grand Manan dans la Baie de Fundy, et en 2008, dans le Bassin Roseway, situé à environ 20 milles marins au sud de l'île Cap-de-Sable (Nouvelle-Écosse). La figure 1.4 illustre l'exemple du Bassin Grand Manan où, en 1999, un comité de travail composé de biologistes, de représentants du gouvernement, d'organismes non gouvernementaux et de l'industrie s'est penché sur les options possibles afin de réduire l'impact du trafic maritime sur la BNAN. Après trois ans de collecte de données, d'analyse de co-occurrence entre navires et baleines et de concertation avec l'industrie, la demande de modifier le dispositif de séparation du trafic (deux voies de circulation séparées par une zone de séparation de trafic) a été acceptée et officiellement implémentée par TC en juillet 2003 (Allen, 2014). Un peu plus tard, en 2017, lors des événements sans précédent de mortalités de cette espèce

⁵ Page Internet du gouvernement du Canada (visitée le 10 décembre 2023) <https://tc.canada.ca/fr/initiatives/plan-protection-oceans/plan-protection-oceans-canada>

dans le golfe du Saint-Laurent (Daoust et al., 2018), MPO et TC ont pris le leadership menant à l'émission d'un arrêté d'urgence imposant une série de mesures de gestion et de réglementations en collaboration avec l'industrie, la communauté scientifique et les groupes non-gouvernementaux afin de contribuer à la réduction des impacts des activités de navigation et de pêches dans cette région (Davies & Brillant, 2019). Ces mesures adaptatives, revisitées sur une base annuelle, sont illustrées à la figure 1.5.

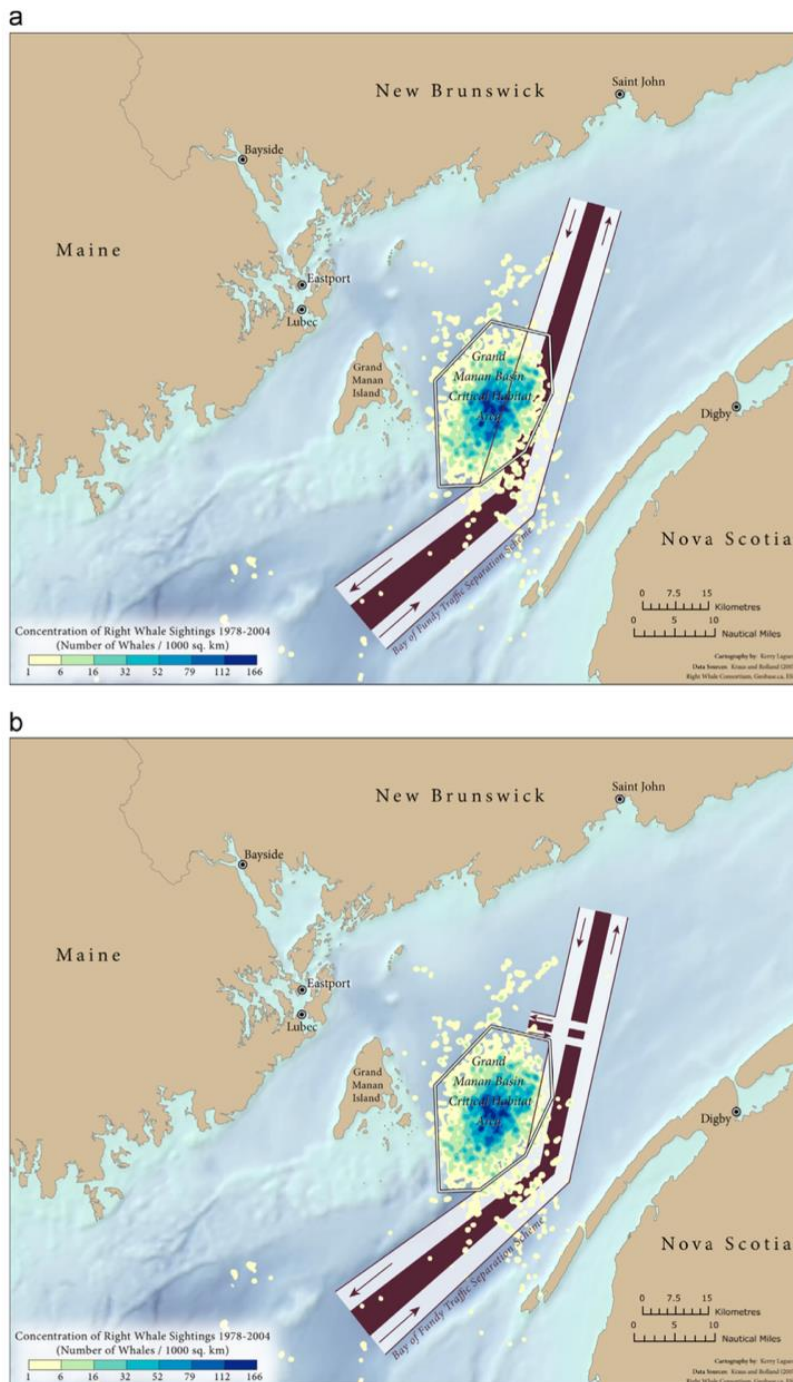


Figure 1.4 : Image tirée de Allen, 2014 illustrant l’habitat essentiel des BNAN du Bassin Grand Manan (Baie de Fundy). L’image a) représente la voie de navigation avant le changement et la figure b) illustre la voie de navigation qui a été redéfinie afin de mieux contourner la zone de haute densité de BNAN.

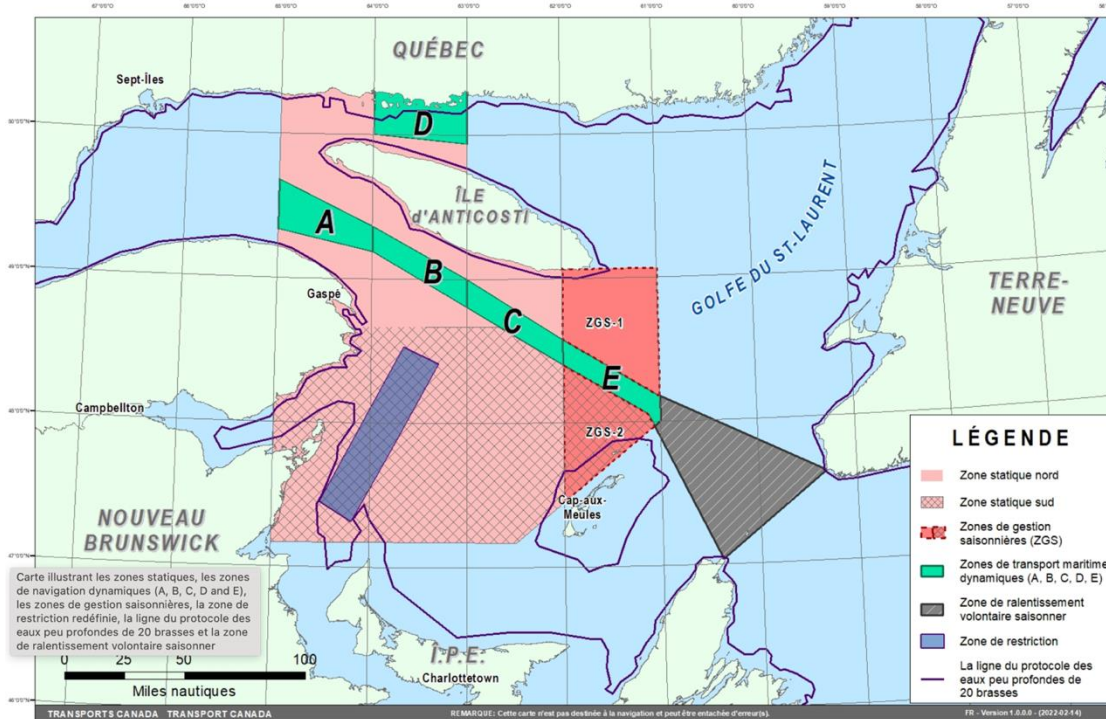


Figure 1.5 : Tirée du site Internet⁶ de Transports Canada et illustrant les différentes mesures de gestion mises en place au courant de l’année 2023 dans le golfe du Saint-Laurent afin d’aider à réduire l’impact du trafic maritime sur les BNAN.

1.3.3.2 Région du Saint-Laurent (Province de Québec)

Au Québec, c’est en 2011 qu’une initiative a vu le jour afin de répondre à la problématique grandissante de risque de collision entre navires et baleines dans l’estuaire du Saint-Laurent. Le G2T3M, co-présidé par MPO et PC, est composé de représentants de l’industrie (armateurs et association de pilotage), des organismes de conservation, du milieu académique et des représentants des gouvernements. Après quelques années d’efforts de concertation, ce groupe de travail a développé et mis en place en 2013 une mesure volontaire de réduction de vitesse et de zone à éviter afin de réduire les risques de collision entre navires et grands rorquals (Chion et al., 2018; MPO, 2017). La figure 1.6 représente la carte des mesures publiée annuellement par la GCC

⁶ Site Internet de Transports Canada - Protéger les baleines noires de l’Atlantique Nord des collisions avec les navires dans le golfe du Saint-Laurent (https://tc.canada.ca/fr/transport-maritime/navigation-conditions-maritimes/protoger-baleines-noires-atlantique-nord-collisions-avec-navires-dans-golfe-saint-laurent#toc_13) (page visitée le 10 décembre 2023).

via l’Avis aux navigateurs, celle-ci étant accompagnée d’une description complète des mesures ainsi que de leur importance afin d’agir pour aider à prévenir les risques de collision (Pêches et Océans Canada, 2022).

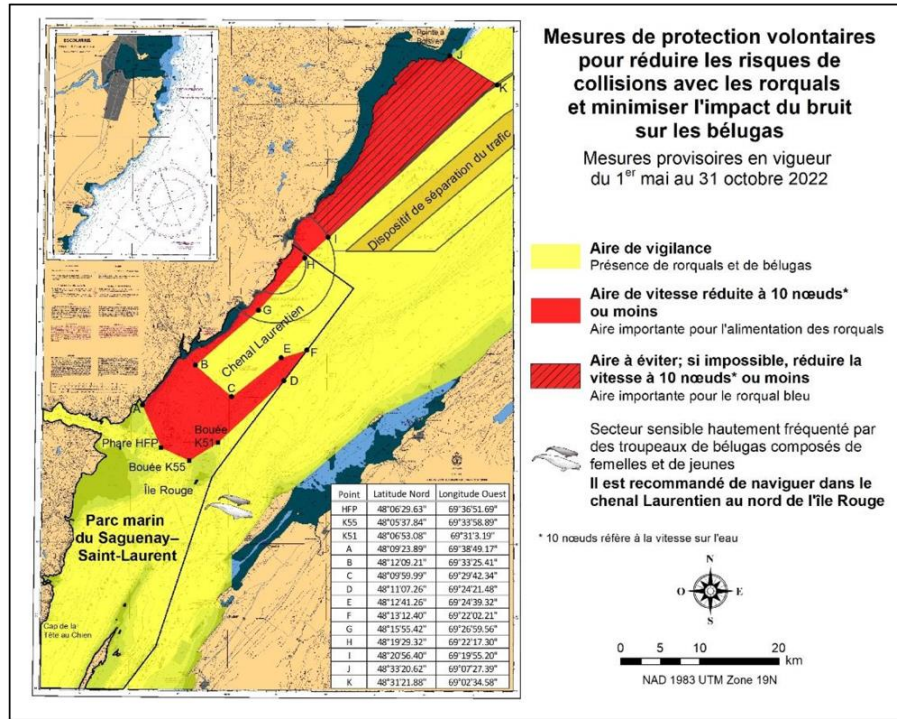


Figure 1.6 : Carte illustrant l’étendue des mesures de protection volontaires pour aider à réduire les risques de collisions avec les rorquals et minimiser l’impact du bruit sur les bélugas. Source : Pêches et Océans Canada, 2022

1.3.3.3 Région du Pacifique

À l’heure actuelle, une seule initiative au Canada cible spécifiquement l’enjeu du bruit sous-marin et ses impacts sur les espèces marines en général, et c’est sur la côte Ouest, dans les eaux du sud de la Colombie-Britannique. Coordonné par l’Administration portuaire de Vancouver-Fraser (APVF), le programme ECHO (Enhancing Cetacean Habitat and Observation) mis en place en 2014 a pour objectif d’accroître le niveau de connaissance des effets cumulatifs du transport maritime sur les baleines à travers la côte sud de la Colombie-Britannique, dans le but d’en réduire ses effets. L’objectif à long terme de cette initiative est de développer et de mettre en place, de façon concertée, des initiatives ayant des résultats quantifiables en termes de réduction des menaces qui résultent des activités maritimes dans les eaux de la côte sud de la Colombie-Britannique.

Diverses mesures en dehors de leur territoire de juridiction sont élaborées et discutées via des tables de travail et font état d'une révision annuelle afin de répondre aux réalités changeantes et aux données nouvellement acquises d'année en année (VFPA, 2021). Le programme ECHO assure la coordination et le suivi de mesure volontaire de réduction de vitesse dans deux secteurs (Swiftsure Bank et le détroit de Haro & Boundary Pass), et d'un déplacement latéral pour le trafic près de la rive dans le détroit de Juan de Fuca. Ces mesures sont illustrées à la figure 1.7. Grâce à l'importante collaboration et adhésion des acteurs de l'industrie en 2020, l'intensité du bruit généré par les activités a été réduite de près de 55% dans certains endroits de l'habitat essentiel de l'épaulard résident du Sud (*Orcinus Orca*)⁷, une population en voie de disparition.

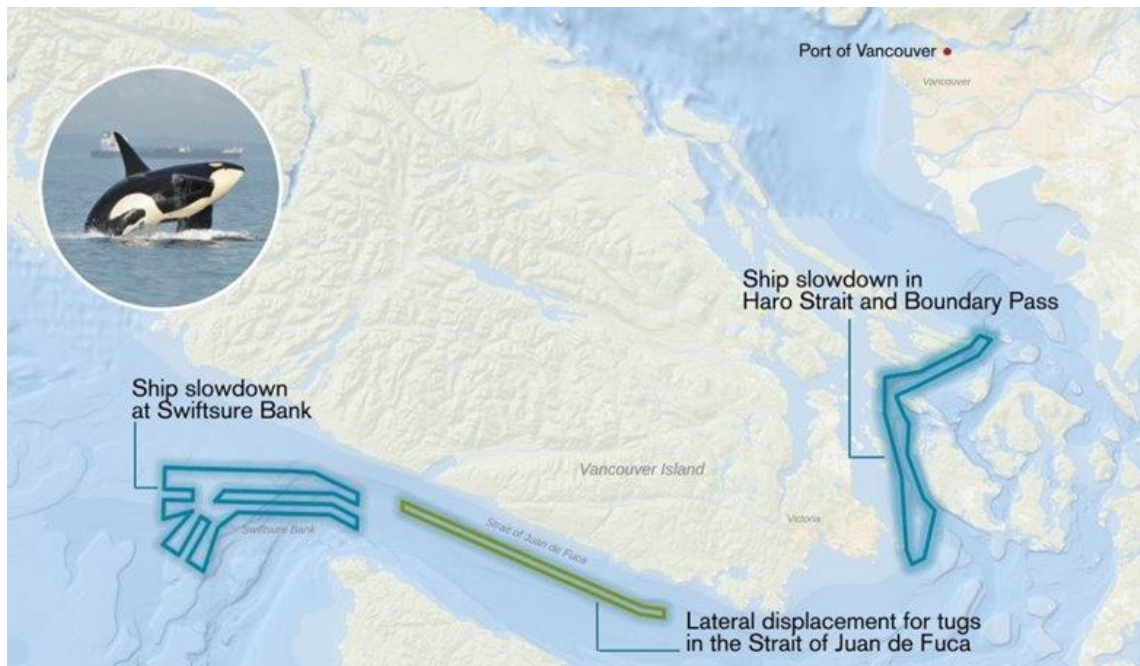


Figure 1.7 : Carte des mesures mises en place dans la mer de Salish illustrant la localisation des mesures volontaires de réduction de vitesse à Swiftsure Bank, Haro Strait et Boundary Pass, ainsi que la mesure volontaire de déplacement latéral dans le détroit Juan de Fuca. Carte partagée par l'Administration portuaire de Vancouver-Fraser, 2023.

Le leadership et l'approche collaborative plurisectorielle de l'APVF ont été immédiatement salués et sont aujourd'hui considérés comme un modèle à suivre. Le port travaille de façon continue avec

⁷ Tiré du site Internet de l'Administration portuaire de Vancouver-Fraser / Programme ECHO visité le 13 décembre 2023 <https://www.portvancouver.com/environmental-protection-at-the-port-of-vancouver/maintaining-healthy-ecosystems-throughout-our-jurisdiction/echo-program/projects/haro-slowdown/>

une multitude d'acteurs, de part et d'autre de la frontière, incluant les ministères-clés, les acteurs représentant l'industrie maritime (pilotes, associations, armateurs), les communautés autochtones, les groupes environnementaux et les scientifiques.

L'APVF se démarque des ports québécois en raison de sa situation géographique bien particulière. En effet, la très vaste majorité des navires qui entrent dans le détroit Juan de Fuca se dirige en direction de l'APVF, ce qui lui confère un certain rôle moral de gardien des eaux qui permettent aux navires de se rendre dans les eaux de juridiction portuaire. Cette situation unique en son genre, jumelée au fait que le territoire du port de Vancouver est l'équivalent des cinq autres plus grandes administrations portuaires canadiennes combinées, explique en partie leur haut niveau d'implication pour la protection des espèces marines. Sans en limiter le mérite, ceci a motivé la démarche d'acceptabilité sociale qui a supporté la mise en place de ce programme en 2014.

Les ports du Québec ont donc une réalité opérationnelle et une situation géographique bien différentes de celles de Vancouver-Fraser, ce qui explique en partie les raisons pour lesquelles il est difficile d'aller chercher un leadership unique venant d'une seule entité portuaire, comme c'est le cas dans la grande région de Vancouver. De plus, les plus grands ports du Saint-Laurent sont situés en eau douce, ce qui leur donne probablement un sentiment de détachement encore plus grand envers les enjeux qui touchent les mammifères marins présents en aval dans les eaux saumâtres et salées de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

1.4 Le cadre conceptuel

1.4.1 Le principe de la responsabilité partagée et la gouvernance polycentrique

Plusieurs enjeux environnementaux considérés comme des « enjeux globaux » sont reconnus comme étant difficiles à gouverner. Principalement en raison de leur nature intersectorielle, mais également en raison du fait qu'ils couvrent souvent de grandes régions géographiques, que les acteurs impliqués ou impactés sont diversifiés, et finalement parce qu'il est très difficile d'associer une responsabilité unique. Aussi, ces enjeux résultent le plus souvent d'actions cumulées prises par des individus, par des compagnies publiques ou privées, qui sont elles-mêmes soumises à des lois et des réglementations locales, régionales, ou encore nationales (Oström, 2010). Nombreux sont

les exemples : changement climatique, émissions de GES, conservation des ressources naturelles, perte de biodiversité.

Travailler sur ces grands enjeux demande bien souvent de revoir la façon dont on définit les écosystèmes, tout en considérant explicitement l'ensemble des acteurs, et en intégrant l'homme comme étant une composante active du système. Cette intégration des sociétés et de la nature prend la forme de ce que l'on appelle les systèmes socio-écologiques (Lagadeuc et al., 2009). Ce projet de recherche permet de jeter un regard nouveau sur le contexte opérationnel des APC en utilisant comme cadre conceptuel celui des systèmes socio-écologiques (Binder et al., 2013). Ce cadre conceptuel ouvre la possibilité de traiter de la question de l'implication sous l'angle de la responsabilité partagée. Quoique dans la majorité des cas le principe de la responsabilité partagée ait été identifié comme une option pour une gouvernance globale afin de répartir les actions à entreprendre à travers plusieurs acteurs, il reste que celle-ci résulte souvent en une diffusion de la responsabilité qui peut générer de la confusion quand vient le temps de déterminer les responsabilités de chacun (Nollkaemper, 2018).

Dans le cadre de la gouvernance d'un enjeu complexe, le potentiel de retrouver plusieurs centres de prise de décision (CPD) est très élevé. De la même façon, les probabilités sont élevées que ces CPD, qui ne se limitent pas nécessairement aux entités gouvernementales, exercent des responsabilités qui se chevauchent en raison du fait qu'elles peuvent être situées à différents niveaux de juridiction (Carlisle & Gruby, 2019). Lorsque les CPD se définissent comme i) étant des entités formellement autonomes l'une de l'autre, et ii) interdépendantes dans le cadre d'un objectif commun, et iii) qu'elles ont soit la possibilité de travailler en coopération ou en compétition l'une avec l'autre dans un contexte de résolution de conflits, nous avons à faire à un système polycentrique (Carlisle & Gruby, 2019; Lenlesley, 2023; Oström, 2010). En d'autres mots, cette diversité d'acteurs et d'institutions qui travaillent de concert avec des mécanismes de résolution de conflits et de décisions partagées caractérise la gouvernance polycentrique (Lenlesley, 2023).

Dans les dernières années, plusieurs études se sont penchées sur la valeur ajoutée de travailler selon les principes de la gouvernance polycentrique dans divers contextes, et celles-ci ont relevé bon nombre d'avantages, passant de la grande adaptabilité à des contextes changeants, à la promotion des apprentissages, au gain de confiance des différentes parties prenantes, ou encore à des

améliorations dans la prestation de services publics (Marshall, 2009; Oström, 2010). Selon Oström (2010), puisque la « gouvernance polycentrique tend à améliorer l'innovation, les apprentissages, l'adaptation, la loyauté, le niveau de coopération de chaque participant, et l'atteinte de résultats durables de façon plus effective et équitable », ce cadre théorique peut aider à informer la question complexe autour de la gestion du bruit sous-marin des navires et du rôle que les ports du Saint-Laurent et du Saguenay pourraient jouer afin de réduire les impacts de ce bruit sur les BESL.

1.5 Question de recherche, objectifs et méthodologie

1.5.1 Question de recherche

Tel que définie précédemment, la problématique de ce projet de recherche consiste en une lacune d'implication espérée des acteurs portuaires, pourtant reconnus comme étant des joueurs importants dans le secteur maritime (Vakili et al., 2020), dans l'élaboration et la mise en application de mesures d'atténuation du bruit sous-marin des navires. La question de recherche se veut exploratoire afin d'identifier et de comprendre les barrières et les leviers internes limitant ou favorisant leur engagement dans les questions relatives à la réduction du bruit sous-marin des navires. La question s'articule autour de l'aspect théorique et descriptif pour aider à mieux comprendre la structure interne des Administrations portuaires canadiennes (APC), afin de tenter de les accompagner et de les soutenir dans leur processus de réflexion pour stimuler l'engagement. La question de recherche est formulée comme suit :

Comment les Administrations portuaires canadiennes au Québec peuvent-elles s'impliquer dans l'élaboration et la mise en application de mesures d'atténuation du bruit sous-marin des navires, afin de réduire l'exposition de la population de bélugas du Saint-Laurent à cette menace?

Puisque les ports sont nombreux et diversifiés dans le Saint-Laurent, il a été jugé préférable dans le cadre de ce projet de s'en tenir aux Administrations portuaires canadiennes en raison du fait qu'elles sont les plus importantes entités portuaires au Québec en termes de tonnage total de marchandises manutentionnées, et qu'elles comportent une base commune, soit celle de travailler sous un même cadre règlementaire (fédéral) et opérationnel.

1.5.2 Objectifs de recherche

Les objectifs initiaux de recherche étaient les suivants :

1. Améliorer les connaissances sur le rôle que peuvent jouer les ports dans l'élaboration et la mise en application des mesures d'atténuation du bruit sous-marin des navires dans le contexte du Saint-Laurent, où les APC (et autres ports commerciaux stratégiques) se partagent la distribution des navires qui transitent dans l'habitat essentiel du BESL;
2. Comprendre la place qu'occupe les APC du Québec dans l'échiquier des parties prenantes qui s'impliquent dans l'élaboration et la mise en application des mesures d'atténuation du bruit sous-marin généré par les navires qui transitent dans l'habitat essentiel du BESL;
3. Faire ressortir les perceptions, les opinions et les préoccupations des différents départements au sein des APC sur les mesures actuelles de réduction de vitesse des navires dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent visant la protection des baleines;
4. Soutenir le processus de réflexion sur la place que pourraient occuper les APC dans le développement et la mise en application des mesures d'atténuation du bruit sous-marin généré par les navires sur la population de BESL.

Deux objectifs secondaires ont également fait partie de la réflexion du présent projet, et ces objectifs sont :

1. Comprendre quelle est la proportion des transits de navires qui passent dans l'habitat essentiel du BESL et qui ont pour point de destination ou d'origine des APC;
2. Décrire l'importance relative de chacune des APC au Québec, en termes de nombre de transits et du bilan total de bruit sous-marin généré par les navires qu'elles accueillent.

Si la totalité des objectifs principaux ont été atteints au terme du projet, les objectifs secondaires n'ont pu être développés tel que prévu en raison du fait qu'il a été jugé à ce stade-ci prématuré de vouloir définir une importance relative du bilan total de bruit sous-marin généré par les navires par administration portuaire en fonction du nombre de transits annuels. En effet, suite à des discussions avec les représentants portuaires, nombreux ont été ceux à soulever le fait que les ports des Grands Lacs ne faisaient pas partie de l'étude, pourtant des points origine et de destination importants pour les navires qui circulent dans l'estuaire du Saint-Laurent. De la même façon, il a été suggéré de

faire une analyse plus inclusive avec tous les ports du Saint-Laurent, peu importe leur taille ou leur niveau de juridiction (fédéral, provincial, municipal, privé). Malgré cela, une analyse des transits par grands ports du Saint-Laurent a été faite afin de contextualiser la problématique abordée dans ce projet. Les résultats se trouvent en annexe C de ce mémoire.

Le cadre conceptuel des systèmes socio-écologiques et l'angle utilisé de la responsabilité partagée ont guidé l'élaboration des objectifs permettant de répondre à la question de recherche. Ces objectifs ont aussi été utilisés à la toute fin du projet lors du processus de validation afin de s'assurer que l'interprétation des données réponde bien aux objectifs initiaux. Qui plus est, non seulement le cadre conceptuel et l'angle choisis ont-ils aidé à la définition des objectifs, mais ces derniers ont également influencé les choix méthodologiques.

1.5.3 Méthodologie

Puisque la question de recherche a été élaborée à partir d'une problématique connue, cette recherche est dite issue d'une approche holistico-inductive (Prévost, 2015). Le projet s'inscrit dans un paradigme postpositiviste et comme il a pour objectif d'explorer les opportunités d'implications et de mises en application de mesures de gestion, le choix méthodologique retenu a été « qualitatif », car il demandait d'aller chercher de l'information, des perceptions et des opinions auprès de personnes clés travaillant au sein des APC. Cette approche qualitative a ainsi guidé la stratégie de collecte de données, également influencée par le cadre opératoire dans lequel s'inscrit la question de recherche. L'échantillonnage de type « boule de neige » a pu être utilisé grâce à un point d'entrée dans chacune des APC. Quant au choix retenu pour la méthode de collecte de données, l'entretien semi-dirigé a été jugé comme le meilleur moyen pour aller collecter l'information, ainsi que des opinions et des perceptions (Baribeau & Royer, 2013). Un guide d'entretien semi-dirigé (voir Annexe A) a été élaboré en fonction des objectifs de recherche et a été administré aux sujets de recherche, au nombre maximal de trois par APC. La méthodologie ainsi que le questionnaire d'entrevue ont été revus et approuvés au préalable par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec en Outaouais (voir Annexe C). Au total, ce sont 12 entrevues semi-dirigées d'une durée maximale de 90 minutes qui ont été réalisées dans le cadre du projet. Compte tenu de la présence de seulement cinq APC sur le territoire du Québec, que les 12 entrevues couvrent une

majorité de ceux-ci et qu'elles ont été faites avec des acteurs clés dans ces organisations, il est estimé que la saturation d'information requise a été atteinte.

Une fois les entrevues terminées, le travail de traitement et d'interprétation des données a été réalisé. Celui-ci a débuté par la production des verbatims issus de chacun des entretiens semi-dirigés. Ensuite une analyse du contenu a été réalisée, ce qui implique le tri, l'organisation et la hiérarchisation des données collectées, le codage (via le logiciel NVivo) et la création de catégories afin de donner un sens aux données (Blais & Martineau, 2006). L'analyse des données via une grille d'analyse (annexe B) a permis d'en extraire de grands thèmes et de grandes conclusions pour ensuite en faire une interprétation. Quelques tests de codage ont été réalisés à l'aide de cette grille. Le travail d'interprétation des données collectées a non seulement été basé sur les verbatims analysés découlant des entrevues, mais aussi sur la littérature grise issue du contexte de recherche ainsi que sur le journal de bord dans lequel des notes ont été collectées tout au long du projet. Un travail de validation des informations a finalement été effectué auprès de chacune des personnes interviewées afin de s'assurer de la validité des informations retenues.

CHAPITRE II

Exploring the potential role of the St. Lawrence ports on the reduction of vessel underwater noise for whale conservation.

By Véronique Nolet, Université du Québec en Outaouais, Gatineau, Québec

Dr. Jérôme Dupras, Université du Québec en Outaouais, Gatineau, Québec

Dr. Jean-François Sénécal, Université du Québec en Outaouais, Gatineau, Québec

Dr. Clément Chion, Université du Québec en Outaouais, Gatineau, Québec

Département des Sciences Naturelles, Université du Québec en Outaouais, Gatineau, J8X 3X7, Québec, Canada

(Article en préparation pour Marine Policy Journal)

2.1 Abstract

Finding ways to effectively manage underwater radiated noise from vessels is a topic that a growing number of countries are currently addressing. Given that underwater noise can travel over long distances, the difficulty to have all relevant parties from the shipping sector actively engaged in this complex and emerging environmental issue is known as a major hurdle to find effective solutions. Due to their direct presence in the critical habitat of endangered marine mammals, shipping companies, as well as pilotage authorities, have been actively engaged in many parts of the world to contribute to the search for solutions to reduce the adverse impact of vessel underwater radiated noise (URN). Even though they play a critical role in the maritime supply chain, only a few ports showed leadership and have found ways to contribute to the reduction of this threat to marine mammals. Taking the St. Lawrence region (Québec, Canada) as a case study, the goals of this study are 1) to identify the barriers to engagement for port authorities; and 2) to explore how the polycentricity approach, the involvement of various decision-making center's authority to work on a common goal, could help inform the options available to ports to get involved in the search of solutions and further reduce the impact of vessel URN on the endangered St. Lawrence estuary

beluga (SLEB). Semi-structured interviews were used with representatives of different departments in several ports. Our results support that despite knowledge gaps in technical information and in efficiency of technological measures to reduce noise from the source, the study participants consider that now is the right time to shift towards a greater involvement of all links of the maritime supply chain in the search for solutions to reduce the ecological impact of vessel URN. Collaboration among various stakeholders will be key, as measures will have to be designed, co-developed and implemented in a cross-sectoral and cross-scale manner, aligned with existing local, regional and international efforts focused on vessel URN reduction.

2.2 Introduction

Ports are critical hubs in the maritime supply chain, as they integrate different transportation modes, with more than 80% of world trade by volume travelling over their quays (Review of Maritime Transport, 2017). As landlord, regulators, community managers and in some cases operators, port authorities have the potential to play an important role in facilitating environmental upgrading (Poulsen et al., 2018). Examples worldwide show that port can positively influence the maritime ecosystem by, for example, supporting systems and technologies, and implement incentive programs to facilitate a greater participation of shipping companies in reducing their environmental footprints (Acciaro et al., 2014; Alamoush et al., 2022; Styhre et al., 2017). There are several examples of ports who have voluntarily engaged in air emissions reduction, including the Port of Los Angeles, the Vancouver-Fraser Port Authority, and the Port of Rotterdam (Poulsen et al., 2018). Even though their potential in environmental upgrading seems promising, many of the current port initiatives are geographically limited to a minority of ports with impacts being restricted to their official jurisdiction waters (Poulsen et al., 2018).

Underwater noise produced by human activities is a growing concern in the marine environment and is now widely recognized as a threat to marine life (Breeze et al., 2022; Duarte et al., 2021; Merchant et al., 2022). Although there are many noise-generating human activities known to be impacting marine ecosystems (seismic surveys, military activities, construction infrastructure, acoustic deterrents devices, recreational boating, and others), URN generated during vessel operations is one of particular concern given the high acoustic energy produced (Breeze et al., 2022; Duarte et al., 2021). In fact, the frequency content of vessel URN overlaps considerably with the

hearing range of marine fauna, which is called the “masking effect” (Duarte et al., 2021). Shipping noise has been reported to disrupt traveling, foraging, socializing, communicating, resting, and other essential behaviors in marine mammal’s life activities (Duarte et al., 2021; Erbe et al., 2019). Numerous international bodies are looking into finding effective solutions to better understand and manage vessel URN to reduce its adverse impact on a number of taxa, including marine animals, fish, sea turtles and invertebrates (Duarte et al., 2021).

In Canada, the responsibility for assessing and managing underwater noise from human activities in the aquatic environment is shared among several different federal departments and agencies (Breeze et al., 2022). Numerous research studies have been conducted in various locations throughout Canada to better understand vessel URN impacts on marine mammals (Breeze et al., 2022; Lo et al., 2022; Williams et al., 2015). In areas of high vessel traffic density, like in the Strait of Juan de Fuca and in Haro Strait on the Pacific west coast of Canada, in the Golfe of St. Lawrence and in the St. Lawrence Estuary on the Canada east coast, a few initiatives and management measures emerged to reduce the risk of lethal ship strikes, and/or to reduce URN (Chion et al., 2018; Davies & Brillant, 2019; Joy et al., 2019; Koubrak et al., 2021).

Although there has not been any “one size fits all solutions” identified so far to reduce vessel URN, it is widely recognized that international and transboundary collaboration is key given how far noise can travel underwater (Thomsen et al., 2021). In addition to this, a multi-stakeholder’s approach within the entire shipping industry supply chain is much needed to share the burden of responsibilities associated with URN along with the financial implications related to the research and developments endeavors required to come up with tailored management measures and effective vessel quieting technologies.

This paper reports on some of the findings of a 6-month field study and 12 semi-structured formal interviews with managers and senior executives working in various functions among different port organizations. Given the wide diversity of operational contexts in Canada, this study targeted the ports located along the Québec portion of the St. Lawrence River, with a focus on the five Canadian Port Authorities (CPAs). The objective of this study is to inform the body of knowledge on potential roles that ports could play, if any, in the development process and implementation of mitigation

measures to reduce vessel URN impacts, with a focus on the endangered SLEB. The main research questions for this study are: (i) Why are ports not currently involved in the management of vessel URN, and (ii) what are the barriers for implementing actions that could help reduce the impact of vessel URN on SLEB. Using a qualitative approach, this paper is exploring how polycentric governance systems may be capable of informing the study's objective, while recognizing there might be other forms of governance for this type of so-called "global problem", considering the very specific contextual factors. Given the nature of activities and specific requirements related to planning and schedule associated with the cruise ship industry, it is important to specify that this industry was not part of the scope of this study. Therefore, conclusions should not be applied to the specific case of cruise ship industry.

2.3 Problem Statement

In Canada, many shipping companies (domestic and international), pilotage associations and shipping associations have been involved in the search of solutions to reduce URN at the source and its adverse impacts on marine life. Generally speaking, ports have not played an active role in finding solutions to reduce this threat even though they play a critical role in the maritime supply chain. The sole well-known exception is the Vancouver-Fraser Port Authority (VFPA). Recognizing that commercial marine activity in the region is increasing, and has the potential to impact at-risk whales, in 2014, VFPA launched the Enhancing Cetacean Habitat and Observation (ECHO) Program⁸ to better understand and reduce the cumulative effects of shipping on whales throughout the southern coast of British Columbia. They took a collaborative approach and worked with a diverse range of partners and advisors, including government agencies, the maritime transportation industry, Indigenous communities, environmental groups and scientists (Trounce et al., 2019).

Elsewhere in Canada, a few other port authorities contributed at various levels to research projects to better understand vessel URN-related issues especially impacts on endangered whale populations. It's the case of the Port Authorities of Prince Rupert in British Columbia, Saguenay and Sept-Îles in the Saguenay – St. Lawrence region, and Halifax in Nova Scotia. Although they

⁸ <https://www.portvancouver.com/environmental-protection-at-the-port-of-vancouver/maintaining-healthy-ecosystems-throughout-our-jurisdiction/echo-program/>

have contributed to local knowledge, there is no or very limited long-term vision firmly established on how they could further engage, showing no strong leadership to coordinate work related to the reduction of vessel URN impacts on aquatic life. Several reasons may explain the situation, including: lack of financial capacity, lack of technical resources, geographically remote from whale's critical habitat, too many other local/regional environmental issues to tackle, lack of internal support within the organization.

On the one hand, vessel URN reduction measures may entail an economic cost (Huntington et al., 2015) and may impact port operations (e.g., by changing vessel's estimated time of arrival at ports for example). On the other hand, port infrastructures and facilities serve as the convergence points between different transportation and logistics components; hence they are pivotal in defining the smooth operations of the global supply chains (Becker et al., 2018). With that in mind, there might be opportunities for them to improve their level of engagement and contribute more extensively to the discussions for the search of solutions along with ship owners and operators, shipping associations and pilotage authorities.

Many large-scale environmental problems conceptualized as “global problems” are considered difficult to govern mainly because of their intersectoral nature, the wide geographical area implied, the diversity of stakeholders involved, and because it might be challenging to take full responsibility to solve the issue. They are generally resulting from cumulative actions taken by individuals, private and public companies under local, regional, and national institutions' rules and regulations (Oström, 2010). Examples are numerous: climate change, emissions of greenhouse gases (GHG), conservation of natural resources, protection of migration paths, and biodiversity loss. In many cases, the shared responsibility principle has been identified as a solution for global governance (Nollkaemper, 2018). In others, the sharing of responsibility can lead to a diffusion of responsibility that creates more confusion when it comes to determining who's responsible for what (Nollkaemper, 2018).

Given the diversity of stakeholders involved in finding solutions to large-scale environmental issues, the governance is complex. Centers of decision-making (not restricted to formal governmental bodies) have a large potential to overlap with each other because they may be nested

at multiple jurisdictional levels (Carlisle & Gruby, 2019). When a governance system has multiple decision-making centers formally independent of each other, but have the ability to take each other into account in competitive or cooperative relationships while resolving conflicts, the system is defined as polycentric (Carlisle & Gruby, 2019; Oström, 2010). Several theoretical advantages have been analysed by scholars to polycentric governance systems, ranging from the promotion of learning, trust, the provision of diverse public goods and services (Marshall, 2009; Oström, 2010). Based on Oström (2010), given that “polycentric systems tend to enhance innovation, learning, adaptation, trustworthiness, levels of cooperation of participants, and the achievement of more effective, equitable, and sustainable outcomes at multiple scales”, we argue that this analytical angle could help inform the complex questions around the management of vessel URN and the roles ports could play.

2.4 Material & Methods

2.4.1 Participants and recruitment

This study targeted the CPAs located in Québec, Canada, mainly because they have a lot in common, both in terms of governance and operations, and also because most of the goods delivered in the province are arriving to these specific ports. There are five CPAs in Québec located along the St. Lawrence River and estuary as well as the Saguenay River, namely (from west to east) Montreal Port Authority, Trois-Rivières Port Authority, Québec Port Authority, Saguenay Port Authority and Sept-Îles Port Authority (cf. figure 2.1). For confidentiality reasons, the list of participants will not be revealed, but the fact that those ports were invited to participate and targeted for the study does not necessarily means they participated. A few other ports from different jurisdictions in the same geographic region were also invited to participate to further extend the thinking process. As a first step, an invitation letter was sent to environmental managers from each port, as well as a consent form approved by the University’s Ethics Committee explaining how the data would be collected, used, anonymized, and stored. By using the snowball method (Naderifar et al., 2017), each person who received the letter of invitation was invited to identify a maximum of three people within their organization that would be interviewed. People representing different departments of the port’s organization were targeted: environment, operation, innovation, finance, business development. The choice of having people representing different areas of expertise was

to get access to different opinions, views, and perspectives on how the port could get involved and what would be, in their opinion and based on their knowledge of ports' context of operation, the main barriers to the port's involvement.

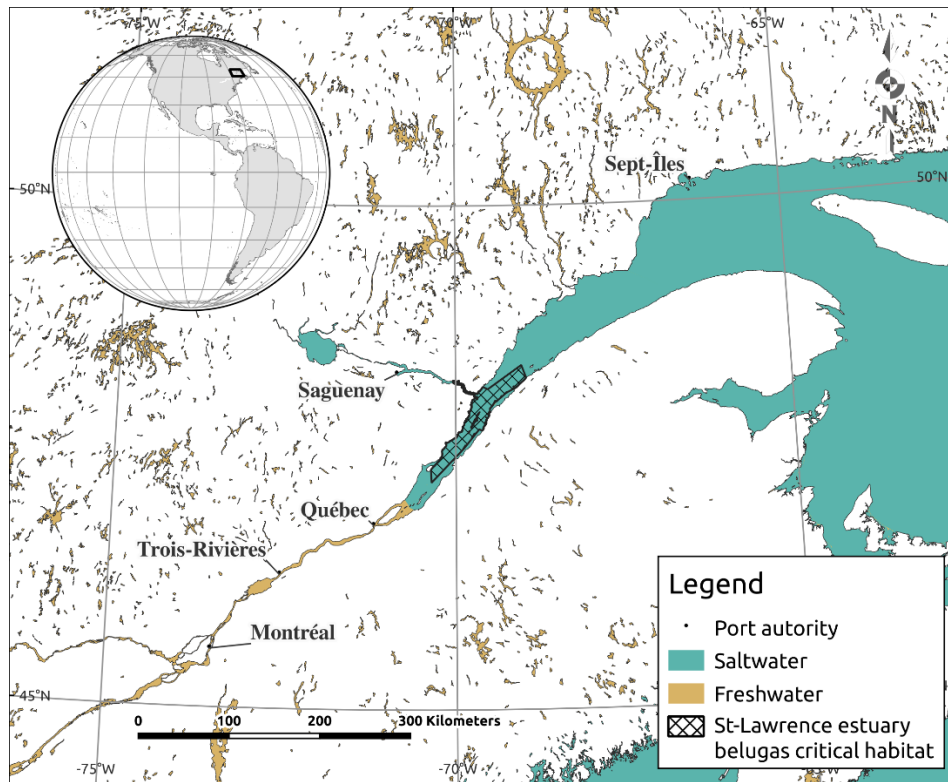


Figure 2.1. Geographical region covered by the project encompassing port jurisdiction waters of all five Canadian Port Authorities (CPAs) located in Québec, Canada (Montréal, Trois-Rivières, Québec, Saguenay, and Sept-Îles). Green indicates salt water, yellow indicates fresh water, and the grid represents the critical habitat of the SLEB.

2.4.2 Data sourcing method: semi-structured interviews

Semi-structured interview is a data sourcing method that typically consists of a dialogue between the researcher and the participant, guided by a flexible interview questionnaire and supplemented by follow-up questions, probes and comments (DeJonckheere & Vaughn, 2019). The questionnaire, also called the interview guide, is derived from the research objectives of the project. It is composed of a list of open-ended and neutral questions, supplemented by follow-up and probing questions adapted to the participant's responses (DeJonckheere & Vaughn, 2019). The interview guide was composed of ten open-ended questions, starting with context-setting questions before moving to more in-depth ones.

Invitation for interviews were scheduled only once the consent form was read, signed, and returned to the researcher. A total of 12 interviews lasting between 60 and 90 minutes each were conducted, either in person or virtually, based on participant's preferences and availabilities. All interviews were recorded (with participant's agreement), for future reference and for complete transcription and analysis.

2.4.3 Data analysis

The data analysis process greatly depends on the research question and the conceptual framework from which the project derived. Data analysis and interview interpretation involve reviewing the data by using transcripts (verbatim), audio recordings and detailed notes, applying descriptive codes to the data and condensing and categorizing codes to look for patterns (DeJonckheere & Vaughn, 2019).

Given that the management and the effective mitigation of vessel URN is complex, requires multi-interdisciplinary measures, synergy, and collaboration among various stakeholders (Vakili et al., 2020), the shared environmental responsibility principle was chosen as the conceptual framework to inform the data gathering and analysis. The data analysis was done in a way to further understand the potential for synergies between ports, formally recognized as independent and competitive organizations. The 12 transcripts were used as the corpus to analyze. The software NVivo was used for open coding and data analysis based on the grid analysis. Emerging themes were generated through open coding of the transcripts, and information provided by participants was grouped into large categories.

A grid analysis was developed based on the interview guide and helped inform categorization of large themes, which are:

1. Overview of the participants;
2. Impacts on port's operations of the current seasonal management measures to help protect whales implemented in the St. Lawrence River and the Gulf of St. Lawrence;
3. Factors influencing the inclusion of new and emerging environmental issues;
4. The role of ports on vessel URN reduction;
5. Applicability of the shared environmental responsibility principle;

6. Proposed options to contribute to the development and implementation of measures to reduce ship URN at the source, outside of the waters under port’s jurisdiction.

2.5 Results

2.5.1 Overview of the participants

To fulfill the study’s objective of gathering as many opinions and views as possible, we targeted participants with different backgrounds and expertise, occupying various positions within port organizations. Among the 12 participants interviewed were a lawyer, mechanical and civil engineers, biologists, geographers, and economists, holding one of the following positions: chief executive officers (CEO), vice presidents (VP), directors, and coordinators, representing sectors of environment, operation, finance and marketing. Table 1 captures the information about participant’s background, function, and department within which they were working.

Background

Lawyer
 Mechanical, geological and civil engineer
 Biologist
 Geographer
 Economist

Position

Chief executive officer (CEO)
 Vice President (VP)
 Port master
 Director
 Coordinator

Sector

Management
 Environment
 Operation
 Finance
 Marketing
 Innovation

Table 2.1. Profile of the study’s participants.

Out of the 12 participants, only two (2) were very knowledgeable about the issue of VURN and could easily speak about the shipping management measures currently implemented in the St. Lawrence Estuary and Gulf for whale conservation. The majority of the participants (10 out of 12) recognized they knew very little about vessel URN and its impact on ecosystems, either because they are not directly involved in discussions about environmental issues due to their function within the organization, and/or because they think the information is not enough easily accessible. The same group knew the existence of at least one of the current seasonal vessel speed reduction management measures implemented in the St. Lawrence Estuary (Chion et al., 2018) and/or Gulf, but could not speak about any of their details (e.g. description of the measure, vessel compliance rates). They also recognized that vessel URN is a growing issue that might have to be tackled by the ports in the future.

2.5.2 Impacts of the current management measures on port operations

Keeping in mind that most of the participants knew little about the seasonal management measures to protect baleen whales in the St. Lawrence Estuary from April through November (Chion et al., 2018), 67% of the participants (8 out of 12) mentioned that the speed reduction measures “*as we know them*”⁹ are not overly impacting the port’s operations. It was specified more than once that if those measures are planned, known, and communicated in advance to the port master, they remain in the “easily manageable” category of potential changes on the Estimated Time of Arrival (ETA) of a vessel, such as storms and unpredictable needs for rerouting. However, it was mentioned that if the management measures were significantly increasing, either in time or space (or both), the impacts on port operations, and more broadly on the whole supply chain, would have to be reassessed.

Due to the lack of knowledge on existing URN management measures, the remaining participants (4 out of 12) were not able to provide any opinion on possible impacts of those measures on port’s operation and activities.

⁹ Participants referring to this expression meant that management measures were too limited in time and space to be have significant impacts on port operations.

While discussing impacts of management measures on port's operation, some participants made a clear distinction between commercial¹⁰ shipping and cruise ship industry (Véronneau et al. 2009). Given the nature of activities and specific requirements related to planning and schedule associated with the cruise ship industry, it was mentioned that they should not be equally considered while trying to assess the potential impacts of vessel speed reduction measures on port operations. Cruise ships were not the focus of this study so that our conclusions should not be applied to this industry.

2.5.3 Factors influencing the integration of emergent environmental issues in port's agendas

Environmental issues related to maritime ports' activities are continuously emerging and have the potential to becoming a competitive factor (Sislian et al., 2016). As major economic, industrial and logistics centers, ports also contribute significantly to pollution in coastal urban areas (Sislian et al., 2016). Thus, it is essential for a port to address environmental issues to ensure they keep their social acceptability. It should be noted that this section does not look specifically at environmental issues associated with marine mammal protection, due to the limited number of ports currently addressing it. We had to analyze how ports were currently addressing broader environmental issues that they could face within their territory of jurisdiction, to be able understand how they could address an environmental issue potentially outside of their territory of jurisdiction.

Based on interviews analysis, six (6) main factors were identified as influencing ports' decision to include an emerging environmental issue into their agenda (Figure 2.2); Port activities and internal governance, available resources, geographical location, port competitiveness, existing environmental issues, and the social acceptability. Each one of them is further explained in the sub-sections below.

¹⁰ Commercial ships include: bulkers, tankers and containers, from both domestic and international trades, and exclude cruise ships.

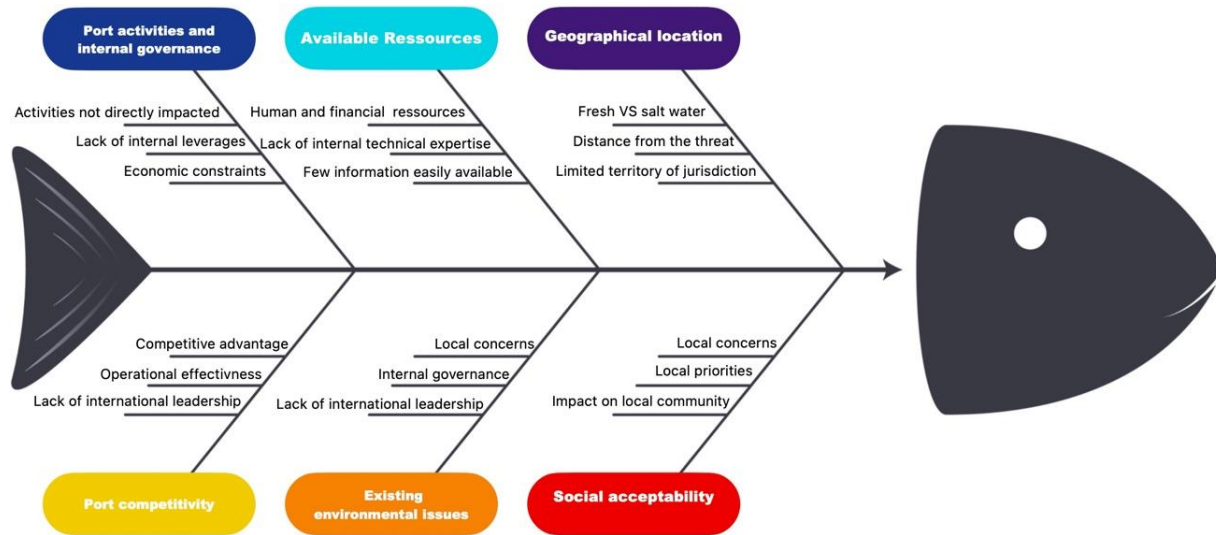


Figure 2.2. Factors influencing the inclusion of new and emerging environmental issues, from a port perspective.

2.5.3.1 Port activities and internal governance

As mentioned by participants, given the ongoing economic constraints that a port must work under, which leads to the need of prioritisation of actions, it is hard to justify investments or actions tackling a new environmental issue if there is minimal or no known impact on current port operations. Five (5) participants indicated that the lack of internal leverages on vessel owners and operators was a major obstacle to overcome, given the fact that in their opinion, only vessel owners and operators can implement measures to reduce URN.

To further understanding the rationale behind the decision of adding or not a new and emerging environmental issue into the port's environmental priorities, it is interesting to investigate the importance attached to hierarchy of the organization, starting from working level to CEO. Typically, organizational actions reflect decisions made by managers, supported by a sustainability strategy (Dinwoodie et al., 2012). However, the process of developing environmental awareness in ports (Peris-Mora et al., 2005) and modelling port environmental management processes remain largely unexplored (Dinwoodie et al., 2012).

Some ports may heavily rely on their subject-matter experts to provide sound advice and orientations (bottom-up approach), while others prefer the top-down approach where decisions need to come from above, percolating down for actions.

Recognizing that not all ports participating to this study have the same organizational structure, 72% (9 out of 12) mentioned that the awareness towards environmental questions within the organization, with the inclusion of senior management and board of directors, have greatly improved over the past 10 years. The same participants mentioned that the daily practices, operations and one-off projects at the port now have important environmental considerations.

One-third of the participants (4 out of 12) mentioned that while their organization used to follow the top-down approach, it is changing over time, and the environmental division within the organization has more credibility over time and a much greater role to play while being highly supported by senior management. The same proportion of participants (33%) mentioned that it was both top-down and bottom-up approaches that were encountered, without any specific dominance of one or the other. This is due to the fact that those management practices are largely dependent on available resources, other priorities and business development orientations.

One (1) participant mentioned that the top-down approach was the preferred one to deal with new environmental issues, specifying that even though the environmental division was pushing hard for including new environmental practices within the organization, the final decision has to come from senior management, based on other business priorities and opportunities. Finally, 25% of the participants (3 out of 12) preferred not to answer the question or were not in a position to provide an opinion on the matter.

2.5.3.2 Available resources and expertise

Ports have an agenda and priorities aligned with their long-term vision of development. Ports are critical, not just because they are an important contributor to the local and regional economy, but also because they are the physical infrastructure that connects supply-chains across countries (Robinson, 2002; Verschuur et al., 2022). In addition to this, ports need to remain competitive as they are evolving in an ecosystem in constant change (Pallis et al., 2010). Generally speaking,

available resources (human and financial), will be allocated to local priorities and urgent files. Given that technical information on vessel URN is not easily accessible to them, that the roles a port could play are not obvious, and that they did not identify effective leverage on ship operators calling at their port to push them reducing their underwater noise emissions, they tend to remain at a distance from the URN issue.

Two (2) participants mentioned that they don't recall having been questioned by governmental authorities or by anyone within the industry about the role they may play. Lastly, three (3) participants mentioned they were under the impression that many organizations, committees, and initiatives were currently addressing the vessel URN question, which felt like the subject was already well covered.

2.5.3.3 Geographical location

Ports have navigable waters under their jurisdiction within which they have the authority to impose specific measures¹¹. Three (3) participants, mentioned that given there is no marine mammals entering their waters of jurisdiction, there is not much they can do about URN impacts on the SLEB.

Eight (8) participants were from ports located in fresh waters, as opposed to four (4) participants in salt water. For this reason, participants from ports located in fresh waters didn't have a strong sense of belonging to the SLEB and felt that the overall issue of vessel URN and its impact on marine mammals was not under their immediate responsibility, although they recognized they may have a role to play.

2.5.3.4 Ports' competitiveness

Freight moves according to supply and demand locations and the movement results from a commercial or market transaction. Competitive advantage does not necessarily mean the maximization of profits; sometimes competitive advantage means that advantages will be gain on the long run at break-even or better than break-even, acceptable profit (Robinson, 2002). Ports need to remain competitive to ensure they remain an active player on the market and if they want cities

¹¹ <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/c-6.7/FullText.html>

to benefit from their activities (OECD, 2014). So how can a port create a *sustainable* competitive advantage? Based on Robinson (2002), not only the operational effectiveness needs to be investigated, but also from a strategic positioning standpoint that involves the creation of a unique and a valuable position involving a different set of activities and on the basis that they are embedded in chains that offer shippers a greater value as opposed to another ports.

Two (2) participants raised the competitiveness as a potential concern to be considered if restrictive vessel URN-related measures were imposed to either ports or ship operations, given the North American context. If large-scale restrictive measures were to be mandatory and applicable to Canadian ports, consideration should be given to the impact on their competitiveness against for instance USA ports of the Atlantic coast. This all boils down to the importance of international leadership and guidance on this issue to ensure that countries have the same understanding on how to properly tackle the issue to avoid as much as possible negative impact on local port's competitiveness.

2.5.3.5 Existing environmental issues

Port's environmental issues are numerous, including waste management, water quality, noise, air quality, sediment quality, biodiversity, and soil quality. Ports usually have identified key performance indicators for each of those applicable issues to collect data and elaborate information for making their decisions in allocating resources according to their annual environmental and energy plans (Di Vaio et al., 2018).

Four (4) participants mentioned having an environmental agenda already complex and diversified, and in some instance, are experiencing difficulties in assigning priority levels to each one of them to allocate resources properly. Given the need to prioritize local environmental issues, it is hard for them to consider adding the impact of vessel URN on the SLEB population given that belugas are several hundreds of kilometers away, outside of their jurisdiction waters. One (1) participant mentioned that by being more involved in discussions associated with vessel URN, the port would be in a better position to identify opportunities for involvement.

2.5.3.6 *Social acceptability of port activities*

The Corporate Social Responsibility (CSR) is related to business practice and its potential impact on the environment. All companies have a commitment to the nearby community and the surrounding environment, given the potential environmental impact generated by their activities where they operate (López-Morales et al., 2020). Moreover, the role that a company plays in the development of its environment must ensure that its CSR practices contribute significantly to the close by community in which they operate.

Ports operating near and/or within cities are highly influenced by the various opinions of their local communities due to the potential effects of their activities on the environment (López-Morales et al., 2020). For that reason, the social acceptability of port operations is crucial not just for the continuation of current activities, but also for potential future ones such as expansion projects. Not surprisingly, ports operating in the vicinity of SLEB's critical habitat mentioned that being involved in projects and initiatives related to the beluga could have a positive impact on their community's perceptions. On the other side of the spectrum, five (5) participants from ports operating far from beluga's summer habitat considers that being involved in beluga files would not improve their social acceptability and could even impair the public opinion. Indeed, communities are highly focused on the numerous local and regional environmental impacts¹² of port operations. Therefore, being involved in beluga files may leave space to more criticism, potentially leading to a decrease of social acceptability.

2.5.4 The role of ports for the reduction of vessel URN

All participants (12 out of 12) agreed that there's a need for all stakeholders within the shipping industry to be involved in the overall research of solutions to reduce vessel URN, including the ports. The main question remains "how?".

Based on interviews, none of the proposed solutions are making consensus. Given the numerous limitations to the question on what roles a port could play in the search and implementation of solutions for the reduction of vessel URN, the objective of this study was to make a first exploration

¹² Examples provided by participants include port surrounding's water quality, habitat restoration, presence of local endangered fish species, and spawning ground for fishes of economic importance.

on what could be done to improve the current situation rather than coming up with a portfolio of solutions. Many factors come into play to answer this question, for example (but not limited to): available resources, geographical location, technical knowledge of the situation, international guidance, level of responsibility, leadership of legislators, voluntary measures, and regulations.

However, there is a strong signal from participants that it is essential, to ensure a smooth continuation of port activities, to be proactive, to bring the various parties together, to be engaged with local communities, to be involved in different initiatives, and to develop, implement, and promote new technologies and innovations. In their opinion, ports should be better recognized for what their activities bring to local and remote communities, instead of just being considered as hubs of merchandises. They think it would be beneficial for the whole maritime sector to better promote what ports bring to the population, how they are engaged and involved in various domains of activities, which may include initiatives related to the reduction of threats arising from shipping activities to endangered marine mammals.

2.5.5 Applicability of the shared environmental principle

As mentioned above, all participants agreed that the entire shipping community should be involved, to a certain extent, in the research of solutions and implementation of measures to help reduce vessel URN, mainly because they think that if no serious action is taken, it is the whole maritime supply chain that may be adversely impacted. They mentioned that if all stakeholders were sharing the burden of responsibility, the impact on individual pieces of the chain will be less important, but they specified that the responsibility should be weighted either based on their activities or on their geographical location.

To that end, recognizing the measures taken might impact the whole maritime supply chain, one participant mentioned during the interview: *“If we (all ports of the St. Lawrence) could all come together with an agreement on what we could require ships to do, we would be able to say “this is our standards in the region, even if you go elsewhere, you will face the exact same requirements”. We, as ports, recognize there is an issue that needs to be addressed with vessel URN, and if we want to continue our activities as they currently are, there are things that need to change, for the best. Environmental issues should unify stakeholders, not divide them.”*

As of today, only a handful of ports in the St. Lawrence River have adopted measures related to vessel URN, for example by financially participating in ship noise measurement or by deploying hydrophones in their jurisdiction waters to improve the knowledge on underwater soundscape around the port.

2.5.5.1 Barriers to implication

The rationale expressed by participants to explain why, in their opinion, their port has not been proactive in adopting measures related to the reduction of vessel URN outside of their jurisdiction waters are very diverse (not listed in order of importance):

- Vessel URN and its impact on belugas is a “salt water issue” and the port is located in fresh water;
- Beluga habitat is too geographically remote (>200km) from the port’s jurisdiction waters;
- Resources are too limited (human and/or financial);
- Other important environmental issues need to be prioritized;
- Lack of technical knowledge on how to properly tackle the issue such as lack of context, lack of orientation and international guidance;
- The port has not been solicited to contribute to any research projects related to the reduction of vessel URN;
- Don’t have enough leverage on vessel owners and operators to be able to change their operational practices, and/or encourage adoption of technological measures to reduce URN.

Those barriers should be taken in consideration while finding ways to get the ports involved.

2.5.6 Proposed options to contribute to the development and implementation of measures to reduce commercial vessels URN at the source outside of ports’ jurisdiction waters

To this question, all participants reiterated the fact that ports are not owning the vessels, nor do they operate them. The final decision to comply with management measures, or to adopt vessel quieting technologies, comes down to vessel owners and operators, not by ports. Nevertheless, eleven (11) participants mentioned their port’s interest in contributing to improve vessel’s compliance rates to voluntary measures, or facilitating the adoption of quieting technologies, to actively contribute to the effort to reduce the impact of shipping activities on endangered whale

populations, including the SLEB. Only one (1) participant mentioned not being in a position to speak to this question, as in its opinion, only vessels are responsible for the noise generated.

The proposed options for a port to contribute to the search of solution for the reduction of URN outside of their jurisdiction waters were of different nature and would require more in-depth research and discussions to assess their applicability in the St. Lawrence context. The Table 2.2 below summarizes them all.

Table 2.2. Proposed actions as mentioned by the participants of the study to contribute to the search of solution for the reduction of vessel URN outside of their jurisdiction waters.

| Nature of the proposed action | Proposed action | Rationale |
|-------------------------------|--|--|
| Education / Outreach | <p>Facilitate the exchange of information to ship owners and operators about the issue and potential impacts of vessel URN through different communication channel.</p> <p>Help develop a common vision for the entire St. Lawrence system that goes beyond current existing limits.</p> <p>Being part of a working group focusing on various environmental issues that have shared impacts among multiple shipping industry stakeholders (whales, underwater noise, shoreline erosion, others).</p> | <p>Help raising awareness of ship operators/owners on the issue of the impact of vessel’s URN on aquatic ecosystems (including fresh waters).</p> <p>To meaningfully address a broad environmental issue such as vessel URN, that has various impacts on many actors of the supply chain, there’s a need for a more holistic vision on the situation.</p> <p>To avoid stakeholders’ fatigue, this working group could tackle environmental issues that have impacts on many stakeholders all along the Gulf of St. Lawrence, Estuary, and River.</p> |
| Financial Contributions | Develop an incentive program to vessels showing a high compliance rate to management measures and/or having | This action has been implemented elsewhere and have showed great results in encouraging ship operators to increase their |

| | | |
|---------------|---|--|
| | installed quieting technologies to minimize underwater noise emissions. | compliance rate or to adopt quieting technologies. |
| Technological | Financially contribute to research projects that have for objective to further understand the impact of vessel URN on marine ecosystems. | This action is being implemented already by several ports in the St. Lawrence. |
| Other | Contribute to the development of a software taking into account near real-time whale distribution and a map of all voluntary management measures to help better predict changes/delays in the Estimated time of arrival (ETA) of vessels at port. | This specific action would be helpful to reduce potential impact on port operations. This does not necessarily mean that a new software would have to be developed; existing ones could be improved in order to integrate new information. |
| Other | Impose a tonnage tax (similar to carbon taxation) to shipping company where the money could be reinvested in the search for solutions to reduce the environmental footprint of the shipping sector. | This proposed action is not related to what port can implement or contribute, but rather an idea that came out through one of the discussions. |

2.6 Discussion

Vessel URN is one of those environmental issues for which it is hard to associate the unique responsibility to one single entity, along with climate change, reduction of GHG emissions, and others. Recognizing that the chronic low-frequency noise is mainly generated by large vessels, its direct linkages with port operations is limited and the internal leverages a port has on ship operators might be hard to identify. One might argue that vessels are solely responsible for introducing loud underwater radiated noise to the aquatic ecosystems while in operation. But those vessels are moving goods because clients have asked for them. Consumers also have a part of the overall responsibility by being those who demand the commercial goods to be handled in ports worldwide.

By applying the polycentric governance framework for the management of vessel URN to the context of ports in the St. Lawrence, we can conclude that “decision-making centers” have the potential to be numerous, starting with vessels owners and operators who are producing noise, to ports who can decide to play an active role by providing incentives, to local, provincial, national and international regulatory bodies to impose coercitive measures to further reduce ecological impacts of vessel URN. By having so many actors involved, it becomes difficult for one single entity to take full responsibility and invest in research and development to find the most suitable solution to vessel URN reduction. In addition to this, vessels are transiting through large territories, in international and transboundary waters, with all having different rules and legislations.

Furthermore, it is difficult for port environmental managers to propose to work on a new environmental issue not directly linked to immediate transshipment port operations, or that is not known to adversely impact the overall port activities. And this is even more true in smaller ports where the resources allocated to environmental projects are limited and the pressure coming from local communities are high to address local concerns. This supports the idea of doing concerted action, which can be defined by jointly coordinate, plan, and/or carry out a particular action with a view to achieving a particular outcome (Nollkaemper, 2018). By engaging in concerted action, not only will the burden of responsibility be shared among many entities, but different actors with different views can bring about results that they could not have brought about on their own.

2.6.1 The need for international guidance

From a port perspective, given the complexity of the vessel URN issue, the high number of actors currently involved and the lack of recognized guiding principle on how to properly engage with ship owners and operators, it is complex to understand what role they may play to contribute to vessel URN reductions. An increased number of international bodies are pushing for ports and other maritime authorities to take supportive actions. The International Maritime Organization (IMO), as a regulator for the shipping industry, has adopted in July 2023 a revised version of the 2014 IMO Guidelines for the reduction of underwater noise from shipping activities on marine

life¹³. This is probably the most powerful, recent, robust, and concrete one, even though this document has no legal obligation. This revised IMO Guidelines states that “Maritime authorities, financial and insurance institutions and others are encouraged to promote establishing incentive schemes to support the implementation of URN monitoring programs and noise reduction efforts by suppliers, designers, shipbuilders, shipowners and operators, where considered appropriate. Incentives can also support the collection and sharing of data about ship URN generally”. Moreover, those Guidelines highlight the need for more “incentive programs based, for example, on ship class notations, on the recognition of a URN Management Plan, URN reduction targets, ship and engine technologies and maintenance, ship speed reduction programs, Onshore Power Supply in-port or other voluntary sustainability certifications which include evidence of URN reduction or complementary benefits on efficiency and maintenance (e.g. preventing biofouling by in-water cleaning of ship hull and propeller could increase efficiency and minimize the transfer of invasive species)”.

This updated version of the original 2014 IMO Guidelines is an example of an important step in the right direction, showing the international maritime community that there is a need for sharing the burden of responsibility, all parts of the chain having a critical role to play. As a result, it is now the whole shipping community that is invited to take action, contribute to research, invest and innovate in order to further reduce the impact on vessel URN on marine animals, including the SLEB.

2.6.1.1 The example of air pollution

Activities from both ports and ships are dependent on fossil fuels that generate anthropogenic air emissions including environmental externalities, such as greenhouse gas (GHG) emissions and air pollutants (Sulphur emissions (SO_x), Nitrogen Oxide (NO_x) and particulate matters (PM) (Alamouh et al., 2022). In 2007, during the 25th World Port Conference, the International Association of Ports and Harbors (IAPH) have published the “*Resolution on clean air programs for ports*” which stresses the need to draw more attention to air quality of ports area and undertake

¹³ 2023 revised IMO Guidelines [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/Documents/MEPC.1-Circ.906%20-%20Revised%20Guidelines%20For%20The%20Reduction%20Of%20Underwater%20Radiated%20NoiseFrom%20Shipping%20To%20Address...%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/Documents/MEPC.1-Circ.906%20-%20Revised%20Guidelines%20For%20The%20Reduction%20Of%20Underwater%20Radiated%20NoiseFrom%20Shipping%20To%20Address...%20(Secretariat).pdf)

as many efforts as possible to reduce air emissions produced by port operations (Gibbs et al., 2014). Ten years later, in 2018, the IMO introduced the Initial Greenhouse Gases (GHG) strategy. More recently, in July 2023 (MEPC 80), IMO adopted its 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships¹⁴ in accordance with the agreed program of follow-up actions where, part of the proposed mid-term GHG reduction measure (section 4.9), it is specified to “consider and analyze measures to encourage port developments and activities globally to facilitate reduction of GHG emissions from shipping, including provision of ship and shoreside/onshore power supply from renewable sources, infrastructure to support supply of zero or near-zero GHG emission fuels and/or energy sources, and to further optimize the logistic chain and its planning, including ports.”

While the shipping industry is gearing up to meet the international decarbonization regulations, ports’ role is also considered as pivotal. To this end, the IMO GHG strategy signaled to member states to prepare for and facilitate shipping GHG reduction. Additionally, the IMO¹⁵ adopted a resolution that urged countries’ ports to promote voluntary cooperation with the shipping industry to reduce ships GHG emissions (Alamouh et al., 2022). Examples of what ports could do to properly engage in GHG reduction efforts and contributing to shipping decarbonization are numerous:

1. Reacts to and implement decarbonization regulations;
2. Contribute to sustainability efforts;
3. Enhance the implementation of United Nations sustainable development goals (UN SDGs), particularly goal 13 (climate change mitigation) and goal 7 (use of renewable energy);
4. Contribute to corporate social responsibility (CRS), and respond to pressure from the maritime stakeholders, public and community, and environmental non-governmental organizations;
5. Mitigate climate change’s precursor (GHG) because it endangers ports’ infrastructure and operations;

¹⁴

<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/PressBriefings/Documents/Resolution%20MEPC.377%2880%29.pdf>

¹⁵ IMO, 2019. MEPC/74/18/ADD.1. Resolution MEPC.323(74): Invitation to Member States to Encourage Voluntary Cooperation between the Port and Shipping Sectors to Contribute to Reducing GHG Emissions from Ships. International Maritime Organization (IMO), London, UK, p.147/155

6. Improve trust in their business and the green reputation “image”, while at the same time ports manage energy security and efficiency (costs reduction).

This supports the importance for ports and ship owners and operators to work together for the achievement of greater results for all.

2.6.1.2 Recognizing good actions

As of today, in Canada, only the Vancouver Fraser Port Authority (VFPA)¹⁶ and the Prince Rupert Port Authority (PRPA)¹⁷ are offering incentives to vessels that have implemented emission reduction measures and/or other environmental practices to improve their environmental performance. Each program focuses on environmental certification, technological implementation and/or management practices. It should be noted that these ports have a unique and strategic geographical location which facilitate the implementation of such programs, which is not the case on the East Coast of Canada, where the vessel entering the Great Lakes – St. Lawrence River waterway have the potential to go to over 40 large ports (22 in Canada and 19 in U.S.A.)¹⁸.

2.6.2 The polycentricity approach

Given their important interrelations, ports and their stakeholders, including shipping companies, can use their associations with green improvements to explore their commercial benefits, such as branding and corporate savings (Lirn et al., 2013). By doing so, they are proving their ability to take each other into account in competitive and cooperative relationships while trying to resolve conflicts, which is key in the polycentricity concept.

As described in Carlisle & Gruby (2019), not every organization or individual with an interest in a particular governance domain constitutes a decision-making center. Only those that exercise

¹⁶ 2023 VFPA EcoAction Program <https://www.portvancouver.com/wp-content/uploads/2022/12/PV-EcoActionInfographic-221205-D4-Alternate-Desktop-1000px.pdf>

¹⁷ 2023 PRPA Green Wave Program <https://www.rupertport.com/wp-content/uploads/2022/12/Port-of-Prince-Rupert-Green-Wave-Program-2023-FINAL.pdf>

¹⁸ This does not take into account smaller ports that have the potential to also be involved in actions to reduce the impact of vessel URN on marine mammals. This information is derived from the 2023 report on the Economic Impacts of Maritime Shipping in the Great Lakes – St. Lawrence Region https://grandslacs-voiemaritime.com/wp-content/uploads/2023/07/eco_impact_full_2023_en.pdf

“considerable independence to make norms and rules within a specific domain” can be considered as such. In the context of vessel URN, any authority or organization that can make rules in this governance domain and that can strongly influence policies or provide critical technical or financial support are candidates for decision-making center status (McGinnis & Oström, 2012), i.e. governmental agencies, port authorities, ship owners/operators. Other stakeholders’ group can fall in the category of “critical supporting role”, i.e. being part of the decision-making process as advisors or subject-matter experts bringing critical information to inform the process. Finally, polycentric governance systems should not be considered as static over time, but rather as a dense and evolving web of decision-making centers. Some can be transitory while others can be more permanent, with supporting actors from diverse sectors and domains who can lend technical expertise or produce a good or service more efficiently or effectively (Carlisle & Gruby, 2019).

Based on this approach, the shipping industry is composed of a series of decision-making centers that are formally independent of one another, which creates the maritime supply chain. They interact in processes of cooperation, competition, conflict, and conflict resolution, basing their decisions partly on the actions, inactions, or experiences of other members of the system. Cooperation between them all may lead into an enhanced collective capacity (Carlisle & Gruby, 2019).

Given that port authorities do not generate vessel URN, it partially prevents them from having a thorough understanding on how, technically speaking, they could help contribute to its reduction. As a decision-making center, they lack the resources or the capacity to produce the knowledge required to make effective decisions. They need ship owners or operators, another critical decision-making center being part of the maritime supply chain, to produce this knowledge, as they are more capable of doing so. To sum up, “polycentricity allows considerable mixing and matching of consumption, provision, and production units operating at different scales of aggregation” (Carlisle & Gruby, 2019). In addition to this, each individual port can be considered as a decision-making center in itself, as being formally independent to one another, operating with some degree of autonomy, with its own policies and procedures. Based on interviews, given their linkages to existing research project related to vessel URN (when applicable), their geographical location, their list of environmental priorities, the available resources, all individual ports have a different

perception and capacity on the issue, and can therefore be influenced by the successes and failures of others, and learn from them. As such, they may be capable of dividing the burden of responsibility and continually adapting in an effective way (Carlisle & Gruby, 2019).

Because of the current lack of strong international leadership and guidance on the issue of vessel URN and the urgent need to tackle the issue due to the adverse impact on marine animals, the polycentricity approach could help in providing a framework ensuring that ports, as decision-making centers, get involved in the thinking process, along with other stakeholders within the maritime supply chain.

Based on existing literature, there exists three (3) processes in polycentric systems that could be applied to ports, namely information sharing, coordination of activities, internal problem solving and conflict resolution (Galaz et al., 2012). All those processes have showed strong linkages to items being mentioned by participants throughout this study discussed thereafter. The processes of “internal problem solving and conflict resolution” solely rely on port’s leadership, as opposed to the other two that requires other parties in the maritime supply chain and the scientific community to understand and recognize what ports need to know to understand their place in this broad environmental issue, and what do they need to do to help reduce the impact of vessel URN on SLEB.

2.6.2.1 Information sharing

Because polycentric governance system implies that many different entities have a set of knowledge and expertise, and that decision making is widespread among governmental and non-governmental actors, achieving common objectives may require forums designed to bring decision makers together for deliberation and learning (Carlisle & Gruby, 2019). It then requires from actors investments in creating a joint platform of communication or routines for information sharing (Galaz et al., 2012).

Over the course of this study, participants have asked for being more educated on the vessel URN issue, better informed, so they can fully understand the current state of knowledge and the effort that would be required on their end to contribute to the situation. Participants have mentioned the

need for the creation of a working group focusing on similar wide environmental program as a potential action to be implemented (Table 2.2).

2.6.2.2 Coordination of activities

Coordination of activities is defined as the coordination of joint projects and experiments, which can involve a suite of cooperative projects, which could include, but not limited to: investing in underwater acoustic monitoring systems, knowledge production activities, and the deployment of field projects (Galaz et al., 2012). Although this requires larger investments in formal partnerships, the coordination of activities can lead to a very strong case study showing that the unification of port entities within a limited territory can implement large scale projects even though they are outside of their jurisdiction waters. This has been seen in the past for other reasons, like the formal partnership announced in June 2022 between the port of Montreal, Trois-Rivières and Québec for greening installations and increasing competitiveness¹⁹. Even though formalization of partnership is an important step in the right direction, one should keep in mind that maintaining those ties over time, as well as keeping a constant engagement with external parties are even more important actions to ensure that the collaboration evolves towards gradually stronger collaboration. In reference to Table 2.2, the development of an incentive program for all ports in the St. Lawrence region along with the development of a software to bring a greater prediction to vessel movement taking into account near real-time whale distribution and a map of all voluntary and mandatory management measures are examples of activity coordination.

2.6.2.3 Internal problem solving and conflict resolution

Internal problem solving is related to the fact that addressing new environmental issues have a high potential to lead to internal challenges when it comes to dedicate resources and get the knowledge to be able to properly address the issue. Actors will undoubtedly need to invest considerable time and resources to create an “internal understanding” around a complex issue that may generate internal conflicts related to interpretation of the situation, as well as with external collaborators (Galaz et al., 2012). To overcome or attenuate internal problem solving and conflict resolution, it requires strong trust and enduring ties, as changing conditions within an organization usually

¹⁹ <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1890819/entente-collaboration-ports-quebec-montreal-trois-rivieres-chaines-appvisionnement>

creates high uncertainties. Actors will be required to have open discussions and be transparent about conflicting ideas.

In reference to Table 2.2, the development of a common vision for the St. Lawrence represents an example where the decision-making centers will be facing conflicts or non-alignment of ideas on how they envision the work moving forward. Some actors will be more verbal and invested, so coordination will be key to steer the process.

2.6.3 Value of the polycentricity approach for URN reduction

The polycentricity approach proposes an inclusive framework bringing a wide diversity of actors (called decision-making centers) together around a common goal while respecting the fact that they are individual entities having their own activities, being formally independent from one another while taking each other into account in competitive and cooperative relationships. By structuring the thinking process based on successful case studies that have used the polycentricity approach for finding solutions, it might be easier to bring together key actors and demonstrate the added value of the approach.

Galaz et al. (2012) mentioned how the absence of an overarching institutional framework creates a clear need for polycentric order. They provided the case study of climate change and ocean acidification where the vast diversity of international players working on interface has resulted in uncoordinated and ineffective attempts to influence the international policy agenda and overlap of activities in field settings. Given how the management of vessel URN is fairly new to both the scientific community and the shipping industry, the potential for incoherence is high, which may lead to severe coordination challenges in attempts to address the potential future impacts.

2.6.4 Recommendations and short-term actions

This study was not aimed at providing an easy one-size-fits-all solution to a very complex and global environmental issue. We rather provide guidance on how ports could get involved in the development and implementation of measures to reduce noise from commercial vessels and help further protect the St. Lawrence Estuary beluga and other vulnerable species from this threat.

Although there are still important knowledge gaps in technical information and in efficiency of technological measures to reduce noise from the source, the message received from the participants of this study demonstrate that the timing is opportune to shift towards a greater involvement of all links of the maritime supply chain.

Education and research

When individuals are well informed about (i) a problem and (ii) who else is involved (and how) and can build sound settings (i.e. where trust and reciprocity can emerge, grow, and be sustained over time), costly and positive actions are frequently taken without waiting for an external authority to impose rules, monitor compliance, and assess penalties (Oström, 2010). Many times, participants of the study mentioned not being enough informed and educated about the issue of vessel URN. Building trust within each component of the system is essential and doing local workshops, information sessions, and sharing information from research studies is essential to be able to bring ports into the conversation. In addition to this, putting more efforts and resources into finding ways to effectively manage vessel URN is key, but socializing about results from past and existing research studies on what has been proven efficient to reduce the impact of vessel URN on SLEB is even more important to raise awareness among the different center of decision-making.

In the scientific literature, it is interesting to note that most concerns, research and efforts associated with the issue of anthropogenic underwater sound, including shipping noise, has been largely focused on its adverse impact on marine mammals (NRC, 1994, Richardson, 1995). As a result, it comes with no surprises that a vast majority of the people are solely associating the adverse impact of vessel noise with its consequences on endangered marine mammals. However, in the shadow of those studies, scientists were also exploring another dimension of the question by tackling the impact of low frequency sounds (<1,000 Hz) on fish and other aquatic species (Amoser & Ladich, 2003; Lagardère, 1982; Popper, 2003; Weilgart, 2018). It is now generally recognized that there are consequences affecting the safety and well-being of other aquatic organisms including fish, turtles, aquatic birds, and invertebrates (Popper, 2003; Weilgart, 2018; Williams et al., 2015).

To sum up, even though large CPAs of the St. Lawrence River system are located far from the SLEB critical habitat, the fact remains that vessel URN is affecting a larger part of aquatic animals

than solely marine mammals, which reiterate once again the importance of tackling the issue no matter where you are located in this major shipping corridor.

Coordination of effort

While near all participants acknowledged they might have a role to play, and recognized there's a need for a better coordination, no one was able to identify who should lead the effort, bring together key players, and get the ball rolling. While some ports expressed their wish to see salt water ports leading this effort due to their proximity to the SLEB's critical habitat, some of them (and often smaller ones) mentioned it should be coming from larger ports, located farther from SLEB habitat, as being origin and destination for the vast majority of vessels transiting through the SLEB habitat, and having more available resources and tools. A consensus was made around the need to have federal government actively involved, if not leading the efforts and bringing people together. Although this last statement may have been influenced by the fact that Canadian Port Authorities (CPAs) are under federal jurisdiction.

Capacity-building

To ensure all ports are able to tackle the issue properly, they will need support and resources in the development of their competencies and skills to be able to take effective decisions. This comes with the need for more resources (human and financial) dedicated to that, and with the development of effective communication channels to minimize the risk of duplication of efforts, and to ensure they all build from other's experience.

2.7 Limit of the study

A few points can be made regarding the study's limitations. Firstly, this study is the fruit of a master's thesis, and therefore had to be limited in time and geographical scope. Secondly, as the work targeted Canadian Port Authorities located on Quebec territory, and there are only 5 CPAs in Quebec, the sample size became limited. Since the goal was to find out where the port stood on the emerging issue of underwater noise from ships and its impact on the St. Lawrence estuary beluga population, it was important to meet people who had opinions and perceptions to share, as well as a more or less long-term vision of how the port could deal with the issue. This aspect limited the possible sample size. Following analysis of the 12 verbatims from the interviews conducted, it was

reassuring to note an interesting saturation of the data collected, despite the small sample size. It would certainly have been possible to interview a broader range of people from ports in other jurisdictions (provincial and municipal), but it would have been more difficult to draw conclusions tailored to the operating context of each of these ports in different jurisdictions. Finally, as I currently work for the Government of Canada, it is possible that some of the participants answered questions in such a way as to send out a message calling for the Government of Canada to take charge of managing this issue. However, given the nature of the issue, the need for international leadership and the experience gained by ports elsewhere in the country, it seems that the involvement of the Government of Canada is a logical decision to help guide actions at the local scale.

2.8 Conclusion

Maritime transportation is recognized as the backbone of international trade and the global economy. Individual links constituting the whole maritime transportation system do not operate in isolation, but as parts of complex transportation, logistics, and supply chain systems. On the other hand, vessel URN can travel over great distances and is known to adversely impact a wide range of species across taxa, not limited to endangered marine mammals. Those two statements justify the need to properly engage with all pieces of the maritime supply chain, to ensure that the proposed solutions to reduce significantly URN at the source are realistic, understood by all, with the lowest impact possible on the entire maritime supply chain. Given that ports are considered the cornerstone of the maritime transportation as their primary function is to connect supply-chains across countries, they have the potential to play a critical role in influencing all other links of those chains.

Information extracted from the interviews clearly demonstrates that there's no easy one-size-fits-all solution that can be applied to all ports when it comes to finding ways for them to contribute to the reduction of vessel URN outside of their jurisdiction waters. However, they also all showed high interest in being involved in the search for solutions for reducing vessel URN impacts on the SLEB, even though these animals are not necessarily in proximity or within their waters of jurisdiction.

Participants mentioned multiple times the need for a better international coordination and guidance. The recently approved revised version of the IMO Guidelines for the reduction of underwater noise from commercial vessels is also referring to the importance of including ports (maritime authorities) while developing solutions to reduce the adverse effect of shipping on marine mammals, which reinforces the need to find a proper mechanism to have them actively engaged. This study clearly demonstrates that there is room for improvement when it comes to engaging with landside players in the St. Lawrence region, and that the polycentricity approach may be a useful framework to help guide the next steps. Participant ports have demonstrated a clear interest in being part of the solution, and have requested to be better informed so they can find where their contribution would be the most meaningful, taking in consideration their economic, political, and social responsibilities.

Many works have assumed that an enforceable global agreement is the only way to address important and global problems like the threat of climate change. It goes without saying that an international treaty is a major step that provides clear guidance and tools on a variety of options related to responsibility for past and future actions and the most effective future rules. But instead of focusing entirely on this crucial, and currently missing step, it is also extremely important to recognize the path that will lead to those international treaty, part of which the evolving polycentric system could help for its strengths and weaknesses.

CHAPITRE III

Conclusion

Puisque les ports sont considérés comme une interface importante entre les transporteurs maritimes et les activités terrestres, ils sont amenés à jouer un rôle de premier plan parmi les acteurs de la chaîne logistique du transport maritime (Vakili et al., 2020). Or, la façon d'aller chercher leur adhésion doit tenir compte de leur contexte opérationnel, réglementaire, géographique, mais doit aussi prendre en compte qu'ils sont plusieurs à se partager les navires qui circulent dans l'habitat du BESL.

Le cadre conceptuel théorique de l'étude dérivé des systèmes socio-écologiques s'est basé dans un premier temps sur la responsabilité partagée, pour ensuite en arriver comme piste de solutions pour favoriser l'implication des ports au système de gouvernance polycentrique. Ce type de gouvernance adaptatif et permettant l'implication de plusieurs CDP (dans ce cas-ci les ports, les armateurs, les différents niveaux de gouvernement), semble tout à fait approprié afin d'assurer que tous les CPD puissent participer au processus collaboratif décisionnel, en plus d'être mieux informés, mieux outillés, et de pouvoir contribuer à leur pleine capacité.

Si à ce jour il n'y a qu'une poignée d'entités portuaires au Québec qui ont collaboré dans des projets de protection des mammifères marins, et que dans la grande majorité des cas, cela s'est fait de façon très locale, et dans leurs eaux de juridiction portuaires, d'autres grands ports tels que Montréal, Trois-Rivières et Québec (ainsi que ceux des Grands Lacs non discutés dans cette étude) pourraient y trouver leur place, à condition qu'ils soient en mesure de connaître, comprendre, et reconnaître que les navires qu'ils accueillent à leurs quais transitent dans des habitats fauniques sensibles, et que le bruit généré lors du passage de chacun de ces navires représente une menace au rétablissement de la population de BESL.

À la lumière de mes résultats, le constat demeure qu'il n'existe pas de réponse unique à une question complexe. Cette étude avait pour objectif de déterminer si les ports ont un rôle à jouer

dans l'élaboration et la mise en application de mesures de gestion visant à réduire le bruit sous-marin des navires, afin d'en réduire l'impact acoustique sur la population de BESL. Si les questions demeurent nombreuses en ce qui a trait à ce que les ports peuvent faire de façon concrète compte tenu du peu de levier qu'ils ont sur les armateurs, il n'en demeure pas moins que cette étude a permis de démontrer qu'il y a un réel intérêt des ports du Saint-Laurent à contribuer activement à l'élaboration de mesures de gestion pour réduire à la source le bruit des navires, et à leur mise en application. Également, les représentants portuaires rencontrés reconnaissent que les mesures pour réduire le bruit des navires, qu'elles soient technologiques ou opérationnelles, peuvent dans une certaine limite avoir des répercussions sur leurs opérations. En effet, alors que les mesures opérationnelles telles que les réductions de vitesse (volontaires ou obligatoires) ou les contournements de zones auront des impacts sur l'efficacité de la chaîne de transport maritime et sur les heures d'arrivée/départ des navires, ou encore sur les temps passés dans les zones d'ancrage, les mesures technologiques, quant à elles, permettront de réduire les émissions sonores à quai, et ainsi réduire l'impact acoustique tant sur les communautés que sur la faune aquatique à proximité.

Puisqu'à la suite de ce travail il est évident que les ports ont un intérêt envers le sujet mais que des questions demeurent quant aux moyens permettant leur adhésion face à l'enjeu du bruit sous-marin des navires, le temps est opportun pour poursuivre la conversation et travailler à identifier des moyens d'optimiser leur implication. Pour ce faire, comprendre les éléments qui limitent actuellement leur implication se doit d'être connu, reconnu, et considéré. Selon cette étude, ces éléments peuvent être subdivisés en quatre grandes catégories :

- Le manque d'information : si à la base les ports ignorent l'importance, voire dans certain cas l'existence même de l'enjeu, il devient difficile pour eux de s'en préoccuper.
- Le manque de ressource : que l'on parle de ressources humaines ou financières, les ressources manquent afin de bien comprendre en quoi consiste l'enjeu (développer une expertise technique) et comment peuvent-ils trouver des moyens pour y remédier. Ainsi, le partage d'expertise des organismes et ministères sera essentiel pour permettre aux ports de faire partie de la solution à l'enjeu global.
- L'impact potentiel sur la compétitivité des ports : si un seul port du système Saint-Laurent – Grands Lacs investit temps et argent pour traiter de l'enjeu, les risques d'impacter la

compétitivité de leurs activités sont bien réels. De ce fait, plus l'enjeu sera traité de façon globale, sur la base des impacts sur le corridor de navigation en entier et non sur l'unique territoire de juridiction portuaire, plus l'aspect de réduction de la compétitivité individuelle sera atténué. En ce qui a trait à la compétitivité globale avec les autres grands ports américains, la question demeure en suspens sur la façon de travailler afin de réduire les impacts potentiels.

- Le manque de leviers sur les armateurs : les participants à cette étude ont mentionné que l'absence de levier sur les armateurs limitait grandement leur capacité à influencer l'installation de technologies silencieuses à bord des navires, ou à inciter les armateurs à participer aux mesures opérationnelles volontaires de réduction de vitesse. Or, plus l'enjeu sera traité sur la base de ses impacts sur le corridor de navigation en entier, plus cette notion de levier individuel entre un port et un navire perdra de son importance.

Recommandations

En fonction de l'analyse critique émanant des données collectées dans le cadre de ce projet et de l'état de l'art sur le sujet, il est possible de dégager trois grandes recommandations afin d'aider à travailler à une meilleure adhésion et implication des ports : les ports ont besoin d'un meilleur cadrage de la problématique et donc de plus d'éducation et de sensibilisation, d'un meilleur accès aux équipes de recherche qui ont développé une expertise sur le sujet dans les dernières années et de travailler l'enjeu à l'échelle du corridor de navigation plutôt que sur la base d'une approche individuelle, port par port.

1. Accroître les occasions d'éducation et de sensibilisation sur l'enjeu du bruit sous-marin des navires et de ses impacts sur la population de bélugas du Saint-Laurent, axées sur la réalité portuaire

Un plus grand nombre d'opportunités pour discuter de l'impact du bruit des navires sur les écosystèmes (tout confondus) serait une première étape très importante pour favoriser l'implication portuaire. Ces opportunités pourraient prendre la forme de conférences, de séances d'information, de *bars des sciences*, d'articles dans des revues spécialisées, ou autre. En effet, parce que la grande majorité des études qui ont été effectuées à ce jour en lien avec le bruit généré par les navires ciblait

principalement les grands mammifères marins, plusieurs pensent que ce bruit a peu ou pas d'impact sur les autres espèces telles que les populations locales de poissons. Or, tel n'est pas le cas. Le bruit large bande généré par la cavitation de l'hélice et par la machinerie est susceptible d'impacter poissons et invertébrés, qu'ils soient en eau douce ou en eau salée. Aussi, les lignes directrices récemment publiées par l'OMI (IMO, 2023) ouvrent la porte à plus d'occasions d'éducation et de sensibilisation. En effet, elles comprennent non seulement des connaissances techniques actualisées, notamment des références aux normes et recommandations internationales et règles des sociétés de classification concernant la mesure du bruit rayonné sous l'eau, mais fournissent également des modèles afin d'aider les propriétaires de navires à élaborer un plan de gestion du bruit rayonné sous l'eau, invitant les parties prenantes concernées à établir des mécanismes et des programmes dans le cadre desquels peuvent être menés les efforts de réduction du bruit.

2. Accroître les opportunités de développement de projets collaboratifs afin de permettre un partage des ressources et des expertises

Si les ressources (humaines et financières) et le développement d'expertise technique au sein du port sont des facteurs limitatifs, une façon d'y pallier pourrait être de développer des projets communs avec des équipes de recherche. Se faisant, les équipes de recherche peuvent mieux orienter les actions que les ports pourraient entreprendre, pour ainsi éviter la duplication des efforts. Ces collaborations peuvent aussi permettre aux équipes de recherche d'avoir accès à de nouveaux fonds permettant l'atteinte des résultats.

3. Assurer l'intégration de stratégies de réduction du bruit sous-marin dans les efforts de décarbonation du transport maritime

À l'heure actuelle, plusieurs projets collaboratifs voient le jour en lien avec l'optimisation des opérations maritimes et la réduction des émissions atmosphériques provenant du secteur maritime. La notion de « Corridor maritime vert », qui se définit comme la réduction des émissions de carbone sur une route maritime entre deux ports, est d'ailleurs de plus en plus utilisée²⁰. Ces efforts

²⁰ <https://tc.canada.ca/fr/transport-maritime/pollution-marine-intervention-environnementale/cadre-canadien-corridors-maritimes-verts/protocole-entente-mondial-corridors-maritimes-verts-multiportuaires-multi-juridictionnels>

importants sont principalement motivés par la *Loi canadienne sur la responsabilité en matière de carboneutralité*, par laquelle le gouvernement du Canada vise à atteindre la carboneutralité d'ici 2050, contribuant ainsi à rendre l'économie canadienne plus résiliente, plus inclusive et plus compétitive. Qui plus est, directement lié au secteur maritime, les états membres de l'OMI ont adopté en juillet 2023 la Stratégie²¹ concernant la réduction de gaz à effet de serre (GES) provenant des navires, avec des objectifs renforcés pour lutter contre les émissions. Cette Stratégie vise à réduire à zéro les émissions nettes de GES provenant des transports maritimes internationaux avant ou vers 2050.

Dans le Saint-Laurent, cette notion de « corridor maritime vert » a à ce jour permis le développement de collaborations entre:

- Les Administrations portuaires de Montréal, Québec et Trois-Rivières, visant à notamment rendre leurs installations, leurs opérations et leurs chaînes d'approvisionnement plus vertes;
- L'Administration portuaire de Montréal, Océanex et QSL pour développer le premier corridor maritime vert domestique entre le Québec et Terre-Neuve;
- De nombreux acteurs de l'industrie dans le cadre de la mise en place du groupe de travail sur la décarbonation de l'industrie maritime du Ministère des Transports et de la Mobilité Durable et de la SODES.

De son côté, le gouvernement fédéral a lancé son « Programme de corridors maritimes verts » en décembre 2023 dans le but d'offrir un financement pour des projets qui contribuent à l'établissement de corridors maritimes verts et la décarbonation du secteur du transport maritime dans le réseau des Grands Lacs, de la Voie maritime du Saint-Laurent ainsi que la côte ouest du Canada. Quant au gouvernement provincial du Québec, il y a eu en 2021 la mise en place de l'initiative de « corridor économique intelligent » s'inscrivant dans la vision maritime du Québec, Avantage Saint-Laurent. Ce projet visait à la base la mise en place de systèmes et d'outils des technologies de l'information et de communications cohérents et structurants destinés à améliorer la compétitivité du secteur du transport maritime québécois et à en réduire l'empreinte

²¹

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/fr/MediaCentre/HotTopics/Documents/Resolution%20MEPC.377\(80\)_F.pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/fr/MediaCentre/HotTopics/Documents/Resolution%20MEPC.377(80)_F.pdf)

environnementale. Toujours dans le cadre de la stratégie Avantage Saint-Laurent, le Réseau Québec Maritime (RQM), a mis en place en 2021 un programme de recherche visant l'atténuation des impacts de la navigation commerciale sur les écosystèmes, nommé PLAINE. Un des projets financés sous ce programme de recherche porte actuellement sur la mise en place d'un corridor maritime vert afin d'aider à l'agenda de décarbonation de l'industrie maritime et portuaire du Saint-Laurent.

Cela dit, les initiatives sont actuellement nombreuses en ce qui a trait à travailler sur les enjeux environnementaux sur la base du corridor maritime plutôt qu'à l'échelle individuelle, et compte tenu des liens bénéfiques possibles entre la réduction des émissions atmosphériques et des émissions de bruit sous-marin pour l'amélioration de l'efficacité énergétique (VARD Marine Inc., 2023), l'intégration de l'enjeu du bruit sous-marin dans les initiatives qui touchent actuellement la réduction des émissions atmosphériques et l'amélioration de l'efficacité énergétique serait opportune, et hautement souhaitée. Un regard plus holistique sur la réduction de l'empreinte environnementale du secteur maritime bénéficierait non seulement aux communautés côtières situées à proximité des quais ou des ports, mais bénéficierait aussi à tous les organismes aquatiques qui doivent composer avec le dérangement physique et/ou acoustique causé par la circulation des navires.

4. Travailler de façon à traiter de l'enjeu du bruit sous-marin des navires et de ses impacts sur la population de bélugas du Saint-Laurent sur la base du corridor maritime Saint-Laurent – Grands Lacs

Dans un monde économique où les attentes sont élevées et la compétition féroce, il n'est pas facile pour les ports, à l'échelle individuelle, de contribuer activement à des initiatives environnementales qui touchent un territoire situé à l'extérieur de leurs eaux de juridiction portuaire. Peu importe la taille du port, cela demandera d'avoir les ressources nécessaires (financières et humaines), les connaissances spécifiques à l'enjeu, de comprendre de quelles façons est-ce que les activités portuaires impactent directement cet enjeu et dans quelle mesure cet enjeu peut venir fragiliser la chaîne de transport maritime. Traiter de l'enjeu de façon plus holistique en impliquant toute la chaîne des acteurs du transport maritime et tous les utilisateurs du corridor maritime permettra une avancée en termes de partage des responsabilités pour aider à réduire l'impact du bruit sous-marin

des navires sur la population de bélugas du Saint-Laurent. Tel que mentionné dans la *Loi sur les espèces en péril* du Canada (L.C. 2002, ch.29), « *il est attendu que la conservation des espèces sauvages au Canada est une responsabilité partagée par les gouvernements du pays et que la collaboration entre eux est importante en vue d'établir des lois et des programmes complémentaires pouvant assurer la protection et le rétablissement des espèces en péril au Canada* ». Or, cette responsabilité ne doit pas seulement incomber aux gouvernements, mais aussi aux entreprises publiques et privées, aux utilisateurs et aux citoyens.

Limites de l'étude

Quelques aspects peuvent être énumérés en ce qui a trait aux limites de l'étude.

1. Cette étude est le fruit d'un travail de maîtrise, et se devait donc d'être limitée dans le temps et dans sa portée géographique.
2. Ce travail ciblait les administrations portuaires canadiennes situées sur le territoire québécois, et il n'y a que 5 APC au Québec. Par la force des choses, la taille de l'échantillon s'est trouvée limitée. Puisque le but était de savoir où se situait le port dans l'enjeu émergent du bruit sous-marin des navires et de ses impacts sur la population de bélugas du Saint-Laurent, il importait de rencontrer des gens qui étaient doté d'opinions et de perceptions à partager, ainsi que d'une vision à plus ou moins long terme de la façon dont le port pourrait traiter de l'enjeu. Cet aspect venait ainsi limiter la taille possible de l'échantillon. Suite à l'analyse des 12 verbatims émanant des entrevues réalisées, il a été rassurant de noter une saturation intéressante des données collectées malgré la faible taille de l'échantillon. Il aurait certes été possible d'aller ratisser plus large dans les ports des autres paliers de juridiction (provincial et municipal), or il aurait été plus difficile de tirer des conclusions adaptées au contexte opérationnel de chacun de ces ports de différentes juridictions.
3. La majorité des participants avaient une connaissance limitée de l'enjeu du bruit sous-marin des navires et de l'impact du bruit sur les mammifères marins. Cet aspect a possiblement teinté les opinions sur le rôle possible de leur port, ne sachant comment se positionner face à l'enjeu. À noter toutefois que malgré ce manque de connaissances appliquées, il n'en demeure pas moins que cette majorité était en accord avec une implication accrue de leur port dans la recherche de solutions pour réduire l'impact du bruit sous-marin des navires

sur la population de béluga du Saint-Laurent, en dehors de leurs eaux de juridiction portuaire.

4. Finalement, comme je travaille présentement pour le gouvernement du Canada, il est possible qu'il y ait eu un biais et que certains intervenants aient répondu à des questions de façon à pousser un message demandant que le gouvernement du Canada prenne en charge la gestion de cet enjeu. Toutefois, compte tenu de la nature de l'enjeu, de la nécessité d'avoir un leadership international et de l'expérience acquise par des ports ailleurs au pays, il semble que l'implication du gouvernement du Canada soit une décision logique pour aider à orienter les actions à l'échelle locale.

En terminant, cette étude ouvre la porte à la poursuite des discussions et des efforts de recherche. Il est encourageant de constater que tous les ports ayant pris part à ce projet étaient en mesure de reconnaître que le bruit généré par les navires est problématique pour bon nombre d'espèces marines dans certains endroits jugés plus critiques et que ceux-ci sont favorables à contribuer à réduire cet impact, dans la mesure où la sécurité des navires n'est pas compromise. Ils comprennent également que dans le cadre de futurs développements de projets portuaires, les analyses régionales portant sur les effets cumulatifs du transport maritime seront de plus en plus nombreuses et leur participation à l'élaboration des mesures d'atténuation sera de plus en plus nécessaire.

RÉFÉRENCES

- Acciaro, M., Ghiara, H., & Cusano, M. I. (2014). Energy management in seaports: A new role for port authorities. *Energy Policy*, 71, 4-12. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.04.013>
- Alamouh, A. S., Ölçer, A. I., & Ballini, F. (2022). Ports' role in shipping decarbonisation : A common port incentive scheme for shipping greenhouse gas emissions reduction. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100021>
- Allen, A. S. (2014). The development of ships' routing measures in the Bering Strait : Lessons learned from the North Atlantic right whale to protect local whale populations. *Marine Policy*, 50, 215-226. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.05.019>
- Amoser, S., & Ladich, F. (2003). Diversity in noise-induced temporary hearing loss in otophysine fishes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113(4), 2170-2179. <https://doi.org/10.1121/1.1557212>
- Baribeau, C., & Royer, C. (2013). L'entretien individuel en recherche qualitative : Usages et modes de présentation dans la Revue des sciences de l'éducation. *Revue des sciences de l'éducation*, 38(1), 23-45. <https://doi.org/10.7202/1016748ar>
- Becker, A., Ng, A. K. Y., McEvoy, D., & Mullett, J. (2018). Implications of climate change for shipping : Ports and supply chains. *WIREs Climate Change*, 9(2). <https://doi.org/10.1002/wcc.508>
- Binder, C. R., Hinkel, J., Bots, P. W. G., & Pahl-Wostl, C. (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 18(4), art26. <https://doi.org/10.5751/ES-05551-180426>
- Blais, M., & Martineau, S. (2006). L'analyse inductive générale : description d'une démarche visant à donner un sens à des données brutes. *Recherches qualitatives*, 26(2), 1. <https://doi.org/10.7202/1085369ar>
- Breeze, H., Nolet, V., Thomson, D., Wright, A. J., Marotte, E., & Sanders, M. (2022). Efforts to advance underwater noise management in Canada: Introduction to the Marine Pollution Bulletin Special Issue. *Marine Pollution Bulletin*, 178, 113596. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113596>
- Carlisle, K., & Gruby, R. L. (2019). Polycentric Systems of Governance: A Theoretical Model for the Commons. *Policy Studies Journal*, 47(4), 927-952. <https://doi.org/10.1111/psj.12212>
- Chion, C., Bonnell, T., Lagrois, D., Guetté, A., Michaud, R., Dupuch, A., Dupras, J. (2019). *Modélisation du trafic maritime et des déplacements des baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent et le Saguenay pour informer le processus de réduction des impacts cumulatifs de la navigation sur les bélugas et les grands rorquals dans le contexte du déploiement de la Stratégie maritime du Québec*. (Rapport de l'Université du Québec en Outaouais pour le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec). 128 p.

- Chion, C., Parrott, P. L., & Landry, P. J.-A. (2012). *Collisions et cooccurrences entre navires marchands et baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent*. [Rapport déposé auprès du Groupe de travail sur le trafic maritime et la protection des mammifères marins]. Parcs Canada & Pêches et Océans Canada. 80 p.
- Chion, C., Turgeon, S., Michaud, R., Landry, J.-A., Parrott, L. (2009). *Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. Caractérisation des activités sans prélèvement de ressources entre le 1er mai et le 31 octobre 2007*. [Rapport présenté à Parcs Canada]. 86 p.
- Chion, C., Turgeon, S., Cantin, G., Michaud, R., Ménard, N., Lesage, V., Parrott, L., Beaufils, P., Clermont, Y., & Gravel, C. (2018). A voluntary conservation agreement reduces the risks of lethal collisions between ships and whales in the St. Lawrence Estuary (Québec, Canada): From co-construction to monitoring compliance and assessing effectiveness. *PLOS ONE*, 13(9), e0202560. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202560>
- Cluster Maritime Français. (2014), *Underwater Noise: Economic and Environmental Challenges in the Marine Environment*, Cluster Maritime Français
- COSEPAC. (2014). *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le béluga (Delphinapterus leucas), population de l'estuaire du Saint-Laurent, au Canada*. [Rapport]. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. xiv + 73 p. (www.registrelep.sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).
- Daoust, P.-Y., E.L. Couture, T. Wimmer et L. Bourque. (2018). *Rapport d'Incident : Épisode de mortalité de baleines noires de l'Atlantique Nord dans le golfe du Saint-Laurent, 2017*. [Rapport collaboratif produit par : Réseau canadien pour la santé de la faune, Marine Animal Response Society et Pêches et Océans Canada]. 277 p.
- Davies, K. T. A., & Brilliant, S. W. (2019). Mass human-caused mortality spurs federal action to protect endangered North Atlantic right whales in Canada. *Marine Policy*, 104, 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.02.019>
- DeJonckheere, M., & Vaughn, L. M. (2019). Semistructured interviewing in primary care research : A balance of relationship and rigour. *Family Medicine and Community Health*, 7(2), e000057. <https://doi.org/10.1136/fmch-2018-000057>
- Di Vaio, A., Varriale, L., & Alvino, F. (2018). Key performance indicators for developing environmentally sustainable and energy efficient ports : Evidence from Italy. *Energy Policy*, 122, 229-240. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.07.046>
- Dinwoodie, J., Tuck, S., Knowles, H., Benhin, J., & Sansom, M. (2012). Sustainable Development of Maritime Operations in Ports : Framework to Manage Environmental Impacts of Maritime Operations. *Business Strategy and the Environment*, 21(2), 111-126. <https://doi.org/10.1002/bse.718>

- Duarte, C. M., Chapuis, L., Collin, S. P., Costa, D. P., Devassy, R. P., Eguiluz, V. M., Erbe, C., Gordon, T. A. C., Halpern, B. S., Harding, H. R., Havlik, M. N., Meekan, M., Merchant, N. D., Miksis-Olds, J. L., Parsons, M., Predragovic, M., Radford, A. N., Radford, C. A., Simpson, S. D., Juanes, F. (2021). The soundscape of the Anthropocene Ocean. *Science*, 371(6529), eaba4658. <https://doi.org/10.1126/science.aba4658>
- Erbe, C., Marley, S. A., Schoeman, R. P., Smith, J. N., Trigg, L. E., & Embling, C. B. (2019). The Effects of Ship Noise on Marine Mammals—A Review. *Frontiers in Marine Science*, 6, 606. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00606>
- Galaz, V., Crona, B., Österblom, H., Olsson, P., & Folke, C. (2012). Polycentric systems and interacting planetary boundaries—Emerging governance of climate change—ocean acidification—marine biodiversity. *Ecological Economics*, 81, 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.11.012>
- Gibbs, D., Rigot-Muller, P., Mangan, J., & Lalwani, C. (2014). The role of sea ports in end-to-end maritime transport chain emissions. *Energy Policy*, 64, 337-348. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.024>
- Hildebrand, J. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 5-20. <https://doi.org/10.3354/meps08353>
- Huntington, H. P., Daniel, R., Hartsig, A., Harun, K., Heiman, M., Meehan, R., Noongwook, G., Pearson, L., Prior-Parks, M., Robards, M., & Stetson, G. (2015). Vessels, risks, and rules: Planning for safe shipping in Bering Strait. *Marine Policy*, 51, 119-127. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.07.027>
- International Maritime Organization. (2020). *Fourth IMO Greenhouse Gas Study*. [Étude]. IMO. 495 p.
- Joy, R., Tollit, D., Wood, J., MacGillivray, A., Li, Z., Trounce, K., & Robinson, O. (2019). Potential Benefits of Vessel Slowdowns on Endangered Southern Resident Killer Whales. *Frontiers in Marine Science*, 6, 344. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00344>
- Kaplan, M. B., & Solomon, S. (2016). A coming boom in commercial shipping? The potential for rapid growth of noise from commercial ships by 2030. *Marine Policy*, 73, 119-121. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.07.024>
- Karlsson, S. I. (2007). Allocating responsibilities in multi-level governance for sustainable development. *International Journal of Social Economics*, 34(1/2), 103-126. <https://doi.org/10.1108/03068290710723390>
- Koubrak, O., VanderZwaag, D. L., & Worm, B. (2021). Saving the North Atlantic right whale in a changing ocean: Gauging scientific and law and policy responses. *Ocean & Coastal Management*, 200, 105109. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105109>
- Lagadeuc, Y., Chenorkian, R. (2009). Les systèmes socio-écologiques : vers une approche spatiale et temporelle. *Natures Sciences Sociétés*, 2009/2 Vol. 17. pp. 194-196.

- Lagardère, J. P. (1982). Effects of noise on growth and reproduction of Crangon crangon in rearing tanks. *Marine Biology*, 71(2), 177-185. <https://doi.org/10.1007/BF00394627c>
- Lawson, J.W., Lesage, V. (2013). *A Draft Framework to Quantify and Cumulate Risks of Impacts from Large Development Projects for Marine Mammal Populations: A Case Study Using Shipping Associated with the Mary River Iron Mine Project*. [Étude de cas]. Pêches et Océans Canada. 22 p.
- Lenesley, P. (2023). Coordination dans un système complexe et concept de polycentricité : Quelles perspectives ? Étude du cas des secours d'urgences pré-hospitaliers. *Gestion et management public*, Volume 10 / N° 4(4), 77-92. <https://doi.org/10.3917/gmp.104.0077>
- Lesage, V. (2021). The challenges of a small population exposed to multiple anthropogenic stressors and a changing climate: The St. Lawrence Estuary beluga. *Polar Research*, 40. <https://doi.org/10.33265/polar.v40.5523>
- Lesage, V., McQuinn, I.H., Carrier, D., Gosselin, J.-F., and Mosnier, A. (2014). Exposure of the beluga (*Delphinapterus leucas*) to marine traffic under various scenarios of transit route diversion in the St. Lawrence Estuary. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/125. iv + 28 p.
- Lirn, T., Jim Wu, Y., & Chen, Y. J. (2013). Green performance criteria for sustainable ports in Asia. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43(5/6), 427-451. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-04-2012-0134>
- Lo, C. F., Nielsen, K. A., Ashe, E., Bain, D. E., Mendez-Bye, A., Reiss, S. A., Bogaard, L. T., Collins, M. S., & Williams, R. (2022). Measuring speed of vessels operating around endangered southern resident killer whales (*Orcinus orca*) in Salish Sea critical habitat. *Marine Pollution Bulletin*, 174, 113301. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113301>
- López-Morales, J. S., Huerta-Estévez, A., Andrade-Estrada, M. G., & Zarrabal-Gutiérrez, C. G. (2020). Corporate social responsibility in ports of Latin America. *Marine Economics and Management*, 3(1), 13-26. <https://doi.org/10.1108/MAEM-01-2020-0001>
- Mansouri, S. A., Lee, H., & Aluko, O. (2015). Multi-objective decision support to enhance environmental sustainability in maritime shipping: A review and future directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 78, 3-18. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2015.01.012>
- Marshall, G. R. (2009). Polycentricity, reciprocity, and farmer adoption of conservation practices under community-based governance. *Ecological Economics*, 68(5), 1507-1520. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.10.008>
- McGinnis, M. D., & Oström, E. (2012). Reflections on Vincent Oström, Public Administration, and Polycentricity. *Public Administration Review*, 72(1), 15-25. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2011.02488.x>

- Merchant, N. D., Putland, R. L., André, M., Baudin, E., Felli, M., Slabbekoorn, H., & Dekeling, R. (2022). A decade of underwater noise research in support of the European Marine Strategy Framework Directive. *Ocean & Coastal Management*, 228, 106299. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106299>
- Ministère des Transports. (2016). Forum de concertation sur le transport maritime; *Mobilité durable et Électrification des transports du Québec*. (Rapport du groupe de travail sur le réseau portuaire stratégique).
- Ministère des Transports. *Portrait du transport maritime au Québec*, <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-services-transport-maritime/pages/portrait-quebec.aspx> (page visitée le 2 novembre 2024).
- Mosnier, A., Larocque, R., Lebeuf, M., Jean-Francois Gosselin, S. Dubé, V. Lapointe, Lesage, V., Lefavre, D., Senneville, S., & Chion, C. (2016). *Définition et caractérisation de l'habitat du béluga (Delphinapterus leucas) de l'estuaire du Saint-Laurent selon une approche écosystémique*. [Document de recherche]. Pêches et Océans Canada. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18425.90728>
- 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 + XI p.
- Ministère des Pêches et des Océans. (2014). *Situation du béluga (Delphinapterus leucas) de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent*. [Avis scientifique]. 2013/076.
- Ministère des Pêches et des Océans. (2017). *Examen de l'efficacité des mesures de rétablissement concernant le béluga de l'estuaire du Saint-Laurent*.
- Ministère des Pêches et des Océans. (2020). *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).
- Ministère des Pêches et des Océans. (2022). *Avis aux navigateurs*. Édition mensuelle de l'Est, No 8, 6 août 2022, Garde Côtière Canadienne.
- Ministère des Pêches et des Océans. (2023). *Abondance et trajectoire de la population de béluga de l'estuaire du Saint-Laurent*. [Avis scientifique]. 2023/024.
- Ministère des Pêches et des Océans (2024). *Stratégie canadienne sur le bruit sous-marin, Une approche coordonnée pour réduire au minimum les répercussions sur la vie marine – ébauche aux fins d'examen*, <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/41255999.pdf>
- Naderifar, M., Goli, H., & Ghaljaie, F. (2017). Snowball Sampling: A Purposeful Method of Sampling in Qualitative Research. *Strides in Development of Medical Education*, 14(3). <https://doi.org/10.5812/sdme.67670>

- Nelson, R., Howden, M., & Smith, M. S. (2008). Using adaptive governance to rethink the way science supports Australian drought policy. *Environmental Science & Policy*, 11(7), 588-601. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2008.06.005>
- Nolet, V. (2017). *Understanding Anthropogenic Underwater Noise*. [Rapport préparé à l'intention de Transports Canada]. Green Marine Management Corporation.
- Nollkaemper, A. (2018). The duality of shared responsibility. *Contemporary Politics*, 24(5), 524-544. <https://doi.org/10.1080/13569775.2018.1452107>
- National Research Council. (1994). *Low-Frequency Sound and Marine Mammals; Current knowledge and Research Needs*. National Academy Press, Washington DC.
- OKEANOS Foundation. (2008). *Shipping Noise and Marine Mammals – A Background Paper Produced by participants of the International Workshop on Shipping Noise and Marine Mammals*.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2014). *The Competitiveness of Global Port-Cities*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264205277-en>
- Oström, E. (2010). Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. *Global Environmental Change*, 20(4), 550-557. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.004>
- Pallis, A. A., Vitsounis, T. K., & De Langen, P. W. (2010). Port Economics, Policy and Management: Review of an Emerging Research Field. *Transport Reviews*, 30(1), 115-161. <https://doi.org/10.1080/01441640902843208>
- Parlement Européen. (2008). *Directive établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre « stratégie pour le milieu marin »)*, [DIRECTIVE 2008/56/CE du parlement européen et du conseil]. L 164/19 du 25.06.2008
- Peris-Mora E., J.M. Diez Orejas, A. Subirats, S. Ibanez, P. Alvarez a (2005) Development of a system of indicators for sustainable port management, *Marine Pollution Bulletin* 50, 1649–1660
- Pirotta, V., Grech, A., Jonsen, I. D., Laurance, W. F., & Harcourt, R. G. (2019). Consequences of global shipping traffic for marine giants. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(1), 39-47. <https://doi.org/10.1002/fee.1987>
- Popper, A. N. (2003). Effects of Anthropogenic Sounds on Fishes. *Fisheries*, 28(10), 24-31. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(2003\)28\[24:EOASOF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(2003)28[24:EOASOF]2.0.CO;2)
- Poulsen, R. T., Ponte, S., & Sornn-Friese, H. (2018). Environmental upgrading in global value chains: The potential and limitations of ports in the greening of maritime transport. *Geoforum*, 89, 83-95. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.01.011>

- Prévost P, Roy M. (2015). *Les approches qualitatives en gestion*. Presses de l'Université de Montréal. doi:10.4000/books.pum.2981
- Richardson, W.J., C.I. Green, Jr C.R., Thomson D.H., (1995) Marine Mammals and Noise. Vol.1 *Academic Press*, San Diego, California, U.S.
- Robinson, R. (2002). Ports as elements in value-driven chain systems: The new paradigm. *Maritime Policy & Management*, 29(3), 241-255.
<https://doi.org/10.1080/03088830210132623>
- Rodrigues, J., Domingos, T., Giljum, S., & Schneider, F. (2006). Designing an indicator of environmental responsibility. *Ecological Economics*, 59(3), 256-266.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.10.002>
- Sarkis, J. (2006). *Greening the Supply Chain*. Springer.
- Sislian, L., Jaegler, A., & Cariou, P. (2016). A literature review on port sustainability and ocean's carrier network problem. *Research in Transportation Business & Management*, 19, 19-26.
<https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2016.03.005>
- Société de développement économique du Saint-Laurent. (2016). *Bulletin du Système d'information maritime*, Juin 2016(1), 8 p.
- Société de développement économique du Saint-Laurent. *Économie*. SODES/Bureau d'information maritime. <https://www.st-laurent.org/bim/connaitre-lindustrie-maritime/economie/> (page visitée le 19 février 2024).
- Société de développement économique du Saint-Laurent & Ministère des Transports. (2012). *Étude de l'impact économique de l'industrie maritime au Québec*.
- Southall, B., Bowles, A., Ellison, W., Finneran, J., Gentry, R., Greene, C. Jr., Kastak, D., Ketten, D., Miller, J., Nachtigall, P., Richardson, W., Thomas, J., Tyack, P. (2008). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals*, 33(4), 273-275. <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753846>
- Styhre, L., Winnes, H., Black, J., Lee, J., & Le-Griffin, H. (2017). Greenhouse gas emissions from ships in ports – Case studies in four continents. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 54, 212-224. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.04.033>
- Thomsen, F., Mendes, S., Bertucci, F., Breitzke, M., Ciappi, E., Cresci, A., Debusschere, E., Ducatel, C., Folegot, T., Juretzek, C., Frans-Peter Lam, O'Brien, J., & Santos, M. E. D. (2021). *Addressing underwater noise in Europe: Current state of knowledge and future priorities*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5534224>
- Tournadre, J. (2014). Anthropogenic pressure on the open ocean: The growth of ship traffic revealed by altimeter data analysis. *Geophysical Research Letters*, 41(22), 7924-7932.
<https://doi.org/10.1002/2014GL061786>

- Transports Canada (2022). *Cadre national pour l'évaluation des effets cumulatifs du transport maritime*, 75p. https://tc.canada.ca/sites/default/files/2023-03/tc_marineshipping_fr.pdf
- Transports Canada. *Protéger les baleines noires de l'Atlantique Nord des collisions avec les navires dans le golfe du Saint-Laurent*. https://tc.canada.ca/fr/transport-maritime/navigation-conditions-maritimes/protéger-baleines-noires-atlantique-nord-collisions-avec-navires-dans-golfe-saint-laurent#toc_13. (page visitée le 10 décembre 2023).
- Trounce, K., Robinson, O., MacGillivray, A., Hannay, D., Wood, J., Tollit, D., & Joy, R. (2019). The effects of vessel slowdowns on foraging habitat of the southern resident killer whales. *Proceedings of Meetings in Acoustic*, 37(1), 070009. <https://doi.org/10.1121/2.0001230>
- Turgeon, S. [2019]. *Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent - 2017*. [Rapport]. Parcs Canada.
- Turgeon, S., Martins, C. C. A., Chion, C., & Ménard, N. (2018). Le système d'identification automatique (AIS), un outil pour la gestion d'aires marines protégées : Revue des applications au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. *Le Naturaliste canadien*, 142(2), 127-139. <https://doi.org/10.7202/1047154ar>
- United Nations Trade & Development Conference. (2017). *Review of Maritime Transport 2017*. <https://doi.org/10.18356/a9b345e7-en>.
- VARD Marine Inc., 2023, Ship efficiency and underwater radiated noise, report prepared for Transport Canada Innovation Centre, 545-000-01.
- Vakili, S. V., Ölçer, A. I., & Ballini, F. (2020). The development of a policy framework to mitigate underwater noise pollution from commercial vessels: The role of ports. *Marine Policy*, 120, 104132. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104132>
- Véronneau et al (2009), Global service supply chains: An empirical study of current practices and challenges of a cruise line corporation, *Tourism Management* 30, 128–139.
- Verschuur, J., Koks, E. E., & Hall, J. W. (2022). Ports' criticality in international trade and global supply-chains. *Nature Communications*, 13(1), 4351. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-32070-0>
- Vancouver Fraser Port Authority. *ECHO Program*. <https://www.portvancouver.com/environmental-protection-at-the-port-of-vancouver/maintaining-healthy-ecosystems-throughout-our-jurisdiction/echo-program/projects/haro-slowdown>. (page visitée le 13 décembre 2023)
- Vancouver Fraser Port Authority. (2021). *ECHO Program 2020 Annual Report*. [Rapport]. Port de Vancouver.
- Walker, T. R. (2016). Green Marine: An environmental program to establish sustainability in marine transportation. *Marine Pollution Bulletin*, 105(1), 199-207.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.029>

Wang, C., Medaglia, R., & Zheng, L. (2018). Towards a typology of adaptive governance in the digital government context : The role of decision-making and accountability. *Government Information Quarterly*, 35(2), 306-322. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.08.003>

Weilgart, L. (2018). *The Impact of Ocean Noise Pollution on Fish and Invertebrates*. [Rapport]. OceanCare.

Williams, R., Wright, A. J., Ashe, E., Blight, L. K., Bruintjes, R., Canessa, R., Clark, C. W., Cullis-Suzuki, S., Dakin, D. T., Erbe, C., Hammond, P. S., Merchant, N. D., O'Hara, P. D., Purser, J., Radford, A. N., Simpson, S. D., Thomas, L., & Wale, M. A. (2015). Impacts of anthropogenic noise on marine life: Publication patterns, new discoveries, and future directions in research and management. *Ocean & Coastal Management*, 115, 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.021>

ANNEXE A - Guide d'entretien semi-dirigé

Guide d'entretien semi-dirigé– Administrations portuaires canadiennes

VF - Mai 2022

Déroulement de la session – 1,5 heure

- 13 :30 – Salutations
- 13 :35 – Déroulement de la rencontre et présentation du projet/**mise en contexte**
- 13 :40 – Objectifs de la rencontre
- 13 :45 – Formulaire de consentement
- 13 :50 – Questionnaire / Grille d'entretien
- 14 :50 – Conclusion et remerciements

Objectifs :

- Recueillir des informations clés qui permettront d'orienter ma réflexion dans le cadre de la rédaction de mon mémoire
- Soutenir le processus d'acquisition de connaissance sur les rôles possibles que les APC pourraient jouer dans le développement/mise en application des mesures d'atténuation du bruit sous-marin des navires
- Faire ressortir des avis de différents départements au sein d'une même APC
- Recueillir les opinions/visions de différents acteurs portuaires

| # | Questions principales | Questions complémentaires | Objectifs de la question |
|----|--|--|---|
| 1. | Pouvez-vous me parler de vous? | Demander de parler du parcours professionnel, du temps depuis son embauche à ce port, expérience professionnelle, connaissances générales de l'organisation, etc. Lien du travail avec les mammifères marins? | Contextualiser le participant |
| 2. | Pouvez-vous me donner des exemples des mesures mises en place pour réduire pour le bruit sous-marin présentement applicables dans le Saint-Laurent? | . Comment ou où avez-vous entendu parler de ce qui se fait en ce moment? . Connaissez-vous d'autres mesures mises en place ailleurs au Canada/dans le monde? . Pouvez-vous me donner votre opinion sur l'efficacité de ces mesures (si applicable) | Connaitre le niveau de connaissance de mon interlocuteur, pour évaluer la crédibilité à accorder aux réponses qui seront fournies dans le cadre de ce questionnaire. |
| 3. | <i>Des exemples de mesures sont par exemple des ralentissements de vitesse, ou encore des contournements de zones appelées « critiques » pour certaines populations en voie de disparition comme le béluga.</i> Pensez-vous que ces mesures ont un effet bénéfique sur le béluga? | . si absence d'expertise, avez-vous entendu parler d'un effet bénéfique sur le béluga? . De votre point de vue, est-ce que ces retombées en valent l'investissement en temps et en argent? | Permettre à mon interlocuteur de s'exprimer sur ses impressions/perceptions des retombées (ou des non-retombées) des mesures d'atténuation sur la faune marine. Cette information donnera du poids à certains arguments à utiliser quand viendra le temps de penser à une méthode d'implication. Cette question permettra aussi d'avoir des indices sur les messages clés à utiliser lors de l'élaboration d'outils éducatifs ciblés. |
| 4. | Quels sont ou quels pourraient être, à votre avis, les impacts des mesures suivantes sur la chaîne logistique du transport maritime: 1. mesure de ralentissement de vitesse 2. mesure de contournement d'un habitat critique 3. autres ? | Diriez-vous que ces mesures (ou certaines de ces mesures) ont des impacts importants sur vos activités, et si oui, lesquelles, et pourquoi? Questions de relance – aller approfondir quelques éléments là-dedans en fonction des réponses reçues. | Aller chercher des opinions, des frustrations, des commentaires, des perceptions, sur les mesures les plus connues. Ces informations me permettront de mieux cerner les besoins en éducation pour chacune des mesures, mais aussi de comprendre les impacts de certaines mesures sur différents départements au sein d'un APC |
| 5. | Pouvez-vous me parler des moyens de consultation et de gouvernance à l'interne du port quand de nouveaux enjeux environnementaux voient le jour. | Comment les changements se gèrent à l'interne? Les mesures et les habitudes organisationnelles? Image de la compagnie? Est-ce qu'il y a des freins réguliers qui sont rencontrés? Ou c'est plutôt de la recherche de consensus, de la collégialité, de | |

| | | | |
|----|---|---|--|
| | | <p>l'ouverture? Est-ce plutôt à votre avis <i>top-down</i>, ou plutôt <i>bottom-up</i> de façon générale? Bon niveau de confiance sur l'expertise? Et si c'est hiérarchique, quelle marge de manœuvre les employés ont-ils?</p> <p>Une évolution dans les dernières années?</p> <p>Avez-vous déjà constaté des différences dans l'approche générale de la haute gestion quand vient le temps de parler de mesure volontaire VS réglementaire? Y a-t-il eu une évolution à travers le temps depuis que vous travaillez au port? Est-ce que les gens semblent par exemple plus prompt à s'impliquer pour du volontaire VS une mesure réglementaire?</p> | |
| 6. | Pensez-vous que l'acceptabilité sociale des activités portuaires (plus de cargaison possible, nouveaux projets de développement portuaire) pourrait être influencée par la proactivité d'un port envers les enjeux environnementaux émergents et dans certains cas, plus marginaux? | | |
| 7. | Comment pensez-vous que les administrations portuaires (ou les ports plus largement) pourraient s'impliquer dans (1) l'élaboration et (2) la mise en application de ces mesures pour le bruit sous-marin? Y voyez-vous un rôle pour le port? | <p>(1) Implication à l'élaboration</p> <p>. Est-ce possible?</p> <p>. Quels seraient les avantages de votre implication?</p> <p>. À l'heure actuelle, les mesures développées par les ministères Les gestionnaires des mesures devraient-ils repenser le processus d'élaboration des mesures afin d'être plus inclusif des différents acteurs du milieu maritime?</p> <p>. information est assez diffusée?</p> <p>. Le temps, la duplication des efforts, les multiples comités de travail, est-ce une crainte que vous avez?</p> <p>(2) Mise en application</p> <p>. Est-ce possible?</p> | <p>Aller chercher de l'information sur leur opinion et point de vue sur leur implication possible, selon leur département d'attache (communication/maitre de port/chaine logistique/environnement)</p> <p>Aussi pour soutenir la réflexion : encourager via le développement et la remise de matériel éducatif aux armateurs, ou offrir des incitatifs afin de les encourager à respecter les limites de vitesse / mesures de contournement.</p> |

| | | | |
|-----|---|--|--|
| | | <p>. Pensez-vous que le port possède des leviers internes assez importants sur les armateurs pour influencer une meilleure adhésion et une meilleure mise en application des mesures?</p> <p>. Pensez-vous que les terminaux devraient être impliqués dans la démarche?</p> <p>. Y voyez-vous une pertinence d'élargir l'application de mesures à vos activités, en tant que port?</p> | <p>Les incitatifs, pourraient-ils venir d'une association des APC du Québec?</p> |
| 8. | <p>Pensez-vous que tous les ports (tous niveaux confondus APC, juridiction provinciale, municipale, ou autre) devraient équitablement s'impliquer, ou que certains devraient prendre plus le rôle de leader?</p> | <p>. Pondération en lien avec la grandeur du port, ou des marchandises manutentionnées?</p> | |
| 9. | <p>Pensez-vous qu'une collaboration des APC du Québec est réaliste, faisable, et qu'elle apporterait des opportunités intéressantes pour favoriser la coordination des efforts, compte tenu de la grandeur du territoire?</p> | <p>. Connaissez-vous le modèle du port de Vancouver?</p> <p>. Est-ce qu'une structure semblable serait souhaitée? Si oui, qui, à votre avis, serait mieux placé pour coordonner cet effort? (proposer des options pour aider la réflexion : OBNL en environnement, OBNL dans le milieu maritime? Organisation de recherche académique? Un port?)</p> | <p>Tâter le terrain sur leur intérêt à participer à une telle démarche de concertation, malgré la compétitivité du secteur, ont-ils des opinions particulières sur l'idée d'un « consortium ports/baleines », pour un meilleur arrimage des efforts?</p> |
| 10. | <p>Autres commentaires, suggestions?</p> <p>Et me permettez-vous de vous recontacter si jamais besoin de clarifications sur certains aspects?</p> | | |

ANNEXE B – Grille d’analyse

Objectifs analytiques du projet : Décrire et documenter une situation, celle de la non-implication des ports dans la recherche de solution, l’élaboration, et la mise en application de mesures de gestion pour réduire le bruit à la source des navires pour réduire l’impact du bruit sur les bélugas du Saint-Laurent. Il est souhaitable de comparer des opinions divergentes en fonction des personnes interviewées, mettre en relation des grands concepts, et expliquer les causes de la non-implication le cas échéant, aider à trouver des pistes de solutions, et finalement identifier des facteurs de succès et d’échecs.

Sous le choix méthodologique qualitatif (*objectif du projet : aller chercher de l’information, des perceptions et des opinions auprès de personnes clés travaillant au sein des APC*), la méthode de collecte de données choisie est l’entrevue semi-dirigée. Des verbatims ont été créés à partir des entrevues, verbatims qui serviront de contenu à analyser pour en étudier la signification, en établir le sens du discours (analyse de contenu). Avant de procéder au codage des données qualitatives, une grille d’analyse a été construite. Puisque le présent projet s’inscrit dans une démarche holistico-inductive, la grille d’analyse a été bâtie suivant la création des verbatims et basée sur les questions d’entrevue. Puisque la grille d’analyse n’a pas été définie au départ, le codage a été conduit selon une procédure ouverte et inductive, avec des catégories d’analyse issues du guide d’entretiens semi-dirigé. Des thèmes et sous-thèmes ont ensuite été identifiés.

Grandes catégories d'analyse

| Éléments d'analyse | Raison d'être de cet élément | Exemples de réponses possibles |
|--|--|---|
| Niveau de connaissance du participant sur la situation des baleines au Québec et des mesures de gestion actuellement en vigueur (2022). | Cadrer le participant, aider à comprendre si les gens sont informés de la situation et si oui, de quelle façon le sont-ils (lectures, conférences, implications, etc.) et si non, comment pourraient-ils l'être davantage? | Bonne, moyenne, faible. |
| Arguments du participant sur l'efficacité des mesures de gestion actuelles sur le rétablissement du béluga. | Aller chercher la perception du participant à savoir si les efforts mis en place (si le participant les connaît) en valent la peine d'un point de vue de la protection de l'espèce. | Efficaces, non-efficace, aucune opinion (manque d'information). |
| Arguments du participant sur l'impact de ces mesures sur les activités portuaires / chaîne logistique. | Aller chercher l'opinion et la perception du participant sur les impacts des mesures sur les activités portuaires / chaîne logistique. | Grands, modérés, faibles, nuls ne sait pas (manque d'information). |
| Arguments du participant quant à l'influence des processus de gouvernance interne sur l'intégration de nouveaux enjeux environnementaux. | Aider à définir si les efforts de sensibilisation devraient davantage être ciblés vers la haute direction, ou si les efforts devraient plutôt se concentrer au niveau des gens sur le terrain – ou les deux. | Implication importante et décisionnelle du CA/haute direction, grande influence décisionnelle provenant du niveau terrain, les 2. |

| | | |
|---|--|---|
| Facteurs influençant la prise de décision quant à ajouter ou non d'un nouvel enjeu environnemental au sein de l'agenda du port. | Savoir si l'acceptabilité sociale des activités, la pression sociale, la réputation, ou autre, jouent un rôle clé au sein des décisions portuaires. | Les éléments entourant l'acceptabilité sociale jouent (ou pas) un rôle central dans les prises de décision. |
| Arguments du participant sur les possibilités et les opportunités de s'impliquer dans l'élaboration et la mise en application de mesure de gestion du bruit. | En fonction du poste occupé par le participant, déterminer si c'est possible pour un port de s'impliquer dans les dossiers de bruit sous-marin des navires, reconnaître le rôle stratégique du port au sein des acteurs maritimes. | Implication possible et souhaitable, trop d'éléments opérationnels limitants, manque de connaissances, manque de ressources à l'interne, manque de leviers internes. |
| Arguments du participant sur l'idée que tous les ports du Québec (toutes juridictions confondues) devraient travailler ensemble de façon concertée et coordonnée pour de meilleures chances de succès | Aller chercher l'opinion et les perceptions du participant sur la coordination des efforts et les échanges d'expertise, partage de ressources, etc. Aborder la notion de responsabilité partagée. | Possibilités de plus de leviers auprès des armateurs, diminution d'un possible désavantage commercial, meilleure gestion des expertises, reconnaissance du territoire couvert par chacun des ports. |
| Arguments du participant sur l'idée d'appliquer une pondération quelconque quant au niveau d'implication (le cas échéant) | Aller chercher l'opinion du participant sur le fait de pondérer l'implication en fonction de la grandeur du port, des marchandises manutentionnées, de la proximité géographique vs l'habitat du béluga, etc. | Pondération nécessaire ou au contraire, tous devraient s'impliquer équitablement (principe de la responsabilité partagée). |

ANNEXE C - Certificat d'éthique (2022-2054)



Formulaire de demande de renouvellement de l'approbation éthique

Titre du protocole : **CONCERTATION AVEC LES ADMINISTRATIONS PORTUAIRES CANADIENNES DU QUÉBEC POUR RÉDUIRE L'EXPOSITION DE LA POPULATION DE BÉLUGA DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT AU BRUIT SOUS-MARIN DES NAVIRES MARCHANDS**

Numéro(s) de projet : **2022-2054**

Formulaire : **F9-13113**

Identifiant Nagano : **Nolv02**

Date de dépôt initial du formulaire :

2024-02-27

Chercheur principal (au CER Éval) : **Véronique Nolet**

Date de dépôt final du formulaire : **2024-**

02-27

Date d'approbation du projet par le CER : **2022-03-02**

Statut du formulaire : **Formulaire**

approuvé

Suivi du BCER

1.

OBJET: RENOUELEMENT DE L'APPROBATION ÉTHIQUE

2.

Statut de la demande:

Demande approuvée

À la suite du dépôt de votre formulaire de renouvellement, le comité d'éthique de la recherche de l'UQO constate le bon déroulement du projet et vous autorise à poursuivre vos activités de recherche pour une période d'un an.

Le renouvellement de votre approbation éthique est valide jusqu'au:

2025-03-02

RENOUVELLEMENT ANNUEL: Pour maintenir la validité de votre approbation éthique, vous devez obtenir le renouvellement de votre approbation éthique à l'aide du formulaire F9, et ce avant la date d'échéance. Un rappel automatique vous sera envoyé par courriel quelques semaines avant l'échéance de votre approbation éthique.

MODIFICATION: Si des modifications sont apportées à votre projet de recherche, vous devez soumettre les modifications au CER, et ce, AVANT la mise en œuvre de ces modifications en complétant le formulaire F8 - Demande de modification au projet de recherche.

FIN DE PROJET: Vous devez remplir le formulaire F10-Rapport final afin d'informer le CER de la fin de votre projet de recherche.

3.

La demande a été traitée par :

Caroline Tardif

date de traitement:

2024-02-28

Section A: Identification

1. **Veillez indiquer le titre complet du projet de recherche.**

Quel est le titre du projet?

CONCERTATION AVEC LES ADMINISTRATIONS PORTUAIRES CANADIENNES DU QUÉBEC POUR RÉDUIRE L'EXPOSITION DE LA POPULATION DE BÉLUGA DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT AU BRUIT SOUS-MARIN DES NAVIRES MARCHANDS

-
2. **Veillez indiquer le nom du (de la) chercheur(e) responsable du projet à l'UQO. (L'article 3.1 de la Politique d'éthique de la recherche avec des êtres humains précise qu'un(e) « chercheur(e) » inclut, aux fins des présentes, les professeur(e)s, les étudiant(e)s aux cycles supérieurs ou au premier cycle, ou toute personne impliquée dans les activités de recherche couvertes par la présente Politique.)**

Qui est le (la) chercheur(e) principal(e) de ce projet à l'UQO?

Nolet, Véronique

-
3. *En plus du (de la) chercheur(e) principal(e), y a-t-il d'autres personnes dans votre équipe de recherche?*

Non

-
4. **Veillez sélectionner le type de chercheur(e) qui correspond à la situation du (de la) chercheur(e) principal(e).**

Le (la) chercheur(e) principal(e) est :

Étudiant(e) de 2e cycle

Validation fin de projet

1. **Est-ce que votre projet de recherche est terminé?**

Non

Section B: Directeur(s)

1. **Veillez indiquer le nom de votre directeur(trice) de recherche ou des codirecteur(e)s de votre projet. Si un(e) codirecteur(trice) n'est pas professeur(e) de l'UQO, veuillez seulement indiquer son nom ici en l'ajoutant comme contact. Seuls les professeur(e)s de l'UQO peuvent être ajoutés comme utilisateur(trice)s à un projet.**

Saisir les premières lettres du nom d'abord

Chion, Clément

Saisir les premières lettres du nom d'abord

Dupras, Jérôme

Section C: Déroulement des travaux

1. **Veillez préciser le statut actuel de la collecte de données en indiquant votre choix ci-dessous.**

Quel est le statut actuel de la collecte de données?

- Débutera dans les 12 prochains mois
 Débutera dans plus d'une année
 Est en cours
 Est terminée
 Le projet n'implique pas de collecte de données, mais plutôt l'utilisation de bases de données impliquant des sujets humains.

2. **Veillez indiquer si des participant(e)s se sont retirés du projet ou si vous avez dû retirer des participant(e)s du projet? Si oui, indiquez pour quelles raisons.**

Est-ce que des participant(e)s se sont retirés du projet ou avez-vous dû retirer des participant(e)s du projet?

Non

3. **Veillez indiquer si des participant(e)s ont subi des effets indésirables ou des inconvénients? Si oui, veuillez les décrire et nous indiquer comment il vous a été possible d'y remédier.**

Est-ce que des participant(e)s ont subi des effets indésirables ou des inconvénients?

Non

4. **Veillez indiquer si vous avez rencontré des situations où la confidentialité a été compromise? Si oui, dans quelles circonstances et qu'avez-vous pu y faire?**

Avez-vous rencontré des situations où la confidentialité a été compromise?

Non

5. **Veillez indiquer si vous avez rencontré d'autres difficultés. Si oui, précisez lesquelles.**

Avez-vous rencontré d'autres difficultés?

Non

Section D: Financement

1. **Veillez indiquer la ou les sources de financement du projet**

- Aucun financement
- FRQNT
- FRQSC
- FRQS
- MITACS
- CRSH
- CRSNG
- IRSC
- Chaire institutionnelle
- Démarrage de projet
- Dépannage
- Contribution institutionnelle (regroupement)
- Équipes
- Fonds de recherche (cours en appoint)
- Fonds de recherche (DFCP)
- Centre de recherche
- Autre ministère ou organisme fédéral
- Autre ministère ou organisme provincial
- Autre

Veillez préciser la source de financement

Ministère des forêts, de la faune et des parcs du Québec

2. **Veillez fournir l'unité budgétaire (si disponible).**

Si votre projet est financé, veuillez indiquer votre unité budgétaire.

UBR 7022003

Section E: Modifications au projet

1. **Est-ce que votre projet de recherche s'est déroulé comme prévu lors de l'approbation éthique initiale ou en fonction des modifications préalablement apportées et approuvé par le CER?**

Oui

2. **Veillez indiquer si vous envisagez apporter des modifications à votre projet de recherche.**

Avez-vous l'intention d'apporter des modifications à votre projet de recherche?

Non

Section F: Projet sous la responsabilité d'un autre CÉR

1. **Si votre projet de recherche a fait l'objet d'une évaluation par un autre comité d'éthique que celui de l'UQO. Veuillez déposer le document qui démontre que le certificat d'éthique a été renouvelé par l'autre établissement (ex. autres universités, CISSS, etc).**

Section H: signature du directeur/ codirecteur[s]

1. **Seuls le (la) directeur(trice) ou les codirecteurs(trices) peuvent signer à cet endroit. LE FORMULAIRE NE DOIT PAS ÊTRE DÉPOSÉ TANT QUE LE (LA) DIRECTEUR(TRICE) DE RECHERCHE N'A PAS SIGNÉ. N'oubliez pas de déposer le formulaire une fois complété.**

IMPORTANT : Avant de signer et déposer ce formulaire, veuillez vous assurer de bien lire les réponses de l'étudiant(e), car vous partagez la responsabilité du projet avec l'étudiant(e).

AVIS AUX ÉTUDIANT(E)S : LE FORMULAIRE NE DOIT PAS ÊTRE DÉPOSÉ TANT QUE LE (LA) DIRECTEUR(TRICE) OU CODIRECTEUR(TRICE) DE RECHERCHE N'A PAS SIGNÉ LE FORMULAIRE. Seul le (la) directeur(trice) ou codirecteur(trice) peut remplir cette section. Si vous signez à la place de votre directeur(trice) OU QUE VOUS DÉPOSÉ LE FORMULAIRE SANS LA SIGNATURE DU (DE LA) DIRECTEUR(TRICE) OU CODIRECTEUR(TRICE) DE RECHERCHE, vous ne ferez que retarder le traitement de votre dossier.

Signature électronique du (de la) directeur(trice) ou du (de la) codirecteur(trice) :

Professeur(e) :
Jérôme Dupras
2024-02-27 12:47

ANNEXE D - Analyse des transits de navires par grands ports du Saint-Laurent basé sur les données INNAV

Dans le cadre de cette étude, il a été initialement proposé de tenter de déterminer le nombre moyen annuel de mouvements de navires par administration portuaire canadienne (APC) afin de comprendre quel était leur rôle relatif dans l'enjeu du bruit sous-marin des navires et de ses impacts sur la population de bélugas du Saint-Laurent (voir section 1.4.2 de ce rapport qui traite des objectifs de recherche initiaux pour ce projet).

L'objectif 2 voulait « comprendre quelle est la proportion des transits de navires qui passent dans l'habitat essentiel du BESL et qui ont pour destination ou origine chacune des APC (ou leurs terminaux respectifs) » alors que l'objectif 3 voulait « décrire l'importance relative de chacune des APC au Québec, en termes de nombre de transits et du bilan total de bruit sous-marin généré par les navires qu'elles accueillent ».

En effet, partant de l'idée qu'une large proportion des navires qui se rendent aux ports de Montréal, de Trois-Rivières, de Québec, et des Grands Lacs doivent transiter par l'estuaire du Saint-Laurent, il est essentiel de connaître l'importance relative de chacun de ces grands ports en termes de point d'origine et de destination pour alimenter la réflexion autour de la définition de leur responsabilité partagée.

Une analyse préliminaire des transits a été effectuée en se basant sur les données INNAV de la Garde Côtière Canadienne (CCG) ayant comme année de référence 2019. Les données INNAV²² permettent d'identifier un voyage, un déplacement, ou un mouvement de navire en se basant sur le déplacement entre un point d'origine et une destination. De cette analyse préliminaire en ressort que l'administration portuaire de Montréal représente le point d'origine ou de destination de 38%

²² Selon le bulletin trimestriel de juin 2016 du Système d'information maritime (SIM) d'Innovation Maritime et de la Société de développement économique du Saint-Laurent (SODES), la base de données INNAV est un voyage qui débute généralement lorsque le navire quitte un lieu tel qu'un port ou un ancrage, et se termine lorsqu'il se retrouve dans un autre lieu similaire. Lorsque par la suite le navire quitte le lieu où il se trouve, un nouveau voyage est créé dans INNAV.

<https://www.statsmaritimes.com/Bulletin/No/1#pt1>

des mouvements de navires dans l'estuaire du Saint-Laurent, et en deuxième position on retrouve les ports des Grands-Lacs, tous les ports confondus (voir figure C 1.1).

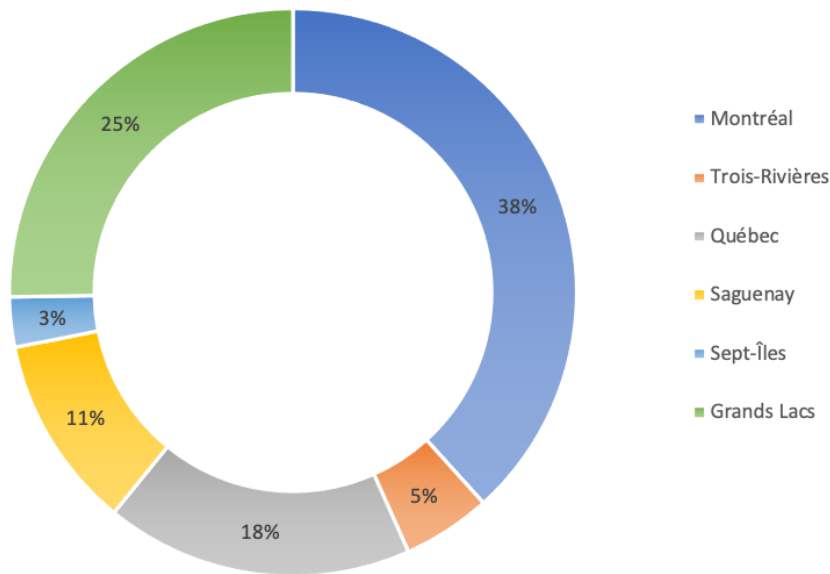


Figure C 1.1. Pourcentage relatif de chacune des administrations portuaires canadiennes situées sur le Saint-Laurent et un amalgame des ports des Grands Lacs représentant leur taux relatif en tant que point d'arrivée ou de destination des navires ayant transité dans l'estuaire du Saint-Laurent en 2019.

L'administration portuaire de Saguenay représente le point d'origine ou de destination de seulement 11% de tous les mouvements de navires de l'estuaire du Saint-Laurent. Ce constat s'avère intéressant à mettre en lumière puisqu'en raison de sa proximité avec l'habitat essentiel du béluga dans la rivière Saguenay, il est facile de penser qu'il serait, en théorie, dans la responsabilité de ce seul port de trouver des moyens pour réduire l'impact sonore des navires pour aider à protéger la population de bélugas. Or, si ce port devait s'engager envers les navires qui viennent à leur quai, 11% des mouvements de navires seulement serait touchés.

La conclusion de cette analyse préliminaire est qu'il importe de sensibiliser tous les ports sur le rôle qu'ils ont à jouer dans l'impact des transits de navires dans l'habitat essentiel du béluga, peu importe la distance géographique qui les sépare de l'estuaire du Saint-Laurent, et malgré le fait que celui-ci soit à l'extérieur de leurs eaux de juridiction portuaire.