



AVIS SCIENTIFIQUE DÉCOULANT DE L'ÉVALUATION DU RISQUE D'INTRODUCTION, PAR LES NAVIRES, D'ESPÈCES AQUATIQUES NON INDIGÈNES DANS L'ARCTIQUE CANADIEN



Figure 1. Emplacement des principaux ports arctiques selon le nombre d'arrivées de navires ou le volume d'eau de ballast déversé.

Contexte

Transports Canada (Sécurité maritime) est chargé d'encadrer un programme d'application réglementaire qui établit des procédures en matière de transport maritime afin de réduire le risque de transfert d'espèces envahissantes par les navires. Le règlement actuel sur l'eau de ballast est en cours de révision et Transports Canada a demandé officiellement à Pêches et Océans Canada (MPO) de formuler un avis scientifique sur le niveau de risque posé par le vecteur que représente le transport maritime commercial dans les eaux canadiennes. Le Centre d'expertise pour l'analyse des risques aquatiques (CEARA) du MPO a établi des directives pour évaluer le risque biologique présenté par les espèces aquatiques envahissantes au Canada.

Le processus de consultation scientifique actuel a pour but d'évaluer le niveau de risque que posent les navires transitant par les ports arctiques en regard de l'introduction d'espèces aquatiques envahissantes dans les eaux canadiennes; il a aussi pour but d'évaluer le niveau de risque lié aux activités de transport maritime intérieur.

Cet avis scientifique résulte de la rencontre nationale de Pêches et Océans Canada et du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS), tenue les 1^{er} et 2 mars 2011 à Burlington (ON) pour traiter de l'évaluation du risque d'introduction d'espèces non indigènes (ENI) dans les eaux arctiques par les navires. Des publications additionnelles de cette rencontre seront mises en ligne dès que possible sur le Calendrier des avis scientifiques au <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>.

SOMMAIRE

- Les ports arctiques canadiens sont fréquentés par des navires intérieurs et internationaux agissant comme vecteurs, entre ces ports interreliés, pour le transfert potentiel d'espèces présentes dans les salissures des coques et dans l'eau de ballast déversée.
- L'introduction d'espèces non indigènes (ENI) peut potentiellement causer d'importants dommages écologiques, sociaux et économiques dans une région.
- Cette étude évalue le risque relatif de l'introduction d'espèces non indigènes (ENI) par les navires dans les ports arctiques, sur la base des données en matière de transport maritime (2005-2008) et de données environnementales récentes.
- En ordre d'importance, Churchill (MB), Iqaluit (NU) et Baie-Erebus/Île-Beechey (NU) sont les ports arctiques montrant le plus haut risque relatif en matière de conséquences environnementales advenant l'introduction d'ENI par les salissures des coques des navires.
- Churchill (MB) est le port arctique montrant le plus haut risque relatif en matière de conséquences environnementales advenant l'introduction d'ENI par les déversements d'eau de ballast.
- La quantification et l'étalonnage plus poussés du risque d'envahissement en regard d'espèces spécifiques et de caractéristiques particulières de sites devraient s'effectuer à l'aide d'un échantillonnage biologique des bateaux vecteurs.
- Les ports arctiques déterminés comme étant le plus à risque par la présente évaluation devraient recevoir les priorités futures de recherches ou d'activités de surveillance.
- Les voies de transport maritime pourront changer considérablement compte tenu du nombre de ports que l'on compte aménager ou mettre en valeur dans l'Arctique. Si le trafic maritime ou les conditions climatiques mondiales changent, une réévaluation pourrait être requise.

INTRODUCTION

C'est maintenant chose courante que d'entendre parler des effets négatifs que les espèces non indigènes (ENI) causent aux écosystèmes naturels. Les ENI représentent la deuxième plus grande cause de disparition d'espèces à l'échelle mondiale et la plus grande menace à la biodiversité des écosystèmes en eau douce. Selon les estimations, les coûts annuels directs et indirects des conséquences économiques à long terme des ENI pour l'industrie et la société au Canada oscillent entre 13,3 et 34,5 milliards de dollars.

Les individus fondateurs, qu'on nomme propagules, doivent d'abord arriver à un nouvel emplacement et doivent ensuite pouvoir survivre aux conditions environnementales de cette nouvelle région. Ils doivent survivre assez longtemps et en assez grand nombre pour se reproduire et s'établir dans la région. Ils pourront alors se répandre hors de la région colonisée localement et, par différents moyens, se propageront dans une région élargie. Le transport maritime a été identifié comme étant le plus important vecteur de transport d'espèces aquatiques non indigènes autour du monde.

L'eau est pompée à l'intérieur des réservoirs de ballast d'un navire afin de contrôler sa stabilité et son assiette de même que pour limiter les contraintes exercées sur la coque. Diverses

communautés de plancton, présentes dans l'eau, sont pompées par inadvertance dans les réservoirs de ballast en même temps que l'eau. Rendus au port, les sédiments et les organismes présents dans les réservoirs peuvent se retrouver en suspension dans l'eau de ballast à la suite d'activités de transport. L'eau de ballast pourra ensuite être transportée vers un nouveau port, puis déversée, créant ainsi une occasion de rejet d'ENI.

Le type de navire, sa grosseur et les modèles d'activités commerciales influent sur les risques d'envahissement associés à un navire en particulier. Les navires marchands tels que les vraquiers et les navires-citernes sont grandement susceptibles de propager des ENI par leur eau de ballast, tandis que les navires qui ne déversent pas régulièrement leur ballast, comme les remorqueurs ou les navires de passagers, présentent un risque limité d'introduction *par* l'eau de ballast. Les navires transocéaniques ont été accusés d'être la principale voie d'introduction d'ENI puisqu'ils se déplacent entre ports distants, mais les navires intérieurs ou côtiers contribuent à la propagation secondaire d'ENI déjà établies dans une région.

Les salissures des coques font également en sorte que les activités de navigation deviennent un moyen de propagation d'ENI partout dans le monde. Les organismes sessiles, tels que les algues, les hydroïdes, les bryozoaires, les balans et autres bivalves peuvent former de denses colonies sur des surfaces sous-marines externes qui offrent un habitat structurel et de la protection pour des crustacés et autres taxons mobiles. Les salissures des coques contenant les taxons peuvent se détacher de la coque ou relâcher, n'importe où le long du trajet, des propagules en mesure de se reproduire.

Tout comme les eaux de ballast, les caractéristiques opérationnelles du navire et les trajets commerciaux influent sur le risque d'envahissement. Le risque d'envahissement augmente plus le temps de mouillage dans un port est long et plus le revêtement antisalissure s'est détérioré. Le risque diminue plus la vitesse du navire est élevée, car elle produit des forces de cisaillement qui enlèvent ou détruisent les organismes présents sur la coque. De plus, les trajets commerciaux peuvent influencer sur le risque, puisque les navires circulant dans des environnements grandement variés, passant des eaux côtières de faible salinité à des eaux de mer euhalines (degré de salinité d'au moins 30), représentent un risque plus faible que ceux qui opèrent uniquement dans des environnements plus homogènes.

Réglementation en matière de gestion de l'eau de ballast

Le renouvellement de l'eau de ballast (REB) est un procédé par lequel un navire renouvelle l'eau prise dans un port avec de l'eau prise en haute mer. On se base sur l'hypothèse que les taxons de haute mer relâchés lors d'un renouvellement d'eau de ballast ne survivront pas dans un environnement côtier ou en eau douce et représentent donc un faible risque d'envahissement. En 2000, le Canada a mis en vigueur la réglementation en matière de gestion de l'eau de ballast; cette réglementation exige que tous les navires, entrant et opérant au Canada, d'une longueur de plus de 50 m et ayant au moins 8 m³ de capacité ballastique, procèdent à un renouvellement d'eau de ballast en mer. Voici quelques exceptions :

- (i) les navires opérant exclusivement en eaux canadiennes;
- (ii) les navires utilisés pour des services gouvernementaux non commerciaux;
- (iii) les navires qui transportent uniquement des ballasts permanents dans des réservoirs scellés.

Afin de maximiser l'efficacité des REB, la méthode de vidange-remplissage doit remplacer au moins 95 % de l'eau de ballast dans les réservoirs, tandis que les navires procédant à un

renouvellement par flux continu doivent pomper au moins trois volumes de réservoir dans chaque réservoir de ballast. L'eau de ballast renouvelée doit avoir une salinité finale de ≥ 30 ‰. Le REB doit s'effectuer à plus de 200 milles nautiques (370,4 km nautiques) du continent et le pompage, à plus de 2 000 m de profondeur. Si le navire ne transite pas par une zone de renouvellement appropriée, le Canada acceptera un renouvellement dans une zone alternative (≥ 50 milles n. [92,66 km n.] au large de la côte et pompage à ≥ 500 m de profondeur).

En 2006, une réglementation additionnelle a été mise en œuvre afin de réduire le risque d'invasion posé par les organismes présents dans l'eau résiduelle ou dans les sédiments d'eau de ballast des réservoirs réputés être vides selon les normes industrielles. Ces réservoirs doivent maintenant être rincés avec de l'eau de haute mer pour que la salinité finale de ces eaux de ballast soit de ≥ 30 ‰. Les sédiments des ballasts doivent maintenant être surveillés et être éliminés dans une installation de réception.

Les études indiquent que le REB enlève physiquement de 80 à 100 % des organismes planctoniques côtiers et, ultérieurement, réduit le risque de présence d'ENI provenant d'eau douce ou d'une eau de faible salinité en causant un choc salin. Toutefois, selon les normes internationales proposées, le REB sera progressivement éliminé et remplacé par des systèmes de traitement des eaux de ballast à bord des navires, d'ici 2016. Il s'agira de systèmes utilisant des filtres, des biocides ou du chlore.

Sujets de Préoccupation Particuliers

La région arctique canadienne a une population de plus de 100 000 Canadiens; elle abrite une abondante vie végétale et animale et elle recèle d'importants dépôts de minéraux. De plus, un grand nombre de secteurs de cette région, écologiquement vulnérables, pourront être affectés par le transport maritime. Dans le passé, on a cru que l'Arctique était pratiquement immunisé contre l'invasion d'espèces aquatiques à cause des conditions environnementales rudes qui la protègent partiellement contre les ENI. Un niveau d'activités de transport relativement bas, en comparaison de celui des ports en milieu plus tempéré, doit aussi, pense-t-on, réduire le risque.

Les taxons présents dans les salissures des coques peuvent être raclés par la glace de mer, diminuant potentiellement le risque d'invasion si les individus sont détruits dans le processus; cependant, cela peut augmenter le risque si le processus relâche des propagules viables dans une variété de lieux. Seulement 10 ENI ont été découverts dans les eaux arctiques mondiales, par contre, ce nombre est probablement biaisé par un effort de recherche et des connaissances taxonomiques limités. Un manque de données de référence rend problématique la détermination de l'origine d'une espèce, fût-elle indigène ou ENI. Le changement climatique peut altérer le régime de température, le niveau de la mer et les courants océaniques, apportant ainsi des modifications aux taux naturels de dispersion et de survie chez les espèces. Les changements dans les activités humaines (p. ex., nouveaux trajets de transport) peuvent créer de nouvelles voies d'invasion de l'Arctique par les humains.

ÉVALUATION DES RISQUES

Les activités de navigation dans les ports arctiques au cours des saisons de navigation 2005-2008 ont été retenues pour l'évaluation. Le risque associé aux navires a été évalué en regard des espèces transportées dans les eaux de ballast et par les salissures de coques. L'information sur le type de navire, sur l'état de l'eau de ballast et sur le volume d'eau déversé dans un port particulier de l'Arctique a été combinée aux données en matière de conditions

environnementales des ports canadiens et des ports internationaux directement interreliés aux principaux ports de l'Arctique afin d'estimer les probabilités relatives d'introduction. Les données au sujet du nombre d'ENI à fort impact et présentes dans les ports interreliés ont été utilisées pour déterminer les conséquences potentielles advenant une introduction. La probabilité d'une introduction d'ENI et l'ampleur de ses conséquences ont été subséquentement combinées pour déterminer le risque relatif final d'envahissement dans les principaux ports de l'Arctique.

Sources d'information et catégories de navires

Le Système d'information sur la navigation maritime de la Garde côtière canadienne (INNAV) et la base de données sur les eaux de ballast de Transports Canada contiennent des inscriptions d'arrivée et de départ et des renseignements sur les opérations de manutention de la cargaison et de vidange de ballast dans le port, pour tous les navires commerciaux entrant dans la zone canadienne de services de communication et de trafic maritime. Les données sur la navigation ont été classées par port, par mois d'arrivée, par type de navire (marchand, Garde côtière, bateau de pêche ou de passagers, remorqueur/barge) et par région d'opération (internationale, intérieure côtière et arctique) (Tableau 1).

Tableau 1. Système de classification des navires basée sur la région d'opération et sur le type de navires (définitions et exemples inclus, de Chan et al. 2011).

	Définition/exemple
Région d'opération	
Arctique	Navires opérant exclusivement dans la région arctique canadienne pendant la période de l'étude et qui ne sont pas obligés de procéder à un renouvellement ou à une vidange de l'eau de ballast.
Intérieurs côtiers	Navires opérant uniquement dans la Zone économique exclusive canadienne (ZEE) pendant la période de l'étude et qui ne sont pas obligés de procéder à un renouvellement ou à une vidange de l'eau de ballast.
Internationaux	Navires qui opèrent à l'extérieur de la ZEE canadienne pendant au moins une partie de la période d'étude et qui sont requis de procéder à un renouvellement ou à une vidange de l'eau de ballast avant d'entrer dans la ZEE canadienne; certains navires vont déplacer l'eau de ballast Intérieure (renouvellement ou vidange non requis) lors de voyages subséquents dans la ZEE.
Type de navire	
Marchand	Vraquiers, navires-citernes, navires de charge générale et navires-rouliers
Garde côtière	Baliseurs et brise-glace de la Garde côtière
Pêche	Navires de pêche et chalutiers
Passagers	Bateaux de croisière et yachts
Recherche	Navires de recherche
Usage particulier	Navires réparateurs de câbles et navires pour chargement lourd
Remorqueur/barge	Remorqueurs de ravitaillement, remorqueurs portuaires, remorqueurs océaniques et barges

La base de données des espèces marines envahissantes de Conservation de la nature (Molnar et al. 2008) contient une liste d'espèces envahissantes et elle les classe par région géographique, selon leur voie potentielle de propagation (c.-à-d. par les salissures des coques ou par l'eau de ballast) et l'effet anticipé sur les écosystèmes envahis. Les ENI à fort impact sont définies comme étant celles qui non seulement perturbent de multiples espèces et la fonction de l'écosystème ou son espèce clé, mais qui menacent aussi les espèces.

Détermination du risque d'envahissement lié aux salissures des coques

Le risque relatif d'envahissement *via* les salissures des coques a été estimé pour les navires marchands et non marchands en suivant les étapes indiquées ci-dessous.

1. **PROBABILITÉ D'ARRIVÉE** : le nombre d'arrivées de navires a été utilisé comme une représentation approximative du nombre de propagules introduites dans un port par les salissures des coques, tout en reconnaissant que l'historique du voyage ainsi que les pratiques de gestion antisalissure peuvent avoir une forte influence sur la probabilité d'arrivée, mais qu'elles sont très difficiles à évaluer; cet estimé revêt alors une incertitude modérée. À cause du grand nombre de ports dans la région et des contraintes de temps et de ressources pour effectuer l'évaluation de risque, seulement les trois principaux ports pour chaque catégorie de navire feront l'objet d'une évaluation plus poussée et considérée comme prioritaire.
2. **PROBABILITÉ DE SURVIE** : puisque les recherches mondiales indiquent que les salissures des coques représentent un important vecteur affectant les ports marins côtiers, mais non les ports en eau douce, la probabilité de survie des propagules dans les ports récepteurs situés dans l'Arctique était estimée minimale si le port récepteur était en eau douce et maximale si le port était en eau salée ou saumâtre. Cet estimé comporte un niveau modéré d'incertitude apportée par la variation de la salinité, à la fois dans le temps et dans l'espace pour un port en particulier, et une incertitude causée aussi par d'autres variables physiques, telles que le pH, l'oxygène dissous ou la profondeur, et des facteurs biologiques tels que les interactions entre les espèces; ces variables et ces facteurs modifient le taux de survie, mais ils ne pouvaient être traités compte tenu du large éventail de combinaisons exigences/espèces dans la présente évaluation du risque selon le mode d'introduction.
3. **PROBABILITÉ D'INTRODUCTION** : les probabilités en matière d'arrivée et de survie ont été combinées pour déterminer la probabilité d'introduction. Puisque l'établissement d'ENI requiert à la fois l'arrivée et la survie; la plus petite probabilité a donc été retenue comme probabilité d'introduction. Le plus haut niveau d'incertitude a été retenu pour cet estimé.
4. **AMPLEUR DES CONSÉQUENCES POTENTIELLES** : une liste des ENI à fort impact établies dans tous les ports sources interreliés a été utilisée pour estimer l'ampleur des conséquences potentielles, en supposant que la présence dans un port d'un plus grand nombre d'ENI à fort impact et ayant un potentiel d'introduction aurait pour résultat un plus grand impact général sur ce port. Puisque les données sur les espèces à fort impact sont disponibles pour des écorégions plutôt que pour des ports en particulier et qu'il est difficile de prévoir les effets des ENI introduites dans de nouveaux emplacements, le niveau d'incertitude associé à cet estimé est modéré.
5. **RISQUE RELATIF** : la probabilité d'introduction a été combinée à l'ampleur des conséquences potentielle en utilisant une matrice de risque (Tableau 2) pour déterminer le niveau de risque relatif posé à chacun des ports par le vecteur de salissures des coques. Le plus haut niveau d'incertitude associé aux deux composants-intrants a été retenu.

Tableau 2 L'approche mixte, symétrique et approximative, utilisée pour combiner les probabilités d'introduction et l'ampleur de l'impact potentiel dans la détermination du risque final d'invasion à chacun des principaux ports de l'Arctique, pour chaque catégorie de navires. Cinq niveaux de probabilité et d'effet, allant du plus bas (bleu) au plus élevé (rouge) sont combinés pour évaluer un risque final d'invasion allant du plus bas niveau (vert) au plus élevé (orange).

		Probabilité d'introduction				
		Très basse	Basse	Intermédiaire	Élevée	Très élevée
Ampleur de l'effet potentiel	Très Fort					
	Fort					
	Intermédiaire					
	Faible					
	Très Faible					

6. PROPAGATION SECONDAIRE : une mesure additionnelle, nommée propagation potentielle par les navires, a été déterminée pour classer le potentiel d'un port d'agir comme tremplin pour les envahisseurs (interrégionaux) transportés dans les salissures des coques. En supposant que chaque navire intérieur se présentant dans un port arctique partira ensuite en direction d'un autre port canadien, le nombre d'arrivées de navires intérieur a été estimé pour son potentiel de propagation secondaire. Puisque cet estimé ne tient compte que d'un vecteur potentiel de propagation parmi plusieurs autres et qu'il mesure un risque national plutôt que portuaire, il n'a pas été inclus dans le calcul du risque relatif.

Détermination du risque d'invasion lié à l'eau de ballast

Le risque relatif auquel les ports de l'Arctique sont exposés, lié à l'eau de ballast déversée par les navires marchands, a été évalué en suivant les étapes mentionnées ci-dessous.

1. PROBABILITÉ D'ARRIVÉE : le volume d'eau de ballast déversé a été utilisé pour estimer le nombre de propagules introduites dans un port par l'eau de ballast, tout en reconnaissant que le volume d'eau de ballast déversé n'est pas une mesure directe de la probabilité d'arrivée. Seuls les navires marchands ont été considérés, car les autres types de navires ne transportent que peu ou pas d'eau de ballast. Des facteurs de correction ont été utilisés pour tenir compte du nombre moindre de propagules dans les eaux de ballast renouvelées. On a supposé que l'eau de ballast provenait du dernier port d'escale lorsque les données n'étaient pas disponibles. Cet estimé comporte une incertitude faible. À cause du grand nombre de ports dans la région et des contraintes de temps et de ressources pour effectuer l'évaluation de risque, seulement les trois principaux ports, pour chaque catégorie de navire, feront l'objet d'une évaluation plus poussée et considérée comme prioritaire.
2. PROBABILITÉ DE SURVIE : les facteurs physiques fondamentaux affectant la survie et la reproduction d'organismes aquatiques sont la température et la salinité. Ces facteurs ont été utilisés pour calculer un degré de similarité des environnements (SE) pour chaque paire de ports (source/récepteur). Le SE moyen de tous les ports directement interreliés à chaque port principal a été utilisé comme une mesure de probabilité de survie dans chaque port. Cet estimé comporte un niveau modéré d'incertitude, car d'autres variables physiques, telles que le pH, l'oxygène dissous ou la profondeur, et des facteurs biologiques tels que les interactions entre les espèces modifient le taux de

survie, mais ils n'ont pu être traités compte tenu du large éventail de combinaisons exigences/espèces dans la présente évaluation des risques selon les modes d'introductions.

3. **PROBABILITÉ D'INTRODUCTION** : les probabilités en matière d'arrivée et de survie ont été combinées pour déterminer la probabilité d'introduction. Puisque l'établissement des ENI requiert à la fois l'arrivée et la survie; la plus petite probabilité a donc été retenue comme probabilité d'introduction. Le plus haut niveau d'incertitude a été retenu pour cet estimé.
4. **AMPLEUR DES CONSÉQUENCES POTENTIELLES** : une liste des ENI à fort impact établies dans tous les ports sources interreliés a été utilisée pour estimer l'ampleur des conséquences potentielles, en supposant que la présence dans un port d'un plus grand nombre d'ENI à fort impact et ayant un potentiel d'introduction aurait pour résultat un plus grand impact général sur ce port. Puisque les données sur les espèces à fort impact étaient disponibles pour des écorégions plutôt que pour des ports en particulier et qu'il est difficile de prévoir les effets des ENI introduites dans de nouveaux emplacements, le niveau d'incertitude associé à cet estimé est modéré.
5. **RISQUE RELATIF** : la probabilité d'introduction a été combinée à l'ampleur des conséquences potentielle en utilisant une matrice de risque (Tableau 2) pour déterminer le niveau de risque relatif posé à chacun des ports par le vecteur de salissures des coques. Le plus haut niveau d'incertitude associée aux deux composants-intrants a été retenu.
6. **PROPAGATION SECONDAIRE** : une mesure additionnelle, nommée propagation potentielle par les navires, a été déterminée pour classer le potentiel d'un port d'agir comme tremplin pour les envahisseurs (interrégionaux) *transportés* dans les salissures des coques. En supposant que chaque navire intérieur qui aura rempli ses ballasts dans un port arctique déversera ensuite ses eaux dans un autre port canadien, le nombre de prises d'eau de ballast a été estimé pour son potentiel de propagation secondaire. Puisque cet estimé ne tient compte que d'un vecteur potentiel de propagation, parmi plusieurs autres, et qu'il s'applique à une région plutôt qu'à un port, il n'a pas été inclus dans le calcul du risque relatif.

Résultats

Les résultats de l'évaluation de risque lié aux salissures des coques, indiquant le risque relatif d'envahissement dans les principaux ports de l'Arctique et le risque de propagation potentielle à partir de ces principaux ports, sont présentés dans les tableaux 3 et 4. Les résultats de l'évaluation de risque lié à l'eau de ballast pour les principaux ports de l'Arctique sont présentés dans les tableaux 5 et 6.

Tableau 3. Le risque relatif d'invasion dans les principaux ports de l'arctique via les salissures des coques, par catégorie de navire; es niveaux d'incertitude sont indiqués, entre crochets, sous l'en-tête de chaque colonne.

	P(Introduction) (modéré)	Ampleur des conséquences (modéré)	Risque d'invasion (modéré)
Principaux ports d'arrivée pour les navires marchands internationaux			
Churchill, MB	Très forte	Très forte	Élevé
Iqaluit, NU	Forte	Très faible	Intermédiaire
Deception Bay, QC	Intermédiaire	Très faible	Faible
Principaux ports d'arrivée pour les navires marchands intérieurs côtiers			
Iqaluit, NU	Très forte	Très faible	Intermédiaire
Deception Bay, QC	Intermédiaire	Très faible	Faible
Kuujuaq (Fort Chimo), QC	Faible	Très faible	Faible
Principaux ports d'arrivée pour les navires non marchands internationaux			
Erebus Bay/Beechey Island, NU	Forte	Très faible	Intermédiaire
Iqaluit, NU	Intermédiaire	Très faible	Faible
Dundas Harbour, NU	Intermédiaire	Très faible	Faible
Principaux ports d'arrivée pour les navires non marchands intérieurs côtiers			
Baker Lake/Qaminituak, NU	Très faible	Très faible	Faible
Churchill, MB	Intermédiaire	Très faible	Faible
Chesterfield Inlet/Iguligaarjuk, NU	Intermédiaire	Très faible	Faible
Principaux ports d'arrivée en Arctique pour les navires non marchands			
Cambridge Bay/Ikaluktutiak, NU	Intermédiaire	Très faible	Faible
Tuktoyaktuk, NT	Intermédiaire	Très faible	Faible
Baker Lake/Qaminituak, NU	Très faible	Très faible	Faible

Tableau 4. Statistiques sur les navires intérieurs côtiers et les navires arctiques quittant les principaux ports de l'Arctique; utilisées comme mesure de propagation secondaire potentielle due aux salissures des coques.

	Nombre annuel moyen (± E.T.M.) de départs	P(étendue)
Principaux ports d'arrivée pour les navires marchands internationaux		
Churchill, MB	15.00 (± 3.08)	Forte
Iqaluit, NU	21.50 (± 2.06)	Très forte
Deception Bay, QC	11.25 (± 1.70)	Intermédiaire
Principaux ports d'arrivée pour les navires marchands intérieurs côtiers		
Iqaluit, NU	21.50 (± 2.06)	Très forte
Deception Bay, QC	11.25 (± 1.70)	Intermédiaire
Kuujuaq (Fort Chimo), QC	6.25 (± 1.18)	Faible
Principaux ports d'arrivée pour les navires non marchands internationaux		
Erebus Bay/Beechey Island, NU	0.00 (± 0.00)	Très faible
Iqaluit, NU	21.50 (± 2.06)	Très forte
Dundas Harbour, NU	0.25 (± 0.25)	Très faible
Principaux ports d'arrivée pour les navires non marchands intérieurs côtiers		
Baker Lake/Qaminituak, NU	18.75 (± 7.18)	Très forte
Churchill, MB	15.00 (± 3.08)	Forte
Chesterfield Inlet/Iguligaarjuk, NU	15.00 (± 5.73)	Forte
Principaux ports d'arrivée en Arctique pour les navires non marchands		
Cambridge Bay/Ikaluktutiak, NU	10.25 (± 2.06)	Intermédiaire
Tuktoyaktuk, NT	9.00 (± 1.00)	Intermédiaire
¹ Baker Lake/Qaminituak, NU	18.75 (± 7.18)	Très forte

¹Remarque : le port de Baker Lake est en eau douce et les ENI contenues dans les salissures des coques seront probablement de provenance marine. Les ENI d'eau douce qui pourraient se rendre à

Baker Lake par les salissures des coques seront tout probablement détruites dans les eaux marines lors du transit vers le prochain port.

Tableau 5. Le risque relatif d'envahissement d'ENI dans les principaux ports de l'Arctique via l'eau de ballast, par catégorie de navire; les niveaux d'incertitude sont indiqués, entre crochets, sous l'en-tête de chaque colonne

	P(Introduction) (modéré)	Ampleur des conséquences (modéré)	Risque d'envahissement (modéré)
Principaux ports où les navires marchands internationaux déversent leur eau de ballast.			
Churchill, Manitoba	Intermédiaire	Très forte	Forte
Milne Inlet, Nunavut	Faible	Très faible	Faible
Deception Bay, Québec	Très faible	Très faible	Faible
Principaux ports où les navires marchands intérieurs côtiers déversent leur eau de ballast.			
Churchill, Manitoba	Très faible	Très faible	Faible
Deception Bay, Québec	Très faible	Très faible	Faible
Iqaluit, Nunavut	Très faible	Très faible	Faible

Tableau 6. Statistiques sur la prise d'eau de ballast par les navires nationaux côtiers aux principaux ports de l'Arctique; utilisées comme mesure de propagation secondaire potentielle due aux eaux de ballast.

	Nombre annuel moyen (\pm E.T.M.) de prises d'eau de ballast	P(étendue)
Top ports for international merchant vessels		
Churchill, MB	1.75 (\pm 0.75)	Très faible
Milne Inlet, NU	0.50 (\pm 0.50)	Très faible
Deception Bay, QC	3.50 (\pm 2.18)	Faible
Top ports for coastal domestic merchant vessels		
Churchill, MB	1.75 (\pm 0.75)	Très faible
Deception Bay, QC	3.50 (\pm 2.18)	Faible
Iqaluit, NU	14.50 (\pm 1.66)	Très forte

Sources d'incertitude

Les évaluations du risque présenté par une voie d'entrée doivent tenir compte d'une très grande variété d'espèces transportées au fil du temps, beaucoup d'entre elles étant par ailleurs inconnues. De ce fait, une plus grande confiance est accordée aux méthodes plus généralisées qui ont un niveau d'incertitude inhérent.

Le nombre d'arrivée de navires et le volume d'eau de ballast déversé ont été utilisés comme représentation approximative des mesures de probabilité d'arrivée. Bien que ces mesures soient largement utilisées dans les ouvrages scientifiques, elles ne sont pas des mesures directes de la disponibilité de propagules, et leur utilisation ajoute un niveau d'incertitude à l'évaluation.

Les attributs d'un port en particulier, incluant notamment les conditions environnementales (température et salinité) et la composition des espèces, varient à la fois dans le temps et dans l'espace et ne sont pas bien documentés à l'échelle mondiale, ce qui représente une autre source importante d'incertitude.

L'évaluation de risque a utilisé cinq catégories décrivant les probabilités et les niveaux de risque, sur le postulat d'une relation linéaire; ceci est cohérent avec la théorie de l'envahissement, mais n'est pas quantifié.

CONCLUSIONS

Les ports arctiques sont fréquentés par des navires intérieurs et internationaux qui, potentiellement, transfèrent des espèces entre les ports arctiques, côtiers et internationaux, par deux vecteurs principaux : les salissures des coques et les déversements d'eau de ballast.

Bien que la plupart des navires et l'eau de déversement de ballast proviennent de ports étrangers, les ports intérieurs côtiers peuvent contribuer au plus grand apport de propagules en Arctique à cause de la courte durée des transits, sans compter les renouvellements d'eau de ballast et la plus grande similarité entre les ports sources et récepteurs.

En ordre d'importance, Churchill (MB), Iqaluit (NU) et Baie-Erebus/Île-Beechey (NU) sont définis comme les ports arctiques montrant le plus haut risque en matière de conséquences environnementales advenant l'introduction d'ENI *via* les salissures des coques des navires *tandis que Churchill (MB) a le plus haut risque causé par les déversements d'eau de ballast.*

Port-Alfred (QC) représente une importante source potentielle d'ENI par eau de ballast pour Churchill à cause des quantités relativement importantes de propagules et de la similarité environnementale de ces lieux.

Les auteurs recommandent l'échantillonnage biologique des bateaux vecteurs et des habitats des ports récepteurs pour quantifier ou étalonner le risque d'invasion en regard d'espèces précises et de caractéristiques particulières de sites. Les ports déterminés comme étant le plus à risque par la présente évaluation devraient recevoir les priorités de recherches futures.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

L'évaluation de risque de cette voie a été basée sur des données de navigation entre 2005 et 2008 et sur des données environnementales récentes, représentant seulement un aperçu dans le temps. Si les prévisions de circulation du transport maritime ou les conditions climatiques dans l'Arctique changeaient, une réévaluation pourrait être requise.

Le système de classement utilisé dans cette évaluation de risque est relatif, accordant une priorité aux ports arctiques. Les ports considérés comme ayant un plus grand risque dans cette étude peuvent ne pas être à haut risque à l'échelle nationale si, par exemple, l'achalandage de navigation internationale est plutôt bas dans la région. De plus, la formulation d'un niveau acceptable de risque revient aux gestionnaires de risque et aux parties prenantes.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion de consultation scientifique nationale du 1 au 2 mars 2011 sur l'Évaluation du risque d'introduction d'espèces aquatiques non indigènes par les navires dans les Grands Lacs et l'Arctique canadien du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada. Toute autre publication découlant de ce processus sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>.

Chan, F.T., Bronnenhuber, J.E., Bradie, J.N., Howland, K., Simard, N. and Bailey, S.A. 2011. Risk assessment for ship-mediated introductions of aquatic nonindigenous species to the Canadian Arctic. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/105. vi + 91 p.

Molnar, J.L., Gamboa, R.L., Revenga, C., and Spalding, M.D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(9):485-492.

MPO. 2011. Compte rendu de l'examen mené par les pairs du SCCS sur l'évaluation du risque d'introduction d'espèces aquatiques non indigènes par les navires dans les Grands Lacs et l'Arctique canadien; Du 1 au 2 mars 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2011/056.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Sarah Bailey
Fisheries and Oceans Canada
Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences
867 Lakeshore Rd. Burlington ON L7R 4A6

Téléphone : (905) 336-6425
Télécopieur : (905) 336-6437
Courriel : sarah.bailey@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Centre et l'Arctique
Pêches et Océans Canada
501 University Crescent
Winnipeg, Manitoba
R3T 2N6

Telephone:(204) 983-5131

Fax: (204) 984-2403

E-Mail: xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca

Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)

ISSN 1919-5117 (En ligne)

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012

*An English version is available upon request at the above
address.*

**LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :**

MPO. 2012. Avis scientifique découlant de l'évaluation du risque d'introduction, par les navires, d'espèces aquatiques non indigènes dans l'Arctique canadien. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/067.