



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2021/078

Région du Centre et de l'Arctique

Aperçu biophysique et écologique des eaux du Nord et des zones adjacentes

Claire A. Hornby¹, Kevin C. Scharffenberg¹, Humfrey Melling², Philippe Archambault³, Kathleen Dawson⁴, Maxime Geoffroy⁵, Andrew Hamilton⁶, Laura Henderson⁴, Stacy Hnatiuk Stewart⁴, Jodi Holm⁴, Claire Hrenchuk⁴, Kasper L. Johansen⁷, Michael W. Johnson⁴, Christine Lacho⁴, Christine Michel¹, Anders Mosbech⁷, Paul G. Myers⁶, Nynne Nielsen⁸, Tim Papakyriakou⁹, Richard Remnant⁴, Fernando Ugarte⁸, Feiyue Wang⁹, and Elizabeth Worden⁹

¹ Pêches et Océans Canada, Région de l'Ontario et des Prairies, Winnipeg, MB, Canada

² Pêches et Océans Canada, Région du Pacifique, Sydney, BC, Canada

³ Université Laval, Département de biologie, Ville de Québec, QC, Canada

⁴ North/South Consultants Inc., Winnipeg, MB, Canada

⁵ Centre de recherche sur les écosystèmes halieutiques, Institut marin de l'Université Memorial de Terre-Neuve, St. John's, Canada

⁶ Université de l'Alberta, Sciences de la Terre et de l'atmosphère, Edmonton, AB, Canada

⁷ Université d'Aarhus, Département des biosciences, Aarhus, Denmark

⁸ Institut des ressources naturelles du Groenland, Nuuk, Greenland

⁹ Université du Manitoba, Centre des sciences de l'observation de la Terre, Winnipeg, MB, Canada

Institut des eaux douces
Pêches et Océans Canada
501 University Crescent
Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021
ISSN 2292-4272
ISBN 978-0-660-41242-9 N° cat. Fs70-5/2021-078F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Hornby, C.A., Scharffenberg, K.C., Melling, H., Archambault, P., Dawson, K., Geoffroy, M., Hamilton, A., Henderson, L., Hnatiuk Stewart, S., Holm, J., Hrenchuk, C., Johansen, K.L., Johnson, M.W., Lacho, C., Mosbech, A., Myers, P.G., Nielsen, N., Papakyriakou, T., Remnant, R., Ugarte, F., Wang, F. et Worden, E. 2021. Aperçu biophysique et écologique des eaux du Nord et des zones adjacentes. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/078. v + 223 p.

Also available in English :

Hornby, C.A., Scharffenberg, K.C., Melling, H., Archambault, P., Dawson, K., Geoffroy, M., Hamilton, A., Henderson, L., Hnatiuk Stewart, S., Holm, J., Hrenchuk, C., Johansen, K.L., Johnson, M.W., Lacho, C., Mosbech, A., Myers, P.G., Nielsen, N., Papakyriakou, T., Remnant, R., Ugarte, F., Wang, F. and Worden, E. 2021. Biophysical and Ecological Overview of the North Water and Adjacent Areas. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2021/078. v + 203 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	V
1. INTRODUCTION	1
2. ÉVALUATION DES EAUX DU NORD ET DES ZONES ADJACENTES	3
2.1. PORTÉE GÉOGRAPHIQUE ET TERMINOLOGIE.....	4
2.2. CONNECTIVITÉ ET LIENS ÉCOSYSTÉMIQUES.....	7
2.3. SAISONNALITÉ	8
3. INFORMATION ENVIRONNEMENTALE ET ÉCOLOGIQUE.....	9
3.1. SYSTÈME PHYSIQUE (CLIMAT, GLACE DE MER, OCÉAN ET ATMOSPHÈRE)	9
3.1.1. Aperçu du climat	9
3.1.2. Glace de mer.....	12
3.1.3. Glaciers, calottes glaciaires et icebergs.....	21
3.1.4. Océanographie physique	24
3.1.5. Nutriments.....	37
3.1.6. Interface atmosphère/océan	39
3.1.7. Projections	40
3.1.8. Sommaire du système physique : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques	42
3.2. NIVEAUX TROPHIQUES INFÉRIEURS	44
3.2.1. Phytoplancton et autres protistes.....	45
3.2.2. Communauté microbienne	52
3.2.3. Algues de glace.....	53
3.2.4. Macrophytes marins/macroalgues benthiques.....	53
3.2.5. Zooplancton et invertébrés associés à la glace	54
3.2.6. Communauté benthique.....	57
3.2.7. Sommaire des niveaux trophiques inférieurs : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques	59
3.3. POISSONS.....	62
3.3.1. Omble chevalier (<i>Salvelinus alpinus</i>).....	63
3.3.2. Morue polaire (<i>Boreogadus saida</i>).....	63
3.3.3. Flétan du Groenland (<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>).....	65
3.3.4. Sommaire de la section sur les poissons : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques	67
3.4. MAMMIFÈRES MARINS	68
3.4.1. Béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>).....	69
3.4.2. Narval (<i>Monodon monoceros</i>).....	74
3.4.3. Baleine boréale (<i>Balaena mysticetus</i>).....	77
3.4.4. Phoque barbu (<i>Erignathus barbatus</i>).....	80
3.4.5. Phoque du Groenland (<i>Pagophilus groenlandicus</i>)	81
3.4.6. Phoque à capuchon (<i>Cystophora cristata</i>).....	83
3.4.7. Phoque annelé (<i>Pusa hispida</i>).....	85
3.4.8. Morse (<i>Odobenus rosmarus</i>)	88
3.4.9. Ours polaire (<i>Ursus maritimus</i>)	92
3.4.10. Sommaire de la section sur les mammifères marins : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques.....	96

3.5. OISEAUX DE MER	99
3.5.1. Répartition et régime alimentaire généraux des oiseaux de mer	100
3.5.2. Mouette blanche (<i>Pagophila eburnea</i>)	103
3.5.3. Mergule nain (<i>Alle alle</i>)	106
3.5.4. Guillemot de Brünnich (<i>Uria lomvia</i>)	108
3.5.5. Mouette tridactyle (<i>Rissa tridactyla</i>)	110
3.5.6. Eiders à duvet et eiders à tête grise (<i>Somateria mollissima</i> et <i>S. spectabilis</i>)	112
3.5.7. Sommaire de la section sur les oiseaux : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques	113
4. ZONES D'IMPORTANCE SAISONNIÈRE	114
4.1. HIVER	115
4.2. PRINTEMPS	116
4.3. ÉTÉ	118
4.4. AUTOMNE	119
5. AGENTS DE STRESS ANTHROPIQUES	121
5.1. AGENTS DE STRESS TRANSFRONTALIERS OU OMNIPRÉSENTS	121
5.1.1. Contaminants et éléments traces	122
5.1.2. Microplastiques	129
5.1.3. Acidification de l'océan	130
5.2. EFFETS ET AGENTS DE STRESS LOCALISÉS	131
5.2.1. Activité industrielle et transport maritime commercial	131
5.2.2. Pêche commerciale (à grande échelle)	133
6. CONCLUSION	133
7. REMERCIEMENTS	134
8. RÉFÉRENCES CITÉES	135
ANNEXE 1 : LISTE DES TAXONS DU PHYTOPLANCTON, DES ALGUES DE GLACE ET DES PROTISTES PLANCTONIQUES DÉCLARÉS DANS LES EAUX MARINES DE LA POLYNIE DES EAUX DU NORD	191
ANNEXE 2 : LISTE DES TAXONS DE ZOOPLANCTON ET D'INVERTÉBRÉS ASSOCIÉS À LA GLACE DANS LES EAUX MARINES DE LA POLYNIE DES EAUX DU NORD	206
ANNEXE 3 : LISTE DES TAXONS BENTHIQUES ET ÉPIBENTHIQUES DES EAUX MARINES DE LA POLYNIE DES EAUX DU NORD	208
ANNEXE 4 : LISTE DES TAXONS DE POISSONS PRÉSENTS OU SUSCEPTIBLES DE SE TROUVER DANS LES EAUX MARINES ET L'HABITAT CÔTIER DE LA POLYNIE DES EAUX DU NORD	213
ANNEXE 5 : LISTE DES TAXONS D'OISEAUX UTILISANT L'HABITAT MARIN OU CÔTIER ET CARTES SUPPLÉMENTAIRES DES ESPÈCES D'OISEAUX PRÉSENTES DANS LA POLYNIE DES EAUX DU NORD	215

RÉSUMÉ

La région des eaux du Nord est située dans le Haut-Arctique, géographiquement entre le Canada et le Groenland. Il s'agit d'une région éloignée fortement influencée par les courants océaniques et les vents, qui interagissent avec la géographie locale et le littoral uniques. La polynie des eaux du Nord, aussi appelée *Sarvarjuaq* par les Inuits de Qikiqtani et *Pikialasorsuaq* (« grande remontée d'eau ») au Groenland, est une zone récurrente de glace de mer anormalement mince ou d'eaux libres entourée de glace de mer plus épaisse. Principalement une polynie thermique latente, la polynie des eaux du Nord se forme vers le sud d'un pont de glace récurrent (ou arche) traversant le détroit de Nares et est maintenue par de forts vents, des courants et une remontée d'eau chaude poussée de l'Atlantique par le courant du Groenland occidental. Depuis des millénaires, les Inuits considèrent les eaux du Nord comme un lieu de grande valeur culturelle et spirituelle et dépendent de l'environnement de la glace de mer et de la lisière des glaces en tant qu'important terrain de chasse et couloir de transport. La polynie des eaux du Nord est considérée comme l'une des plus grandes polynies (80 000 km²) de l'Arctique; elle est bien connue pour sa productivité précoce et fiable, ainsi que pour sa grande biodiversité d'espèces. Cette région abrite environ 60 millions d'oiseaux, dont la Mouette blanche, une espèce en voie de disparition, et la plus grande concentration de Mergules nains de la planète. Les eaux libres et les productifs milieux côtiers et de la lisière des glaces fournissent un habitat essentiel pendant toutes les saisons à de nombreuses espèces de mammifères marins, comme le morse de l'Atlantique, le béluga et la baleine boréale, le narval, le phoque annelé, le phoque barbu et l'ours blanc. Plusieurs processus internationaux ont évalué cette région comme unique en raison de son importance écologique, socioéconomique et culturelle. Ces dernières décennies, les processus physiques, biologiques et chimiques des eaux du Nord ont changé. Toutefois, les observations et les programmes scientifiques n'ont pas été systématiques, ni soutenus, et il subsiste des incertitudes et des lacunes dans les connaissances concernant le degré réel de changement qui se produit. Afin d'établir une base de référence pour les collaborations en cours liées à la région des eaux du Nord, une analyse documentaire exhaustive a été entreprise, mettant en évidence les caractéristiques physiques, biologiques et écologiques importantes, ainsi que les zones d'importance saisonnière pour les espèces clés de la région, y compris la polynie et les zones adjacentes. Cet examen résume également les incertitudes relatives aux données, les lacunes dans les connaissances et les agents de stress qui peuvent avoir une incidence sur cet écosystème marin dynamique.

1. INTRODUCTION

Pêches et Océans Canada (MPO), en vertu de la *Loi sur les océans* et avec des partenaires autochtones, travaille à l'établissement d'un réseau national de zones de protection marine (ZPM) afin de conserver et de protéger les zones marines du Canada et de maintenir leur intégrité écologique. L'intégrité écologique est une caractéristique des écosystèmes qui sont peu perturbés par l'activité humaine, de sorte que les processus naturels sont intacts et autosuffisants, que les écosystèmes évoluent naturellement et que la biodiversité et la résilience sont maintenues. En mars 2019, le premier ministre du Canada, Justin Trudeau, a publié une déclaration commune avec les dirigeants inuits du Canada, dans laquelle il s'est engagé à travailler en partenariat avec les gouvernements du Danemark et du Groenland pour faire progresser la gestion marine durable et la protection de l'environnement dans la région des eaux du Nord. À la suite de la publication de cette déclaration, le MPO, au nom du gouvernement du Canada, a collaboré activement avec le Royaume du Danemark, par l'entremise de fonctionnaires des ministères pertinents du Groenland et du Danemark, afin de mener des travaux conjoints de gestion et surveillance écosystémiques pour la région. Dans la dernière année, la Qikiqtani Inuit Association (QIA) du Canada s'est engagée à collaborer avec le gouvernement du Canada pour assurer la protection des eaux du Nord au Canada, ainsi qu'à travailler en tant que membre d'une équipe avec le Groenland et le Danemark pour soutenir la protection internationale de cette zone unique d'importance mondiale (QIA 2020).

Depuis des millénaires, les communautés inuites du Canada et du Groenland dépendent des eaux du Nord en tant qu'important terrain de chasse qui fournit de la nourriture et des ressources pour les outils et les vêtements (CCI Canada 2017, QIA 2018). Ce sont les eaux libres au début de l'été et l'abondance des mammifères marins qui ont également rendu cette région attrayante pour les baleiniers et les explorateurs du 19^e siècle (Bell et Brown 2018). Aujourd'hui, *Sarvarjuaq* est le nom que les Inuits de Qikiqtani (région de Baffin) donnent à une zone d'eaux libres toute l'année entourée de glace. *Pikialasorsuaq* (« grande remontée d'eau ») est le nom utilisé dans l'ouest du Groenland; c'est celui qui est plus couramment employé par les organisations internationales, comme le Fonds mondial pour la nature (WWF) et le Conseil circumpolaire inuit, pour décrire la polynie des eaux du Nord et la région binationale environnante (CCI Canada 2017, QIA 2020). La communauté scientifique définit une polynie comme une zone récurrente de glace mince et d'eaux libres qui se produit en hiver à un endroit où la glace à proximité est beaucoup plus épaisse (Smith *et al.* 1990, Martin 2001). Les polynies peuvent être maintenues soit par l'action des remontées océaniques d'eau chaude (polynie à chaleur sensible), soit par celle des vents dominants qui poussent la glace hors de la zone au fur et à mesure qu'elle se forme (polynie à chaleur latente). La polynie des eaux du Nord est principalement une polynie à chaleur latente qui se forme vers le sud d'un pont de glace (ou arche) traversant le détroit de Nares/bassin Kane en hiver et au printemps. Elle est surtout maintenue par le vent, avec une poussée supplémentaire des courants et une remontée d'eau entraînée vers le nord par le courant du Groenland occidental. Les caractéristiques océanographiques et les masses d'eau qui convergent dans cette région influencent la grande diversité benthique, la production primaire et soutiennent de nombreuses espèces uniques et diversifiées (Ardyna *et al.* 2011, Kenchington *et al.* 2011, Bell et Brown 2018).

Les eaux du Nord sont un habitat essentiel pour de nombreuses espèces migratrices et résidentes, comme le béluga (*Delphinapterus leucas*), le narval (*Monodon Monoceros*), la baleine boréale (*Balaena mysticetus*) et plusieurs espèces de pinnipèdes (phoque), comme le phoque annelé (*Pusa hispida*), le phoque barbu (*Gnaterihus barbatus*), le phoque à capuchon (*Cystophora cristata*) et le phoque du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*) (MPO 2015a, QIA 2018, Barber *et al.* 2019). Le morse de l'Atlantique (*Odobenus rosmarus*) utilise les eaux du

Nord comme voie migratoire entre le Groenland et le Canada, et la région offre plusieurs échoueries hivernales et estivales importantes (MPO 2011a, 2015a, QIA 2018). L'ours blanc (*Ursus maritimus*), d'au moins deux sous-populations, dépend de la banquise côtière adjacente à la polynie pendant l'hiver et le printemps pour se nourrir. Plusieurs grandes colonies d'oiseaux de mer, dont environ 80 % de la population mondiale de Mergules nains (*Alle alle alle*) et la majeure partie de la population canadienne de Mouettes blanches (*Pagophila eburnea*), en voie de disparition, nichent dans les eaux du Nord ou à proximité au Canada ou au Groenland et se nourrissent largement dans ses eaux (Boertmann et Mosbech 1998, MPO 2011a, 2015a, QIA 2018). Le Guillemot de Brünnich (*Uria lomvia*), le Guillemot à miroir (*Cepphus grylle*), la Mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*), le Goéland bourgmestre (*Larus hyperboreus*) et le Fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*) nichent ou font halte également dans les eaux du Nord.

Les eaux du Nord et la région environnante ont été évaluées dans le cadre de nombreux processus internationaux dirigés par le Canada, le Groenland et le Danemark, mettant l'accent sur leur valeur binationale, culturelle, biophysique et écologique unique. Répondant à la fois aux critères de concentration et de conséquences sur la valeur adaptative requis par le MPO pour la désignation des ZIEB pour les niveaux trophiques multiples (MPO 2015a), la zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) des eaux du Nord a été désignée en 2011. Au cours de cette évaluation, la polynie a été classée comme l'une des polynies les plus vastes (maximum de 80 000 km²) et les plus productives sur le plan biologique dans l'Arctique (Barber et Massom 2007, MPO 2011a, 2015a). La même année, l'Université d'Aarhus et le Greenland Institute of Natural Resources ont classé les eaux du Nord comme étant la plus importante et la plus vulnérable sur le plan écologique de toutes les zones marines du Groenland selon les critères particuliers de l'OMI pour définir les [zones maritimes particulièrement vulnérables](#) (Christensen *et al.* 2012). Dans le cadre d'un autre effort stratégique visant à renforcer la protection de la biodiversité au Groenland, un aperçu des zones d'importance écologique et biologique dans l'ouest et le sud-est du Groenland a été préparé à l'aide des critères relatifs aux ZIEB et d'autres critères internationaux, afin de désigner les zones importantes au Groenland (le rapport indique 23 zones, dont trois dans les eaux du Nord; voir Christensen *et al.* 2016). En outre, l'Union internationale pour la conservation de la nature ([UICN](#)) et le Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO ont désigné la polynie des eaux du Nord et les zones adjacentes comme l'une des sept zones potentielles de l'Arctique pouvant constituer une valeur universelle exceptionnelle.

Les communautés inuites entourant les eaux du Nord et les chercheurs ont décrit les eaux du Nord comme un écosystème en évolution rapide, principalement en raison des influences climatiques (Mosbech et Kyhn 2019). On prévoit une augmentation des polluants et d'autres effets anthropiques sur le système, résultant du transport maritime local, de l'activité minière, de l'exploration pétrolière et gazière et du développement commercial (CCI Canada 2017). On craint ainsi que les changements climatiques et les perturbations anthropiques futures n'entraînent une réduction ou un déplacement d'espèces et de ressources de subsistance précieuses. Compte tenu de l'éloignement des eaux du Nord, de la nature sporadique des projets de recherche, du degré élevé de connectivité et de la complexité du réseau, ainsi que des problèmes de compétence, il existe de nombreuses incertitudes et lacunes dans les connaissances, notamment la fiabilité future de la polynie (formation, durée et stabilité), l'ampleur réelle, l'étendue et la période de la productivité, de même que la biodiversité globale dans la région. Les conséquences de nombreux changements touchant l'ensemble de l'écosystème global, y compris les modifications climatiques, sont inconnues et présentent des défis lorsqu'on essaie de prédire les tendances à long terme pour la région. Le dernier projet d'écosystème à grande échelle dans la région des eaux du Nord a été achevé à la fin des années 1990. Il s'agit de l'étude International North Water Polynya Study (NOW), menée de 1997 à 1999, en particulier en 1998, qui a combiné des projets menés par un brise-glace et un

camp d'observation des glaces pour documenter les processus physiques et biologiques (Deming *et al.* 2002, Barber *et al.* 2010). Une grande partie de nos connaissances sur les proliférations de phytoplancton, la taille et la structure des communautés et les algues de glace dans les eaux du Nord sont fondées sur les données recueillies pendant ces trois missions. Depuis, peu de projets de recherche coordonnés ont cherché à comprendre l'ensemble de l'écosystème des eaux du Nord.

2. ÉVALUATION DES EAUX DU NORD ET DES ZONES ADJACENTES

Afin de donner suite à l'engagement du gouvernement du Canada de renforcer la protection environnementale des eaux du Nord, le Secteur des politiques stratégiques et le Secteur de la conservation et de la planification marines (anciennement le Secteur de la gestion des océans) du MPO ont demandé une réunion binationale du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) pour résumer et examiner l'état des connaissances sur les eaux du Nord et les environs. Il était également nécessaire de mieux comprendre les effets actuels et futurs auxquels cette région est confrontée en cette période d'évolution rapide. Le présent rapport a servi de base à cette réunion et constitue l'examen le plus à jour et le plus complet des connaissances scientifiques sur la région. Il a été tiré d'une vaste analyse documentaire des documents scientifiques publiés, de rapports et de revues à comité de lecture, ainsi que de la documentation sur l'Inuit Qaujimagatuqangit et les connaissances des chasseurs/utilisateurs locaux de la région. Les habitants de la région des eaux du Nord sont interreliés avec le milieu marin, et la reconnaissance des Inuits comme partie intégrante du système des eaux du Nord a été un facteur clé de l'établissement de la Commission Pikialasorsuaq, ainsi que des consultations subséquentes menées entre le Canada et le Groenland de 2016 à 2017 et du rapport « *People of the Ice Bridge: The Future of Pikialasorsuaq* » (CCI Canada 2017). À la suite de ce processus et d'autres, d'importants éléments de l'Inuit Qaujimagatuqangit ont été documentés pour la région dans des ateliers (p. ex. Nunavut Tunngavik Inc. 2005), des inventaires côtiers (p. ex. gouvernement du Nunavut 2012), des rapports commandés (p. ex. Remnant et Thomas 1992, QIA 2018), des outils spatiaux, des atlas (p. ex. Commission Pikialasorsuaq 2017), des livres (p. ex. Gearheard *et al.* 2013) et des revues à comité de lecture (p. ex. Dowsley 2007). Nous citons ces travaux dans le présent document lorsqu'ils sont pertinents; toutefois, il est important de noter qu'une grande partie des connaissances de l'Inuit Qaujimagatuqangit et des connaissances locales/des chasseurs qui portent en particulier sur les eaux du Nord, demeurent chez les détenteurs de connaissances locaux et n'ont pas encore été documentées ou publiées.

Le document est composé des sections suivantes :

Section 3. Informations environnementales et écologiques – Cette section décrit et cartographie les caractéristiques biologiques et écologiques des eaux du Nord et précise, dans la mesure du possible, les caractéristiques particulières des eaux du Nord et des zones adjacentes. Elle est fondée sur une analyse documentaire compilée par North/South Consultants Inc. (2017). La section est divisée en cinq thèmes principaux :

Section 3.1. Le système physique (climat, glace de mer, océan et atmosphère)

Section 3.2. Niveaux trophiques inférieurs (productivité, biogéochimie, communauté benthique et zooplancton)

Section 3.3. Poissons marins

Section 3.4. Mammifères marins

Section 3.5. Oiseaux

Chaque thème se termine par un sommaire général qui met en évidence les domaines où les connaissances et les données sont insuffisantes, incertaines ou incomplètes, et résume les futurs effets possibles des changements climatiques. Remarque : Ce rapport met l'accent sur les interactions et les influences sur le milieu marin et n'examine ni les interactions entre les eaux du Nord et le système terrestre (c.-à- d. les poissons anadromes), ni le potentiel socioéconomique de l'écosystème pour l'économie du Canada et du Groenland.

Section 4. Zones d'importance saisonnière – Cette section reprend des cartes tirées du Danish North Water Report (Christensen *et al.* 2017) et résume les principales zones de biodiversité et les zones particulièrement sensibles dans les eaux du Nord, en fonction de nos connaissances actuelles des différentes espèces et composantes écosystémiques. Les cartes donnent des renseignements sur la productivité saisonnière (proliférations d'algues), ainsi que sur l'abondance et la répartition des principaux oiseaux de mer et mammifères marins.

Section 5. Agents de stress anthropiques – Cette section détermine les agents de stress transfrontaliers pour l'écosystème des eaux du Nord et les effets futurs potentiels liés à l'extraction et à la mise en valeur des ressources locales.

2.1. PORTÉE GÉOGRAPHIQUE ET TERMINOLOGIE

Les eaux du Nord sont géographiquement situées entre l'île d'Ellesmere (Canada) et le nord-ouest du Groenland, dans le nord de la baie de Baffin; elles sont reliées à Tallurutiup Imanga (détroit de Lancaster) et au détroit de Jones à l'ouest, au bassin Kane et à la mer de Lincoln au nord et au centre de la baie de Baffin et au détroit de Davis au sud (Figures 1 et 2). Les masses terrestres entourant les eaux du Nord font partie du Bouclier précambrien (ou canadien), avec des sommets montagneux érodés atteignant 1 500 m (Bostock 1970, Maclean 1990). La côte entourant les eaux du Nord est irrégulièrement incisée par des fjords et des baies, et une grande partie des hautes terres est couverte de glace permanente (Martec 1982). Un certain nombre de glaciers du nord-ouest du Groenland et de l'île d'Ellesmere se jettent dans l'océan à proximité des eaux du Nord. La polynie est vaguement définie comme la zone de glace anormalement mince et d'eaux libres en hiver, bordée par de la glace de mer côtière beaucoup plus épaisse le long de l'île d'Ellesmere et du Groenland; elle s'étend vers le nord dans le détroit de Smith/bassin Kane et vers le sud dans le détroit de Jones; la plupart du temps, elle va de la côte est de l'île Devon jusqu'au cap York (Figure 2).

L'empreinte écologique et culturelle des eaux du Nord est beaucoup plus grande que les limites de la polynie elle-même. Les habitants de la région considèrent les eaux du Nord comme une région culturellement continue qui relie les gens et les ressources au-delà des frontières internationales. Le pont de glace qui traverse le détroit de Nares/détroit de Smith en hiver constituait traditionnellement un couloir de transport entre le Canada et le Groenland, car il reliait Umimmaat Nunaat (île d'Ellesmere) et Avanersuaq (nord-ouest du Groenland) (CCI Canada 2017). Les restrictions frontalières internationales empêchant les déplacements entre l'île d'Ellesmere et le Groenland ont coïncidé avec l'évolution des conditions environnementales et de la glace de mer, qui rendait le passage trop dangereux pour qu'on puisse l'entreprendre avec confiance (Gearheard *et al.* 2013). Bien que les populations locales ne puissent plus se déplacer librement entre le Canada et le Groenland, la région demeure importante pour les collectivités d'Ajuittuq (Grise Fiord), de Siorapaluk, de Qaanaaq et de Pituffik. Même si elles ne se trouvent pas directement à proximité des eaux du Nord, les collectivités de Qausuittuq (Resolute Bay), d'Ikpiarjuk (Arctic Bay), de Mittimatalik (Pond Inlet), de Qikiqtarjuaq, de Savissivik et de Kullorsuaq ont des liens écologiques, culturels, économiques et politiques avec les eaux du Nord (QIA 2020), récoltant notamment les animaux sauvages qui migrent de manière saisonnière entre Tallurutiup Imanga et les eaux du Nord (Figure 1).

Nous reconnaissons qu'il existe une zone culturelle plus vaste (en particulier des éléments sociaux, politiques et économiques) en dehors de l'étendue « typique » de la polynie, mais la portée géographique de cet examen (Figures 1 et 2) est généralement axée sur les caractéristiques océanographiques des eaux du Nord, y compris la connectivité physique et biologique à l'intérieur de la zone d'étude. Il s'agit d'une zone complexe avec des limites dynamiques; le simple fait de délimiter l'étendue de la polynie peut s'avérer difficile. La polynie bouge (parfois elle ne se forme pas du tout), peut avoir une étendue et une durée variées et a des liens jusque dans d'autres plans d'eau (influence directe de la mer de Lincoln et à distance de la mer de Béring et de l'Atlantique Nord). Les zones adjacentes sont donc mentionnées dans la présente évaluation lorsque cela est pertinent. De plus, la Figure 1 n'indique pas les lignes de gestion, car le système des eaux du Nord a été évalué par des experts des deux pays dans leur ensemble, sans tenir compte des frontières internationales. Dans les ouvrages passés et actuels, la communauté scientifique utilise souvent le terme « eaux ouvertes du Nord » pour décrire la polynie. Bien qu'il s'agisse d'un terme courant, il est important de reconnaître que la région n'est pas seulement composée d'eaux libres et que le système est caractérisé par de nombreuses caractéristiques de glace importantes. Ainsi, dans le présent rapport, nous nous contenterons d'appeler la région « les eaux du Nord » ou « la région des eaux du Nord ». Lorsque nous décrivons la polynie en tant que phénomène hivernal, nous utiliserons la terminologie « polynie des eaux du Nord » ou simplement « la polynie ».

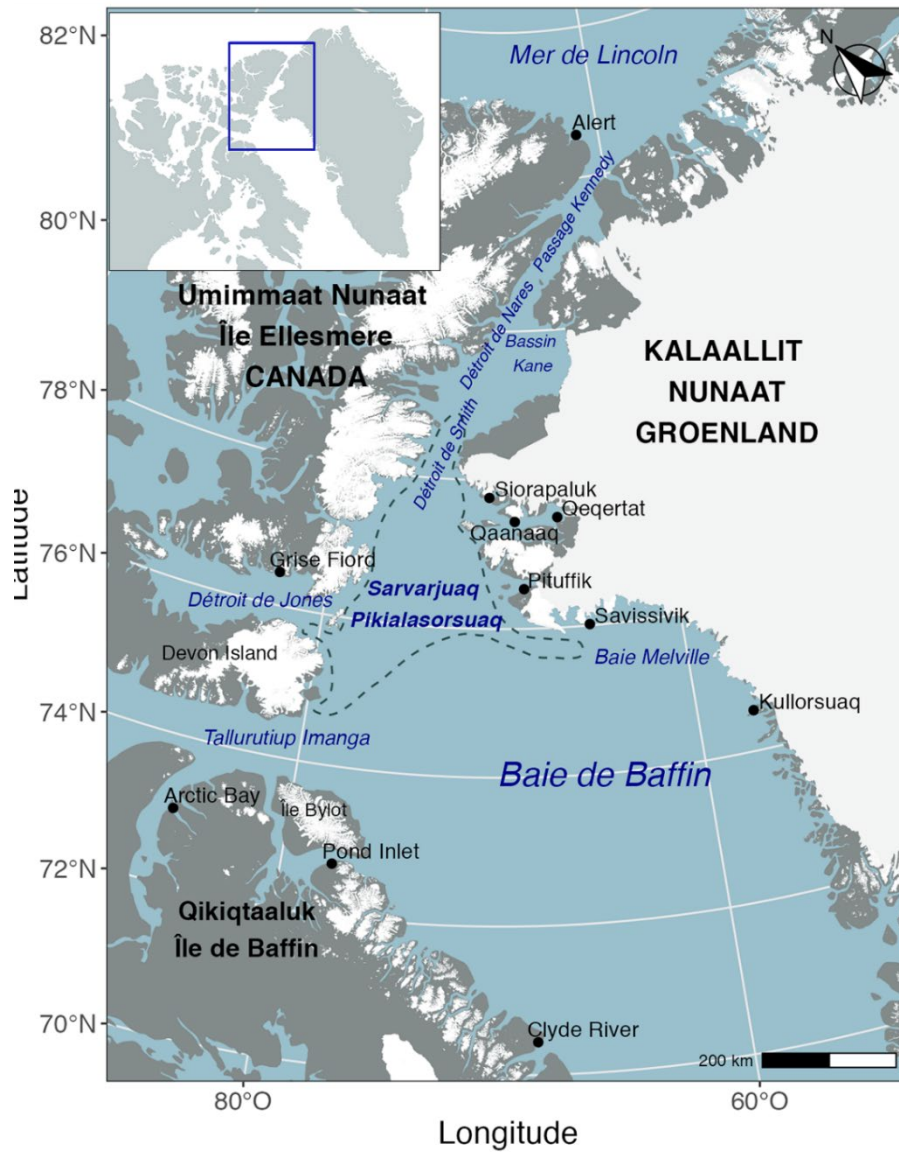


Figure 1. La région des eaux du Nord (Sarvarjuaq/Pikialasorsuaq), y compris les plans d'eau adjacents reliés à la zone d'étude et les collectivités côtières connectées mentionnées dans le présent rapport. La limite théorique de la polynie est montrée (ligne verte pointillée) et représente son étendue moyenne mensuelle en mai, adaptée de Dunbar (1969).

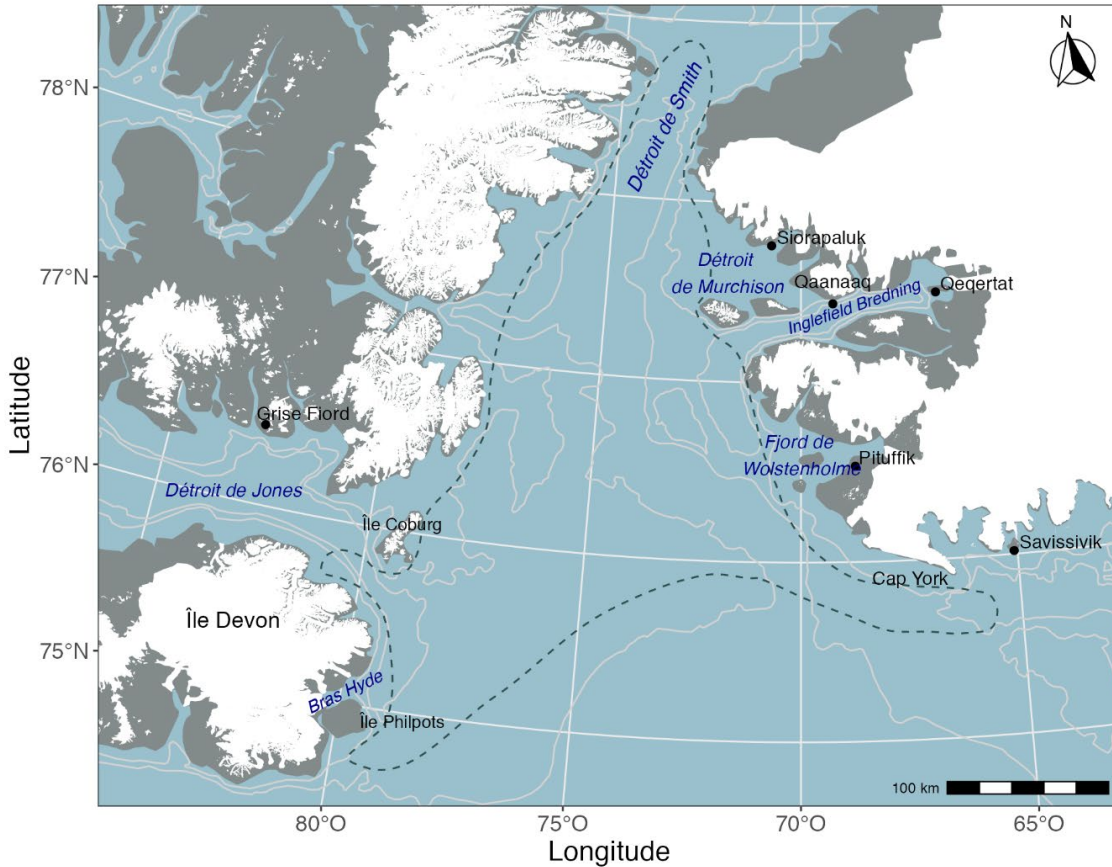


Figure 2. Gros plan des eaux du Nord (Sarvarjuaq/Pikialasorsuaq), y compris les courbes de niveau bathymétriques de 200 à 500 m (source : Ressources naturelles Canada), ainsi que des fjords côtiers, des îles et des plans d'eau importants mentionnés dans le présent rapport.

2.2. CONNECTIVITÉ ET LIENS ÉCOSYSTÉMIQUES

La meilleure manière de comprendre l'océan Arctique canadien est de le voir comme un écosystème holistique dans lequel chaque composante crée les habitats dynamiques de tout le biote et les complète. Il est donc important de considérer les eaux du Nord dans ce contexte; un tableau général de la dynamique du réseau trophique de l'Arctique peut être un outil utile à cette fin (Figure 3). Dans certains cas, il est possible de déduire les processus écosystémiques généraux dans les eaux du Nord de ceux d'autres régions de l'Arctique; toutefois, il est important de se rappeler que, même si les assemblages d'espèces sont semblables, la structure et les fonctions des écosystèmes ne sont pas uniformes dans l'ensemble de l'Arctique (Niemi *et al.* 2019). Par exemple, les connexions entre les espèces et entre les espèces et leur environnement physique peuvent varier dans l'espace (p. ex. par région, Yurkowski *et al.* 2016a, et par type d'habitat, Loseto *et al.* 2009) et dans le temps (p. ex. de façon saisonnière, Matthews et Ferguson 2015, et annuellement, Yurkowski *et al.* 2016b); elles peuvent aussi changer à mesure que les espèces réagissent à l'évolution des habitats et de la disponibilité des proies (p. ex. études de cas 6 et 7 dans Niemi *et al.* 2019). De plus, certaines espèces clés peuvent dépendre de plusieurs réseaux trophiques (p. ex. le flétan du Groenland, Giraldo *et al.* 2018, et l'ours blanc, Brown *et al.* 2018).

Les eaux du Nord sont uniques parce que leur productivité et leur interconnectivité élevées sont physiquement soutenues par la présence d'une polynie, de ponts de glace, de régions côtières

environnantes et de glace de rive, qui sont des habitats clés et des couloirs de migration pour de nombreuses espèces importantes de l'Arctique. Cependant, comme pour de nombreux écosystèmes de l'Arctique, beaucoup de détails sur la structure du réseau trophique dans les eaux du Nord demeurent largement inconnus. Il sera essentiel de mieux comprendre la dynamique des écosystèmes dans les eaux du Nord pour gérer cette région au niveau de l'espèce et de l'écosystème. Dans ce rapport, nous cherchons à documenter les liens écosystémiques importants lorsque l'information est disponible et à souligner les principales lacunes dans les connaissances sous chaque thème/sous-thème.

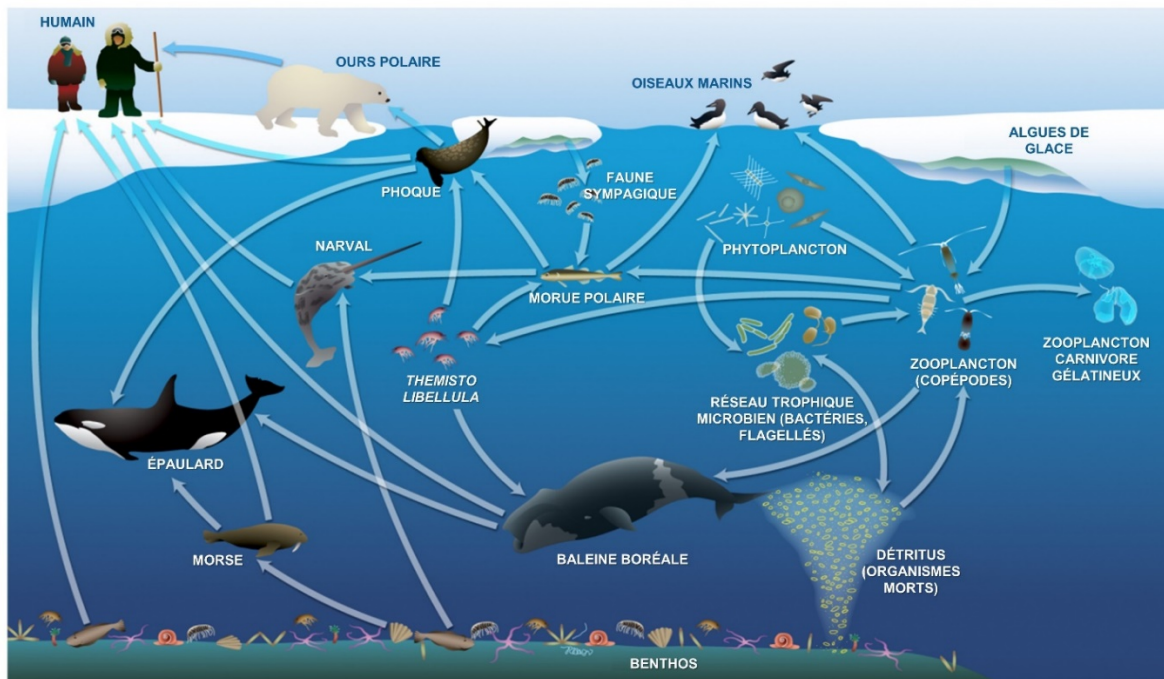


Figure 3. Exemple de réseau trophique montrant les relations alimentaires entre les organismes dans un écosystème marin typique de l'Arctique canadien. L'énergie est transférée par les espèces clés, comme les espèces *Calanus* de copépodes et la morue polaire, remontant dans l'écosystème jusqu'aux prédateurs de niveau supérieur (source : Darnis et al. 2012).

2.3. SAISONNALITÉ

Cet examen s'intéresse en détail aux processus biophysiques, écologiques et océanographiques qui définissent le système des eaux du Nord, chacun étant fortement influencé par le changement des saisons et la disponibilité de la lumière. Il peut être compliqué de définir la saisonnalité dans l'Arctique, car elle est souvent décrite différemment pour les événements physiques (p. ex. débâcle, période d'eaux libres) et biologiques (p. ex. saison de reproduction, période de la productivité) ou dans le contexte de l'interaction humaine avec l'environnement. Pour les collectivités côtières, la saisonnalité de l'océan Arctique fait partie intégrante de la vie quotidienne et est profondément enracinée dans la culture et l'histoire inuites (voir 4.5, Niemi et al. 2019). La plupart des ouvrages scientifiques font référence aux quatre saisons typiques (hiver, printemps, été et automne), qui sont vaguement corrélées avec les saisons du calendrier grégorien, mais peuvent varier d'une année à l'autre. Comme les hivers sont longs et les étés courts dans le Nord, le calendrier inuit est organisé en fonction de six saisons principales : le début de l'automne, l'automne, l'hiver, le début du printemps, le printemps et l'été. Le changement des saisons reflète les conditions environnementales, comme les périodes de clarté et de noirceur, l'état des glaces et les types de nourriture qu'on

peut trouver (Figure 4) (QIA 2018). Les saisons sont souvent décrites en fonction de la récolte des animaux et des conditions associées à l'utilisation et à l'accessibilité de certains territoires de chasse. Dans le Haut-Arctique, la plateforme de chasse dépend de la présence ou de l'absence de glace de mer, car la grande majorité des cycles biologiques des espèces récoltées y sont directement liés (Gearheard *et al.* 2013). Le calendrier saisonnier établit un lien précis entre la connaissance des espèces animales et le climat. L'orthographe de chaque saison varie selon la communauté de Qikiqtaaluk; par exemple, à Grise Fiord, ce sont : Ukiuq (hiver), Upirngaaq (début du printemps), Upirngu (fin du printemps), Auja (été), Ukiaksaq (début de l'automne) et Ukiq (automne/début de l'hiver) (QIA 2018). Dans le présent rapport, nous discutons des saisons et de la saisonnalité dans divers cadres, mais nous essayons de fournir des précisions et un contexte en indiquant les mois approximatifs lorsqu'ils sont disponibles.

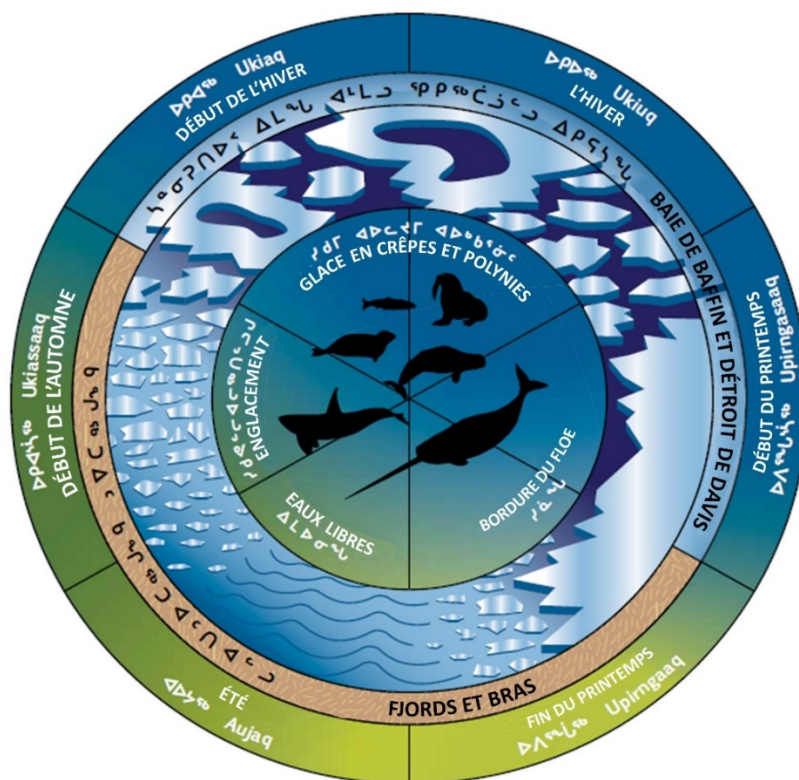


Figure 4. Le calendrier saisonnier inuit des espèces marines (source : QIA 2018).

3. INFORMATION ENVIRONNEMENTALE ET ÉCOLOGIQUE

3.1. SYSTÈME PHYSIQUE (CLIMAT, GLACE DE MER, OCÉAN ET ATMOSPHÈRE)

3.1.1. Aperçu du climat

On sait que les polynies ont des effets sur le climat régional. La présence des eaux libres augmente la quantité et la variation du flux d'humidité de l'océan à l'atmosphère (Barber *et al.* 2001a). Le flux d'humidité, à son tour, peut avoir une incidence sur la durabilité de la glace de mer arctique, car de grands flux d'humidité peuvent accroître la couverture nuageuse et modifier le bilan énergétique en surface (Boisvert *et al.* 2012, Boisvert 2013). La polynie des

eaux du Nord est grande et produit ses propres conditions météorologiques sous l'effet de l'évaporation, du brouillard, de la couverture nuageuse basse et d'une plus grande quantité de neige au-dessus des terrains élevés adjacents. Il s'agit également d'un site de cyclogénèse (formation des tempêtes résultant du terrain et du réchauffement de la surface de la mer), connu comme un endroit où les tempêtes se dissipent. Les précipitations sont notoirement difficiles à mesurer dans l'Arctique. Les mesures des précipitations solides (neige et grêle) sont sujettes à de nombreuses erreurs systématiques (Goodison *et al.* 1998) et peuvent être influencées par les vents forts. Les régimes de précipitations sont également incroyablement localisés et fortement influencés par la topographie et les zones d'eaux libres. C'est pourquoi la compréhension des précipitations dans les eaux du Nord est limitée.

Les régimes météorologiques et climatiques dans la région des eaux du Nord dépendent d'un certain nombre de caractéristiques liées aux régimes de la circulation atmosphérique mondiale. Ces régimes représentent des oscillations stationnaires ou en évolution lente qui influencent l'Arctique sur des échelles de temps saisonnières à décennales. Ces régimes de circulation à grande échelle peuvent influencer le transport de la glace autour et à l'extérieur de l'Arctique (Rigor *et al.* 2002). Ils peuvent aussi avoir une incidence sur le nombre de tempêtes qui atteignent la région des eaux du Nord (Rogers 1990, Clark *et al.* 1999). La mer de Lincoln, située à la jonction du détroit de Nares et de l'océan Arctique, est souvent appelée le « portail » (Falkner *et al.* 2005), car les régimes atmosphériques à grande échelle transportent la glace épaisse de plusieurs années soit vers le littoral du nord du Groenland, soit hors de l'Arctique par le détroit de Fram, et influencent ainsi les types de glace présents dans le détroit de Nares.

De nombreuses études d'observation et de modélisation concordent pour dire que le mécanisme moteur de la formation des eaux du Nord est l'advection rapide de la glace de mer par le vent vers le sud depuis le nord de la baie de Baffin (Melling *et al.* 2001, Barber *et al.* 2001, Biggs et Willmott 2001, Yao et Tang 2003, Moore et Vage 2018, Heinemann 2018). La formation est également favorisée par le rétrécissement des masses terrestres au vent vers le détroit de Smith, et par le pont de glace souvent présent qui traverse le détroit. Les eaux du Nord sont exceptionnellement venteuses, même pour une zone extracôtière. Tout au long de l'année, les vents soufflent principalement du nord, convergeant vers le détroit de Nares depuis la mer de Lincoln et accélérant dans l'étroit détroit (Samelson et Barbour 2008, Heinemann 2018). La vitesse et la direction du vent dans le détroit de Smith sont fortement limitées par la topographie abrupte du Groenland et de l'île d'Ellesmere, les vents soufflant parallèlement au détroit de Nares (Ito 1982; Ingram *et al.* 2002). Le relief élevé environnant et « l'inversion arctique » à basse altitude (hausse de la température de l'air avec l'altitude) augmentent fortement la vitesse du vent dans le détroit de Nares, ainsi que dans le détroit de Lady Ann et le détroit de Lancaster.

Les caractéristiques de la glace de mer dans cette région sont évidemment liées à la variation saisonnière de la température de l'air. Cependant, en raison du relief élevé du Groenland et de l'île d'Ellesmere, ainsi que de la réduction de la couverture de glace de la polynie, les conditions météorologiques et climatiques des eaux du Nord diffèrent considérablement de celles des stations intérieures avoisinantes (la base aérienne de Grise Fiord et de Thulé). Par conséquent, ces stations ne peuvent fournir qu'une approximation des températures moyennes mensuelles de l'air des eaux du Nord, comme le montre la Figure 5. Les températures mensuelles moyennes à Grise Fiord et à la base aérienne de Thulé (1985 à 2015) varient de -31 ° et -25 °C, respectivement, en février à +4 ° à +6 °C, respectivement, en juillet (Figure 5).

Comme le reste de l'Arctique, les eaux du Nord connaissent des changements rapides. Les températures annuelles moyennes de l'air à la surface aux stations intérieures proches ont augmenté d'environ 1 °C par décennie depuis les années 1990 (PSEA 2018; noter au paragraphe suivant que d'autres études confirment des augmentations plus faibles). Dans

l'espace, le réchauffement récent semble être maximum dans l'est de l'Arctique canadien et, de façon saisonnière, c'est à l'automne et au début de l'hiver qu'il est le plus important (PSEA 2018).

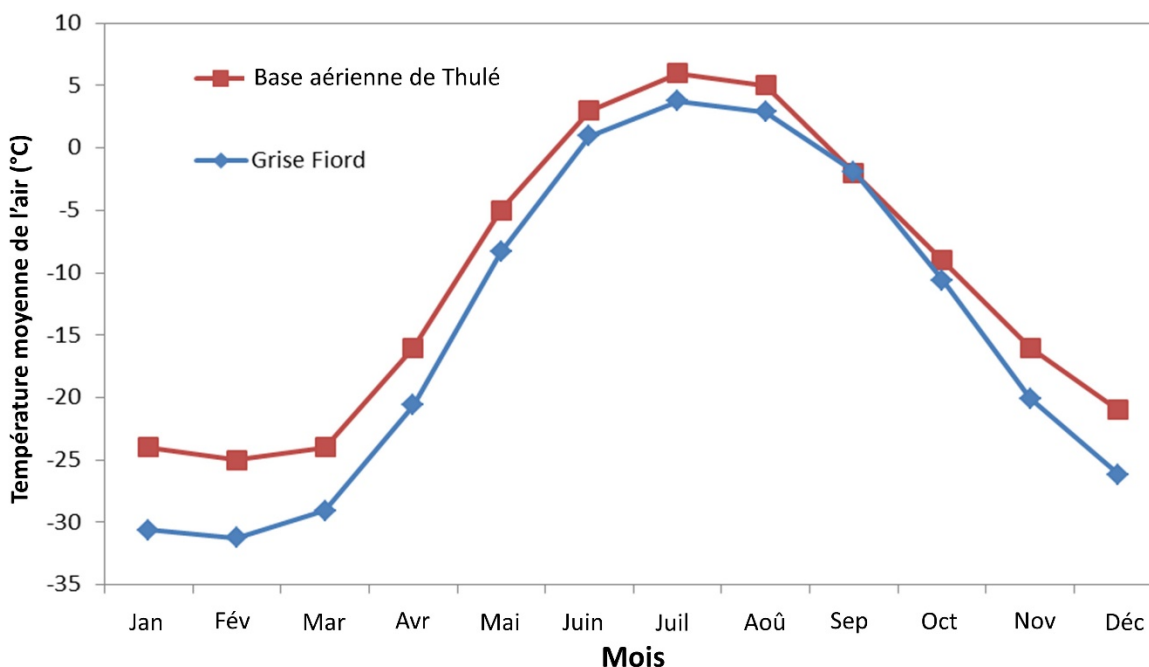


Figure 5. Température moyenne mensuelle de l'air par année (1985 à 2015) recueillie à la station météorologique de la base aérienne 1 de Thulé (base aérienne 1 de Thulé d'après [CustomWeather](#), © 2019, base aérienne 2 de Thulé d'après l'[Organisation météorologique mondiale \(OMM\)](#). Station météorologique d'[Environnement Canada](#) située à Grise Fiord, au Nunavut). Remarque : En raison de certaines données manquantes, les données mensuelles moyennes à Grise Fiord sont fondées sur 24 à 29 des 31 années enregistrées.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) recueille des mesures météorologiques systématiques, régulières et normalisées dans l'Arctique canadien depuis les années 1940. Cependant, les observations et les mesures météorologiques sporadiques au Canada remontent à la Compagnie de la Baie d'Hudson (p. ex. Middleton 1735, Wilson 1982). Nous avons compilé et étudié les données météorologiques disponibles afin d'examiner les changements survenus au cours des 70 dernières années, en partie comme outil pour faciliter la projection des tendances futures des changements climatiques. Certaines des évaluations disponibles des changements récents pertinents pour les eaux du Nord sont présentées ici. Prowse et ses collaborateurs (2009) ont examiné la température et les précipitations dans quatre régions du nord du Canada de 1948 à 2005 et ont obtenu les résultats suivants pour la région des montagnes de l'Arctique et des fjords, dont une partie forme la limite occidentale des eaux du Nord. Pendant la période des enregistrements, les températures annuelles et hivernales ont augmenté de 0,8 °C et de 0,4 °C, respectivement. Pour leur part, les précipitations annuelles ont augmenté de 16 % dans la région des montagnes de l'Arctique et des fjords (Prowse *et al.* 2009). Des tendances semblables ont été observées pour la vitesse du vent. Selon les données d'Alert et de Clyde River, la vitesse du vent a augmenté considérablement entre 1954 et 2011 pour la région de la baie de Baffin (Steiner *et al.* 2013). À Alert, l'augmentation est de +0,33 m/s/décennie et à Clyde River, de +0,58 m/s/décennie (Steiner *et al.* 2013).

Zhang et ses collaborateurs (2011) ont examiné les données des stations météorologiques au Canada afin de dégager les tendances de la température et des précipitations de 1950 à 2007. À la station Eureka, qui est la plus proche des eaux du Nord, il y a eu une hausse marquée, de 1,5 à 3 °C, de la température moyenne quotidienne de l'air durant la période d'échantillonnage. Resolute, Alert et Clyde River ont toutes affichées des augmentations plus faibles de 0,5 à 1,5 °C, mais la variation n'était statistiquement significative qu'à Resolute. Les variations saisonnières étaient les plus faibles en été et les plus importantes au printemps et à l'automne. Pour ce qui est des précipitations, Eureka et Resolute ont connu des augmentations significatives de plus de 40 %, mais l'augmentation semblable enregistrée à Clyde River n'était pas significative. Aucune donnée sur les précipitations n'était disponible pour Alert. Les augmentations saisonnières des précipitations étaient les plus importantes au printemps et en hiver. Une étude de plusieurs ensembles de données climatiques pour la période 1950-2010 a révélé une tendance similaire à l'augmentation des températures et des précipitations dans l'ensemble de l'Arctique canadien (Rapaic *et al.* 2015).

Les habitants de la région ont observé des changements. Les Aînés inuits des collectivités du Nunavut, notamment de Grise Fiord, Clyde River et Pond Inlet, ont déclaré que les vents dans la baie de Baffin sont maintenant plus forts, plus erratiques et moins prévisibles que par le passé (Nunavut Tunngavik Inc. 2001, gouvernement du Nunavut 2012). Les membres de la collectivité et les chasseurs de Grise Fiord et de Qaanaaq ont remarqué un certain nombre de changements environnementaux observés dans la région. Surtout, ils ont indiqué que la saison libre de glace est maintenant plus longue, que la glace de mer fond plus tôt et se brise plus rapidement, que la glace de mer est moins stable et qu'il y a moins de glace d'été (gouvernement du Nunavut 2012, Hastrup 2018). Ils constatent aussi que les glaciers fondent et reculent rapidement. De plus, le vent et la pluie semblent augmenter et les tempêtes au printemps et à l'automne sont maintenant plus fortes (L. Audlaluk, hameau de Grise Fiord, comm. pers.). Dans les collectivités éloignées entourant la polynie des eaux du Nord, la glace de mer est inextricablement liée aux déplacements, au bien-être et, en fin de compte, à la liberté (Gearheard *et al.* 2013). Les changements touchant la sécurité et la présence de glace de mer entraînent la perte des voies de déplacement traditionnelles, de la connectivité et des terrains de chasse. Comme le raconte Qaerngaqa Nielsen, de Savissivik, dans les années 1980, les Inughuit de Savissivik pouvaient se rendre à Uummannaq, Morriusaaq et Qaanaaq sur la glace de mer, en évitant seulement des polynies. Maintenant, les déplacements vers d'autres collectivités ne sont pas possibles par la glace de mer et doivent se faire par voie terrestre, au-dessus d'un glacier (Gearheard *et al.* 2013) – un voyage beaucoup plus ardu tant pour les humains que pour les chiens. C'est l'une des nombreuses histoires qui décrivent les changements rapides vus par les gens de la région.

3.1.2. Glace de mer

3.1.2.1. Formation de la glace de mer

Le processus de congélation de l'eau de mer n'est pas différent dans le nord de la baie de Baffin que dans les autres zones marines polaires : la chaleur est perdue dans l'atmosphère et dans l'espace pendant la saison froide. L'eau de mer gèle à des températures aussi basses que -1,9 °C, selon sa salinité. Au début de son développement, l'action des vagues empêche une agrégation organisée des cristaux de glace. Il en résulte une structure cristalline granulaire dans les 10 à 20 premiers cm de la glace formée, qui emprisonne jusqu'à 30 % du sel de l'eau de mer (Kawamura *et al.* 2001). Une structure cristalline colonnaire régulière est établie lorsque la glace devient assez épaisse pour amortir les vagues de vent. Cette structure incorpore des faces verticales des cristaux qui facilitent le drainage de la saumure, de sorte qu'il reste

seulement 10 % environ du sel dans la majeure partie de l'épaisseur de la glace de première année (Nakawo et Sinha 1981).

Dans les endroits où le vent ouvre de larges chenaux dans de la glace de mer relativement épaisse, les vagues peuvent créer des lits flottants de frazil (essentiellement de la neige fondante) plus tard en hiver. Le frazil est balayé sous le vent vers la glace plus épaisse préexistante (Figure 6). S'il reste dans le chenal, il se transforme en nouvelle glace de la manière habituelle. Toutefois, s'il est transporté par le courant sous la glace plus épaisse adjacente, il forme des couches de glace granulaire saline à l'intérieur de la nappe glaciaire. De telles couches sont bien documentées dans les zones de glace marginales (champs de glace délimités par la haute mer) qu'on trouve aux latitudes moyennes (mer du Groenland, mer du Labrador et océan Austral). Kawamura et ses collaborateurs (2001) ont documenté sa présence dans de la glace de première année dans le nord de la baie de Baffin en 1998, à la fois près de la côte de l'île d'Ellesmere et à la lisière des floes près des eaux du Nord. La glace de mer se forme en passant par les stades suivants : 1) nouvelle glace; 2) nilas; 3) jeune glace; 4) glace de première année; 5) vieille glace ou glace de plusieurs années (Sater 1971, Service canadien des glaces 2005, Shokr et Sinha 2015).

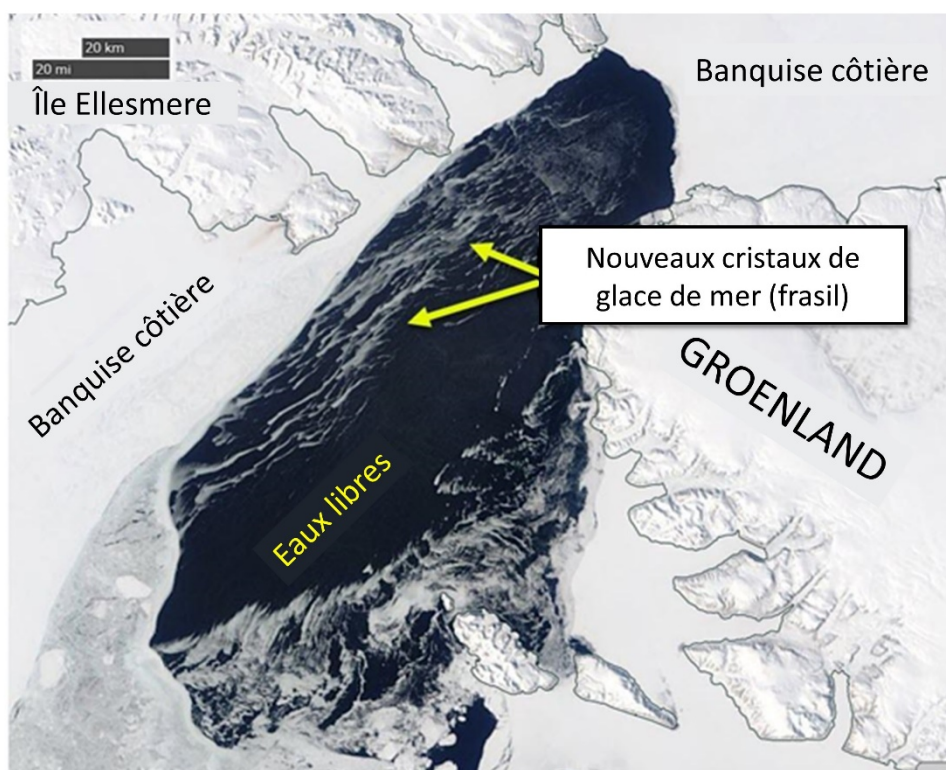


Figure 6. Les eaux du Nord le 14 mai 2018. La Figure montre des vents du Nord-Est qui poussent la glace de mer loin de la banquise côtière, ainsi que la nouvelle glace de mer générée (source : [Mark Brandon](#) 2018, image cartographique tirée de [NASA Worldview](#)).

La nouvelle glace est une mince collection de cristaux de glace à orientation aléatoire qui ne sont pas complètement gelés ensemble. Le nilas est une croûte de glace d'une épaisseur maximale de 10 cm qui est souple et se déplace avec les vagues. La jeune glace est la prochaine étape de la transition vers la glace de plusieurs années, avec les sous-stades de la glace grise (de 10 à 15 cm d'épaisseur) et de la glace blanchâtre (de 15 à 30 cm d'épaisseur). Les Inughuit du nord-ouest du Groenland appellent cette nouvelle glace gelée « *quasaq* » (Gearheard *et al.* 2013). La glace de première année peut être mince (30 à 70 cm), moyenne

(70 à 120 cm) ou épaisse (plus de 120 cm), mais n'a pas plus d'un an. Cette classification est fondée sur l'épaisseur (un substitut de l'âge) des couches de glace plane. Cependant, la glace de première année ne forme de vastes couches planes que dans des endroits abrités comme les petites baies et les chenaux. Ailleurs, elle se fracture sous l'effet des forces générées par le vent et le courant, et les fragments s'entassent en un réseau de monts sinueux (ondins glaciels) séparés par des floes relativement petits (moins d'un kilomètre) de glace plane uniforme. Les floes qui survivent aux transformations de leur forme et de leur structure (par la fonte partielle et la recongélation subséquente) pendant au moins deux étés sont appelés vieille glace ou glace de plusieurs années (Markham 1878, Service canadien des glaces, Shokr et Sinha 2015). La glace de plusieurs années est moins saline, moins dense et plus solide que la glace de première année, et elle présente un panorama glaciaire de creux et de hummocks qui dérive souvent fortement avec la neige en hiver.

La glace de mer est également classée selon son état de mouvement. La glace de mer commence à se former lorsque la banquise – un mélange de glace de divers âges, de floes planes et d'ondins – peut dériver librement sous la poussée des vents et des courants. Près de la côte, en eaux peu profondes (moins de 30 m) ou là où elle est bloquée par les côtes, la banquise peut cesser de se déplacer en hiver, à mesure que sa glace la plus faible épaisse et se renforce. Le mouvement s'arrête lorsque la résistance de la couverture de glace dans son ensemble est suffisante pour résister aux forces motrices du vent et du courant. On l'appelle alors la banquise côtière. La glace immobilisée par l'échouement des quilles des ondins est simplement de la banquise côtière; la glace immobilisée en eaux très peu profondes (moins de quelques mètres), où elle est échouée partout, est de la glace de fond; la glace immobilisée par le confinement côtier est connue sous le nom de glace de rive.

Les Inuits ont une connaissance approfondie de la glace de mer et utilisent un vaste vocabulaire de terminologie détaillée pour décrire les divers états et mouvements de la glace de mer, ainsi que sa relation avec la neige et les activités humaines. La terminologie de la glace de mer utilisée par les Inughuit à Qaanaaq est incluse dans *The Meaning of Ice: People and sea ice in three Arctic Communities* (Gearheard *et al.* 2013) et il convient de la consulter pour mieux comprendre les caractéristiques, la variabilité et l'importance de la glace de mer. Le livre contient des illustrations, créées par un résident de Qaanaaq, Toku Oshima, qui témoignent d'une profondeur de connaissances et de détails étonnante. Un seul mot peut englober tout un ensemble d'observations et d'expériences, comme *qaleriigginneq* : « lorsque des morceaux de glace sont poussés ensemble et superposés les uns sur les autres, ils peuvent être trompeurs depuis la surface, par exemple, on peut essayer de faire un trou dans la glace et se rendre compte qu'il s'agit de deux morceaux l'un sur l'autre » (p. 335; Gearheard *et al.* 2013). Nous reconnaissons que l'Inuit Qaujimaqatungit et les observations locales des Inuits englobent une base de connaissances intemporelle et riche d'observations intimes de la glace de mer. Elles ne sont pas présentées dans le présent rapport, mais elles doivent être reconnues comme des composantes essentielles de la base de connaissances sur l'environnement de la glace de mer dans la région des eaux du Nord.

3.1.2.2. Mouvement de la glace de mer dans le nord de la baie de Baffin

La baie de Baffin est reliée à l'océan Arctique au nord par le détroit de Nares. Ce détroit relativement étroit (40 km) et long (550 km), découpé à travers un terrain montagneux élevé, forme une voie permettant le mouvement de l'air, de la glace et de l'eau de mer entre les plus grands plans d'eau. Le mouvement général des trois éléments se fait vers le sud. Les vents dominants soufflent du nord en raison de la pression atmosphérique élevée au-dessus de l'Arctique sur les moyennes et basses pressions dans la baie de Baffin. Normalement, la rotation de la Terre fait souffler le vent autour des anticyclones et des dépressions atmosphériques plutôt qu'entre eux. Cependant, le relief élevé qui borde le détroit de Nares

empêche ce phénomène, de sorte que le vent souffle vers le bas (ou vers le haut) du détroit au lieu de le traverser. L'air étant canalisé par le détroit, le vent peut être extrêmement fort (Samelson et Barbour 2008). Les vents sont les plus violents des entrées du détroit vers les parties plus larges de celui-ci, dans le nord du bassin Kane et dans le nord de la baie de Baffin.

Le principal mécanisme de dérive de la glace dans le détroit de Nares est le vent (Samelson *et al.* 2006), avec la poussée secondaire provenant du courant océanique. L'eau coulerait vers le sud (« en descendant ») dans le détroit de Nares, même sans vent, parce que le niveau de la mer dans l'Arctique est plus élevé que celui de la baie de Baffin. L'eau qui s'écoule de l'Arctique a une faible densité par rapport à la baie de Baffin et, du fait de la rotation de la Terre, reste du côté canadien du détroit de Nares; il y a un faible flux vers le nord du côté du Groenland. Le vent dominant du nord augmente la force du courant sur la glace du côté canadien et l'affaiblit au Groenland, de sorte qu'il y a une dérive générale de la glace dans la baie de Baffin à partir du nord, et les quantités fluctuent chaque année (Kwok *et al.* 2010).

La baie de Baffin est assez large pour permettre au vent de circuler autour des basses pressions qui y existent en moyenne. Cette circulation va dans le sens antihoraire, vers le nord du côté du Groenland et vers le sud du côté canadien; la circulation océanique et sa couverture de glace dans le nord de la baie de Baffin en témoignent. La glace qui remonte le long de la côte du Groenland suit la courbe de direction vers l'ouest de la baie Melville pour fusionner avec le courant de glace du détroit de Nares dérivant vers le sud depuis le détroit de Smith. Là encore, le mouvement de la glace vers le sud est plus rapide du côté canadien en raison du vent amplifié par le relief dans le détroit de Smith et des effets complémentaires du vent et du courant. Une dérive des glaces vers le sud de 69 km/jour a été documentée (Ito et Muller 1982, Lewis *et al.* 1996, Vincent *et al.* 2001, Wilson *et al.* 2001).

Les effets du passage des régimes météorologiques et des marées se superposent sur des intervalles de temps plus courts (du jour aux saisons). Le courant de marée est suffisamment fort pour inverser le mouvement des glaces toutes les six heures, sauf pendant les vents les plus violents (Dunphy *et al.* 2005). De plus, lorsque les systèmes dépressionnaires arrivent dans l'Arctique, la chute de pression vers la baie de Baffin peut être inversée et des vents forts du sud peuvent dominer le détroit de Nares, retardant ou, en particulier du côté du Groenland, inversant la dérive de la glace vers le sud.

3.1.2.3. Ponts de banquise côtière dans le détroit de Nares

La majeure partie de la glace couvrant les chenaux entre les îles de l'archipel arctique canadien devient de la banquise côtière à un moment donné de l'hiver, généralement au début du mois de décembre. Elle le demeure jusqu'à ce qu'elle soit considérablement affaiblie par la détérioration thermique, habituellement au début du mois d'août. Dans un chenal, la limite entre la banquise côtière et la banquise prend la forme d'une arche qui soutient un pont. Ces limites dans les champs de glace sont ainsi communément appelées ponts de glace. Le contour de l'arche trace une courbe dans la couverture de glace où la contrainte est une compression, qui est le type de charge où les matériaux affichent leur plus grande résistance.

Les arches perdent de leur force si le matériau qui les forment se détériore, si sa charge est inégale ou si sa forme est perturbée. Dans les champs de glace, la détérioration est liée au réchauffement, au ramollissement et à la fonte de la glace en été (Timco et Johnston 2002). Une charge inégale peut se traduire par un courant plus fort d'un côté de l'arche que de l'autre et la forme peut être perturbée si la charge de l'arche se trouve sur son côté concave et que l'arche est alors soumise à une contrainte de traction ou si la glace fond aux points de contact avec la rive et que la contrainte de compression ne peut pas être transférée à la terre. La charge peut être inversée à tout moment avec un fort renversement du vent, ce qui a un effet analogue au retrait d'une clé de voûte d'une arche de maçonnerie. La perte de contact avec la

côte se produit chaque année au début de l'été, avec la progression de la fonte des neiges sur la terre ferme.

Le détroit de Nares est sujet à des vents fréquents et très forts, dans les deux directions (Samelson *et al.* 2006, Samelson et Barbour 2008, Melling 2011, Heineman 2018). De ce fait, l'emplacement de la formation du pont et le moment de sa formation et de son effondrement varient davantage d'une année à l'autre que dans d'autres chenaux du plateau polaire canadien (le détroit de Lancaster est le deuxième plus variable). La formation du pont est un processus stochastique, car la glace de mer est un matériau granulaire (les grains sont des floes forts dans une matrice de glace plus faible). Cela signifie que, malgré des conditions de charge favorables, un pont ne se forme que si, par hasard, une série de floes solides et bien formés/orientés traversent le détroit de façon à ce que chacun n'ait besoin que de résister à la compression (ces floes sont analogues aux clés trapézoïdales d'un pont en maçonnerie). Le pont de glace qui traverse le détroit de Nares se forme le plus souvent de l'autre côté de l'ouverture entre le bassin Kane et le détroit de Smith. La charge de ce pont par le vent du côté convexe (côté nord) devient rapidement évidente sur les images satellites, car la glace au sud du pont continue de dériver vers le sud avec ce vent, pour (brièvement) exposer une surface de mer chaude et libre de glace (apparaissant foncée sur les images satellites en bandes thermiques). Les Inuits des collectivités locales ne peuvent pas se déplacer sur la glace de mer et utiliser la région pour chasser si le pont de glace n'est pas en place (Larry Audlaluk, hameau de Grise Fiord, comm. pers.).

Vincent (2019) a examiné la formation et le moment du pont de glace qui traverse le détroit de Nares à l'aide des cartes régionales des glaces du Canada de 1968 à 1979 (avec un intervalle de cartographie clairsemé en hiver) et de la radiométrie perfectionnée à très haute résolution (AVHRR) de 1979 à 2019. Ces observations ont permis d'établir que les ponts de glace peuvent se former jusqu'au chenal Robeson et dans la mer de Lincoln au nord (Kozo 1991, Vincent 2019). Ce pont de glace est habituellement en place en février, mais rarement avant décembre. Il persiste jusqu'en juin, juillet ou début août (Kwok 2005, Vincent 2019). Ces dernières années, le pont a eu tendance à se former et à se rompre plus tôt (Vincent 2019). L'année 2007 a été le premier hiver depuis le début des observations, à la fin des années 1960, où une arche ne s'est pas formée dans le détroit de Nares (Figure 7, Figure 8) (Vincent 2019, 2020). En l'absence d'un pont de glace, rien ne bloque la dérive de la glace de l'océan Arctique, ce qui entraîne une perte annuelle supplémentaire de glace dans le bassin arctique de l'ordre de 20 000 à 30 000 km², dont la majeure partie est de la glace de plusieurs années (Kwok *et al.* 2008, Moore *et al.* 2017, 2019). Selon plusieurs auteurs, un pont de glace traversant le détroit de Smith est une condition nécessaire à la formation de la polynie (Barber *et al.* 2001a, Yao et Tang 2003, Dumont 2019, Mosbech et Kyhn 2019). Toutefois, Vincent (2019, 2020) a montré que depuis 2007, il y a eu quatre printemps sans pont de glace dans le détroit de Smith (2009, 2010, 2017 et 2019), mais un pont à l'extrémité nord du détroit de Nares a quand même permis à la polynie de se former (Figure 8). Chacune de ces années, le détroit de Nares a été bloqué pendant une moyenne de 71 jours par des arches de glace du nord, une durée beaucoup moins longue que la moyenne de 173 jours entre 1979 et 2019, lorsque le pont de glace se trouvait dans le détroit de Smith (Vincent 2020). En moyenne, le pont de glace dans le détroit de Smith est plus au nord depuis 2007, et la limite orientale est plus éloignée de la terre ferme et peut-être plus vulnérable à l'effondrement (Figure 7) (Vincent 2020).

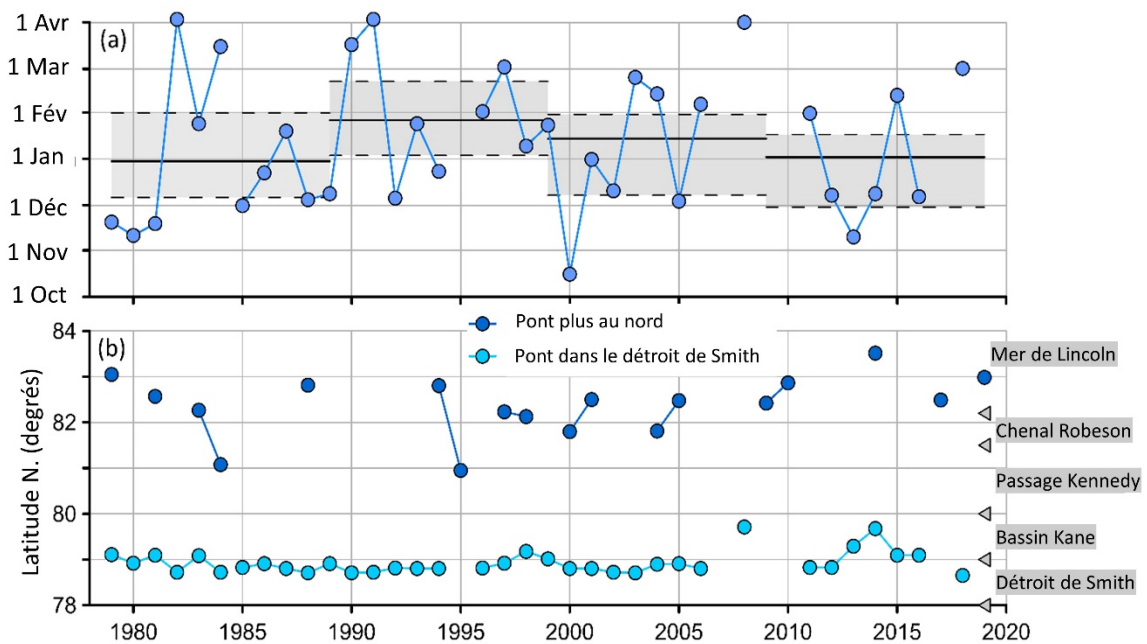


Figure 7. Variation annuelle du pont de glace à travers le détroit de Nares en hiver depuis 1978–1979, au début de l'ère des satellites : a) Date à laquelle le pont de glace s'est stabilisé dans les environs du détroit de Smith pendant l'hiver lorsqu'il s'est formé; les lignes horizontales indiquent les moyennes décennales, les ombres représentant les limites de confiance à 95 %; b) Latitude du point le plus au nord des ponts de glace qui se sont formés dans le détroit de Smith et à des endroits plus au nord. La dynamique de formation des ponts de glace favorise clairement le détroit de Smith, mais l'élargissement au nord du détroit de Nares dans la mer de Lincoln semble également offrir des conditions favorables. Les données sont tirées de Vincent (2019); les valeurs sont tracées par rapport à l'année de fin de chaque hiver.

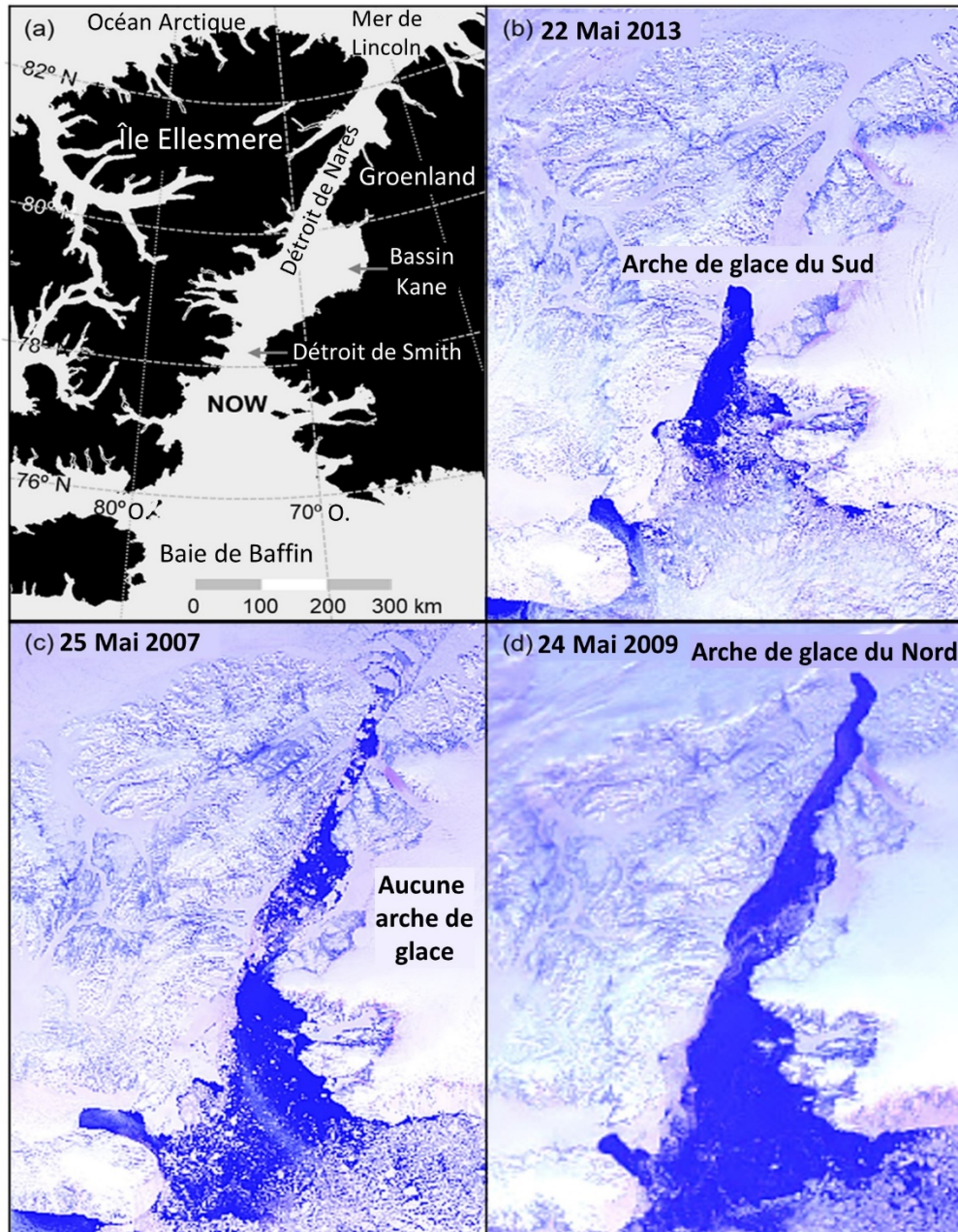


Figure 8. a) Région des eaux du Nord. b) Arche (ou pont) de glace à la tête étroite du détroit de Smith qui définit historiquement la limite nord de la polynie, créant la forme emblématique de la polynie. c) En 2007, l'arche de glace du détroit de Smith ne s'est pas consolidée pour la première fois depuis le début des enregistrements. d) En 2009, l'arche de glace du détroit de Smith ne s'est pas formée non plus, mais une arche de glace anormale à la pointe nord du détroit de Nares dominait la région (source : Vincent 2019).

3.1.2.4. Formation des eaux du Nord dans le nord de la baie de Baffin

Les eaux du Nord sont délimitées par la glace de rive le long des côtes de l'île d'Ellesmere à l'ouest et du Groenland à l'est. Elles se jettent dans le détroit de Smith (au nord-ouest), mais cette ouverture est généralement surmontée de banquise côtière pendant au moins une partie de la plupart des hivers. La limite sud des eaux du Nord est floue parce que l'épaisseur de la glace dans la polynie augmente avec la distance vers le sud (Dunbar 1969; Steffen 1986; Smith

et al. 1990). La polynie atteint sa superficie maximale (estimée à 80 000 km²) au début de l'été (de mai à juin), juste avant que son expansion depuis le nord ne fusionne avec celle des eaux libres du sud-est le long de la côte du Groenland. À cette époque, elle occupe la longueur du détroit de Smith et la partie nord de la baie de Baffin et peut s'étendre vers le sud jusqu'à l'île Bylot à l'ouest et jusqu'à la baie Melville à l'est (voir la Figure 1 et la Figure 2) (Dunbar 1969, Steffen 1985, 1986, Barber *et al.* 2001a). Après cette période, la glace environnante disparaît et la polynie cesse d'exister par définition.

Des études d'observation et de modélisation (Barber *et al.* 2001, Melling *et al.* 2001, Biggs et Willmott 2001, Yao et Tang 2003, Moore et Vage 2018, Heinemann 2018) ont démontré de façon convaincante que les eaux du Nord résultent d'un mouvement rapide de la glace de mer poussée par le vent vers le sud à partir de l'étroite extrémité nord de la baie de Baffin. Cette dérive laisse la surface de la mer ouverte sur une certaine distance, malgré la rapide recongélation dans les conditions du froid hivernal à cette latitude. Comme il a été mentionné précédemment, le fort vent du Nord dominant résulte de la chute de la pression atmosphérique entre l'océan Arctique et la baie de Baffin. La vitesse du vent est amplifiée par la canalisation de l'air de l'Arctique dans le détroit de Nares et par l'inversion polaire omniprésente, qui renforce la canalisation et réduit le ralentissement du vent par le frottement à la surface.

La présence courante d'un pont de glace dans le détroit de Smith en hiver aide à maintenir une faible couverture de glace en éliminant l'afflux de glace vers les eaux du Nord. Toutefois, ce n'est pas un élément clé, puisque les ponts qui se forment plus au nord jouent un rôle semblable. L'afflux de vieille glace en provenance du nord ne reprend pas avant la rupture du ou des ponts au début du mois d'août (Kwok 2005; Kwok *et al.* 2010). La nouvelle glace qui se forme sur les eaux ouvertes par le vent dans le nord dérive vers le sud de façon constante à une vitesse de 20 à 30 km/j, s'épaississant avec le temps en gelant et en formant des crêtes pendant son déplacement (Ito 1982; Barber *et al.* 2001a, Melling *et al.* 2001, Wilson *et al.* 2001, Commission Pikiilasorsuaq 2017, Langen *et al.* 2018). En termes généraux, on devrait s'attendre à ce que les types de glace soient disposés en bandes selon l'âge et la distance par rapport au sud. En effet, les premières études menées par Ito (1985) ont fait état de concentrations plus élevées d'eaux libres, de nilas et de glace grise dans le détroit de Smith que plus au sud. Néanmoins, les couvertures de jeune glace sont dynamiques et facilement perturbées, de sorte qu'on s'attend à trouver une quantité appréciable de nouvelle glace dans les chenaux situés loin au sud du détroit de Smith, comme le montre Steffen (1986). La glace épaisse de première année n'est généralement pas présente dans les eaux du Nord avant le mois de mars, la partie la plus froide de l'hiver (Steffen et Ohmura 1985). La glace de plusieurs années dérive dans le nord-ouest de la baie de Baffin à la fin de l'été et à l'automne (Dey 1980; Mundy et Barber 2001), mais elle est habituellement absente au nord de l'île de Baffin en hiver (Agnew 1998; Environnement Canada 2010; Tivy *et al.* 2011). Bien que la majeure partie de la glace se déplace vers le sud, une fraction dérive vers le nord le long de la côte du Groenland (Wilson *et al.* 2001).

3.1.2.5. Fluctuations saisonnières

Les eaux du Nord sont une caractéristique saisonnière de la couverture de glace dans le nord de la baie de Baffin. Ainsi, leur variation au cours de chaque année reflète celle des facteurs régissant le caractère de la glace de mer dans la région, à savoir :

- Afflux de vieille glace du nord à la fin de l'été
- Gel commençant à l'automne et se poursuivant jusqu'en mai
- Dérive générale vers le sud de la vieille glace et de la nouvelle glace

-
- Arrêt possible de l'afflux de glace par la formation de ponts de banquise côtière au nord pendant l'hiver
 - Fonte avec le retour de l'insolation 24 heures sur 24 en mai
 - Renouvellement de l'afflux de glace avec l'effondrement des ponts de glace du nord en juillet ou août

Toute la baie de Baffin est en grande partie libre de glace pendant l'été (de la fin juillet au début septembre), de sorte que, par définition, la polynie n'existe pas (Dunbar et Dunbar 1972, Barber *et al.* 2001a).

Entre novembre et février, plus de 50 % des eaux du Nord sont libres de glace ou ne sont couvertes que de nilas et de jeune glace (Steffen et Ohmura 1985). La jeune glace est en grande partie blanchâtre et mesure de 15 à 30 cm d'épaisseur (Steffen et Ohmura 1985). Mundy (2000) et Mundy et Barber (2001) ont décrit la répartition de différents types de glace dans les eaux du Nord pendant l'hiver, le printemps et l'automne 1998. En hiver, ils ont relevé quatre types de glace distincts : 1) les zones de glace épaisse de première année le long de toutes les côtes; 2) les zones de blocaille, de glace de plusieurs années et de glace de première année au nord du détroit de Smith et sur la façade occidentale des eaux du Nord; 3) la glace jeune, mince et moyenne de première année, et un peu d'eaux libres à l'est dans le détroit de Smith; 4) la glace mince de première année dans la moitié sud des eaux du Nord. La concentration de glace dans les eaux du Nord atteint un maximum en janvier (Barber *et al.* 2001a), avec un mélange de glace de plusieurs années et de glace de première année qui forment une couverture de glace complète dans toute la zone, à l'exception des chenaux typiques de la glace dérivante (Steffen 1986). Des données plus anciennes révèlent que la glace est généralement plus mince d'environ 30 à 50 cm au Groenland (Steffen et Ohmura 1985; Barber *et al.* 2001a, Tang *et al.* 2004). Landy et ses collaborateurs (2017) ont estimé une plus petite différence, d'environ 20 cm, pour les hivers de 2003 à 2016.

La superficie de la polynie varie pendant l'hiver selon la vitesse à laquelle la nouvelle glace dérive en aval du pont de glace (principalement régie par la vitesse du vent) et par la vitesse à laquelle la nouvelle glace se forme dans les zones ouvertes (dépendant surtout de la température de l'air et de la remontée d'eau). Si un pont de glace est en place pendant la transition de l'hiver au printemps, la formation de nouvelle glace ralentit puis s'arrête, de sorte que la polynie s'agrandit à mesure que la vieille glace continue de dériver vers le sud. Les eaux du Nord sont en majorité couvertes de glace jeune et mince de première année et d'eaux libres à cette période.

L'apparition de vastes zones libres de glace dans les eaux du Nord coïncide avec le retour de la lumière du jour et est accélérée par le réchauffement solaire de la haute mer dans les zones libres de glace (Yackel *et al.* 2001). La fonte commence plus tôt dans l'angle sud-est des eaux du Nord et progresse vers le nord-ouest, avec de vastes étendues d'eaux libres apparaissant dans la première moitié de mai (Müller *et al.* 1975, Dey *et al.* 1979, Barber *et al.* 2001a, Barber et Massom 2007). La côte du Groenland se dégage plus rapidement en raison de la chaleur relative du courant du Groenland occidental et du climat printanier plus chaud qui y est associé (Barber *et al.* 2001a, Yackel *et al.* 2001, Barber et Massom 2007, Environnement Canada 2010). Kawamura et ses collaborateurs (2001) ont documenté une certaine diminution de l'épaisseur de la glace dans le détroit de Smith entre avril et mai; la région peut rapidement devenir libre de glace à mesure que de grands floes se détachent de la banquise côtière du pont (Vincent *et al.* 2001).

D'ici la troisième semaine de juin, les eaux libres s'étendent généralement du détroit de Smith à l'île Devon (Markham 1981); la polynie atteint son étendue maximale à la fin du mois de juin ou

au début du mois de juillet (Dunbar 1969; Barber *et al.* 2001a). Les eaux du Nord continuent de s'étendre jusqu'à finir par se mélanger aux eaux libres qui remontent vers le nord depuis le détroit de Davis, créant ainsi des eaux largement libres en août (Barber *et al.* 2001a, Environnement Canada 2010, Preußner *et al.* 2015). L'effondrement éventuel du pont de glace qui traverse le détroit de Smith rétablit la dérive de glace lourde dans les eaux du Nord, où elle a tendance à couler le long de la côte est de l'île d'Ellesmere. Entre-temps, la glace demeure abondante dans le détroit de Nares tout au long de l'été, car elle continue à arriver de la mer de Lincoln (Tivy *et al.* 2011).

3.1.3. Glaciers, calottes glaciaires et icebergs

3.1.3.1. Interactions glacier-océan

L'Est de l'Arctique canadien renferme plus du tiers des glaciers et des calottes glaciaires de l'Arctique, ainsi que les derniers plateaux de glace de l'hémisphère Nord (Copland *et al.* 2018). Ces caractéristiques contribuent à la diversité du paysage du Nunavut et offrent un habitat unique pour la vie dans des conditions extrêmes (Copland *et al.* 2018), tout en agissant comme sentinelles des changements climatiques. Aujourd'hui, de vastes glaciers couvrent le nord-ouest du Groenland et les îles de la Reine-Élisabeth, et de nombreux glaciers qui se jettent dans la mer se trouvent à proximité des eaux du Nord. L'Inuit Qaujimaqatuqangit appelle le glacier près de Qaanaaq un « glacier qui produit d'énormes icebergs » (Commission Pikialasorsuaq 2018). Depuis les années 2000, les taux de recul des glaciers ont fortement augmenté dans toute la nappe glaciaire du Groenland (Murray *et al.* 2015; Figure 9A) et le long de l'île d'Ellesmere (Gardner *et al.* 2011, Cook *et al.* 2019, Figure 9B). Les observations locales sur le recul des glaciers sont souvent liées à l'incapacité d'utiliser les anciennes routes terrestres en raison du manque de couverture de neige et de glace ces dernières années par rapport à autrefois (Gearheard *et al.* 2013).

Les taux de fonte des glaciers du côté du Groenland sont largement contrôlés par le forçage océanique qui cause la fonte sous-marine (Holland *et al.* 2008, Chauché *et al.* 2014, Rignot *et al.* 2016), bien qu'ils soient également fortement influencés par les taux des écoulements sous-glaciaires régulés par les conditions atmosphériques (Straneo et Canedese 2015). Les écoulements sous-glaciaires pénètrent dans les eaux du fjord par un réseau complexe de chenaux sous-glaciaires à la base du front du glacier (Chu 2014). Cela crée des panaches flottants qui entraînent l'eau ambiante, l'amenant en contact avec le glacier et accélérant la fonte sous-marine (Fried *et al.* 2015, Straneo et Canedese 2015). Les courants océaniques sur le plateau continental et au-dessus du seuil des fjords sont également importants pour déterminer les taux de fonte (Straneo et Canedese 2015, Willis *et al.* 2018). En revanche, les taux de recul du côté canadien sont principalement régis par les conditions atmosphériques qui causent la fonte en surface, le forçage de l'océan étant moins important (Copland *et al.* 2018, Cook *et al.* 2019). Cette différence d'influence océanique sur la fonte glaciaire entre le Groenland et le Canada reflète la circulation cyclonique de l'eau de mer dans la baie de Baffin, où l'eau salée de l'Atlantique coule vers le nord le long de la côte ouest du Groenland, tandis que l'eau froide de l'Arctique coule vers le sud le long des côtes est de l'île d'Ellesmere et de l'île de Baffin (Münchow *et al.* 2015). De plus, la plupart des glaciers du côté canadien arrivent dans des eaux relativement peu profondes (moins de 300 m) et sont moins touchés par l'intrusion d'eau chaude qui se trouve généralement à une plus grande profondeur. Les glaciers du Groenland sont plus épais, atteignant des profondeurs de 600 m ou plus, jusque dans la couche atlantique (Cook *et al.* 2019). Cela dit, le forçage océanique de la perte de masse peut être important pour certains glaciers canadiens qui se jettent dans des eaux profondes (p. ex. les glaciers du complexe Trinity-Wykeham, sur l'île d'Ellesmere), bien que cela n'ait pas encore

été établi de façon définitive (Wychen *et al.* 2016, Harcourt *et al.* 2020, A. Hamilton, Université de l'Alberta, comm. pers.).

L'écoulement de l'eau de fonte à la limite d'ancrage de la glace n'a pas le même impact sur la stratification et la circulation océaniques à proximité que celui de l'eau de fonte en surface. L'eau de fonte sous-marine et les écoulements sous-glaciaires s'élèvent sous forme de panaches près du front du glacier, entraînant l'eau ambiante, jusqu'à ce qu'ils atteignent leur niveau de flottabilité neutre, peut-être la surface, et dérivent loin du front glaciaire (Straneo et Canedese 2015). Bien que la documentation sur les interactions glacier-océan du côté canadien soit limitée, des études ont été réalisées sur la dynamique du fjord glaciaire au Groenland. La profondeur du front du glacier semble jouer un rôle important dans la détermination de l'impact d'un glacier sur les eaux environnantes, les glaciers plus profonds provoquant un entraînement plus vigoureux des eaux souterraines chaudes et ayant ainsi un plus grand effet sur les eaux du fjord environnantes (Hopwood *et al.* 2018, Willis *et al.* 2018). Par exemple, Willis et ses collaborateurs (2018) ont découvert que le glacier Tracy, qui se jette dans le golfe Inglefield, modifie beaucoup plus les eaux du fjord en aval que le glacier Heilprin, un glacier peu profond qui se trouve à proximité, bien que ce dernier ait un écoulement sous-glaciaire plus important.

Les panaches d'icebergs (définis comme « un mélange de glace fraîchement vélée et du mélange de glace devant l'extrémité du glacier, qui sont produits au moment du vèlage des icebergs ») varient en fréquence et en ampleur et sont contrôlés par la vitesse des glaciers, les taux de retrait à l'extrémité et la présence de glace de mer adjacente (Dalton *et al.* 2019). Ainsi, la productivité des icebergs est plus fortement influencée par la fonte sous-marine du côté du Groenland (Rignot *et al.* 2010, Dalton *et al.* 2019). La fonte causée par le panache contribue également à l'érosion et au sapement de l'extrémité du glacier, ce qui augmente les taux de vèlage (Fried *et al.* 2015, Rignot *et al.* 2015). De plus, l'eau de la fonte glaciaire provenant du Groenland et de l'île d'Ellesmere a considérablement augmenté au cours des dernières décennies, entraînant une dessalure importante des eaux environnantes (Bamber *et al.* 2012). Cela pourrait stratifier davantage les eaux de surface dans la région des eaux du Nord, inhibant le transfert vertical de chaleur et d'éléments nutritifs des eaux plus profondes.

Lors du vèlage, les glaciers produisent des icebergs et des îles de glace tabulaires qui dérivent vers le sud à partir du détroit de Nares jusqu'à la baie de Baffin ou vers le nord avec le courant du Groenland occidental pour traverser les eaux du Nord et rejoindre le courant du Sud du côté canadien. La présence de glace de mer à l'extrémité des glaciers qui se jettent dans la mer est un contrôle important du moment saisonnier du vèlage des icebergs pour les glaciers, tant du côté canadien (Dalton *et al.* 2019) que groenlandais (Carr *et al.* 2013). Les vèlages devraient s'intensifier à mesure que le climat se réchauffe (van den Broeke *et al.* 2009, Gardner *et al.* 2011, Nick *et al.* 2013), et un plus grand nombre d'icebergs et d'îles de glace traverseront donc le détroit de Nares.

Les grandes structures de glace, si elles s'échouent, peuvent ralentir la dérive des glaces et favoriser la consolidation de la banquise. Elles peuvent également influencer sur le moment et l'emplacement de la formation du pont de glace (Kubat *et al.* 2006). En effet, une île de glace (WH-5; 20 km sur 9 km) est arrivée contre l'île Hans dans le détroit de Nares et s'y est logée à la mi-février 1963 (Nutt 1966). Dans cette position, l'île de glace constituait un obstacle efficace au mouvement vers le sud de la glace de mer depuis l'océan Arctique. Une polynie est rapidement apparue au sud de l'obstruction en raison de la dérive continue de la glace de mer vers le sud. L'île de glace est demeurée en place jusqu'au 22 juillet, maintenant cette polynie jusqu'au moment où elle s'est déplacée et s'est brisée en trois fragments principaux qui ont été observés dans le bassin Kane à la fin du mois de juillet et dans la baie de Baffin à la fin du mois de septembre.

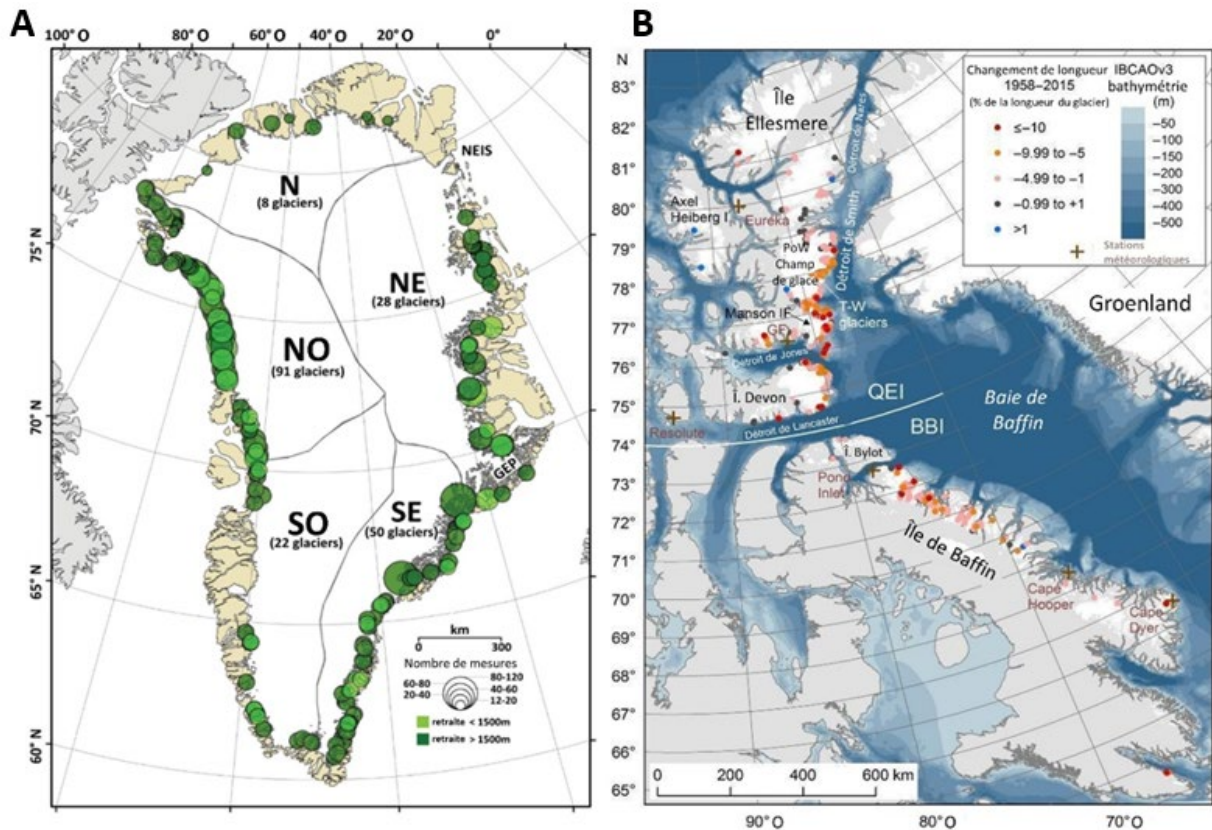


Figure 9. A) Emplacement des glaciers sur la nappe glaciaire du Groenland; la taille du cercle indique le nombre de mesures entre 2000 et 2010. Le vert foncé indique les glaciers ayant reculé de plus de 1 500 m. Les nombres sont le nombre total de glaciers dans chaque région de la nappe glaciaire; GEP est la région du plateau Geikie et NEIS est le nord-est du Groenland (source : Murray et al. 2015). B) Profils spatiaux des changements du front des glaciers qui se jettent dans la mer de 1958/1959 à 2015 (en pourcentage de la longueur des glaciers en 2000). Station météorologique de Grise Fiord (GF); PoW champ de glace = champ de glace Prince de Galles; Manson IF = champ de glace Manson; T-W glaciers = complexe Trinity et Wykeham (source : Cook et al. 2019).

3.1.3.2. Flux d'eau douce provenant des glaciers et de la nappe glaciaire

Le flux d'eau douce apporté dans l'océan par les eaux du Nord et dans le nord de la baie de Baffin est une combinaison d'eau douce qui dilue l'écoulement continu de l'Arctique canadien (composantes des eaux de surface de l'Arctique et des eaux du Pacifique), de précipitations directes, de l'eau de fonte des glaces, du ruissellement de l'archipel arctique canadien et du ruissellement des glaciers et des calottes glaciaires environnantes (Mernild et al. 2012). D'après les observations faites toute l'année entre 2003 et 2009, Muenchow (2016) a estimé les déplacements de l'eau de mer et de l'eau douce dans le détroit de Nares; les flux moyens annuels variaient de 0,71 à 1,03 ± 0,1 million m³/s pour le volume et de 32 à 54 ± 10 milliers m³/s pour l'eau douce océanique par rapport à une salinité de 34,8 (1 000 à 1 700 km³/an). L'advection de la glace ajoute 8 000 ± 2 000 m³/s ou 260 km³/an à l'exportation d'eau douce. Les valeurs des flux sont plus élevées lorsque la glace de mer est mobile toute l'année (Muenchow 2016).

Cette eau douce arrive dans l'océan Arctique depuis les rivières, l'apport d'eau du Pacifique et les précipitations, moins l'évaporation. La composante la plus importante (38 %) est l'écoulement des rivières (Dyrugerov et Carter 2004, Serreze et al. 2006). Cependant, la plupart

de ces écoulements proviennent des latitudes moyennes en Eurasie et en Amérique du Nord. Les îles et les masses terrestres proches des eaux du Nord sont arides et leurs rivières sont petites et gelées presque toute l'année (McLaren 1981, Woo *et al.* 2000, McLaughlin *et al.* 2004, Carmack et Wassman 2006). L'apport direct des rivières ne représente donc probablement qu'une petite fraction de l'apport d'eau douce dans les eaux du Nord, bien qu'aucune donnée sur les écoulements locaux ne soit disponible.

Localement, les glaciers et les calottes glaciaires apportent probablement plus d'eau douce que les rivières. La nappe glaciaire du Groenland est le plus grand réservoir d'eau douce de l'hémisphère Nord et elle rétrécit (Bamber *et al.* 2001, Ettema *et al.* 2009, Hofer *et al.* 2017). Une partie de l'eau de sa fonte atteint les eaux du Nord. Le glacier Petermann, dans le nord-ouest du Groenland, fond dans le détroit de Nares (Munchow *et al.* 2014). Sur la côte ouest du Groenland, où les glaciers d'eau de marée reculent rapidement, l'eau douce entre dans le courant côtier qui coule vers le nord. Le ruissellement de la nappe glaciaire du Groenland a augmenté depuis 1990 et représente environ la moitié de la perte de masse récente de la nappe glaciaire (Hanna *et al.* 2008, van den Broeke 2009, Mernild *et al.* 2012). Les dossiers indiquent que la perte de masse de la nappe glaciaire du Groenland dans le nord-ouest du Groenland, une zone adjacente aux eaux du Nord, a augmenté depuis 2006 (Khan *et al.* 2010, Rignot *et al.* 2011).

Mernild et ses collaborateurs (2012) ont modélisé les amplitudes du ruissellement au Groenland et leurs variations au fil du temps. D'après le modèle, le ruissellement d'eau douce total du Groenland a augmenté de 30 % de 1960 à 2010, soit une moyenne de $481 \pm 85 \text{ km}^3$ par an. Plus précisément, le ruissellement dans le détroit de Smith, la baie de Baffin, le détroit de Davis et la mer du Labrador devrait atteindre 237 km^3 par an, soit 49 % du ruissellement total du Groenland. Pour leur part, Bamber et ses collaborateurs (2018) ont estimé que l'anomalie cumulative actuelle de la fonte du Groenland dans la baie de Baffin, comparativement à la moyenne de 1960 à 1990, était de $1\,864 \text{ km}^3$. Le taux de perte de masse de la glace terrestre dans l'archipel arctique canadien a plus que doublé, passant de $11,9 \text{ km}^3$ par an (avant 1996) à $28,2 \text{ km}^3$ par an (Noël *et al.* 2018). La quantité totale d'eau de fonte de la glace terrestre dans la région de Baffin est donc d'environ $265,2 \text{ km}^3$ par an. En termes océanographiques, cela équivaut à environ $8,4\,000 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui reste une petite fraction du transport estimé d'eau douce par le courant de l'île de Baffin, soit $187\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ (Munchow *et al.* 2015).

3.1.4. Océanographie physique

3.1.4.1. Bathymétrie

Les roches précambriennes ignées et métamorphiques dominent le substrat rocheux du côté canadien et du côté groenlandais des eaux du Nord (Maclean *et al.* 1990). La baie de Baffin est un bassin sédimentaire avec des dépôts atteignant une épaisseur de 14 km (Maclean *et al.* 1990). Les sédiments marins superficiels sont d'origine glaciomarine, composés principalement de boue sablonneuse avec des limons argileux dans les tranchées profondes autour des îles Carey (Blake *et al.* 1996).

La région des eaux du Nord est caractérisée par un chenal assez profond, central, qui s'étend du bassin Kane vers le sud jusque dans la baie de Baffin (Figure 10). Ce chenal atteint une profondeur de 700 m (Bâcle 2000) et a été creusé par un courant de glace coulant vers le sud pendant la période glaciaire (Blake *et al.* 1996). Le chenal a une forme en U assez régulière avec des pentes escarpées. Dans le nord de la baie de Baffin, le chenal principal est beaucoup plus près de la côte du Groenland que de l'île d'Ellesmere. Il est flanqué des deux côtés d'eaux de moins de 500 m de profondeur, plus étendues vers l'ouest (Figure 10). Un autre chenal profond (plus de 500 m sur la plus grande partie de sa longueur) s'étend de la côte du

Groenland vers l'ouest en traversant Inglefield Bredning, puis descend vers le sud en direction des îles Carey (Figure 10). Un chenal semblable, d'une profondeur de 500 m, part vers l'est depuis Talbot Inlet, sur l'île d'Ellesmere. Au sud du 75° parallèle nord, les profondeurs moyennes de 500 m augmentent graduellement jusqu'au bassin de 2 400 m de profondeur dans la baie de Baffin (Bâcle 2000).

On connaît rarement les profondeurs de l'eau dans la région littorale des côtes de l'île d'Ellesmere et de l'île Devon, avec de grands écarts de couverture. Les cartes existantes sont fondées, en partie, sur des sondages localisés peu fiables effectués par les premiers explorateurs. Étant donné l'importance cruciale de la topographie des fonds marins pour tous les aspects de l'océanographie, ce manque de données limite notre compréhension actuelle. Il est fortement recommandé d'améliorer les levés hydrographiques du côté canadien des eaux du Nord pour les travaux futurs dans la région. La bathymétrie du côté du Groenland est mieux définie, car les conditions des levés sont moins entravées par la glace de mer (Morlighem *et al.* 2017, Fenty *et al.* 2016).

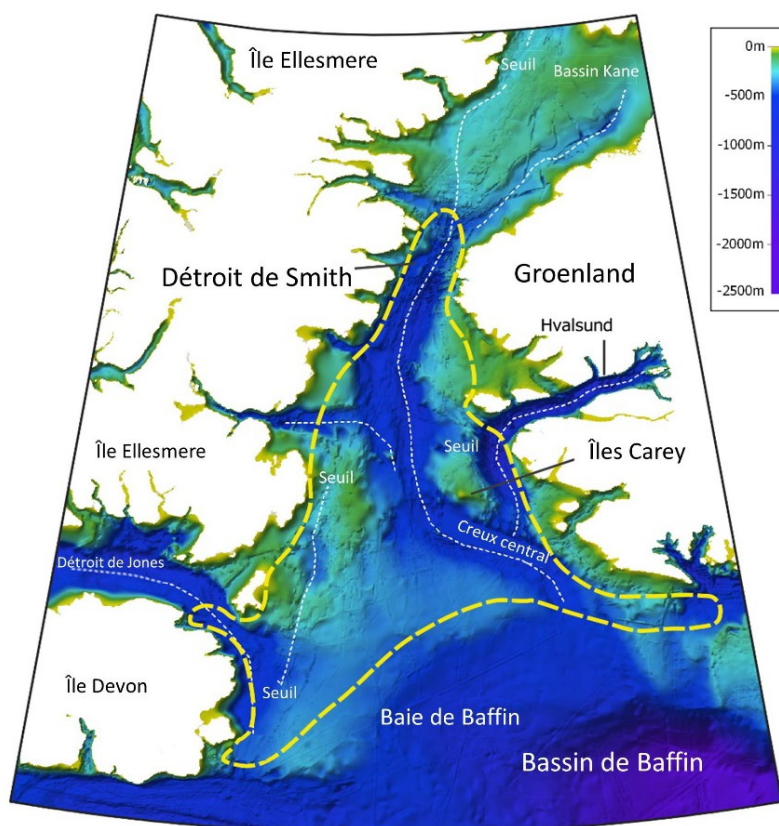


Figure 10. Topographie du fond marin (en mètres) de la région des eaux du Nord. La ligne jaune en pointillés représente l'étendue moyenne mensuelle de la polynie en mai, adaptée de Dunbar (1969). Les creux profonds sont marqués par des lignes blanches pointillées et l'emplacement des seuils est indiqué (données tirées de la [carte bathymétrique internationale de l'océan Arctique \(IBCAO\), ver. 4](#)).

Le nord de la baie de Baffin est relié aux détroits de Lancaster et de Jones à l'ouest, et au détroit de Nares par le détroit de Smith au nord. Toutefois, des contraintes peu profondes (seuils) entravent en partie l'écoulement libre de l'eau de mer dans le nord de la baie de Baffin par ces voies. L'afflux du nord est entravé par un seuil de 220 m de profondeur dans le bassin Kane (Birch *et al.* 1983, Addison 1987). Il n'y a pas de seuils de plus de 125 m de profondeur à

l'ouest et au nord-ouest du détroit de Lancaster, et le chemin le plus profond vers le détroit de Jones depuis l'ouest est de 180 m. Un seuil de la même profondeur à peu près obstrue le passage du détroit de Jones vers la baie de Baffin à l'est de l'île Coburg (Addison 1987). Un seuil de 640 m de profondeur dans le détroit de Davis sépare les eaux profondes de la baie de Baffin de la mer du Labrador (Bâcle 2000). Le mouvement de la glace est limité par la largeur de ces voies, le chenal Kennedy ayant une largeur minimale de 25 km, le détroit de Lancaster une largeur minimale de 65 km et le détroit de Davis une largeur minimale de 320 km (Munchow *et al.* 2015).

3.1.4.2. Circulation générale

Le débit net d'eau de mer dans l'archipel arctique canadien s'écoule du nord-ouest vers le sud-est, suivant une pente descendante de la surface de la mer du Pacifique Nord à l'océan Atlantique Nord. Cette pente est due au fait que les eaux supérieures du Pacifique sont moins salées et plus légères que celles de l'Atlantique (Stigebrandt 1984, Kliem et Greenberg 2003, McLaughlin *et al.* 2004). La différence d'altitude entre les océans Pacifique et Atlantique est estimée à environ 65 cm, avec une chute d'environ 50 cm dans le détroit de Béring et le reste (15 cm) dans les détroits de l'archipel arctique canadien (Muench 1970, Stieglbrandt 1984, Melling 2000). L'élévation de la surface de la mer dans le bassin canadien de l'Arctique semble avoir augmenté au cours des deux dernières décennies, sous l'effet de l'augmentation de la pression atmosphérique dans le nord de la mer de Beaufort et de l'accumulation subséquente d'eau de mer peu salée dans le tourbillon de Beaufort (Steele et Ermold 2007, Rabe *et al.* 2014, Armitage *et al.* 2016, 2018). Cette remontée du tourbillon de Beaufort abaisse le niveau de la mer autour de son périmètre et réduit le débit d'eau vers la baie de Baffin (Peterson *et al.* 2012). La dessalure de la baie de Baffin, résultant en particulier de la fonte accrue du Groenland et de la hausse du niveau de la mer dans ce bassin, pourrait également réduire le gradient et le débit d'eau dans l'archipel (p. ex. Castro de la Guardia *et al.* 2015, Grivault *et al.* 2017).

Le débit dans l'archipel arctique canadien comporte deux composantes, l'une de salinité relativement faible se déplaçant vers le sud-est à partir du centre de l'Arctique, et l'autre de salinité plus forte se déplaçant vers le nord-ouest depuis la baie de Baffin vers le centre de l'Arctique (Melling 2000). Du fait de la rotation de la Terre, chaque flux se rapproche du littoral à droite du sens dans lequel il s'écoule; la différence de salinité maintient le cœur du flux nord-ouest à une plus grande profondeur. Ce flux vers le centre de l'Arctique a été détecté presque jusqu'à la limite du bassin arctique par le détroit de Nares (Munchow *et al.* 2008, Gillard *et al.* 2020), le détroit de Lancaster et d'autres voies principales, bien que ses propriétés deviennent moins distinctives à mesure que l'on s'éloigne de la baie de Baffin (Munchow *et al.* 2007). En effet, les contre-flux se mélangent au fur et à mesure qu'ils glissent les uns derrière les autres.

L'eau entre dans les eaux du Nord par le débit sortant de l'Arctique canadien, arrivant du nord par le détroit de Smith et par le courant du Groenland occidental, arrivant du nord par le détroit de Davis le long de la façade est de la baie de Baffin; les autres débits sortants de l'Arctique traversant les détroits de Jones et de Lancaster sur la façade ouest de la baie de Baffin sont trop au sud pour avoir une grande influence sur les eaux du Nord (Muench 1970, Tang *et al.* 2004) (Figure 11). La plus grande partie de l'eau qui atteint la baie de Baffin par l'océan Arctique provient du Pacifique Nord en traversant le détroit de Béring (Jones *et al.* 2003, Munchow *et al.* 2007, Hu et Myers 2013). L'eau de surface de l'Arctique – un solide mélange de ruissellement terrestre avec l'eau du Pacifique – atteint également la baie de Baffin en quantité appréciable. Le faible mélange d'eau dérivée de l'Atlantique et d'eau du Pacifique ne contribue que marginalement parce que les seuils (crêtes submergées) des détroits contributeurs bloquent le passage de cette eau saline (dense). La chute de 15 cm du niveau de la mer entre l'Arctique et la baie de Baffin est le principal facteur d'écoulement de l'Arctique vers la baie de

Baffin (Münchow *et al.* 2008). Toutefois, le relief canalisé et les vents de surface intensifiés accélèrent l'écoulement dans les eaux du Nord par le détroit de Nares (Samelson *et al.* 2008, Barber *et al.* 2019) et dans une moindre mesure par les détroits de Jones et de Lancaster.

Les estimations de la force de la circulation de l'eau de mer autour de la baie de Baffin proviennent de données acquises dès 1928 (Kiilerich 1939). Barnes (1941) a utilisé les données de 1928 et de 1940 pour créer une première carte topographique du niveau de la mer, et les observations des années 1950 et 1960 ont été examinées par Palfrey et Day (1968) et Muench (1971). Les données révèlent un écoulement net vers le sud de la baie de Baffin à un rythme de 1 à 3 millions de mètres cubes par seconde, avec une forte variation annuelle. Les données recueillies de 2004 à 2010 dans le détroit de Davis pourraient indiquer une diminution importante par rapport aux estimations antérieures (Curry *et al.* 2014, Münchow *et al.* 2015), bien que la différence puisse être facilement attribuable à la variation interannuelle et aux limites des ensembles de données d'observation (Barber *et al.* 2019).

La circulation dans la baie de Baffin est barocline, ce qui signifie que l'emplacement et la force des courants sont façonnés par les différences de température et de salinité à chaque profondeur dans la baie (Figure 11; Muench 1971, Tang *et al.* 2004). Le mouvement général de l'eau de mer autour de la baie de Baffin va dans le sens antihoraire (Muench 1971, Fissel *et al.* 1982, Ross *et al.* 1991, Melling *et al.* 2001). Le courant du Groenland occidental remonte la côte ouest du Groenland jusqu'à la baie Melville, où la plus grande partie de son eau tourne vers l'ouest en suivant l'isobathe de 600 m vers l'île Devon (Figure 11). La fraction la moins importante continue vers le nord le long du Groenland et pénètre dans le détroit de Nares (voir une description détaillée de cette masse d'eau plus loin). La plus grande partie traversant la baie de Baffin se mélange à l'eau qui coule vers le sud à partir du détroit de Nares. Ce flux combiné tourne vers le sud lorsqu'il atteint l'île d'Ellesmere, mais il se divise de nouveau en une fraction plus grande et une plus petite lorsqu'il franchit l'entrée du détroit de Jones. La fraction la moins importante se dirige vers l'ouest au côté nord du détroit, tandis que la fraction la plus grande poursuit vers le sud, avant de rejoindre un deuxième débit sortant de l'Arctique émergent le long du côté sud du détroit de Jones. Le même profil de répartition et fusion se produit lorsque le courant qui coule vers le sud atteint le détroit de Lancaster. Au-delà du détroit de Lancaster, le flux qui continue vers le sud est connu sous le nom de courant de l'île de Baffin (Fissel *et al.* 1982, Wang *et al.* 2012). On a observé que l'eau se déplaçait le long de l'ouest de la baie de Baffin à une vitesse de $5,1 \pm 0,3$ Sv pendant l'été (Munchow *et al.* 2015).

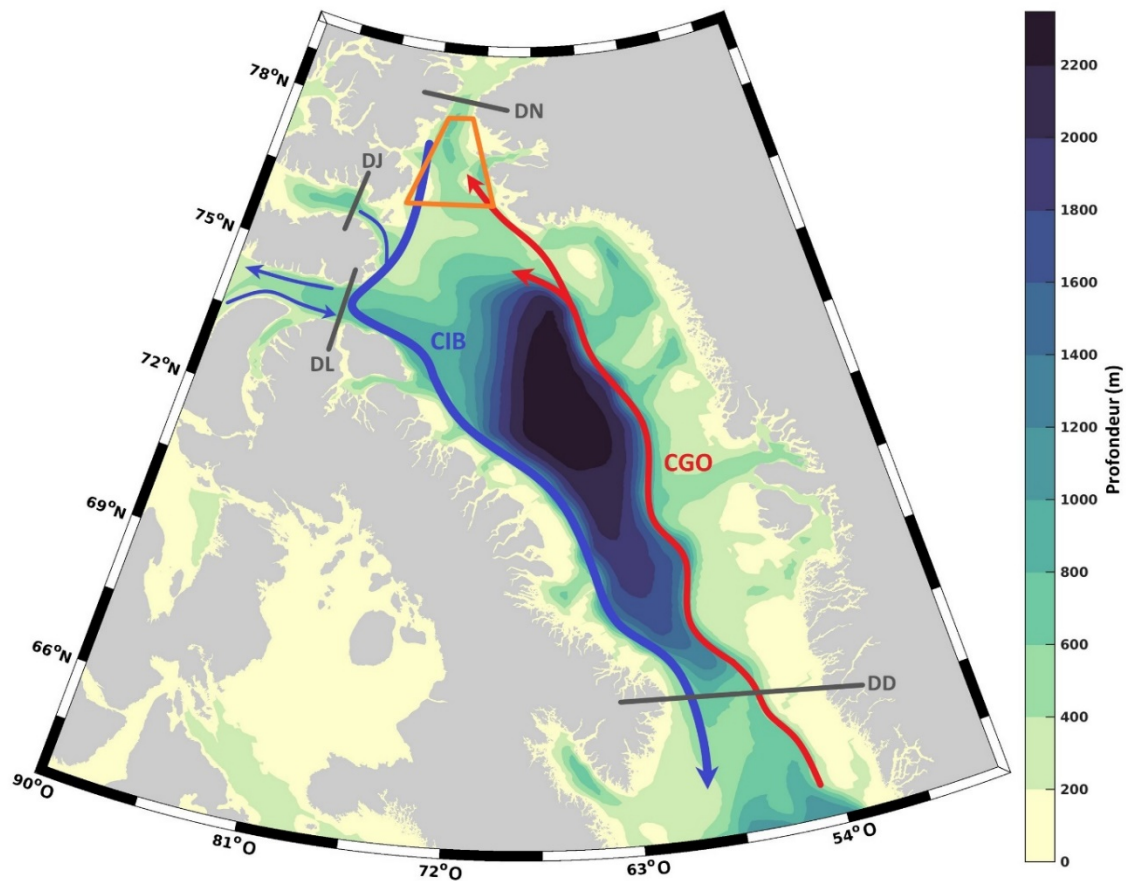


Figure 11. Représentation simple de la bathymétrie (profondeur en mètres) et de la circulation océanique dans la baie de Baffin et le détroit de Davis (DD). L'afflux de l'Atlantique est poussé vers le nord par le courant du Groenland occidental (en rouge) dans la région des eaux du Nord (polygone orange), tandis que le détroit de Jones (DJ), le détroit de Lancaster (DL) et le détroit de Nares (DN) poussent tous de l'eau de l'océan Arctique vers la baie de Baffin par le courant de l'île de Baffin (CIB – en bleu) (source : Buchart et al. soumise¹).

3.1.4.3. Structure de la colonne d'eau

Il y a quatre couches distinctes d'eau de mer dans la baie de Baffin : (1) le débit sortant de l'Arctique, une eau à la salinité relativement faible (eau de surface de l'Arctique), proche de la température de congélation pendant une grande partie de l'année, mais jusqu'à 7 °C plus chaude pendant deux ou trois mois en été; (2) le débit sortant de l'Arctique (eau du Pacifique), une eau très saline (jusqu'à 34,1 ppm), au-dessus de sa température de congélation, mais plus

¹ Buchart L., Castro de la Guardia, L., Xu, Y., Ridenour, N., Marson, J.M., Deschepper, I., Hamilton, A.K., Grivault, N., and Myers, P.G. Submitted. Future Climate Scenarios for northern Baffin Bay and the Pikiyasorsuaq (North Water Polynya) region. Atmos-Ocean. Submission # AO-2021-0014.R1.

fraîche que 0 °C, et riche en nutriments dissous; (3) l'afflux d'eau de l'Atlantique via le courant du Groenland occidental, une eau plus chaude (jusqu'à 2 °C) et encore plus saline, appelée l'eau intermédiaire de l'Atlantique; (4) les eaux profondes de la baie de Baffin, en dessous d'une profondeur d'environ 1 200 m, à la salinité comparable à celle de l'afflux d'eau de l'Atlantique, mais à des températures inférieures à 0 °C. Les interfaces entre ces couches ont des propriétés transitoires résultant du mélange aux limites entre les couches (Bourke *et al.* 1989, Bâcle 2000, Tang *et al.* 2004, Curry *et al.* 2014).

L'eau de surface de l'Arctique s'étend sur environ 100 m dans le nord-est de la baie de Baffin et sur plus de 200 m dans le nord-ouest. Pendant les mois d'été, cette eau devient plus douce sous l'effet de l'eau de la fonte des glaces près de la surface et peut être réchauffée par l'insolation jusqu'à 75 m (Bâcle 2000). L'eau du Pacifique s'étend sur environ 300 m dans le nord-ouest et l'eau intermédiaire de l'Atlantique jusqu'à 1 200 m (Bâcle 2000). Les eaux profondes de la baie de Baffin sont probablement vieilles de plusieurs décennies (ou plus), car on n'observe pas actuellement d'eau d'une telle densité franchissant les seuils au nord et au sud. Il n'y a pas de consensus quant à l'origine de cette masse d'eau. Le Tableau 1 fournit un récapitulatif des caractéristiques des masses d'eau présentes dans les eaux du Nord.

Le détroit de Jones, le détroit de Lancaster et le détroit de Nares transportent tous de l'eau de l'océan Arctique dans la baie de Baffin (Muench 1970; Tang *et al.* 2004, Münchow *et al.* 2015). Avant d'arriver dans la baie de Baffin, cette eau de l'Arctique passe au-dessus de seuils qui limitent son débit : un seuil de 180 m à l'extrémité ouest du détroit de Jones (au détroit de Cardigan), un seuil de 125 m dans le détroit de Lancaster (au détroit de Barrows) et un seuil de 220 m dans le détroit de Nares (au bassin Kane). La quantité d'eau qui pénètre dans la baie de Baffin par le détroit de Nares et le détroit de Lancaster est à peu près la même ($1,0 \pm 0,2$ Sv), mais la proportion d'eau douce qui s'écoule du détroit de Lancaster est plus du double de celle qui sort du détroit de Nares (Munchow *et al.* 2007, Peterson *et al.* 2012, Münchow *et al.* 2015). Curry et ses collaborateurs (2011) estiment des débits sortants de 0,70 Sv et de 0,72 Sv, respectivement, plus petits, mais presque égaux en provenance du détroit de Lancaster et du détroit de Nares. Un plus petit volume d'eau, $0,3 \pm 0,1$ Sv seulement, s'écoule dans la baie de Baffin par le détroit de Jones, mais on ignore sa composante d'eau douce (Melling 2000; Münchow *et al.* 2015). Ces débits entrants contribuent tous à la présence de l'eau de surface de l'Arctique dans la baie de Baffin (Bâcle 2000, Tang *et al.* 2004).

Le courant du Groenland occidental pousse les eaux de l'océan Arctique et de l'océan Atlantique vers le nord, depuis le détroit de Davis jusqu'à la baie de Baffin, franchissant un seuil de 640 m (Munchow *et al.* 2015). Un relevé estival a permis d'estimer que $3,8 \pm 0,3$ Sv d'eau s'écoulait vers le nord dans la baie de Baffin le long de la façade est du détroit de Davis. À l'intérieur du détroit de Davis et dans le sud de la baie de Baffin, le courant du Groenland occidental comporte deux composantes : 1) l'eau fraîche et moins salée, adoucie par l'eau de fonte de la nappe glaciaire qui coule vers le nord le long du littoral du Groenland et 2) des eaux plus chaudes et plus salées provenant de l'Atlantique, qui coulent le long du plateau et s'enfoncent plus au large des côtes (Curry *et al.* 2011, Hamilton et Wu 2012). On estime que le ruissellement de la nappe glaciaire apporte 15 mSv (15 000 mètres cubes par seconde) d'eau douce au courant côtier (Azetsu-Scott *et al.* 2012, Curry *et al.* 2011), bien que cette contribution ait probablement été plus importante au cours des dernières années (Bamber *et al.* 2018). Au moment où le courant du Groenland occidental atteint 76 °N (la rive nord de la baie Melville), le courant côtier, qui a une profondeur d'environ 100 m sur la côte, se superpose à l'eau salée et plus chaude de l'Atlantique (l'eau intermédiaire de l'Atlantique), qui descend jusqu'au fond (Bâcle 2000, Bâcle *et al.* 2002). La profondeur maximale dans les eaux du Nord n'est que de 700 m, et elles ne contiennent donc pas d'eaux profondes de la baie de Baffin.

Tableau 1. Récapitulatif des masses d'eau présentes dans les eaux du Nord (adapté de Bâcle 2000).

Masse d'eau	Variante	Température	Salinité	Commentaires
Eau de surface de l'Arctique	Saison froide	En dessous de -1,5 °C	En dessous de 33 ppm	Arrive par le détroit de Nares
	Saison chaude	-1 à 5 °C	En dessous de 32 ppm	Arrive par le détroit de Nares (réchauffée localement) et par le courant du Groenland occidental
Eau du Pacifique	Eau d'été du Pacifique	-1,5 à 0 °C	31 à 32 ppm	Réchauffée pendant le transit estival à travers la mer des Tchouktches Arrive par le détroit de Nares
	Eau d'hiver du Pacifique	En dessous de -1,5 °C	32 à 34 ppm	Refroidie pendant le transit hivernal à travers la mer des Tchouktches. Arrive par le détroit de Nares
Eau intermédiaire de l'Atlantique	s.o.	0 à 3 °C	34 à 34,5 ppm	Arrive par courant du Groenland occidental

3.1.4.4. Température et salinité

Les différences dans les propriétés des eaux qui pénètrent dans la baie de Baffin par le détroit de Nares, le détroit de Jones et le détroit de Lancaster sont liées aux éléments suivants : 1) les réservoirs particuliers à l'intérieur du bassin arctique d'où proviennent les eaux; et 2) la profondeur maximale des seuils peu profonds qui traversent chaque voie et empêchent les eaux plus salées de passer. Cette profondeur est de 220 m pour le détroit de Nares, de 180 m pour le détroit de Jones et de 125 m pour le détroit de Lancaster (Melling 2001). L'eau atteint le détroit de Nares depuis la lisière du plateau dans la mer de Lincoln, tandis que l'eau qui arrive dans les détroits de Jones et de Lancaster provient de la lisière du plateau longeant le nord-est du bassin Canada. On ne connaît pas encore assez bien l'eau de mer dans ces régions éloignées pour caractériser les différences entre ces deux réservoirs. Donc, de façon générale, le détroit de Nares permet le passage de l'eau de surface de l'Arctique, de l'eau d'été du Pacifique plus chaude, de l'eau d'hiver du Pacifique plus froide et de l'eau de la couche halocline inférieure, encore plus chaude, une version modifiée de l'eau intermédiaire de l'Atlantique qui provient de la mer de Barents; la salinité maximale de l'écoulement est légèrement supérieure à 34,1 ppm (Melling *et al.* 2008). Le détroit de Jones, avec un seuil moins profond, permet à peu près la même chose en raison des débits très rapides franchissant le détroit de Cardigan. La salinité la plus élevée arrivant par le détroit de Lancaster est plus basse, à environ 33 ppm, une valeur caractéristique de la couche supérieure de l'eau d'hiver du Pacifique.

L'eau transportée dans le nord de la baie de Baffin par le courant du Groenland occidental comporte deux composantes : l'eau froide (< -1 °C) et douce (< 33,5 ppm) dans les

100 premiers mètres de la surface, et de l'eau plus chaude (de 0 à 2 °C), plus salée (salinité supérieure à 33,5 ppm) qui descend de 100 m jusqu'au fond (Bâcle *et al.* 2002) (Figure 12, Figure 13). La première est une variante de la seconde, diluée par l'eau de fonte de la nappe glaciaire. La majeure partie du courant du Groenland occidental traverse la baie de Baffin vers l'ouest à partir du cap York, mais une petite partie continue jusqu'aux eaux du Nord (Melling *et al.* 2001). La masse d'eau qui se déplace vers l'ouest est plus chaude et plus salée que l'eau de l'océan Arctique qui s'écoule vers le sud à partir du détroit de Smith, de sorte qu'elle est envahie par le débit sortant de l'Arctique à l'approche du côté canadien de la baie de Baffin. Le profil de température et de salinité le long de la côte est de l'île de Baffin, immédiatement au sud du détroit de Lancaster, révèle une couche de surface froide (-1,5 °C), douce (< 33,8 ppm) à environ 300 m, au-dessus d'une couche plus chaude (0 °C) et plus salée ($\geq 33,8$ ppm) (Figure 12) (Munchow *et al.* 2015). L'eau du courant du Groenland occidental qui coule vers le nord au-delà du cap York se refroidit rapidement en traversant le détroit de Smith et est inférieure à -1,0 °C lorsqu'elle atteint l'extrémité nord (Melling *et al.* 2001).

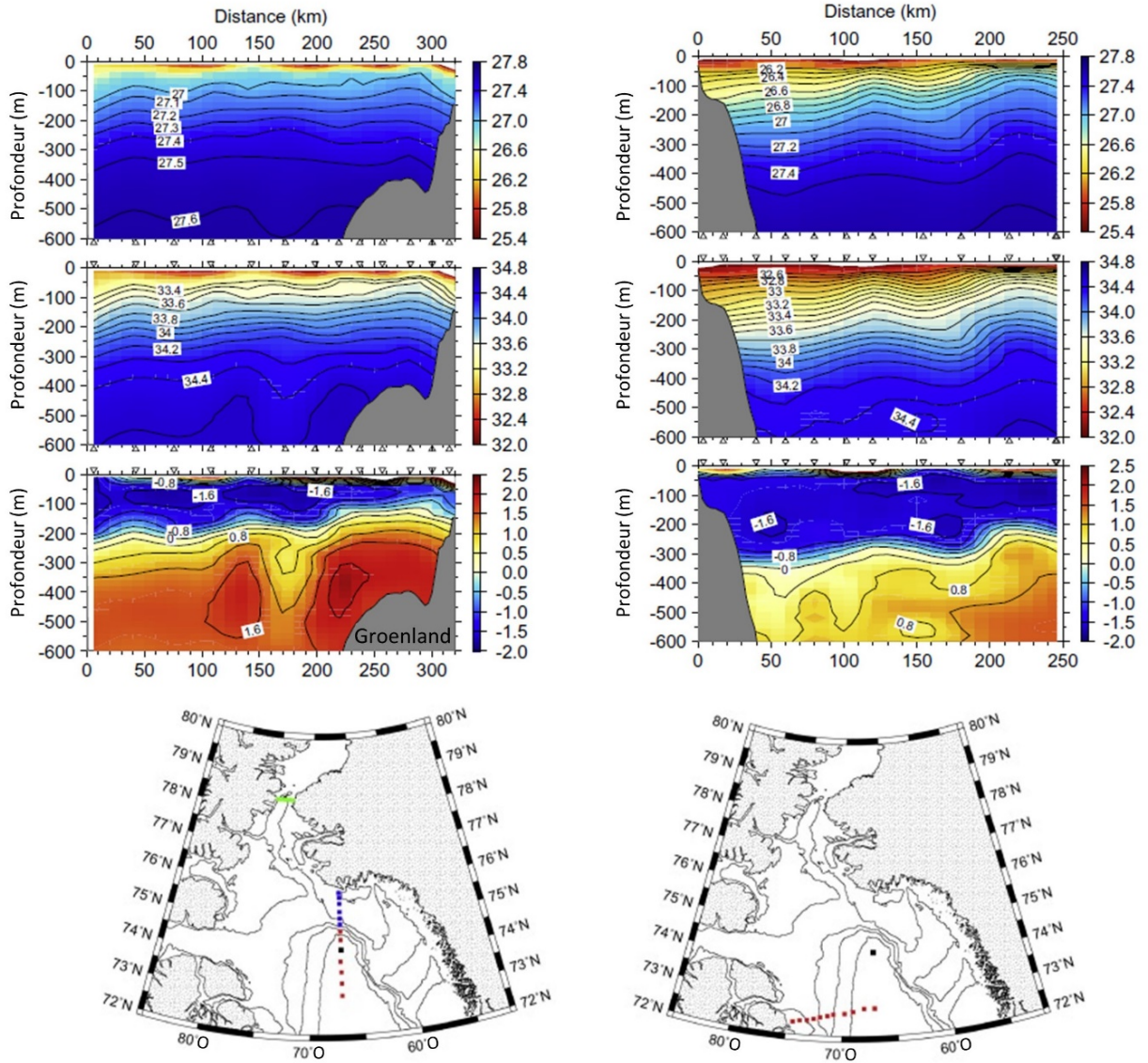


Figure 12. Profils de densité (en haut), de salinité (au milieu) et de température (en bas) vers le sud à partir du cap York en traversant le courant du Groenland occidental, 30 et 31 juillet 2003 (graphique de gauche) et profils s'étendant vers l'est à partir de l'île de Baffin en traversant le courant de l'île de Baffin près de Pond Inlet, 26 et 27 juillet 2003 (graphique de droite). Les emplacements des stations sont indiqués par les triangles (source : Münchow et al. 2015).

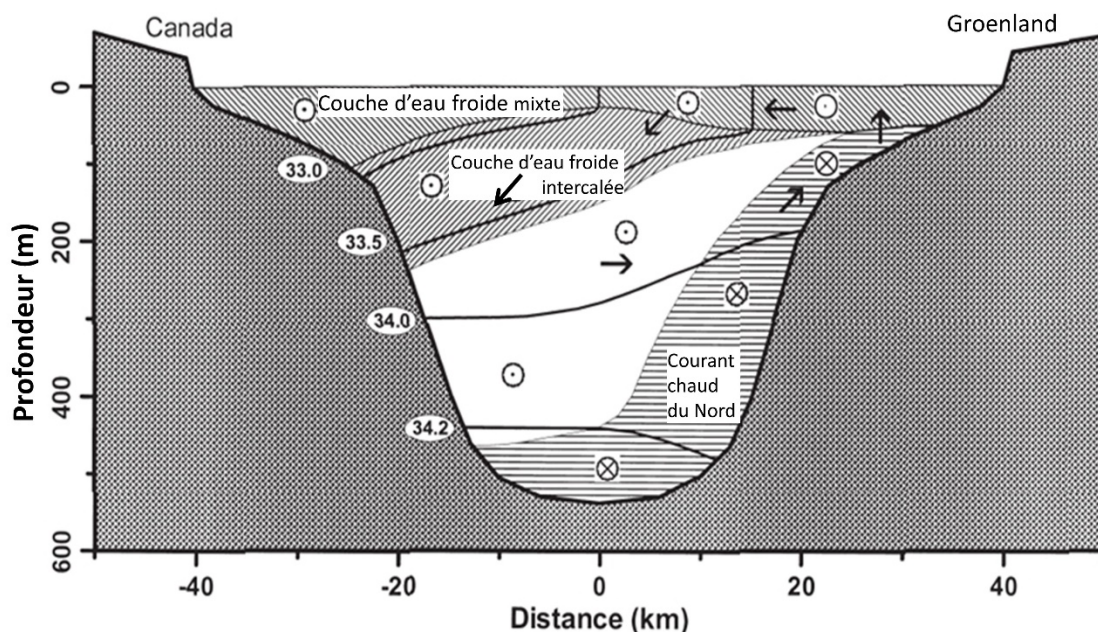


Figure 13. Coupe transversale schématique de la structure de l'eau et du courant océanique dans les eaux du Nord. Les croix encadrées et les points indiquent les courants entrants et sortants du plan de la figure, respectivement. Les petites flèches représentent la circulation dans le plan vertical (source : Melling et al. 2001).

La partie du courant du Groenland occidental qui continue le long de la côte du Groenland atteint le détroit de Smith à 78,5 °N (Bourke et al. 1989, Melling et al. 2001) et a été suivie, sur le côté du Groenland du détroit de Nares, presque jusqu'à la mer de Lincoln (Munchow et al. 2007). Les courants qui coulent vers le nord et vers le sud forment une boucle, interagissent et se mélangent dans cette région. Les flèches illustrées à la Figure 14 illustrent la circulation générale, plutôt que la façon dont l'eau se déplace tout le temps à un endroit donné (Melling et al. 2001). Bien que le profil représenté concorde avec les observations formulées dans l'étude internationale sur la polynie des eaux du Nord (Fortier et al. 2001), ces observations étaient beaucoup trop rares et de courte durée pour dresser un tableau détaillé et entièrement authentique. Malheureusement, il n'y a pas eu de projets d'une ambition comparable depuis 20 ans. La référence à des simulations numériques est problématique en raison du très petit nombre de données disponibles pour évaluer la fiabilité de ces modèles dans ce domaine; toutefois, la dynamique de base du modèle qui suppose la pénétration de l'eau de l'Atlantique dans cette région et vers la côte d'Ellesmere est raisonnable (P. Myers, Université de l'Alberta, comm. pers.)

Les mesures disponibles du courant laissent supposer une circulation océanique moyenne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans les eaux du Nord, avec un débit moyen plus rapide (10 à 15 cm/s dans les 100 m supérieurs) du côté canadien que du côté du Groenland (3 à 5 cm/s) (Melling et al. 2001). La différence reflète la pente descendante de la surface de la mer à partir de l'océan Arctique, ainsi que le vent dominant et puissant du nord qui émerge du détroit de Nares vers le côté ouest des eaux du Nord. Plus au sud, l'écoulement vers l'ouest dans la baie de Baffin à une profondeur de 200 m à 75,5 °N est lent (de 2 à 4 cm/s). Le courant de l'île de Baffin s'écoule vers le sud à une vitesse intermédiaire (7 cm/s à 70 °N).

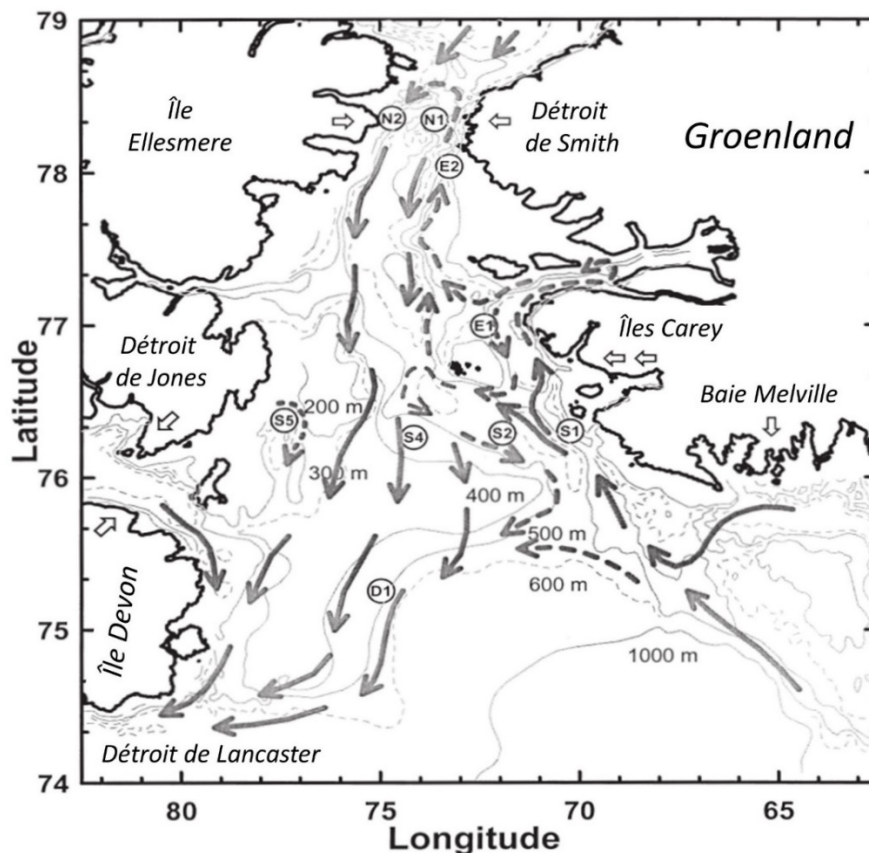


Figure 14. Circulation générale dans le nord de la baie de Baffin, y compris dans la région de la ZIEB des eaux du Nord. Les flèches pleines représentent le sens du débit sortant de l'Arctique à la surface et les flèches tiretées, le sens de l'eau submergée du courant du Groenland occidental. Les cercles marqués indiquent l'emplacement des amarrages océanographiques présents à longueur d'année durant l'Étude internationale sur la polynie des eaux du Nord, de 1997 à 1999 (source : Melling et al. 2001).

Comme on peut s'y attendre, les observations et les modèles informatiques indiquent que les débits entrant dans les eaux du Nord par le détroit de Smith varient en fonction des tempêtes, de la saison et d'une année à l'autre. La variabilité du débit sortant du détroit de Lancaster présente une corrélation claire avec les vents de surface (Peterson et al. 2012), et ceux du détroit de Nares et du détroit de Jones (reposant sur moins de données) semblent faire de même (Aksenov et al. 2010). Le courant du Groenland occidental semble couler plus rapidement en novembre et en décembre (Tang et al. 2004). Les observations du courant effectuées dans le cadre du programme de l'Institut océanographique de Bedford de 1983 à 1990 indiquaient que la vitesse augmentait généralement avec la profondeur dans la baie de Baffin, mais diminuait avec la profondeur dans le détroit de Lancaster (Tang et al. 2004).

3.1.4.5. Remontée et plongée des eaux

L'existence des eaux du Nord s'explique principalement par le mécanisme de chaleur latente (Figure 15). Les forts vents du nord qui ouvrent la polynie entraînent également des remontées d'eau du côté du Groenland. Bien qu'on ait cru avoir détecté des cellules intermittentes d'eau chaude (maximum de $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) à la surface le long de la côte ouest du Groenland en hiver (Steffen 1985, Steffen et Omhura 1985), ces observations semblent fausses (Melling et al. 2001). La remontée d'eau aurait donc peu d'impact sur la formation de la polynie, bien qu'elle joue un rôle important dans le transfert des nutriments.

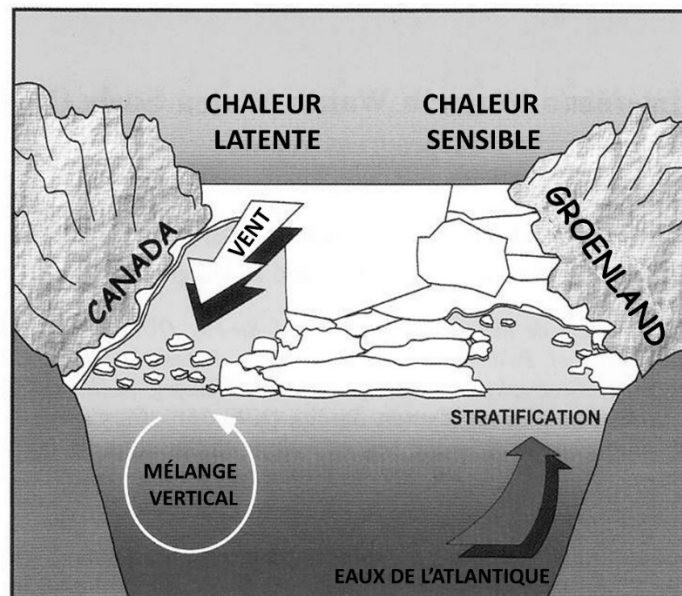


Figure 15. Représentation schématique des mécanismes d'ouverture des eaux du Nord. (Source : Fortier et al. 2001).

Des instruments amarrés pendant l'Étude internationale sur la polynie des eaux du Nord en 1997 et 1998 ont détecté de l'eau chaude de l'Atlantique le long de la côte du Groenland à environ 200 m sous la surface, mais il n'y avait aucun signe de remontée à la surface pendant cette période (Melling et al. 2001, Bâcle et al. 2002). Les auteurs ont plutôt soutenu que le rejet de saumure par la glace en croissance assure le lien entre l'eau chaude et riche en nutriments des profondeurs et la zone photique proche de la surface. La saumure se forme sous l'effet de l'exclusion du sel de la nouvelle glace qui croît rapidement et pousse la convection à une profondeur suffisante pour entraîner l'eau riche en éléments nutritifs sous-jacente et la mélanger vers la surface. Ce mécanisme ne fonctionne qu'en hiver parce que, à mesure que la température de l'air augmente et que la formation de glace s'arrête, la production de saumure cesse également. On pense que la glace plus mince du côté est de la polynie tout au long de l'hiver serait une conséquence de cet entraînement et un facteur qui a contribué à une perte antérieure de la couverture de glace par la fonte en été (Steffen 1985, Melling et al. 2001, Yackel et al. 2001, Bâcle et al. 2002).

Les eaux du Nord sont un élément géographique plus ou moins fixe que l'eau et la glace traversent rapidement. L'impact de l'existence des eaux du Nord sur la glace, les propriétés de l'eau de mer et la structure de l'océan n'est pas instantané, mais cumulatif. Ces effets sont révélés dans les gradients spatiaux des propriétés de l'océan et de la glace – principalement du nord au sud – plutôt que dans les changements au fil du temps à un endroit, l'eau de mer et la glace continuant de se déplacer avec le débit. Il est donc plus facile de décrire les eaux du Nord en termes de processus que de caractéristiques à chaque point. Nous l'avons déjà vu dans la couverture de glace, qui peut toujours être mince là où l'eau de mer est d'abord exposée à la surface près du bord du floe, mais sera plus épaisse, progressivement, à des points plus au sud dans le sens dans lequel elle dérive. Bien qu'ils ne soient pas examinés par l'observation, certains effets peuvent raisonnablement être hypothésés, comme les augmentations nord-sud de la profondeur de la couche de mélange et des flux ascendants d'éléments nutritifs et de chaleur océanique; les diminutions nord-sud de la stratification de la couche supérieure de l'océan et de la disponibilité de la lumière; les gradients est-ouest, tels qu'ils sont décrits à la Figure 13.

Aucun instrument océanographique n'a été amarré dans le détroit de Smith et le chenal Kennedy depuis 1999 et 2012, respectivement, et seuls deux amarrages ont été entretenus près de 76,5 °N (par ArcticNet). Ces derniers ont principalement soutenu des pièges à sédiments et n'ont pas recueilli un large éventail de données océanographiques physiques.

3.1.4.6. Marées

Les marées dans la baie de Baffin sont semi-diurnes, et la composante M_2 de la marée ici est la plus importante de l'est de l'Arctique (Figure 16) (Griesman *et al.* 1986, Tait *et al.* 1986). Au centre de la baie de Baffin, à environ 100 km au large de la baie Home, il y a un point amphidromique de la composante M_2 (Griesman *et al.* 1986, Ingram *et al.* 2002, Kleptsova et Pietrzak 2018). Dans le nord du détroit de Davis, juste au sud du cap Dyer sur la côte de l'île de Baffin, il y a un deuxième point amphidromique, celui-ci pour la composante K_1 . Les amplitudes diurnes et semi-diurnes des marées dans la baie de Baffin augmentent avec la distance à partir de ces points, ce qui donne des amplitudes plus élevées dans le nord de la baie de Baffin que dans le sud. Les composantes M_2 et K_1 des marées se propagent vers l'ouest dans le détroit de Lancaster et le détroit de Jones et vers le nord dans le détroit de Nares (Kleptsova et Pietrzak 2018). Les amplitudes maximales pour la composante K_1 se produisent dans le détroit de Smith (0,35 m), tandis que la composante M_2 atteint une amplitude maximale de 1,3 m dans le bassin Kane. Les composantes N_2 et S_2 des marées dans le bassin Kane sont également fortes (0,30 m et 0,55 m, respectivement).

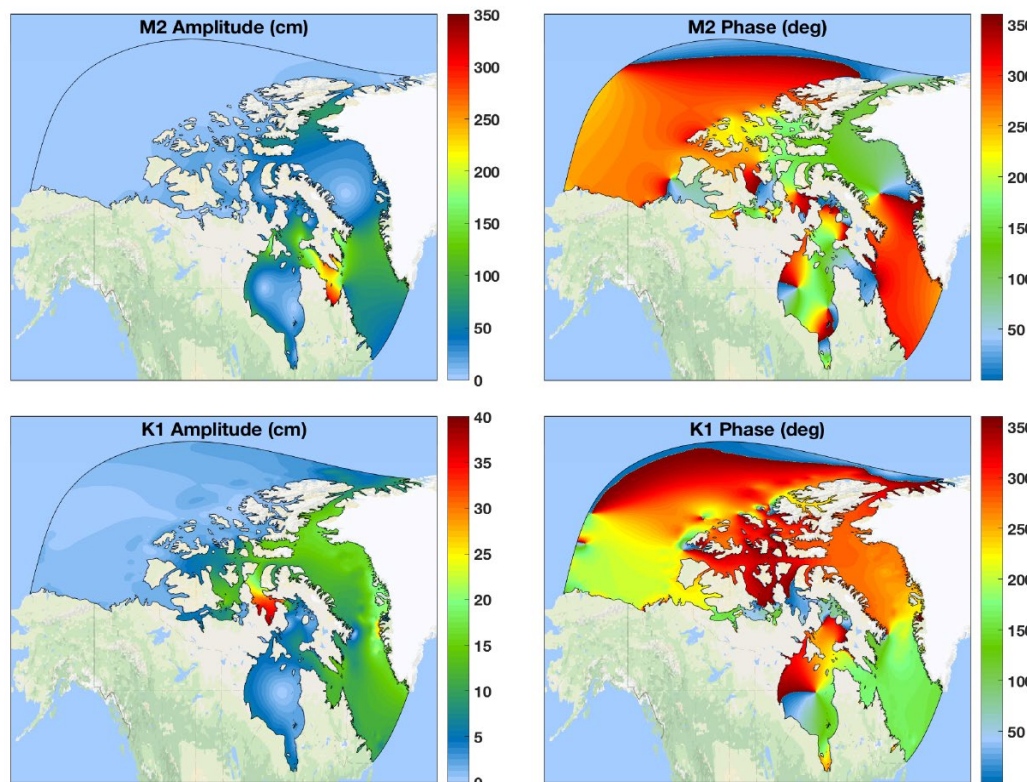


Figure 16. Amplitude et phase moyennes annuelles des composantes M_2 et K_1 dans l'archipel arctique canadien, y compris la baie de Baffin, le détroit d'Hudson et la baie d'Hudson. Une petite partie du signal de marée qui pénètre dans la mer du Labrador s'écoule dans la baie de Baffin, où elle forme un système amphidromique. L'onde de marée semi-diurne se propage vers le nord le long de la côte ouest du Groenland, atteint une amplitude maximale de plus de 1 m dans le bassin Kane et pénètre dans l'archipel par le détroit de Barrows (source : Kleptsova et Pietrzak 2018).

Tout comme les amplitudes des marées, les courants de marée augmentent du sud au nord dans la baie de Baffin et dans les eaux du nord proprement dites (Ingram *et al.* 2002). Le courant dominant coule vers le sud dans le détroit de Nares, mais il change avec la marée, passant de 0,3 m/s vers le nord à 0,7 m/s vers le sud (Vincent 2006). Dans le nord-ouest de la baie de Baffin, les courants de marée M_2 observés variaient de 0,07 m/s le long de la côte de l'île Devon à 0,02 m/s à l'entrée du détroit de Lancaster (Fissel *et al.* 1982). Les courants de marée K_1 dans ces mêmes régions sont beaucoup plus faibles ($< 0,01$ m/s), mais les vitesses M_2+K_1 combinées atteignent 0,1 m/s. Les plus grandes vitesses de marée printanière surviennent à l'extrémité nord de la polynie (loin de l'amphidrome), où des valeurs de 0,4 m/s en surface ont été mesurées (Melling 1999). Ces valeurs diminuent avec la profondeur, de 0,35 à 0,40 m/s (à la surface), à entre 0,20 et 0,25 m/s (dans les 300 m supérieurs de la colonne d'eau) et de 0,10 à 0,15 m/s (en dessous de 300 m) (Melling 1999).

Les niveaux modélisés des marées dans les eaux du Nord (Collins *et al.* 2011, Kagan et Sofina 2012, Kleptsova et Pietrzak 2018) se comparent favorablement aux observations sur le terrain (Griesman *et al.* 1986). Les résultats du modèle présentés à la Figure 17 illustrent que la composante M_2 dans le nord de la baie de Baffin est la plus grande de l'est de l'Arctique (en fait, elle est la plus grande de tout l'archipel arctique canadien). De telles marées peuvent produire des variations de la concentration et de la pression des glaces au cours d'un cycle de marée. Ces variations dépendent de la proximité et de l'orientation des limites « inamovibles » (côtes, bords des floes) et sont fonction de la taille et de l'orientation de l'ellipse représentant le courant de marée.

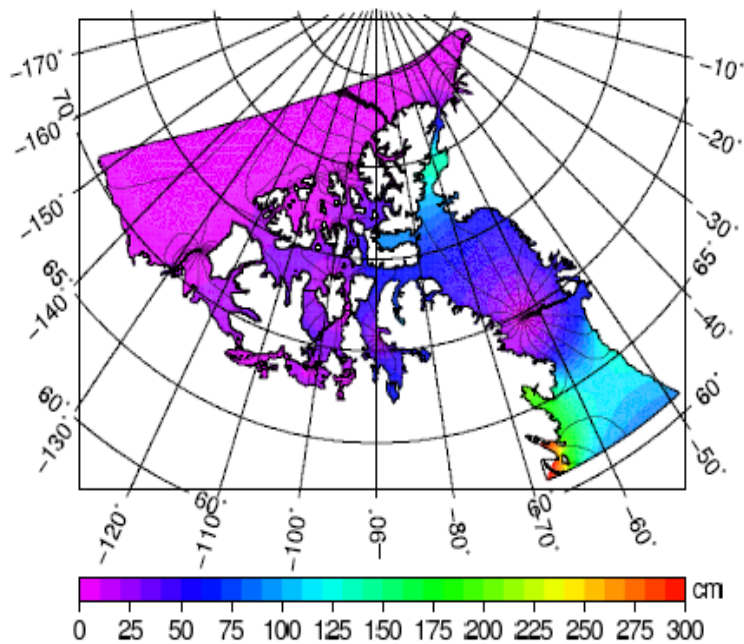


Figure 17. Données de sortie modélisées pour les niveaux de la composante M_2 dans l'archipel arctique canadien (source : Collins *et al.* 2011).

3.1.5. Nutriments

Les débits entrant dans la baie Smith et le nord de la baie de Baffin contiennent des éléments nutritifs dissous (phosphate, silicate et nitrate) qui soutiennent la croissance et la prolifération des producteurs primaires dans la polynie au printemps et en été. Les débits entrant dans le nord de la baie de Baffin à partir du détroit de Jones et du détroit de Nares contiennent une

forte proportion d'eau de la mer de Béring en hiver, qui renferme des éléments nutritifs régénérés dans le débit entrant de la mer de Béring sur le fond de la mer des Tchouktches en hiver. L'eau de la mer de Béring contient 24 μM de silicate (et des concentrations similaires de phosphate) et 10 μM de nitrate (appelée « l'eau de l'Arctique riche en silicate ») (Tremblay *et al.* 2002a). Dans les eaux du Nord, l'eau de l'Arctique riche en silicate arrivant du nord et de l'ouest se mélange à l'eau qui s'écoule vers le nord dans la baie de Baffin sur le courant du Groenland occidental (appelée eau de la baie de Baffin), qui contient des concentrations à peu près égales de silicate et de nitrate (11,6 μM et 11 μM , respectivement). La productivité primaire dans les eaux du Nord a un rapport de 1:1 entre la consommation de nitrate et la consommation de silicate et, comme le silicate est présent en concentrations plus élevées que le nitrate dans l'eau de l'Arctique riche en silicate et l'eau de la baie de Baffin, le nitrate est probablement le nutriment limitatif pour la productivité primaire (Tremblay *et al.* 2002a).

En mai 1991, les concentrations à la surface de ces trois éléments nutritifs ont augmenté d'est en ouest dans les eaux du Nord en raison de la productivité primaire (le phosphate de 0,5 à 1,4 mmol/m², le nitrate de 3,7 à 10,98 mmol/m² et le silicate de 6,8 à 34,2 mmol/m²) (Lewis *et al.* 1996). Les eaux plus chaudes contenaient moins d'éléments nutritifs et plus de phytoplancton. Les températures à la surface du côté ouest du bassin étaient plus proches du point de congélation (seulement de 0,06 à 0,12 °C au-dessus du point de congélation) que du côté est (0,14 à 0,28 °C). Le phosphate et le silicate diminuaient rapidement du côté est du bassin et plus graduellement du côté ouest, tandis que le nitrate diminuait du littoral du Groenland jusqu'au milieu de l'île Northumberland, puis augmentait graduellement du côté ouest du bassin. En juin, un appauvrissement grave en silicate et en phosphate était évident dans la partie sud des eaux du Nord, mais l'appauvrissement du nitrate à la surface était plus généralisé. En mai, le nitrate dans les 25 premiers mètres était presque épuisé dans le sud-est et avait également diminué dans le nord-est. Seul un léger épuisement s'est produit dans le nord-ouest. En juillet, on a également détecté un épuisement du nitrate dans le nord-ouest. Une caractéristique unique de la baie de Baffin est qu'elle agit comme un puits de silicate biogène. À des profondeurs supérieures à 500 m, les concentrations de silicate sont jusqu'à huit fois plus élevées que dans les bassins adjacents (jusqu'à 95 μM), ce qui peut dénoter une dégradation des matières organiques dérivées de la surface (Michel *et al.* 2002a, Tremblay *et al.* 2002a). Malgré des signes de dégradation du nitrate et du carbone dans les 100 premiers mètres de la colonne d'eau, seuls 10 % environ du silicate sont perdus par dissolution (Michel *et al.* 2002a).

En raison de la proximité de la nappe glaciaire Groenland et de nombreux glaciers qui se jettent dans la mer, le ruissellement glaciaire et les interactions glacier-océan jouent probablement un rôle important dans le cycle des éléments nutritifs dans les eaux du Nord et les zones côtières adjacentes. Ce n'est que récemment que l'on a déterminé que ces processus sont des contributeurs importants au cycle du carbone à l'échelle mondiale (Wadham *et al.* 2019) et ils demeurent peu étudiés dans la région des eaux du Nord, bien qu'il soit important de les prendre en considération dans un contexte de réchauffement climatique à mesure que le ruissellement des eaux de fonte augmente et que les glaciers reculent. Le ruissellement des glaciers et des nappes glaciaires peut être une source directe de nutriments, y compris des formes inorganiques et organiques d'azote et de phosphore, ainsi que de silicium et de fer (Wadham *et al.* 2019). Cependant, au Groenland, l'influence la plus importante est probablement la remontée des eaux profondes riches en phosphore et en azote causée par les panaches flottants d'eau de fonte sous-glaciaire aux extrémités des glaciers côtiers (Kanna *et al.* 2018, Cape *et al.* 2019, Wadham *et al.* 2019). Cet apport d'éléments nutritifs a été lié aux efflorescences printanières et estivales de phytoplancton dans les réseaux des fjords ailleurs au Groenland (Meire *et al.* 2017). La disponibilité de ces eaux riches en nutriments pour les producteurs primaires dépend de la formation d'un panache dans les eaux profondes riches en nutriments et de l'arrivée du panache dans la zone photique avant qu'il atteigne une flottabilité

neutre (Hopwood *et al.* 2018). Les conditions optimales pour une remontée d'eau maximale dans la zone photique varient probablement pour chaque glacier. Pour la plupart des glaciers côtiers du Groenland, les flux d'éléments nutritifs diminueront à mesure qu'ils se retireront des eaux profondes riches en éléments nutritifs, bien que certains glaciers plus profonds puissent augmenter temporairement à mesure que le panache se déplace temporairement dans la zone photique (Hopwood *et al.* 2018).

3.1.6. Interface atmosphère/océan

3.1.6.1. Flux de gaz agissant sur le climat

Pour déterminer si une région est une source ou un puits global de gaz à effet de serre et d'autres gaz agissant sur le climat, on compare les concentrations de chaque gaz dans l'eau de mer aux concentrations dans l'atmosphère sus-jacente. Si la concentration dans l'eau de mer est inférieure à celle dans l'atmosphère, l'océan peut en absorber plus (puits). Si la concentration dans l'eau de mer est plus élevée que dans l'atmosphère, l'océan peut rejeter des gaz dans l'atmosphère (source). Une région arctique sera une source ou un puits globalement selon les propriétés de la masse d'eau près de la surface de la mer, y compris la biogéochimie de l'eau, la température, la répartition de l'eau douce provenant des rivières, de la glace de mer et de la fonte des glaciers, la répartition de la glace de mer et le moment de sa formation et de sa fonte, ainsi que l'équilibre entre les processus biologiques de la production primaire et de la respiration des écosystèmes (Klein *et al.* 2002). Collectivement, ces propriétés et processus de l'eau peuvent avoir un impact sur le système biogéochimique local qui modère l'échange de gaz à la surface de l'eau. On ne sait pas avec certitude si les eaux du Nord sont un site important pour l'échange air-mer des gaz agissant sur le climat. Seules quelques études ont été menées dans cette région, et nos connaissances sont largement fondées sur les observations de missions de recherche discrètes effectuées pendant la saison des eaux libres et sur des hypothèses concernant les processus hivernaux.

Les quelques mesures qui existent pour la région des eaux du Nord révèlent un fort degré de variation régionale, saisonnière et interannuelle de la pression partielle de CO₂ (pCO₂) dans les eaux de surface (principal facteur de l'échange air-mer de CO₂). La pCO₂ de l'eau de mer dans la région peut basculer entre une légère sursaturation (c.-à-d. supérieure aux niveaux atmosphériques) au début du printemps (Miller *et al.* 2002), mais on a constaté une sous-saturation pendant l'été et l'automne (Burgers *et al.* 2017, Geilfus *et al.* 2018, Miller *et al.* 2002). Bien qu'il n'y ait pas de bilan annuel de CO₂, une sursaturation au début du printemps serait probablement recouverte de glace et, par conséquent, limiterait les émissions de CO₂ dans l'atmosphère, ce qui donne à penser que la région pourrait être un puits annuel net de CO₂ atmosphérique en fonction de la force d'absorption pendant le reste de la saison libre de glace (Miller *et al.* 2002). L'approvisionnement en eau douce des réseaux de fjords au Groenland augmente et selon des études de cas, l'eau de fonte glaciaire favorise la sous-saturation (par rapport aux niveaux atmosphériques) de la pCO₂ et l'absorption de CO₂ dans les fjords et les eaux côtières adjacentes (Azetsu-Scott *et al.* 2010, Cape *et al.* 2019, Meire *et al.* 2015, 2016). La dessalure continue par l'eau de fonte (p. ex. Castro de la Guardia *et al.* 2015, Bamber *et al.* 2018) devrait avoir une incidence sur l'état des sources/puits de CO₂ de la région, bien que l'occurrence générale de ce phénomène n'ait pas encore été confirmée. L'augmentation du CO₂ dissous entraîne une diminution du pH, connue sous le nom d'acidification des océans (AO). Les indices de l'acidification des océans ont été mesurés dans la région, mais les effets sur l'écosystème demeurent inconnus.

Peu d'études ont examiné le CH₄ dissous dans l'est de l'Arctique canadien et aucune n'y a été consacrée dans la région des eaux du Nord. La majorité des mesures dans la couche supérieure de la colonne d'eau de l'archipel arctique canadien et de la baie de Baffin révèlent

des concentrations de CH₄ dissous presque en équilibre ou en légère sursaturation (par rapport à l'atmosphère) (Kitidis *et al.* 2010, Punshion *et al.* 2014, Fenwick *et al.* 2017). D'après ces observations, nous pensons que les eaux du Nord sont une source de CH₄ dans l'atmosphère, mais peut-être pas une source importante. Les eaux du Nord pourraient toutefois être une source d'autres gaz biogènes (produits par des organismes vivants, comme le phytoplancton), comme le sulfure de diméthyle. Des mesures directes du sulfure de diméthyle dans les eaux du Nord ont été effectuées une fois – au printemps 1998 – et ont montré que les concentrations de sulfure de diméthyle étaient plus faibles que prévu en raison de la prédominance des diatomées dans la communauté phytoplanctonique (Bouillon *et al.* 2002); cependant, ces mesures ne constituent pas une base d'observation solide. Les résultats d'études récentes menées dans l'archipel arctique canadien au cours de l'été révèlent des concentrations élevées de sulfure de diméthyle dans les eaux libres et dans l'atmosphère sus-jacente, les valeurs les plus élevées étant associées à des pics localisés de chlorophylle-*a*, un indicateur de la biomasse phytoplanctonique (Mungall *et al.* 2016, Jarníkova *et al.* 2018, Abbatt *et al.* 2019, Ghahremaninezhad *et al.* 2019, Lizotte *et al.* 2020). L'âge de la glace de mer et le moment de la fonte peuvent avoir une incidence sur la force de la source des communautés algales productrices de sulfure de diméthyle qui se sont révélées prospérer au fond de la glace, dans les eaux sous-jacentes, ainsi que dans les étangs de fonte à l'interface glace-air (Galindo *et al.* 2014, Gourdal *et al.* 2018, Lizotte *et al.* 2020). Il a été démontré que les simulations modélisées des pics des flux air-mer de sulfure de diméthyle à proximité des marges glaciaires sont comparables en ampleur à certains des flux locaux maximaux d'été estimés pour les eaux libres de glace dans l'Arctique (Hayashida *et al.* 2017).

3.1.7. Projections

3.1.7.1. Projections climatiques

Les changements climatiques, ainsi que la variabilité interannuelle, sont bien documentés par la communauté scientifique du Nord canadien depuis les années 1960-1970. Il existe divers modèles climatiques pour faciliter les prévisions climatiques futures (p. ex. Prowse *et al.* 2009, Steiner *et al.* 2013, 2015 GIEC 2014, PSEA 2018); cependant, à l'heure actuelle, l'échelle des modèles climatiques n'est pas assez précise pour produire des prévisions exactes sur des régions aussi petites que les eaux du Nord. Les modèles climatiques mondiaux sont généralement exécutés sur un quadrillage, où la séparation des points de calcul est comparable à la largeur des eaux du Nord. Les modèles climatiques peuvent souvent donner lieu à de fausses représentations lorsque les données des stations terrestres sont les seules données disponibles pour représenter les aires marines (Steiner *et al.* 2015). De ce fait, la plupart des modèles à l'échelle de l'Arctique ne sont pas sensibles aux aspects importants des eaux du Nord, comme le microclimat, les montagnes à flancs escarpés, le vent canalisé par le terrain et la polynie elle-même (H. Melling, région du Pacifique du MPO, comm. pers.). Néanmoins, certains modèles sont pertinents pour la région élargie (c.-à-d. la baie de Baffin et le détroit de Davis) et peuvent donner un aperçu de l'avenir des eaux du Nord; ces modèles sont abordés ci-après.

Steiner et ses collaborateurs (2013) ont analysé les données disponibles de 1986 à 2005 et les projections modélisées de 2046 à 2065. Les résultats ont montré que le nord de la baie de Baffin devrait se réchauffer de 5 à 10 °C en février, avec peu de changements en mai et en août et un réchauffement important de 1 à 15 °C en novembre (Steiner *et al.* 2013). Les données modélisées sur une période de 50 ans entre 2012 et 2061 montrent une augmentation des précipitations moyennes de 0,03 à 0,04 mm/jour/décennie pour la région de la baie de Baffin (Steiner *et al.* 2013). Des observations limitées des propriétés océaniques révèlent également un réchauffement estival dans la baie de Baffin (Steiner *et al.* 2015).

Dans une analyse plus récente, les projections climatiques pour la région de la baie de Baffin et du détroit de Davis montrent que les températures de l'air devraient augmenter en hiver d'environ 1 à 4 °C d'ici 2030 et de 1,5 à 10 °C d'ici 2080, et en été de 0,5 à 2 °C d'ici 2030 et de 1 à 5 °C d'ici 2080 pendant la période climatique de référence de 1986 à 2005 (PSEA 2018). Une augmentation globale des précipitations par rapport à la période 1986-2005 est prévue pour la région de la baie de Baffin et du détroit de Davis, avec des changements prévus en hiver d'environ -10 % à +25 % d'ici 2030 et de -10 % à +70 % d'ici 2080, et en été de -5 % à +15 % d'ici 2030 et de 0 % à +35 % d'ici 2080 (PSEA 2018). Le changement global prévu pour la région est une augmentation des précipitations, particulièrement en hiver et dans les parties nord-ouest de la région (PSEA 2018). Les vitesses moyennes des vents à proximité de la surface devraient varier de 5 % d'ici 2030 et de 10 % d'ici 2080 pour la région de la baie de Baffin et du détroit de Davis sur toutes les saisons (PSEA 2018). Les prévisions météorologiques extrêmes pour la région de la baie de Baffin et du détroit de Davis comprennent des augmentations des températures minimales et maximales annuelles et une augmentation des épisodes de fortes précipitations (PSEA 2018).

3.1.7.2. Projections de l'océan et de la glace de mer

Le cadre de modélisation numérique du Nucleus for the European Modelling of the Ocean (NEMO) est maintenant largement utilisé partout au Canada. Récemment, Myers et ses collaborateurs (2019) et Buchart et ses collaborateurs (soumise¹) ont utilisé la configuration régionale de l'Arctique et de l'Atlantique dans l'hémisphère Nord élaborée à l'Université de l'Alberta pour présenter un aperçu des capacités de modélisation et des résultats pour la région des eaux du Nord et le nord de la baie de Baffin. Afin de déterminer l'influence du réchauffement planétaire sur cette région clé, ils ont exécuté le modèle océan et glace de mer avec un ensemble de cinq membres de simulations historiques corrigées en fonction du biais du modèle de la phase 5 du projet d'intercomparaison de modèle couplé (CMIP5) pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5. Les exécutions climatiques comprenaient également les changements prévus dans la fonte du Groenland à partir d'un modèle de bilan massique (Laenearts *et al.* 2015) et le ruissellement d'après un modèle hydrologique forcé par les mêmes simulations du CMIP5 (MacDonald *et al.* 2018). Les expériences ont été réalisées à une résolution de ¼ de 1981 à 2070. Tous les membres de l'ensemble présentent une forte réduction de la concentration en glace de mer (Figure 18A) et de l'épaisseur (Figure 18B) dans les eaux du Nord. Il y a aussi un réchauffement important de la couche supérieure de l'océan (Figure 18C). Les changements de salinité dépendent de l'ampleur du ruissellement futur estimé du Groenland (Figure 18D), ce qui mène à des scénarios comportant plus ou moins de stratification dans la région. Les variations de la stratification pourraient avoir d'importantes répercussions sur la productivité dans la région. De plus, une étude récente (Olsen 2017) donne à penser que les conditions dans la polynie sont un facteur principal de la variabilité de la stratification de la couche supérieure dans les réseaux de fjords à proximité, influençant ainsi à la fois le taux de croissance de la banquise côtière et la fonte de la glace de glacier submergée.

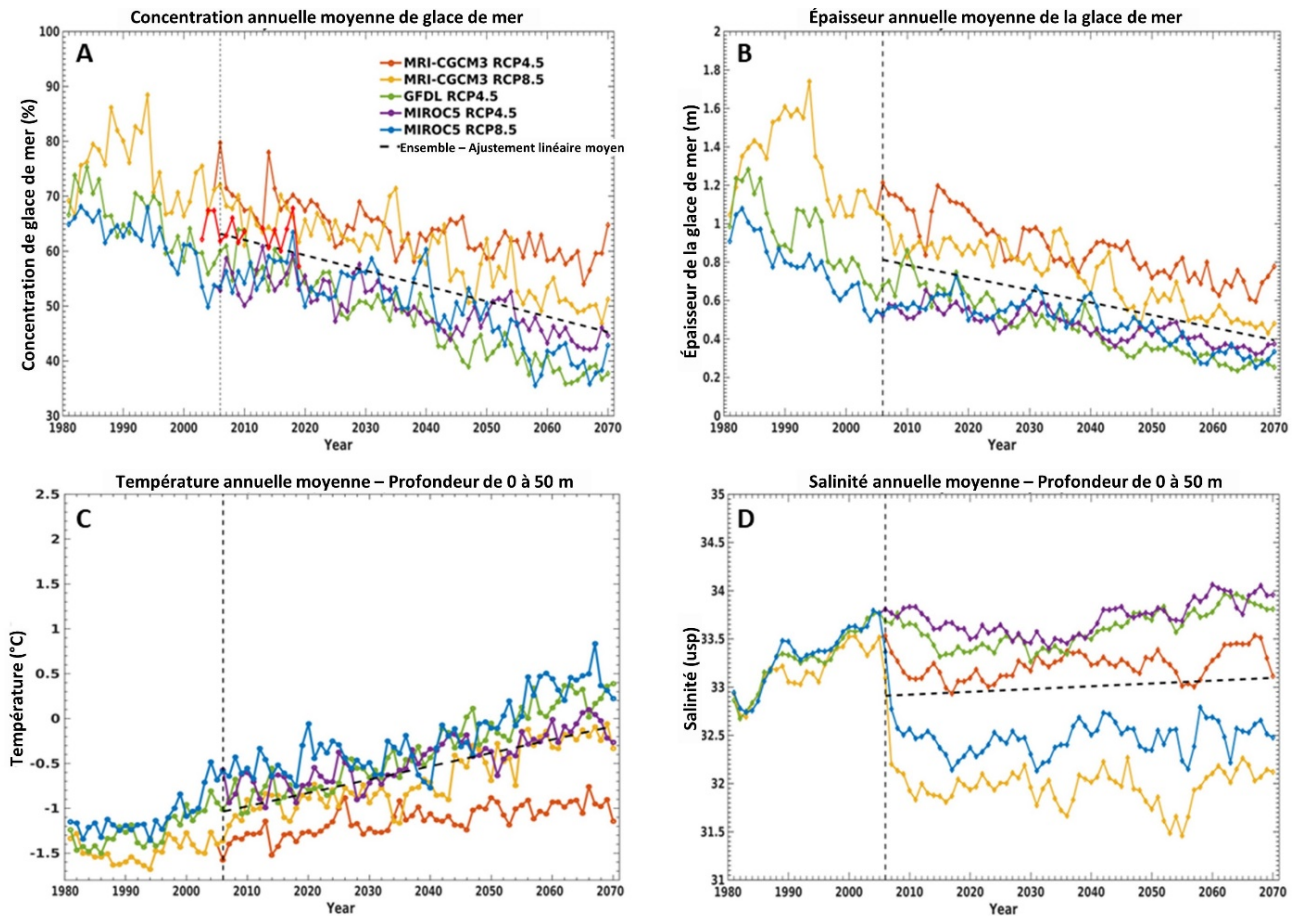


Figure 18. Sortie du modèle NEMO, forcée par un ensemble de cinq membres de simulations historiques corrigées en fonction du biais du modèle de la phase 5 du projet d'intercomparaison de modèle couplé (CMIP5) pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5. A) Concentration de la glace de mer, moyennée pour la région des eaux du Nord de la baie de Baffin, au printemps (mars à mai). La ligne de tendance est fondée sur les cinq membres de l'ensemble. B) Comme pour A, mais pour l'épaisseur de la glace de mer. C) Comme pour A, mais pour la température moyennée dans les 50 premiers mètres et D) pour la salinité moyenne dans les 50 premiers mètres (source : Bouchard et al. soumise¹).

3.1.8. Sommaire du système physique : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques

Les changements climatiques sont probablement le plus grand agent de stress dans la région des eaux du Nord. Cependant, une incertitude entoure les liens entre la dynamique régionale des eaux du Nord et les changements climatiques mondiaux et la variabilité, ainsi que leur influence sur les conditions futures de la polynie et de la région environnante. Dans l'ensemble de l'Arctique, la glace de mer s'est amincie et l'étendue estivale minimale a été inférieure à la norme climatologique presque chaque année depuis 2001 (PSEA 2011). Le rythme du recul et le nombre de jours où la concentration de glace de mer est faible ont également augmenté (Deser et Teng 2008). Cependant, les eaux du Nord sont une petite région, occupant au plus 0,5 % de la zone nordique couverte de glace de mer en hiver, et constituent une anomalie locale attribuable à la géographie locale et aux conditions météorologiques et océaniques propres au nord de la baie de Baffin. Ainsi, l'application d'une perspective panarctique aux eaux du Nord en particulier est peu utile et devrait être étudiée localement pour obtenir un point de vue significatif.

Des changements locaux du système physique ont déjà été observés dans les collectivités environnantes, comme des phénomènes météorologiques extrêmes, une augmentation des précipitations et des changements dans le type de précipitations (c.-à-d. la pluie), une transition vers une couverture de glace plus mince et plus faible sur le plan mécanique, la fonte des glaciers et l'augmentation du mouvement des glaces dans le détroit de Nares. Étant donné que cette zone est sujette à des vents extrêmement forts, créés par les régimes de pression et la géographie locale, elle est très sensible aux changements des régimes de pression induits par le climat. Les collectivités de la région ont souligné que les vents dans la baie de Baffin sont maintenant plus violents, plus erratiques et moins prévisibles que par le passé (L. Audlaluk, hameau de Grise Fiord, comm. pers.). Il y a un manque général de données sur les précipitations pour l'ensemble de l'Arctique, et probablement moins pour les eaux du Nord. Plus précisément, il faut plus de renseignements sur le type de précipitations (p. ex. pluie, chutes de neige accumulées sur les calottes glaciaires, régime des glaces par évaporation, ruissellement) et la quantité de précipitations accumulées sur le milieu marin des eaux du Nord et les glaciers. De plus, on comprend mal aussi la relation entre les changements hémisphériques de la circulation atmosphérique et du mouvement de l'eau et la variabilité des eaux du Nord (c.-à-d. le changement planétaire et l'influence des conditions météorologiques locales sur la polynie).

La nature récurrente de la polynie semble changer, avec une transition vers une couverture de glace plus mince et plus faible sur le plan mécanique, qui a réduit la durée du pont de glace et accru le flux de glace dans le détroit de Nares (Vincent 2019). Le pont de glace devient également de plus en plus instable et variable, tout comme les bords de la banquise côtière à la périphérie des eaux du Nord, ce qui a augmenté la quantité de glace dérivant dans la polynie (Mosbech et Kyhn 2019). Le pont de glace du détroit de Smith ne s'est pas formé au cours des hivers 2006-2007 et 2008-2009, et il ne s'est formé que pendant deux mois en 2007-2008 et 2009-2010 (Kwok *et al.* 2010, Stark 2016, Dansereau *et al.* 2017, Vincent 2019). En 2009, l'absence du pont de glace a entraîné une faible couverture de glace dans les eaux du Nord et des températures à la surface anormalement élevées en juillet (Vincent 2013, 2019). L'absence d'un pont de glace peut également se traduire par une augmentation de la glace qui se déplace vers le sud et des vitesses océaniques dans le détroit de Nares, ainsi que par une diminution de la salinité des eaux de surface (Kwok *et al.* 2010, Münchow 2016). Malgré la compréhension conceptuelle de la formation et de la dislocation du pont de glace, il n'existe aucun moyen efficace de prédire les aspects de la formation et de la dislocation. La variation interannuelle du moment et de l'étendue de la glace de rive entourant les eaux du Nord (Galley *et al.* 2012) est importante et les séries chronologiques sont courtes, de sorte que les tendances observées ne sont pas statistiquement significatives à un niveau de fiabilité utile.

Les Inuits de la région du nord de l'île de Baffin ont également noté des changements dans la région. Ils décrivent la lisière des floes comme étant plus proche de la terre et disent que la glace de mer gèle plus tard, se brise plus tôt, et est généralement plus mince et moins stable (Nunavut Tunngavik Inc. 2001, Nunavut Tunngavik Inc. 2005, gouvernement du Nunavut 2012, QIA 2018). Les chasseurs locaux décrivent également des déplacements et des élargissements de la lisière de glace des eaux du Nord du côté groenlandais à des moments inattendus (Hastrup *et al.* 2018). Des chasseurs de longue date de Qaanaaq et de Savissivik qui se souviennent des conditions antérieures sur la plateforme de glace de mer ont documenté un large éventail de changements saisonniers dans la formation de la glace de mer, sa force/sécurité et les dates de la débâcle. On trouve une documentation détaillée des changements de l'étendue et des caractéristiques de la glace de mer (défauts, chenaux, polynies récurrentes, étendue, épaisseur et sécurité) dans les cartes de Gearheard *et al.* (2013). Les mammifères marins et les oiseaux sont le plus souvent chassés près des collectivités, dans un environnement côtier libre de glace ou le long de la lisière de la banquise entourant la polynie, de sorte que tout changement concernant cet environnement peut limiter

l'accès à la récolte de subsistance et la sécurité des voies de transport locales. En général, les processus (marins et terrestres) côtiers et à la lisière des floes sont relativement inconnus et sous-étudiés par la science dans les eaux du Nord. Plus précisément, les connaissances sur la dynamique du fjord glaciaire sont limitées, notamment la variabilité spatiale et temporelle des écoulements d'eau de fonte des glaciers adjacents, en surface et en profondeur, l'influence sur la circulation à proximité de la glace et le mélange des masses d'eau dans les fjords, ainsi que des processus qui jouent un rôle clé dans la production primaire et le couplage biogéochimique.

La fonte des glaciers (p. ex. l'allongement des périodes de vèlage et des flux d'eau douce) résultant du réchauffement atmosphérique et océanique pourrait avoir un effet considérable sur les eaux du Nord. L'augmentation de l'eau de fonte glaciaire provenant des calottes glaciaires du Groenland et de l'île d'Ellesmere devrait avoir un effet dessalant important sur les eaux environnantes et les changements de la salinité dans les eaux du Nord dépendront de l'ampleur du ruissellement futur. Les effets sur la stratification, le cycle biogéochimique et le cycle des éléments nutritifs (suppression du mélange océanique et du transfert des éléments nutritifs) auront des effets sur la productivité locale dans la région, mais cela demeure une lacune dans les connaissances. Il est donc nécessaire de mieux comprendre la variation interannuelle du réseau des eaux du Nord et d'accroître notre capacité à modéliser avec précision les processus locaux à régionaux, ainsi que leurs interactions entre l'océan, la glace de mer et l'atmosphère, afin de pouvoir effectuer des prévisions à l'avenir.

3.2. NIVEAUX TROPHIQUES INFÉRIEURS

Les eaux du Nord peuvent être caractérisées par une productivité et une biomasse élevées du phytoplancton (Klein *et al.* 2002, Vidussi *et al.* 2004) en raison des apports advectifs d'azote inorganique et d'autres éléments nutritifs (Mostajir *et al.* 2001, Tremblay *et al.* 2002b, Garneau *et al.* 2007). Le phytoplancton, qui soutient l'ensemble du réseau trophique, est abondant avec une biomasse élevée d'avril à octobre dans les eaux du Nord, ce qui est comparable à d'autres zones productives de l'Arctique (Tableau 2 et Tableau 3). Les proliférations précoces de phytoplancton sont soutenues par la couverture de glace de mer réduite comparativement aux zones environnantes, et le couplage étroit entre la productivité primaire et le zooplancton fournit de la nourriture précoce aux organismes filtreurs et est essentiel pour soutenir les poissons et les oiseaux (Booth *et al.* 2002, Klein *et al.* 2002, Tremblay *et al.* 2002b, Vidussi *et al.* 2004, Marchese *et al.* 2017). Cela est particulièrement important, car les eaux du Nord se trouvent à une latitude plus élevée que d'autres régions de l'Arctique où la biomasse du phytoplancton est comparable (Klein *et al.* 2002). L'ampleur, la répartition et le développement du phytoplancton dans les eaux du Nord sont influencés par le moment de la formation de la polynie, le bassin existant d'éléments nutritifs disponibles, les caractéristiques de la masse d'eau (p. ex. température et salinité) et les régimes de circulation, qui permettent l'introduction d'éléments nutritifs provenant du nord et de la couche supérieure de mélange. Une productivité primaire élevée constitue la base d'une communauté très diversifiée de zooplancton.

La communauté benthique du côté ouest des eaux du Nord est considérée comme un point chaud de la biodiversité. Il est important de noter que la diversité fonctionnelle, une composante de la biodiversité qui couvre l'éventail des niches d'un écosystème, est plus élevée que dans le reste de l'Arctique canadien. La productivité des eaux du Nord est encore améliorée par le transfert efficace d'énergie vers les écosystèmes pélagiques et benthiques. Des études sur le couplage pélagique-benthique (cycle du carbone et transfert aux brouteurs pélagiques et benthiques) ont montré que la saison de production plus longue dans les eaux du Nord offre une plus longue période pendant laquelle le benthos reçoit des apports de carbone organique de la zone pélagique.

3.2.1. Phytoplancton et autres protistes

Les premières informations sur la communauté phytoplanctonique dans cette région de l'Arctique datent de l'expédition Gothaab qui a été menée en 1928 (Grøntved et Seidenfaden 1938). Borstad et Gower (1984) ont présenté de l'information sur la composition de la communauté de chlorophylle-*a* et de phytoplancton à partir d'un relevé effectué en août 1979 dans l'est de l'Arctique canadien, y compris une petite partie de la zone sud-ouest des eaux du Nord près des îles Devon et Coburg. Lewis et ses collaborateurs (1996) ont ensuite publié des renseignements sur la biomasse du phytoplancton dans les eaux du Nord en mai 1991, bien que ces données aient été générées à partir d'un court relevé de deux jours. Cette étude a été suivie par l'Étude internationale sur la polynie des eaux du Nord, menée de 1997 à 1999, qui a fourni une grande partie de l'information sur le phytoplancton actuellement disponible (Bélanger 2001, Mostajir *et al.* 2001, Booth *et al.* 2002, Klein *et al.* 2002, Lovejoy *et al.* 2002, Odate *et al.* 2002, Sampei *et al.* 2002, Tremblay *et al.* 2002b, Bussey 2003, Saunders *et al.* 2003, Caron *et al.* 2004, Vidussi *et al.* 2004, Garneau *et al.* 2007). Des études plus récentes ont été réalisées à la fin de l'été et à l'automne depuis 2005; des données de 2005 à 2007 ont été publiées dans Ardyna *et al.* (2011) et des données d'août 2013 dans Joli *et al.* (2018). On a également eu recours aux images satellites pour étudier la dynamique phytoplanctonique des eaux du Nord (Bélanger 2001, Marchese *et al.* 2017, Joli *et al.* 2018). La production primaire qui soutient les réseaux trophiques dépend en fin de compte de la concentration initiale en éléments nutritifs et des taux d'approvisionnement continus (Tremblay et Gagnon 2009). Toutefois, à l'exception de l'étude de 1998, les informations sur les conditions de départ sont insuffisantes. De plus, une certaine production se produit après la formation de la glace en octobre; par exemple, Fortier et ses collaborateurs (2019) ont caractérisé une production de microalgues à la fin de l'automne et en hiver (de septembre/octobre à février) dans les eaux du Nord en 2012-2013 et 2014-2015 et une production hivernale à compter de février 2016, ce qui laisse entendre que l'activité durant cette saison est plus importante qu'on ne le pensait auparavant. Ils ont reconnu qu'une partie de cette production était associée aux algues de glace, mais l'information sur l'équilibre entre les espèces pélagiques et les algues associées à la glace est limitée.

3.2.1.1. Structure des communautés

Des renseignements sur la structure de la taille de la communauté phytoplanctonique sont disponibles pour les eaux du Nord. La liste des taxons de phytoplancton et d'autres taxons d'algues trouvés dans la polynie Figure à l'annexe 1. La biomasse du grand phytoplancton (c.-à-d. les cellules de plus de 5 µm) et celle du petit phytoplancton (c.-à-d. les cellules de moins de 5 µm) avaient tendance à suivre des tendances saisonnières similaires (Klein *et al.* 2002, Mei *et al.* 2002, Lovejoy *et al.* 2002). La microscopie et la chlorophylle fractionnée selon la taille ont montré que, au moins au cours de l'étude de 1998, le grand phytoplancton représentait généralement une plus grande proportion de la biomasse de la communauté que le petit phytoplancton; toutefois, il y a des exceptions. Par exemple, la biomasse du petit phytoplancton était parfois plus élevée que celle du grand phytoplancton dans la région méridionale de la polynie (Klein *et al.* 2002) et, en avril, la communauté phytoplanctonique du nord était principalement composée de picophytoplancton (c.-à-d. des cellules de 1 à 3 µm; Lovejoy *et al.* 2002). Tout au long de la saison de croissance, les ratios production/biomasse étaient généralement semblables pour le petit et le grand phytoplancton. L'exception s'est produite plus tard dans la saison (en juillet dans ce cas-ci), lorsque les ratios pour le petit phytoplancton étaient plus de quatre fois supérieurs à ceux du grand phytoplancton. Cela indique que, même si les taux de croissance des petites formes étaient plus élevés que ceux des grandes, elles sont demeurées une composante plus petite de la communauté phytoplanctonique totale en mai et en juin (Klein *et al.* 2002). Cette différence est probablement attribuable au broutage préférentiel intense du petit phytoplancton par le zooplancton gélatineux et le microzooplancton

(Bussey 2003). Le broutage par le zooplancton des espèces *Calanus* était relativement faible pendant le bloom phytoplanctonique (Mei *et al.* 2002) et il a été démontré qu'il ne s'agissait pas d'un facteur important du contrôle de la biomasse du phytoplancton plus tôt dans la saison (Saunders *et al.* 2003).

La distribution des tailles du phytoplancton dans les eaux du Nord semble liée à la température de l'eau et aux concentrations de nitrate, de sorte que le picophytoplankton est plus abondant dans les eaux plus chaudes de la polynie et le nanophytoplankton (c.-à-d. les cellules de 2 à 20 µm) est plus abondant dans les eaux où les concentrations d'azote dissous sont plus élevées (Mostajir *et al.* 2001). À l'automne 1999, le picophytoplankton était plus abondant du côté est de la polynie que du côté ouest, et le nanophytoplankton était plus abondant au nord et moins abondant au sud (Mostajir *et al.* 2001). De plus, le picophytoplankton avait tendance à être concentré près de la surface de la colonne d'eau, tandis que le nanophytoplankton était réparti plus uniformément dans toute la zone euphotique (Mostajir *et al.* 2001, Hamilton *et al.* 2008). En 2013, le picoplankton représentait les deux tiers des cellules dans la plupart des échantillons d'août présentés dans Joli *et al.* (2018).

La taxonomie de la communauté phytoplanctonique dans les eaux du Nord a été décrite en détail à partir des échantillons prélevés dans le cadre de l'Étude internationale sur la polynie des eaux du Nord entre 1997 et 1999. Le relevé taxonomique le plus complet de la période a permis d'identifier un total de 333 espèces distinctes connues ou probables d'après les échantillons prélevés entre avril et juillet 1998 (Lovejoy *et al.* 2002). Les auteurs décrivent les taxons identifiés comme étant typiques de l'habitat marin arctique. À l'échelle de la polynie, les diatomées représentaient 70 % de la biomasse phytoplanctonique totale observée (0,36 µgC/L à 1 980 µgC/L d'avril à juillet 1998); près de la moitié étaient des diatomées centriques en chaînes à grande cellule (p. ex. *Thalassiosira* spp. et *Porosira glacialis*). Le reste de la communauté était composé principalement de dinoflagellés et de ciliés (26 %), avec une plus petite fraction (6 %) de flagellés plus petits. Cependant, on a observé que la répartition des taxons de phytoplancton variait dans le temps et dans l'espace à l'intérieur de la polynie et que la structure des communautés était largement déterminée par les caractéristiques de la masse d'eau (Lovejoy *et al.* 2002, Vidussi *et al.* 2004).

Les expéditions de l'Étude internationale sur la polynie des eaux du Nord, en août 1997, avril à juillet 1998 et août-septembre 1999, ont démontré le degré élevé de variation spatiale et saisonnière dans les eaux du Nord. En avril, la composition dans le nord était constituée principalement de flagellés et de dinoflagellés, semblable à celle de la communauté du bassin arctique, tandis que les diatomées centriques (*Actinocyclus* spp., *Coscinodiscus* spp. et *Thalassiosira* spp.), les ciliés et les dinoflagellés dominaient dans le reste des eaux du Nord (Booth *et al.* 2002, Lovejoy *et al.* 2002). En mai et en juin, le bloom phytoplanctonique a commencé le long de la côte du Groenland et dans la partie sud-est des eaux du Nord, ce qui a déclenché une transition vers une communauté dominée par les grandes diatomées centriques, en particulier *Thalassiosira* spp. (Vidussi *et al.* 2004). La côte canadienne plus froide demeure dominée par les flagellés (Vidussi *et al.* 2004) et sa communauté de diatomées contenait une proportion plus élevée de diatomées pennées en rubans (p. ex. *Fragilariopsis oceanica*) et moins de diatomées centriques (p. ex. *Thalassiosira* spp.) (Lovejoy *et al.* 2002). En juin, toute la polynie était dominée par des diatomées, à l'exception de la région méridionale, qui contenait proportionnellement moins de diatomées et de plus grandes quantités de flagellés et de dinoflagellés gymnodinoïdes par rapport au reste de la polynie (Lovejoy *et al.* 2002). Juin a également marqué le début d'un bloom de *Chaetoceros gelidus* (autrefois appelé *Chaetoceros socialis*; Chamnansin *et al.* 2013) dans la partie sud de la polynie (Booth *et al.* 2002). En juillet et au début du mois d'août, *C. gelidus* et *Thalassiosira* spp. dominaient la biomasse dans toute la polynie, sauf dans la zone sud-est des eaux du Nord, où l'assemblage de phytoplancton était

un mélange de diatomées. À la mi-août et en septembre, *C. gelidus* dominait la biomasse du phytoplancton dans toute la polynie (Booth *et al.* 2002). Récemment, l'analyse de l'ADN à l'aide d'un marqueur taxonomique le long du transect de 76 °N de 2005 à 2019 a fait apparaître une différence majeure dans les communautés d'espèces de phytoplancton entre l'été (juillet et août) et octobre (Freyria *et al.* 2021). La saisonnalité de la composition de la communauté phytoplanctonique se reflétait également dans l'exportation vers le bas des espèces dominantes (Caron *et al.* 2004).

Les diatomées *C. gelidus* et *Thalassiosira* spp. semblent responsables de la plus grande partie de la production primaire dans les eaux du Nord (Booth *et al.* 2002). *Thalassiosira* spp. forment des proliférations très intenses, mais transitoires, tandis que les blooms de *C. gelidus* apparaissent plus tard, sont plus durables et peuvent être essentiels à la richesse biologique globale dans les eaux du Nord (Booth *et al.* 2002). La longévité de *C. gelidus* est probablement due à ses caractéristiques uniques, en particulier sa capacité de survivre à des concentrations de nutriments plus faibles que *Thalassiosira*, sa propension à couler lentement (en raison de ses épines et de sa taille plus petite) et la production de spores de réserve, qui survivent aux processus digestifs du zooplancton et permettent à l'espèce de réenvahir la zone euphotique (Booth *et al.* 2002).

En août 2013, Joli et ses collaborateurs (2018) ont échantillonné les façades est et ouest des eaux du Nord sur deux périodes de 24 heures afin de saisir les variations à court terme de la communauté phytoplanctonique. L'analyse de l'ADN, vérifiée par microscopie, a révélé des différences dans les communautés eucaryotes microbiennes de chaque côté des eaux du Nord. Joli et ses collaborateurs (2018) ont constaté que le côté groenlandais de la polynie était caractérisé par des communautés dominées par *Pseudo-nitzschia* spp., tandis que la communauté était plus mixte du côté canadien. *Pseudo-nitzschia* spp. sont des taxons capables de produire l'acide domoïque, une neurotoxine nocive pour les mammifères marins. Selon Joli et ses collaborateurs (2018), des concentrations élevées de *Pseudo-nitzschia* spp. n'avaient pas été observées auparavant dans les eaux du Nord. Les auteurs ont laissé entendre que l'augmentation de l'eau de fonte de la nappe glaciaire du Groenland résultant des changements climatiques pourrait favoriser les proliférations de *Pseudo-nitzschia* et, par conséquent, accroître le potentiel de production de neurotoxines nocives dans cet écosystème arctique hautement productif. Du côté ouest des eaux du Nord, on a observé de grandes différences dans la communauté phytoplanctonique, qui ont été attribuées au mélange de plusieurs masses d'eau qui se produit dans cette zone de la polynie et est donc considéré comme responsable de la communauté mixte observée du côté canadien des eaux du Nord (Joli *et al.* 2018).

3.2.1.2. Productivité et biomasse

Les premières données de production disponibles pour les eaux du Nord sont fondées sur des données recueillies entre 1997 et 1999 et présentées dans Klein *et al.* (2002). 1998 a été reconnue comme une année très productive dans la région des eaux du Nord et ces niveaux de productivité n'ont pas été observés depuis; cela dit, la production maximale se produit en mai et en juin et la zone n'a pas été visitée à nouveau pendant cette période d'efflorescence. Klein et ses collaborateurs (2002) ont estimé que la production annuelle totale dans la région allait de 76 à 254 gC/m²/an. Des taux de production semblables ont été estimés à l'aide de méthodes moins directes dans d'autres études, ce qui indique une production annuelle totale élevée dans les eaux du Nord (Tremblay *et al.* 2002b, Ardyna *et al.* 2011). Klein et ses collaborateurs (2002) ont estimé que de 42 à 155 gC/m² de carbone organique particulaire pourraient être exportés de la zone euphotique chaque année. À partir de ces données, Garneau et ses collaborateurs (2007) ont estimé que la nouvelle production annuelle (c.-à-d. la production alimentée par des éléments nutritifs provenant de l'extérieur de la zone euphotique) dans les eaux du Nord était de 143 à 152 gC/m³, montrant que la nouvelle production représentait environ 60 % de la

production annuelle totale dans les eaux du Nord dans Klein *et al.* (2002). Des constatations semblables ont été formulées ailleurs (Tremblay *et al.* 2006a).

Une grande proportion du carbone produit dans la zone euphotique est d'abord retenue dans le réseau trophique planctonique avant d'être distribuée à des espèces plus mobiles ou de se déposer dans la zone benthique (Klein *et al.* 2002, Sampei *et al.* 2002, Tremblay *et al.* 2006a). On estime qu'environ les deux tiers du carbone produit par le phytoplancton demeurent dans la zone euphotique et, par conséquent, dans le réseau trophique pélagique (Mei *et al.* 2003, Caron *et al.* 2004). Le cycle du carbone progresse de manière saisonnière dans les eaux du Nord, de l'exportation initiale au printemps, suivie de la rétention plus tard dans la saison (Amiel *et al.* 2002, Caron *et al.* 2004). Des variations régionales des exportations de carbone ont également été détectées; elles sont liées aux tendances régionales de la formation des diatomées (plus précisément, *C.gelidus*), de sorte que les taux de flux de carbone sont plus élevés dans l'ouest que dans d'autres zones des eaux du Nord (Amiel *et al.* 2002). Depuis les années 2000, une plus grande partie de la production primaire (phytoplancton) atteint le plancher océanique (d'après la teneur en acides gras du benthos), ce qui dénote peut-être un décalage entre la production de phytoplancton et le broutage par le zooplancton (Gaillard 2016, Bell et Brown 2018, Olivier *et al.* 2020).

Tableau 2. Concentrations maximales de chlorophylle-a observées dans la zone euphotique des eaux du Nord et d'autres milieux arctiques. Reproduit de Klein *et al.* (2002).

Région	Chlorophylle-a		Références
	mg/m ³	mg/m ²	
Polynie des eaux du Nord	19,8	300 ^a	Klein <i>et al.</i> (2002), Mei <i>et al.</i> (2002)
	19,5	506 ^a	Lewis <i>et al.</i> (1996)
Polynie des eaux du Nord-Est	9,9	27,5	Smith <i>et al.</i> (1997)
Polynie de l'île St. Lawrence	-	> 300 ^b	Grebmeier et Cooper (1995)
Détroit de Béring	-	> 200 ^b	Sambrotto <i>et al.</i> (1984)
Mer de Béring	> 30	-	Sakshaug et Skjoldal (1989)
Lisières de glaces	8-20	-	Sakshaug et Skjoldal (1989)

a. Profondeur d'intégration de 16 à 25 (Klein *et al.* 2002, Mei *et al.* 2002) ou 30 m (Lewis *et al.* 1996).

b. Colonne d'eau complète (< 50 m).

Tableau 3. Biomasse du phytoplancton (moyenne \pm ET) dans trois régions océanographiques du Haut-Arctique canadien à la fin de l'été 2005, au début de l'automne 2006 et à l'automne 2007. Adapté d'Ardyna et al. (2011).

Région	Chlorophylle-a (mg/m ²)		
	Fin de l'été 2005	Début de l'automne 2006	Automne 2007
Mer de Beaufort	23,2 \pm 11,2	25,5 \pm 15,7	17,7 \pm 3,0
Archipel arctique canadien	38,3 \pm 15,7	22,6 \pm 7,7	12,4 \pm 1,0
Baie de Baffin ^a	56,8 \pm 17,8	71,4 \pm 10,7	62,4 \pm 20,1

a. Tous les sites du nord de la baie de Baffin se trouvaient dans les eaux du Nord.

La biomasse et la production dans les eaux du Nord varient dans l'espace. Un relevé sur les communautés phytoplanctoniques du Haut-Arctique canadien a révélé que le nord de la baie de Baffin était la zone la plus productive de la région (Ardyna et al. 2011). Les données sur le phytoplancton recueillies dans le cadre des relevés effectués dans les eaux du Nord de 1997 à 1999 ont montré que la biomasse et la production sont les plus élevées du côté est de la polynie, puis dans le nord et dans l'ouest, avec une tendance saisonnière claire de la chlorophylle-a, ainsi que de la biomasse et de la production du phytoplancton (Klein et al. 2002, Odate et al. 2002, Vidussi et al. 2004). La chlorophylle-a était la plus faible en avril (avant le bloom), augmentait jusqu'à un maximum en mai et en juin (bloom), puis diminuait de manière relativement constante pendant le reste de la saison de croissance (après le bloom) (Figure 19). De même, Lewis et ses collaborateurs (1996) ont constaté que la biomasse du phytoplancton était plus élevée dans l'est que dans l'ouest de la polynie en mai 1991. Berreville et ses collaborateurs (2008) ont analysé les tendances saisonnières de la biomasse du phytoplancton en 1998 et ont montré que la diminution de la couverture de glace correspondait à une augmentation des températures, de la stratification, des éléments nutritifs et de la biomasse du phytoplancton, petit et grand. L'exercice de modélisation a indiqué qu'après le pic du bloom, la biomasse du phytoplancton diminuait en raison de l'augmentation de la pression du broutage par le zooplancton (Berreville et al. 2008).

Des données satellitaires plus récentes et des échantillons d'eau ont révélé des concentrations similaires de chlorophylle-a en surface sur les côtés ouest et est de la polynie à la mi-août, malgré des différences de salinité; toutefois, les concentrations de chlorophylle-a en profondeur (commençant près du fond de la couche de mélange polaire) variaient dans l'espace (Joli et al. 2018). La chlorophylle-a variait peu dans toute la colonne d'eau du côté ouest de la polynie, mais affichait un grand pic sur le côté est, qui était associé à la forte stratification de la colonne d'eau. Les données sur le phytoplancton pour le sud sont limitées pour cette année en raison d'une plus longue période de couverture de glace qui a duré jusqu'en avril et mai; toutefois, les données disponibles montrent que la biomasse et la production étaient faibles.

Le nitrate et la lumière sont considérés comme les facteurs limitatifs les plus importants de la période et de l'emplacement de la productivité dans les eaux du Nord (Klein et al. 2002, Tremblay et al. 2002a, Vidussi et al. 2004). Garneau et ses collaborateurs (2007) l'ont confirmé et ont démontré que selon les ratios des nutriments, la croissance du phytoplancton était limitée par le nitrate et la lumière à la fin de l'été et au début de l'automne. Une concentration initiale élevée de phytoplancton pourrait déclencher l'auto-ombrage et limiter la disponibilité de la

lumière pendant la concentration maximale des éléments nutritifs et, ainsi, retarder le moment du pic du bloom (Mei *et al.* 2002). De plus, la formation d'un maximum de chlorophylle subsuperficiel et la profondeur à laquelle il se produit dans les eaux du Nord sont le résultat de l'accroissement de la stratification et du rayonnement (lumière UV) (Vasseur *et al.* 2003).

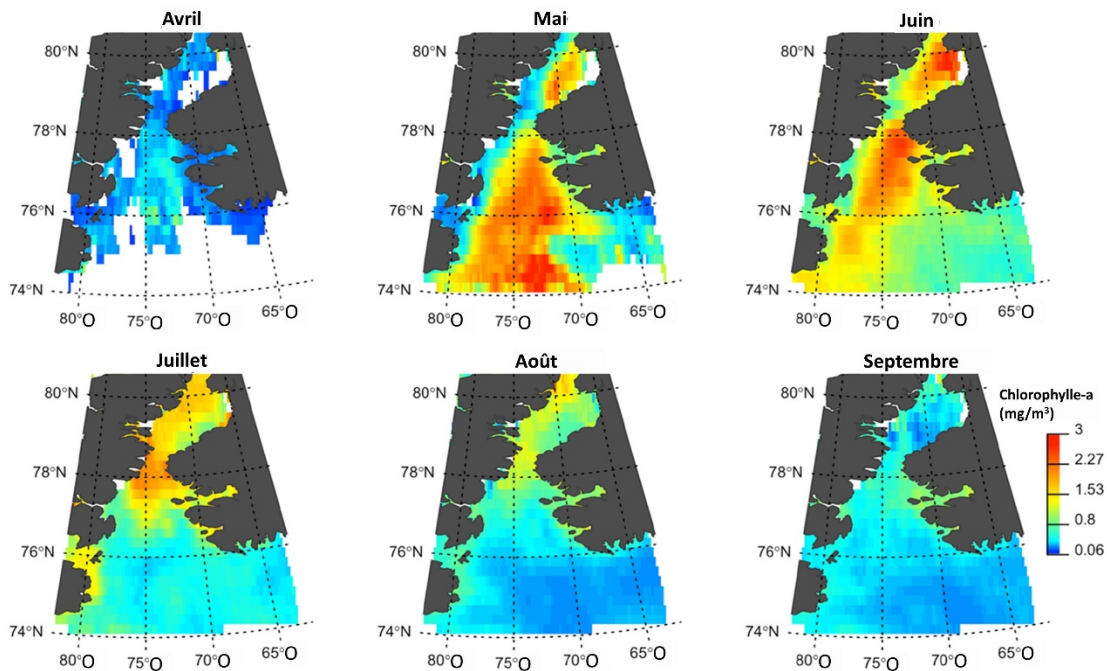


Figure 19. Progression saisonnière du bloom phytoplanctonique dans la région des eaux du Nord, d'après les estimations par télédétection de la concentration de chlorophylle-a. Les couleurs indiquent différentes concentrations de chlorophylle-a (rouge = concentration la plus élevée dénotant un pic du bloom en mai dans la partie centrale de la zone d'étude). Ces cartes sous-estiment probablement l'ampleur totale de la production primaire, puisqu'elles ne montrent que la chlorophylle-a dans la couche de surface et ne reflètent pas les maximums de chlorophylle subsuperficiels ou la production associée à la glace. Notre connaissance de la chlorophylle-a dans la colonne d'eau est encore très limitée (source : Marchese *et al.* 2017).

3.2.1.3. Répartition, ampleur et durée du bloom

Sur le plan spatial, la prolifération annuelle du phytoplancton dans les eaux du Nord commence dans la région sud-est de la polynie, culmine en mai et en juin, se déplaçant graduellement vers le nord, puis vers l'ouest, atteignant son maximum environ un mois plus tard (Booth *et al.* 2002, Odate *et al.* 2002, Saunders *et al.* 2003, Vidussi *et al.* 2004, Marchese *et al.* 2017). Comme il a été mentionné, la répartition et la formation du phytoplancton dans les eaux du Nord sont influencées par les caractéristiques de la masse d'eau (p. ex. température et salinité) et les régimes de circulation (Lewis *et al.* 1996, Lovejoy *et al.* 2002, Odate *et al.* 2002, Tremblay *et al.* 2002b, Vidussi *et al.* 2004, Joli *et al.* 2018), avec les proliférations de phytoplancton se produisant plus tôt et en concentrations plus élevées là où les eaux de surface sont dominées par les eaux de la baie de Baffin plus chaudes que les eaux de l'Arctique (Tremblay *et al.* 2002b, Saunders *et al.* 2003).

On a également eu recours aux images satellites pour faire le suivi de l'étendue et de la période du bloom phytoplanctonique (Bélanger 2001, Brunelle *et al.* 2012, Marchese *et al.* 2017, Joli *et al.* 2018). Les images satellites recueillies de 1998 à 2014 ont montré que la prolifération du phytoplancton est un phénomène annuel, la chlorophylle-a de surface atteignant un pic à la fin

du mois de mai ou au début du mois de juin (Marchese *et al.* 2017). Une année donnée, le début de la prolifération peut varier de deux mois entre les côtés est et ouest de la polynie (Marchese *et al.* 2017). La pénétration de la lumière et la profondeur de la couche de mélange déterminent le moment où la prolifération du phytoplancton commence, d'abord dans les eaux plus chaudes et très salines de la façade est de la polynie (Figure 19) (Tremblay *et al.* 2002b) où la stabilisation précoce de la couche de mélange peu profonde permet aux cellules algales de s'accumuler en présence de brouteurs (Mei *et al.* 2002). À mesure que la saison avance, la glace fond et la stratification se développe dans le nord; la prolifération progresse vers le nord, puis descend sur l'ouest de la polynie en suivant les eaux de l'Arctique riches en nutriments (Tremblay *et al.* 2002b). C'est ce qu'illustre la Figure 20, lorsque les concentrations de surface de nitrate et de fluorescence chlorophyllienne (un indice de la biomasse du phytoplancton) sont extrêmement basses dans le débit sortant de l'Arctique froid et relativement peu salé, où la stratification (c.-à-d. le gradient de salinité verticale) est la plus forte (PSEA 2018).

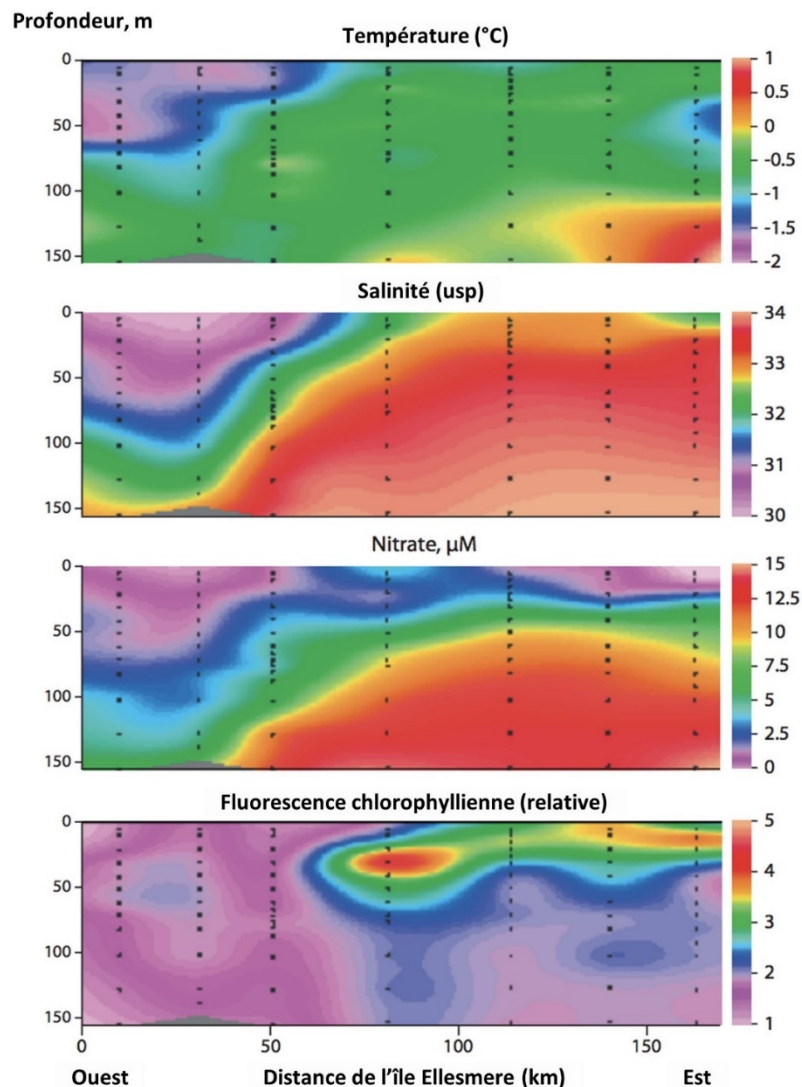


Figure 20. Coupes transversales est-ouest de certaines propriétés océaniques dans le détroit de Smith (eaux du Nord) entre l'île d'Ellesmere et le Groenland, de 0 à 150 m : température, salinité, concentration de nitrate et fluorescence chlorophyllienne relative (un indice de la biomasse du phytoplancton) (données de l'expédition ArcticNet de 2005, source : PSEA 2018).

L'ampleur de la prolifération dépend du bassin existant d'éléments nutritifs disponibles et des conditions qui permettent l'introduction d'éléments nutritifs provenant de sous la couche de mélange supérieure (Tremblay *et al.* 2002b). La structure de taille de la communauté phytoplanctonique (le grand phytoplancton permet une pénétration plus profonde de la lumière) influence la profondeur de la zone euphotique, qui peut également avoir une incidence sur l'ampleur de la prolifération (Mei *et al.* 2002). Le pic de la concentration de chlorophylle-*a* de la zone euphotique déclaré lors de la prolifération printanière de 1998 variait entre 17,45 mg/m³ (Vidussi *et al.* 2004) et 19,8 mg/m³ (Klein *et al.* 2002), selon les méthodes utilisées (chromatographie liquide à haute performance et fluorométrie). La superficie maximale de chlorophylle-*a* intégrée dans la zone euphotique des eaux du Nord variait de 300 mg/m² (Klein *et al.* 2002) à 724 mg/m² (Bussey 2003). De même, des niveaux élevés de chlorophylle-*a* pendant la prolifération dans les eaux du Nord ont été signalés d'autres années (Lewis *et al.* 1996, Bélanger 2001, Ardyna *et al.* 2011).

Il existe aussi des preuves que, certaines années, une seconde prolifération de phytoplancton peut se produire à l'automne (Odate *et al.* 2002, Ardyna *et al.* 2011, Marchese *et al.* 2017). La période, la durée et l'ampleur de la prolifération, qui peut commencer de la mi-mai à juin et se terminer de juin à la mi-juillet, peuvent varier chaque année (Bélanger 2001, Klein *et al.* 2002, Marchese *et al.* 2017). Cette variation est déterminée par les différences annuelles de la température atmosphérique (p. ex. température de l'air, vents et couverture nuageuse) et des conditions océaniques (p. ex. concentrations de la glace de mer et apports d'eau de fonte) qui contrôlent la stratification et, par conséquent, le transport de la chaleur et des éléments nutritifs jusqu'à la couche de surface (Bélanger 2001, Tremblay *et al.* 2002b, Vidussi *et al.* 2004, Marchese *et al.* 2017). La prolifération a tendance à commencer plus tôt et à durer plus longtemps (jusqu'à trois mois) les années où la couverture de glace et de nuages est moindre et où la période d'eaux libres est plus longue, car ces deux facteurs peuvent avoir une incidence sur la profondeur de la couche de mélange (Marchese *et al.* 2017).

3.2.2. Communauté microbienne

Comme dans les milieux marins plus chauds, les bactéries jouent un rôle important dans le recyclage du carbone et d'autres éléments nutritifs dans la zone pélagique des eaux du Nord (Huston et Deming 2002, Middelboe *et al.* 2002, Bussey 2003). En 1998, la biomasse bactérienne dans les eaux du Nord a augmenté en mai, culminé en juin, puis a commencé à diminuer en raison de la pression du broutage (Bussey 2003). On a observé des différences spatiales dans la répartition de la taille des cellules bactériennes dans les eaux du Nord, avec des cellules plus petites dominantes dans l'est, peut-être en raison des niveaux d'éléments nutritifs plus faibles, et des cellules plus grandes dominantes dans le nord et l'ouest (Bussey 2003). D'autres recherches permettent de penser que vers la fin de la saison de production, les éléments nutritifs deviennent plus limités et que les bactéries hétérotrophes pourraient contribuer considérablement à la production dans les eaux du Nord (Garneau *et al.* 2007). La prolifération du phytoplancton entraîne une augmentation correspondante de la croissance et de l'activité des bactéries (Huston et Deming 2002; Middleboe *et al.* 2002) et on pense donc qu'une partie importante du carbone organique produit par la prolifération du phytoplancton est absorbée par les bactéries planctoniques (Middleboe *et al.* 2002). Par conséquent, une grande partie du carbone produit par le phytoplancton dans la zone euphotique est conservée et recyclée dans le réseau trophique planctonique et se dépose moins dans la zone benthique (Klein *et al.* 2002). Les bactéries associées aux sédiments participent également au cycle des nutriments et du carbone, mais ces taxons ne sont pas bien caractérisés (Nelson 2013). Le nombre de taxons microbiens dans l'Arctique a été estimé à 9 500, mais les projections atteignent le nombre de 54 500 (Archambault *et al.* 2010).

3.2.3. Algues de glace

Le projet des eaux du Nord a réalisé un échantillonnage réparti spatialement des communautés d'algues glaciaires, ainsi que de la microfaune de glace et de la méiofaune d'avril à juin (Nozais *et al.* 2001, Michel *et al.* 2002b). La biomasse de la chlorophylle-*a* des algues glaciaires variait entre 1 et 56 mg m⁻² (Nozais *et al.* 2001), un résultat comparable à ceux d'autres études menées dans des environnements côtiers de l'Arctique. Ces études montrent également que la microfaune et la méiofaune n'utilisent qu'une petite fraction de la biomasse des algues de glace dans la glace, la majeure partie de la biomasse étant exportée dans la colonne d'eau où elle devient disponible pour les brouteurs pélagiques (Michel *et al.* 2002b). La composition de la communauté d'algues glaciaires était comparable dans les eaux du Nord et dans la glace de rive adjacente du détroit de Barrows, avec une prédominance de diatomées pennées, l'espèce dominante étant *Nitzschia frigida* (Michel *et al.* 1996, 2002b). On a observé des changements saisonniers des espèces d'algues glaciaires, mais les diatomées pennées étaient encore dominantes, comme dans la glace de rive adjacente du détroit de Barrows (Michel *et al.* 1996, Lee *et al.* 2001, Michel *et al.* 2002b). Lee et ses collaborateurs (2001) ont fourni les premières mesures d'un composé du soufre, le diméthylsulfoxyde, dans les algues de glace dans leur étude sur les algues de glace de mer dans les eaux du Nord. Ces auteurs ont relevé de faibles concentrations de composés de soufre dans les algues de glace, légèrement inférieures à celles du phytoplancton, ce qui remet en question l'hypothèse selon laquelle ces composés agiraient comme cryoprotecteurs dans les algues de glace. Le rôle des algues de glace ou des constituants de la glace de mer dans l'ensemencement de la prolifération du phytoplancton demeure incertain. Par exemple, Apollonio et ses collaborateurs (2002) ont observé une croissance accrue du phytoplancton avec l'ajout de matière organique dérivée de la glace de mer dans le détroit de Jones. On a également indiqué que les algues de glace qui coulent ensemencent la colonne d'eau dans d'autres régions de l'Arctique (Michel *et al.* 1993, Yamamoto *et al.* 2014) et que le carbone organique produit par les algues de glace peut alimenter la production bactérienne sous la glace et modifier la composition des communautés microbiennes (Underwood *et al.* 2019). Dans les eaux du Nord et les zones adjacentes, la biomasse des algues de glace accumulées pendant la saison de croissance est principalement transférée dans la colonne d'eau ou le benthos, où elle passe par les réseaux trophiques pélagiques ou benthiques (Michel *et al.* 1996, 2002b, Kohlbach *et al.* 2019).

3.2.4. Macrophytes marins/macroalgues benthiques

Les macroalgues, ou varech, sont de grandes algues, fréquemment multicellulaires, qui vivent souvent attachées au fond marin en formant des lits denses. Dans l'Arctique canadien, on trouve environ 210 taxons d'algues appartenant principalement aux phyla *Rhodophyta* (algues rouges), *Chlorophyta* (algues vertes) et *Phaeophyceae* (algues brunes) (Archambault *et al.* 2010). Les macroalgues servent de nourriture aux organismes benthiques et créent un habitat (p. ex. abri contre les prédateurs, les vagues, les courants) (Merkel *et al.* 2012). L'annexe 1 dresse la liste de certains des macrophytes marins et des taxons algaux présents dans les eaux du Nord.

Les renseignements existants sur l'abondance ou la diversité des espèces de macroalgues propres aux eaux du Nord ou aux plans d'eau avoisinants sont minimes. Des lits de varech sont largement répartis sur la côte ouest du Groenland et peuvent englober des parties des eaux du Nord (PSEA 2018). On trouve également des macroalgues marines sur les rives côtières du Groenland au substrat dur et stable (p. ex. pierre, rochers, roches) (Merkel *et al.* 2012). Les macroalgues marines ont besoin de basses températures, de changements saisonniers du régime lumineux et d'une couverture de glace pendant une grande partie de l'année (Merkel *et*

al. 2012). Ces conditions ne sont pas nécessairement présentes dans certaines parties de la zone des eaux du Nord.

À ce jour, les données indiquent un changement rapide des forêts de varech dans l'Arctique, à mesure que les océans se réchauffent et que la glace de mer recule (Krause-Jensen et Duarte 2014). Des recherches à long terme menées au Groenland et en Norvège indiquent qu'un Arctique plus chaud avec moins de glace de mer favorisera une plus grande productivité du varech et l'expansion de l'aire de répartition septentrionale et de la limite inférieure de profondeur de ces espèces formant un habitat (Krause-Jensen *et al.* 2012, Barscht *et al.* 2016). Pourtant, le long des côtes de Mourmansk, en Russie, de même que dans la mer de Beaufort et le golfe d'Alaska, aux États-Unis, l'intense érosion côtière causée par la fonte de la glace de mer, la fragmentation du pergélisol et les apports glaciaires exceptionnellement élevés augmentent les charges sédimentaires et les apports d'eau douce dans la zone côtière (Fritz *et al.* 2017), provoquant des mortalités directes du varech (Konar *et al.* 2017, Filbee-Dexter et Wernberg 2018) et atténuant tout effet positif de l'augmentation de la lumière et de la hausse des températures (Bonsell *et al.* 2018). Ainsi, les effets positifs des changements environnementaux sur le varech varieront probablement à l'échelle régionale et dépendront de la stabilité du littoral (Filbee-Dexter *et al.* 2019). Malgré la grande incertitude qui entoure les prévisions actuelles, l'expansion possible des forêts de varech dans des régions comme les eaux du Nord devrait créer de nouveaux habitats pour les poissons et d'autres organismes, accroître le stockage du carbone et intensifier d'autres services écosystémiques le long des côtes de l'Arctique.

3.2.5. Zooplancton et invertébrés associés à la glace

Les relevés dans les eaux du Nord ont montré qu'une grande variété d'espèces composent la communauté zooplanctonique, les copépodes étant les plus divers (voir l'annexe 2). Les copépodes sont le groupe le plus important de zooplancton dans l'Arctique et dominant constamment la biomasse (Ringuette *et al.* 2002). Par exemple, en 1984, Longhurst et ses collaborateurs (1984) ont effectué un relevé dans l'est de l'Arctique dans lequel les copépodes représentaient plus de 92 % des échantillons de zooplancton. Il faut cependant noter que le zooplancton gélatineux est également présent dans les eaux du Nord et que, plus tard dans l'été, ses taux de broutage sont parfois plus élevés que ceux des copépodes (Deibel *et al.* 2017).

Les copépodes herbivores, omnivores et carnivores sont tous présents dans les eaux du Nord. Les trois principaux copépodes herbivores de la région sont *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* et *C. hyperboreus*. Ce sont les herbivores les plus abondants dans les eaux de l'Arctique et ils constituent un lien important dans les réseaux trophiques, convertissant les glucides et les protéines des algues de glace et du phytoplancton en lipides très énergétiques (Falk-Petersen *et al.* 2009). Une étude de la communauté zooplanctonique dans les eaux du Nord menée d'avril à juillet 1998 a révélé que *C. hyperboreus* était l'espèce dominante, une tendance également observée dans la mer du Groenland et le centre de l'océan Arctique (Grainger 1961, Prokopowicz et Fortier 2002). La plus grande abondance des trois espèces a été observée au centre des eaux du Nord (Prokopowicz et Fortier 2002). Grainger (1961) a déclaré que *C. glacialis* se trouvait dans les eaux polaires, *C. finmarchicus* dans l'eau de l'Atlantique et que les deux ne se rencontraient ensemble que dans les zones de mélange des eaux polaires et atlantiques, comme les eaux du Nord. Des études plus récentes démontrent également que les deux espèces peuvent coexister, surtout dans les régions côtières (p. ex. Choquet *et al.* 2017). Des preuves indiquent que *C. finmarchicus* se reproduit probablement aussi dans les eaux du Nord, ce qui était auparavant considéré comme impossible à une latitude aussi élevée (Grainger 1961, Prokopowicz et Fortier 2002, Møller et Neilsen 2019). On estime que ces deux

espèces spécialistes de l'Arctique, *C. glacialis* et *C. hyperboreus*, vivent dans les eaux du Nord depuis deux et quatre ans, respectivement (Prokopowicz et Fortier 2002). La population de *C. hyperboreus* dans les eaux du Nord s'est reproduite un mois avant *C. glacialis* (Prokopowicz et Fortier 2002), de sorte qu'au début du mois de juin, la biomasse des copépodes était dominée par *C. hyperboreus* et, dans une moindre mesure, par *C. glacialis*. L'analyse des isotopes stables a montré que le régime alimentaire de ces copépodes herbivores était principalement composé de phytoplancton et que les algues de glace n'étaient pas un aliment important (Tremblay *et al.* 2006a). Ces résultats ont confirmé que le réseau trophique herbivore est la principale voie de passage du flux du carbone dans les eaux du Nord (Tremblay *et al.* 2006a). On a constaté que le broutage des copépodes n'était qu'un mécanisme mineur dans le rejet de composés de soufre diméthylé dans les eaux du Nord (Lee *et al.* 2003).

Une analyse du flux de carbone dans l'est des eaux du Nord pendant la prolifération du phytoplancton a révélé qu'environ 79 % de la production primaire étaient consommés par les consommateurs pélagiques entre avril et juillet de la même année (Tremblay *et al.* 2006a). L'abondance des plus petits copépodes omnivores (principalement *Oithona similis*) était inférieure de deux ordres de grandeur à celle des herbivores (Tremblay *et al.* 2006a). Stevens et ses collaborateurs (2004) ont utilisé la composition lipidique pour déterminer le niveau d'omnivorerisme des copépodes dans les eaux profondes des eaux du Nord. Les auteurs ont constaté que *Metridia Longa*, une espèce moins dépendante du phytoplancton comme source de nourriture, présentait une composition lipidique différente de celle des herbivores. Une étude des isotopes stables du réseau trophique des eaux du Nord a également révélé que *M. Longa* a un régime alimentaire omnivore qui dépend davantage du carnivorerisme que de l'herbivorisme (Hobson *et al.* 2002a). *Paraeuchaeta glacialis* est le plus grand copépode carnivore des eaux de l'Arctique; son niveau trophique est supérieur à celui des larves de morue polaire (*Boreogadus Saida*) et du mergule nain (Hobson *et al.* 2002a). Les régimes alimentaires du zooplancton carnivore dépendent de la taille, les adultes mangeant plus de proies animales que les juvéniles (Hobson *et al.* 2002a).

La comparaison du recrutement et du développement de la population de copépodes calanoïdes entre les eaux du Nord et le détroit de Barrows, une zone sans polynie, a montré que la prolifération du phytoplancton et le recrutement des grands copépodes herbivores commençaient de 6 à 12 semaines plus tôt dans la polynie. Ces taxons se trouvaient donc à des stades de population plus avancés plus tard au cours de l'été comparativement à ceux de la zone sans polynie (Ringuette *et al.* 2002). En revanche, il n'y avait pas de différence dans le recrutement et la croissance des petits copépodes herbivores. Le succès du recrutement dépendait de la concentration de chlorophylle-*a* pour *C. glacialis*, de la température pour *Pseudocalanus* spp. et des deux pour *C. hyperboreus* (Ringuette *et al.* 2002). Takahashi et ses collaborateurs (2002) ont constaté que les taux de respiration des copépodes dans les eaux du Nord augmentaient avec la concentration de chlorophylle-*a*, et ont émis l'hypothèse que cela indiquait un comportement d'alimentation activé, une adaptation permettant aux copépodes de tirer pleinement parti de toute la prolifération du phytoplancton dans les eaux du Nord. La croissance accélérée des copépodes dans les eaux du Nord raccourcit probablement les cycles de vie annuels, se traduisant par une reproduction plus précoce et une diminution des risques de mortalité avant la reproduction (Ringuette *et al.* 2002). Tidmarsh (1973) a observé que la polynie n'avait pas d'influence sur la répartition des copépodes dans la région, mais qu'elle avait un effet profond sur les cycles biologiques et la taille des adultes chez les espèces herbivores. Cela était lié au bloom phytoplanctonique précoce, qui permet aux grands copépodes herbivores de frayer plus tôt et de croître et d'arriver à maturité rapidement. Les effets les plus importants ont été observés chez *C. hyperboreus* et *C. glacialis* dans les couches de surface des eaux du Nord au printemps; les espèces mésopélagiques et celles qui vivent en profondeur étaient moins touchées (Tidmarsh 1973).

Le rôle des copépodes dans le réseau trophique des eaux du Nord varie selon les saisons. La comparaison des flux de carbone dans les boulettes fécales du zooplancton dans les eaux du Nord en juin et en juillet a révélé qu'on trouvait beaucoup plus de carbone dans les boulettes fécales à des profondeurs de 200 m en juillet qu'en juin (Sampei *et al.* 2004). Cela a été attribué à la plus grande coprophagie chez *C. hyperboreus* en juin, alors que la production primaire n'avait pas encore culminé. En juillet, la production primaire était plus importante et *C. hyperboreus* affichait des taux d'herbivorisme plus élevés que de coprophagie, et davantage de boulettes fécales coulaient au fond (Sampei *et al.* 2004). Saunders et ses collaborateurs (2003) ont constaté que la biomasse des copépodes augmentait en réaction à la prolifération printanière du phytoplancton et que les adultes hivernants migraient à la surface en réponse à la prolifération. Cependant, les taux de broutage des copépodes avaient peu d'impact sur la production quotidienne de phytoplancton. Dans les eaux du Nord, la biomasse des copépodes au printemps est faible par rapport à la très grande production primaire (Saunders *et al.* 2003). Il a été démontré que la production primaire était plus élevée que dans la plupart des autres régions de l'Arctique, mais que la biomasse des copépodes était semblable à celle des autres systèmes (Saunders *et al.* 2003). Plus tard dans l'été, après que la grande prolifération printanière de phytoplancton a commencé à s'estomper, les brouteurs copépodes avaient plus d'impact sur la production primaire. On a supposé que la taille de la population de *Calanus* spp. dans les eaux du Nord était contrôlée par la prédation, en particulier par les oiseaux de mer comme le mergule nain, ce qui expliquerait pourquoi leur biomasse n'était pas aussi élevée que prévu pour une région aussi productive (Saunders *et al.* 2003). Berreville et ses collaborateurs ont entrepris une analyse multivariée des données physiques, chimiques et biologiques recueillies d'avril à juillet 1998 (2008). L'analyse a permis de dégager des tendances saisonnières claires dans la structure du réseau trophique. Parallèlement à la formation de la prolifération phytoplanctonique, la biomasse hétérotrophe augmentait; cependant, les copépodes (nauplii et adultes) présentaient une réaction différente et retardée. Après le bloom, les hétérotrophes plus petits diminuaient, tandis que la biomasse des copépodes (et des appendiculaires) augmentait (Berreville *et al.* 2008).

Il existe des différences spatiales dans la répartition des copépodes dans les eaux du Nord. Saunders et ses collaborateurs (2003) ont constaté que le taux d'herbivorisme des copépodes et la biomasse étaient plus élevés et culminaient plus tôt dans le sud et l'est des eaux du Nord, dominés par l'eau de la baie de Baffin, comparativement au nord et à l'ouest des eaux du Nord, dominés par l'eau de l'Arctique riche en silice. On a constaté que la répartition verticale des copépodes était liée au stade biologique (Ringuette *et al.* 2002). Les premiers stades des copépodes calanoïdes herbivores ont été observés à la base de la couche d'eau de surface de l'Arctique, froide et riche en chlorophylle, tandis que les stades plus âgés se trouvaient dans les couches d'eau plus chaude près de la surface pendant le printemps et l'été (Ringuette *et al.* 2002). Longhurst et ses collaborateurs (1984) ont constaté que le zooplancton dans l'est de l'Arctique, y compris dans les eaux du Nord, n'effectuait pas de migration nyctémérale à la fin de l'été et que la répartition verticale était principalement déterminée par la saison et le stade biologique. En outre, d'autres études menées dans le Haut-Arctique ont confirmé l'absence de migration verticale nyctémérale synchronisée pendant le soleil de minuit (Blachowiak-Samolyk *et al.* 2006), mais les migrations verticales asynchrones pouvaient prévaloir (voir Wallace *et al.* 2010). Le microzooplancton (p. ex. flagellés et ciliés), même s'il représente une proportion beaucoup plus petite de la biomasse, joue également un rôle dans le réseau trophique des eaux du Nord. Bussey (2003) a constaté que le microzooplancton broutait de préférence le petit phytoplancton (de moins de 5 μm), mais qu'il passait aux bactéries plus tard dans la saison, à mesure que le phytoplancton devenait moins disponible.

Nozais et ses collaborateurs (2001) ont étudié la méiofaune associée à la glace de mer dans les eaux du Nord, qui comprenait des nématodes, des copépodes, des naupliis de crustacés,

des larves de polychètes et des turbellariés. Ils ont découvert qu'au printemps, le broutage de la méiofaune de la glace de mer avait un effet négligeable sur l'accumulation de la biomasse des algues de glace et que cette méiofaune contribuait peu au flux de carbone dans les eaux du Nord au printemps. Dans les eaux du Nord, les densités les plus élevées de méiofaune de la glace de mer ont été observées dans les 2 cm de glace les plus bas (Nozais *et al.* 2001). Les tuniciers appendiculaires sont également une composante importante de la communauté zooplanctonique des eaux du Nord. Acuña et ses collaborateurs (2002) ont estimé que les tuniciers consommaient jusqu'à 10 % de la production primaire quotidienne (principalement des diatomées) pendant le mois de juillet. L'analyse des isotopes stables a produit des résultats semblables (Tremblay *et al.* 2006a). En juillet, les appendiculaires ont éliminé plus de carbone de la couche d'eau de surface que les copépodes, soit de 38 à 11 248 m⁻² (Acuña *et al.* 2002).

Le zooplancton dans les eaux du Nord est une source importante de nourriture pour les oiseaux de mer. Karnovsky et ses collaborateurs (2008) ont constaté que les copépodes étaient présents dans l'estomac de 53 % des Mergules nains en été et de 68 % de ceux-ci en hiver, ce qui représente presque 100 % des proies consommées. Les mouettes tridactyles et les guillemots consommaient aussi des copépodes et d'autres zooplanctons, comme les ptéropodes *Limacina* sp. (Karnovsky *et al.* 2008). L'analyse des isotopes stables du réseau trophique des eaux du Nord a confirmé l'importance de *C. hyperboreus* (et, dans une moindre mesure, de *C. glacialis*) dans le régime alimentaire du mergule nain, des larves de morue polaire, des copépodes carnivores de plus grande taille (p. ex. *P. glacialis*) et de l'amphipode *Themisto libellula*. (Hobson *et al.* 2002a). À son tour, *T. libellula* est une importante source de nourriture pour le béluga et le narval, le phoque annelé, le mergule nain et d'autres oiseaux de mer, la morue polaire adulte et la baleine boréale (Hobson *et al.* 2002a, Tremblay *et al.* 2006a). L'analyse des isotopes stables indique que *T. libellula* représente une grande partie du régime alimentaire des baleines boréales dans les eaux du Nord, ainsi que *C. hyperboreus* (Hobson *et al.* 2002a).

Les grands copépodes *Calanus* de l'Arctique qui constituent un maillon important du transfert des éléments nutritifs des algues aux niveaux trophiques supérieurs devraient connaître des changements parallèles aux changements de la production d'algues dans les eaux du Nord (Mosbech et Kyhn 2019). Des examens récents du mésozooplancton des eaux du Nord pendant l'hiver ont montré que la reproduction de *Calanus hyperboreus* peut être perturbée par la variabilité croissante du moment et de la disponibilité des microalgues dont il se nourrit. Les copépodes de l'Arctique pourraient également subir une plus grande concurrence ou pression de prédation à mesure que de nouvelles espèces du sud envahissent la région (Mosbech et Kyhn 2019). Il y a lieu de s'inquiéter particulièrement d'une évolution potentielle vers des espèces plus petites et moins riches en lipides que les espèces du Haut-Arctique (Mosbech et Kyhn 2019, Møller et Neilsen 2019), un changement qui se produit déjà plus au sud, dans la mer du Labrador (Maillet *et al.* 2019, Bélanger *et al.* 2019). Cette évolution pourrait avoir des effets négatifs sur l'énergie de la faune zooplanctonophage (poissons, certains oiseaux de mer, mysticètes).

3.2.6. Communauté benthique

Les communautés benthiques sont des composantes importantes de l'écosystème marin de l'Arctique. Les organismes benthiques jouent un rôle important dans le cycle du carbone en décomposant la matière organique sur le fond marin, car ils renvoient les éléments nutritifs dans la colonne d'eau par la reminéralisation, servent de source de nourriture aux poissons, aux mammifères marins et aux oiseaux de mer, fournissent une structure et un habitat pour d'autres organismes (p. ex. coraux et éponges) et peuvent faire l'objet d'une récolte commerciale (p. ex. pétoncles, crabes, crevettes, moules, oursins et holothuries) (Chalut *et al.* 2014, Kenchington *et*

al. 2011, Roy *et al.* 2014). La richesse en espèces du zoobenthos de l'Arctique a été estimée à plus de 4 000 espèces/taxons (Bluhm *et al.* 2011, Piepenburg *et al.* 2011; MPO 2017). Les principaux facteurs qui contrôlent la structure et les fonctions des communautés benthiques dans l'Arctique sont les masses d'eau, les caractéristiques des sédiments, les coups de gouge créés par la glace (Carey 1991) et l'approvisionnement alimentaire (Roy *et al.* 2015a, Olivier *et al.* 2020). La région de l'est de l'Arctique canadien est plus riche en espèces de macrofaune benthique que les régions de l'ouest et du centre (Cusson *et al.* 2007) et l'Arctique canadien abrite une plus grande biodiversité que la région de l'Atlantique canadien (Wei *et al.* 2019). Les vers polychètes, les crustacés (*Malacostraca*) et les mollusques et crustacés dominent la faune benthique de l'Arctique (Carey 1991; Archambault *et al.* 2010). La biomasse du macrobenthos à des emplacements de l'Arctique nord-américain proches des eaux du Nord était en moyenne de 200 à 438 g/m² (poids humide) pour la région du nord de l'île de Baffin et de 48 à 320 g/m² pour l'ouest du Groenland (Ellis 1960 dans Carey 1991).

Peu d'études passées ont porté sur les communautés benthiques propres aux eaux du Nord, mais les efforts de relevés se sont intensifiés plus récemment (CFFA 2017). La diversité et la biomasse benthiques élevées des eaux du Nord sont connues (MPO 2011a; Mäkelä *et al.* 2017). Plus précisément, le côté ouest des eaux du Nord est considéré comme un point chaud de la biodiversité benthique. La diversité fonctionnelle – une composante de la biodiversité qui tient compte de l'éventail de niches dans un écosystème – des eaux du Nord est l'une des plus grandes connues dans l'Arctique canadien. Des études sur le couplage pélagique-benthique (cycle du carbone et transfert aux brouteurs pélagiques et benthiques) ont montré que la saison de production en eaux libres, plus longue dans les eaux du Nord (et également liée à sa production plus élevée que celle des régions adjacentes), crée une période plus longue pendant laquelle le benthos reçoit des apports de carbone organique de la zone pélagique (Lewis *et al.* 1996, Grant *et al.* 2002). La consommation d'oxygène et les dépôts de carbone les plus élevés dans la zone benthique se produisent du côté ouest des eaux du Nord. La consommation de matière organique par le benthos représente environ 5 % de la production primaire libre de glace dans les eaux du Nord (Grant *et al.* 2002). Le pigment et la teneur en carbone organique des sédiments (indicateurs des sources de nourriture) sont relativement élevés dans l'ensemble des eaux du Nord, ce qui laisse entendre que la région abrite des communautés benthiques très productives et diversifiées (Kenchington *et al.* 2011). Les flux benthiques (une mesure de l'utilisation d'oxygène par le benthos pour la respiration) indiqués pour les eaux du Nord sont parmi les plus élevés mesurés dans l'Arctique canadien (Kenchington *et al.* 2011, Link *et al.* 2013). Il y a peu d'études sur le côté groenlandais des eaux du Nord, mais des études menées plus au sud dans la baie de Baffin (Sejr *et al.* 2011) permettent de penser que cette zone est riche en espèces, avec de fortes densités d'organismes. Le grand nombre de morses et d'eiders présents dans la région, des espèces qui se nourrissent principalement de mollusques et de crustacés, dénote également une riche faune benthique, au moins à la profondeur où ces animaux cherchent leur nourriture habituellement (les eiders jusqu'à environ 25 m, les morses jusqu'à 100 m) (Christensen *et al.* 2017).

Les communautés benthiques des eaux du Nord sont surtout constituées de palourdes, de pétoncles, d'éponges, de vers polychètes, d'anémones, de crabes et d'étoiles de mer (Wilkinson *et al.* 2009, Hargrave *et al.* 2002). Les taxons benthiques identifiés dans les eaux du Nord ou à proximité dans la documentation publiée sont présentés à l'annexe 3. La liste comprend certains invertébrés benthiques qui ont été observés dans l'estomac d'oiseaux de mer et de morses capturés dans les eaux du Nord ou à proximité, mais il n'est pas possible de confirmer que les proies proviennent de la région. La communauté benthique passe d'une communauté dominée par le méio-microbenthos au printemps à la macrofaune en été (Grant *et al.* 2002). La méiofaune (p. ex. nématodes, copépodes, ostracodes) représente environ 85 % des organismes benthiques et les polychètes constituent le groupe dominant de mégafaune

dans les échantillons prélevés dans des boîtes de carottage (de 259 à 609 m de profondeur) dans les eaux du Nord (Lalande 2003). La composition taxonomique mégafaunique des échantillons prélevés au chalut dans les eaux du Nord (2007 à 2011) était constituée de 25 % d'arthropodes, de 19 % d'annélidés, de 17 % d'échinodermes, de 11 % de bivalves, de 9 % de bryozoaires, de 8 % de gastropodes et de 6 % de cnidaires et autres (Roy *et al.* 2015b). La composition de la biomasse était constituée de 48 % d'échinodermes, de 33 % de porifères et de 9 % de cnidaires, les autres taxons représentant moins de 3 % (Roy *et al.* 2015b). L'abondance et la diversité macrobenthiques sont très élevées au centre des eaux du Nord et les plus faibles du côté est, où les concentrations de carbone organique et d'azote sont les plus fortes (Lalande 2003). De même, les échantillons prélevés au chalut de fond ont montré que le nombre d'espèces/taxons de mégafaune est généralement faible dans la partie est des eaux du Nord (moins de 25 espèces) comparativement à la partie ouest (moins de 80 espèces) (CFFA 2017). Des espèces rares ont été documentées dans la région, comme les entéropneustes *Torquaratoridae* (*Allaparus fuscus* sp.) (Jabr *et al.* 2018) et l'espèce polychète *Macrochaeta polyonyx* (López *et al.* 2016).

Quelque peu en contraste, Roy et ses collaborateurs (2014) ont mesuré plusieurs caractéristiques de la communauté benthique à des stations situées dans les eaux du Nord et ont constaté que la biomasse était généralement plus élevée aux sites du côté est (21 à 39 g/m²) comparativement à la section du centre-ouest (3,5 à 10 g/m²); la densité était uniformément faible (0,08 à 7,64 ind./m²); et deux mesures de la biodiversité ont révélé une grande variabilité entre les sites (densité de richesse taxonomique, 15,8 à 257 taxons/1 000 m², et indice de diversité de Shannon-Wiener, 0,5 à 3,2). Les résultats de l'analyse typologique fondée sur les variables de biomasse, profondeur et substrat ont donné les sites du centre-ouest de la polynie comme des « points chauds locaux », tandis que ceux de l'est étaient classés comme des « substrats durs » et des « substrats meubles profonds » (Roy *et al.* 2014). Les grappes « substrats meubles profonds » et « points chauds locaux » étaient dominées par les échinodermes; la grappe « substrats meubles profonds » contenait une proportion plus élevée de cnidaires et de bivalves et les « points chauds locaux », une proportion plus élevée d'arthropodes. Le « substrat dur » était dominé par les porifères, avec une plus petite proportion d'échinodermes. Les « points chauds locaux » étaient caractérisés par une biomasse totale cumulative beaucoup plus importante que les deux autres grappes.

L'échantillonnage des composantes du réseau trophique pour un modèle de réseau trophique isotopique stable a permis d'identifier 24 espèces d'invertébrés associées aux habitats benthiques dans les eaux du Nord pendant les mois d'avril à juin 1998 (Hobson *et al.* 2002a). Les organismes benthiques tels que les mollusques et les échinodermes étaient enrichis en ¹³C par rapport aux organismes pélagiques, comme on l'observe couramment dans d'autres systèmes. Des études par traçage isotopique (¹³C à ¹⁵N) ont indiqué que la macrofaune benthique des eaux du Nord est limitée par l'azote et, d'après le découplage de l'absorption du carbone et de l'azote, peut ajuster son régime alimentaire de manière à absorber l'azote de préférence (Mäkelä *et al.* 2017). La macrofaune benthique consomme plus d'algues de glace que de phytoplancton, mais elle peut se nourrir à la fois des algues de glace et du phytoplancton (Mäkelä *et al.* 2017).

3.2.7. Sommaire des niveaux trophiques inférieurs : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques

Les eaux du Nord sont une zone très productive, caractérisée par une biomasse et une production globales élevées du phytoplancton. L'ampleur, la répartition et la formation du phytoplancton dans les eaux du Nord sont influencées par la disponibilité de la lumière (p. ex. longue saison d'eaux libres, moment de la formation de la polynie), associée à la répartition et à

la dynamique de la masse d'eau, au bassin d'éléments nutritifs disponibles et aux régimes de circulation. Les eaux du Nord ne se distinguent pas des autres régions de l'Arctique uniquement par la biomasse et la production élevées de phytoplancton, mais aussi par le moment précoce (p. ex. avril-mai) et la durée de la prolifération. Notre connaissance du réseau trophique inférieur et des espèces dans les eaux du Nord est fondée en majorité sur l'Étude internationale sur la polynie des eaux du Nord réalisée à la fin des années 1990, et il existe de nombreuses lacunes dans nos connaissances sur ce thème. Par exemple, la répartition côtière et la diversité des espèces des producteurs primaires dans les eaux du Nord sont relativement inexplorées; les données sur la production de phytoplancton pendant les périodes couvertes de glace sont généralement insuffisantes – y compris une connaissance limitée des algues associées à la glace et de l'ampleur de cette production – et le moment exact et le degré de couplage biophysique dans le système ne sont pas bien compris. Les systèmes côtiers et des fjords sont très importants pour les espèces de niveau trophique inférieur comme les macroalgues (c.-à-d. le varech), qui servent de nourriture aux niveaux trophiques supérieurs et créent un habitat abrité des prédateurs, des vagues et des courants. Cependant, l'information sur leur répartition spatiale est limitée, en particulier du côté groenlandais des eaux du Nord. En outre, on manque de connaissances sur la répartition spatiale (et verticale) du phytoplancton et du zooplancton, sur les deux façades des eaux du Nord, en particulier dans les fjords et les zones côtières.

Des travaux récents dans la région indiquent que la production de phytoplancton dans les eaux du Nord a changé par rapport aux observations formulées en 1998 lors de l'Étude internationale sur la polynie des eaux du Nord, et que les effets potentiels des changements climatiques sur la production globale de nutriments et de phytoplancton et sur la durée des proliférations dans les eaux du Nord demeurent inconnus. Dans le nord de la baie de Baffin, Bergeron et Tremblay (2014) ont observé une baisse de 66 % de la production primaire nette à base de diatomées de 1997-1998 (63,6 gC/m²) à 2009-2011 (21,6 gC/m²), ce qui permet de penser que les eaux du Nord deviennent oligotrophes. D'autres ont noté une diminution de l'abondance des diatomées centriques, ainsi que de la biomasse et de la production de phytoplancton à l'automne durant la même période (Blais *et al.* 2017). On pense que ces déclin sont le résultat des conditions climatiques changeantes, y compris des changements dans la progression saisonnière, qui ont entraîné des changements physiques dans l'environnement (p. ex. changements de la dynamique de la glace de mer, augmentation de la stratification, réduction du mélange ou de la remontée d'eau et réchauffement des masses d'eau entrantes modifiant la formation du bloom dans l'espace). Mei et ses collaborateurs (2002) ont prédit que les changements des facteurs physiques attribuables aux changements climatiques modifieraient le moment, la durée et la configuration spatiale de la prolifération du phytoplancton dans les eaux du Nord. Une récente analyse des séries chronologiques des estimations par télédétection de la biomasse du phytoplancton dans les eaux du Nord au cours des deux dernières décennies (de 1998 à 2014) montre une baisse importante de l'ampleur de la prolifération malgré la variabilité interannuelle de la série d'observations (Marchese *et al.* 2017). L'analyse par télédétection révèle également que la prolifération printanière a tendance à commencer plus tôt et à durer plus longtemps les années où la couverture de glace de mer est moindre (c.-à- d. période plus longue d'eaux libres) et que la couverture nuageuse peut également jouer un rôle important dans les conditions de prolifération du fait de la disponibilité de lumière. Cependant, la couverture nuageuse a également été reconnue comme un important facteur limitatif de la lumière pour la production dans l'Arctique, et peu d'informations sont disponibles pour prévoir exactement son incidence globale sur la productivité à l'avenir.

Dans certaines régions de l'Arctique, une augmentation de la productivité primaire a été associée aux changements climatiques (Arrigo et van Dijken 2011, Frey *et al.* 2015, 2017, Ardyna et Arrigo 2020), et cette tendance devrait se poursuivre à mesure que les remontées d'eau deviendront plus fréquentes et que la glace s'amincira, ce qui permettra une plus grande

pénétration de la lumière (Tremblay *et al.* 2012). Une augmentation de la production primaire n'est toutefois pas prévue pour toutes les régions de l'Arctique canadien, car différents écosystèmes réagissent différemment aux changements climatiques et aux changements de la couverture de glace de mer (Ardyna *et al.* 2011). Il existe des preuves d'une tendance inverse dans les eaux du Nord et les changements récents de la dynamique de la prolifération indiquent des effets importants de l'évolution du régime de la glace de mer (Michel *et al.* 2015) sur la productivité dans la région (Bell et Brown 2018). Une tendance à la baisse de la productivité était particulièrement évidente du côté ouest des eaux du Nord, qui reçoit les apports de l'eau de l'Arctique arrivant du nord par le bassin Kane (Bell et Brown 2018). L'augmentation de la glace à la dérive dans les eaux du Nord, qui peut se produire lorsque le pont de glace du détroit de Nares ne se forme pas ou ne persiste que pendant une courte période, peut réduire la production primaire dans les eaux du Nord en raison de la diminution de la pénétration totale de la lumière (Mosbech et Kyhn 2019). Les conditions changeantes de la glace de mer peuvent également accroître la production primaire dans le bassin Kane, ce qui se répercute sur les stocks d'éléments nutritifs atteignant la polynie (Bell et Brown 2018). La polynie des eaux du Nord est également influencée par des processus en champ éloigné se produisant dans la mer de Lincoln, d'où elle reçoit de la glace de mer et de l'eau de mer par le détroit de Nares. Une augmentation de la production primaire et la réduction connexe des éléments nutritifs dans la mer de Lincoln et la région côtière au nord de l'île d'Ellesmere, résultant du déclin de la glace de mer, pourraient par la suite avoir une incidence sur la production dans les eaux du Nord grâce aux processus et aux interactions biogéochimiques. Il faut améliorer la couverture spatiale et temporelle des observations afin de dégager des tendances à long terme et de définir la variabilité spatiale dans les eaux du Nord.

La productivité des eaux du Nord est encore améliorée par le transfert efficace d'énergie vers les écosystèmes pélagiques et benthiques. Des études sur le couplage pélagique-benthique (cycle du carbone et transfert aux brouteurs pélagiques et benthiques) ont montré que la longue saison de production dans les eaux du Nord crée une longue période pendant laquelle le benthos reçoit des apports de carbone organique de la zone pélagique. Le couplage étroit entre la productivité primaire et le zooplancton dans la région est également fondamental pour soutenir les niveaux trophiques supérieurs comme les poissons et les oiseaux (hypothèse de concordance/non-concordance, Michaud *et al.* 1996). Les données provenant des pièges à sédiments caractérisant la quantité, la composition et la saisonnalité des matières qui coulent pendant leur exportation vers le bas indiquent également ce couplage étroit entre le zooplancton et les producteurs primaires (Caron *et al.* 2004). Des analyses récentes ont montré une forte augmentation de l'apport de carbone dans le benthos depuis les années 2000, peut-être en raison du manque de concordance entre le moment du pic de la production et le broutage du zooplancton du fait des proliférations antérieures (Gaillard 2016, Bell et Brown 2018) ou en raison de l'augmentation de la production et du coulage des matières organiques en amont du détroit de Smith (Bell et Brown 2018). Récemment, Olivier et ses collaborateurs (2020) ont révélé un changement dans les variations de croissance et les ratios Ba/Ca chez le bivalve *A. moerchi* depuis la fin des années 1970, changement probablement lié à l'évolution (augmentation) de la disponibilité des aliments. Les auteurs indiquent que les changements sont probablement dus à des changements locaux de la dynamique de la glace de mer, qui régulent généralement la production du phytoplancton, ou à un manque de concordance entre la prolifération du phytoplancton et le broutage du zooplancton en raison d'un changement de leur phénologie. Ces deux possibilités pourraient entraîner un transfert plus régulier et accru de nourriture vers le fond marin. On suppose que cela se poursuivra également à l'avenir.

Les deux principales menaces pour les communautés benthiques de l'Arctique sont les changements climatiques et le chalutage par le fond dans la pêche commerciale (Jørgensen *et*

al. 2016). L'utilisation des chaluts peut gravement endommager la structure du fond marin et les communautés benthiques (Jørgensen *et al.* 2016). Les changements climatiques peuvent avoir une incidence sur le benthos en raison du rétrécissement de la banquise, de la quantité, de la qualité, du moment ou de la source du carbone dans le benthos, de l'acidification des océans, de l'écoulement d'eau douce des rivières et des glaciers et de la colonisation par des espèces aquatiques envahissantes (Archambault *et al.* 2010, CFFA 2017, PSEA 2018). Comme dans d'autres régions arctiques, on comprend mal les conséquences des déplacements des espèces (passage à des espèces plus petites et moins riches en lipides ou déplacement vers le nord des espèces du sud). Thyrring et Sejr (2019) pensent que la moule bleue (*Mytilus edulis*), une espèce essentiellement tempérée actuellement présente à la limite sud des eaux du Nord, pourrait s'étendre dans toute la polynie du fait du climat plus chaud. Comme ces moules créent des substrats durs qui accroissent l'abondance d'autres biotes, elles pourraient avoir un effet notable sur la structure de la communauté dans les eaux du Nord (Thyrring et Sejr 2019).

Les eaux du Nord sont un site important pour l'échange de gaz et la région pourrait être une source majeure d'autres gaz biogènes (produits par des organismes vivants, comme le phytoplancton), comme le sulfure de diméthyle. À l'heure actuelle, nous n'avons pas de base d'observation solide propre à la région des eaux du Nord, mais les preuves tirées d'études récentes menées dans l'archipel arctique canadien pendant l'été ont révélé des concentrations élevées de sulfure de diméthyle dans les eaux libres et dans l'atmosphère sus-jacente, les valeurs les plus élevées étant associées à des pics localisés de chlorophylle-*a*, un indicateur de la biomasse phytoplanctonique. Dans l'ensemble, il faut mieux comprendre les changements spatiaux et temporels des facteurs de l'acidification des océans et de ses répercussions sur l'écosystème arctique.

3.3. POISSONS

On dispose de peu de renseignements sur la communauté de poissons des eaux du Nord et des plans d'eau environnants. Les eaux du Nord sont situées à l'extrémité nord des zones 0A (Canada) et 1A (Groenland) de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) (carte des zones de l'OPANO du MPO, consultée le 18 mars 2019). Cependant, il n'y a pas de pêche commerciale dans la polynie des eaux du Nord. Coad et Reist (2018) ont identifié 21 espèces de poissons qui se trouvent probablement dans les eaux du Nord, mais la communauté de poissons réelle devrait être plus diversifiée (annexe 4). De plus, dans son évaluation des poissons marins, le groupe de la Conservation de la faune et de la flore arctiques (CFFA) a fait état d'au moins 50 espèces de poissons arctiques dans les eaux du Nord et à proximité (Mecklenburg *et al.* 2018). Les chabots, les gadidés et les loquettes font partie des taxons trouvés le plus probablement dans les eaux du Nord (Coad et Reist 2018, Mecklenburg *et al.* 2018). Compte tenu de la proximité des eaux du Nord et de la mobilité de nombreuses espèces de poissons, il est probable que la communauté de poissons du détroit de Jones présente une certaine ressemblance. Les résidents des zones côtières du détroit de Jones, près de Grise Fiord, ont signalé des populations de chabots, de plies, de loquettes, de morue polaire, de flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*), de raie boréale (*Amblyraja Hyperborea*) et de l'aimargue atlantique (*Somniosus Microcephalus*) (gouvernement du Nunavut 2012). Une étude récente a utilisé une nouvelle application d'étiquettes satellitaires pour suivre les déplacements des aimargues atlantiques et a révélé une migration dirigée jusqu'ici inconnue du Haut-Arctique canadien (détroit de Jones) vers le nord-ouest du Groenland (Hussey *et al.* 2018).

Les observations locales de Qaanaaq indiquent que le flétan du Groenland (ou turbot), la barbotte et le grenadier sont tous présents dans Inglefield Bredning et aux alentours (Commission Pikiyasorsuaq 2017). Les habitants de Savissivik affirment également avoir vu

des flétans du Groenland, ainsi que des laimargues atlantiques, des ombles, des saïdas imberbes (*Arctogadus glacialis*) et des loups de mer dans les eaux à proximité de leur communauté (Commission Pikialasorsuaq 2017). Du côté canadien, on trouve également des saïdas imberbes au large de l'île Devon, ainsi que dans le nord-ouest du Groenland, mais leur abondance relative dans les eaux du Nord est inconnue. Ils font également partie de la pêche de subsistance locale et sont souvent utilisés au Groenland pour la farine de poisson et l'huile (Coad et Reist 2018). Le capelan (*Mallotus villosus*), une espèce abondante dans d'autres régions comme le Canada atlantique et le sud de l'Arctique, est présent dans les eaux du Nord, mais son importance pour le réseau trophique local est inconnue (Coad et Reist 2018). On le trouve près de Grise Fiord, de l'île Coburg, de Pond Inlet et sur la côte Ouest du Groenland (CFFA 2017, Coad et Reist 2018).

La morue polaire et l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) sont des sources de nourriture précieuses pour le peuple Thulé de la côte Ouest du Groenland (Hastrup 2018). La collectivité de Grise Fiord signale une abondance de morue polaire dans les eaux côtières du détroit de Jones (gouvernement du Nunavut 2012). Nous discutons plus en détail ci-après de l'omble chevalier, de la morue polaire et du flétan du Groenland, des espèces écologiques et économiques importantes pour la subsistance; on s'intéresse de plus en plus à l'expansion de la pêche au flétan du Groenland plus au nord dans la région des eaux du Nord. Par la suite, un résumé de ce thème est fourni; il mentionne plus particulièrement les effets climatiques actuels et futurs et les lacunes dans les connaissances pertinentes pour les poissons marins dans les eaux du Nord et les environs.

3.3.1. Omble chevalier (*Salvelinus alpinus*)

L'omble chevalier est principalement adapté aux lacs et existe sous les formes anadrome et résidente en eau douce (Sawatzky et Reist 2008). Associé à des rivières et aux littoraux peu profonds à proximité, il ne se trouve qu'à la limite des eaux du Nord et ne représente pas une grande proportion de sa communauté de poissons (Commission Pikialasorsuaq 2017). L'omble chevalier est présent dans les rivières côtières de l'île Devon, de l'île d'Ellesmere et de l'ouest du Groenland (Commission Pikialasorsuaq 2017, Coad et Reist 2018). Sur la côte nord du Groenland, l'omble chevalier est une espèce de subsistance précieuse pour le peuple Thulé local (Hastrup 2018). Il est également commun dans l'habitat marin côtier près de la collectivité de Grise Fiord (gouvernement du Nunavut 2012). On ignore l'abondance relative de l'omble chevalier dans les eaux du Nord.

3.3.2. Morue polaire (*Boreogadus saida*)

La morue polaire est une espèce marine circumpolaire abondante (Figure 21) (Sameoto 1984, Mecklenburg *et al.* 2018). Elle est répandue dans l'est de l'Arctique canadien, y compris dans le nord-ouest de la baie de Baffin (Bradstreet *et al.* 1986). Cependant, ses déplacements dans le nord de la baie de Baffin et les eaux du Nord sont quelque peu limités. Elle peut migrer sur quelques centaines de kilomètres (Kessel *et al.* 2017), mais ne se disperse pas dans l'ouest de l'Arctique canadien, probablement parce que la glace de mer dans le chenal Parry (nord de l'archipel arctique canadien) et les zones peu profondes dans la région de Kitikmeot, dans le sud de l'archipel arctique canadien, constituent des obstacles physiques à son déplacement (Bouchard *et al.* 2018). Toutefois, la baisse des niveaux de la glace de mer dans le chenal Parry pourrait permettre un plus grand mélange des populations entre l'est et l'ouest de l'Arctique canadien (Bouchard *et al.* 2018). La morue polaire est répartie verticalement de la surface jusqu'à une profondeur de 900 m (Coad et Reist 2004, Marz 2010). Au cours de leur premier été, après l'éclosion près de la surface, les larves et les jeunes de l'année colonisent les 100 premiers mètres et la plupart descendent plus profondément à l'automne (2016).

Certaines morues polaires juvéniles, peut-être celles qui éclosent tardivement, demeurent près de la surface où elles se nourrissent de crustacés associés à la glace et s'abritent dans des coins et des chenaux dans la glace (Sameoto 1984, Marz 2010) jusqu'à ce qu'elles atteignent la maturité à l'âge 2 ou 3 (David *et al.* 2016). Dans l'Arctique canadien, la plupart des morues polaires adultes demeurent tout au long de l'année dans la masse d'eau de l'Atlantique, à moins de 200 m, et préfèrent les habitats démersaux et pélagiques aux eaux de surface (Geoffroy *et al.* 2011, 2016). Durant l'été, des bancs occasionnels de morues plus âgées (2 ans et plus) occupent également des habitats littoraux peu profonds (Sameoto 1984, Welch *et al.* 1993). Lorsqu'ils sont présents, ces bancs attirent une variété de prédateurs comme des oiseaux, des mammifères marins et d'autres poissons (Coad et Reist 2004, QIA 2018). On a constaté que les larves de morue polaire dominaient l'ichthyoplankton dans le détroit de Lancaster et dans l'ouest de la baie de Baffin, près des eaux du Nord (Sameoto 1984, Bouchard *et al.* 2018). De plus, LeBlanc et ses collaborateurs (2019b, 2020) ont déterminé que la région des eaux du Nord était l'un des points chauds biologiques pour le recrutement de la morue polaire, en grande partie en raison de la forte densité de mésozooplancton présent dans les eaux de surface de la polynie.

La morue polaire est considérée comme une espèce clé en tant que maillon principal entre le plancton et les consommateurs de niveau supérieur dans l'Arctique (Welch *et al.* 1992, Coad et Reist 2018). Elle a été trouvée, souvent comme proie dominante, dans les contenus stomacaux des oiseaux de mer, des phoques, de l'omble chevalier et du narval (Sameoto 1984, Holst *et al.* 2001, LeBlanc *et al.* 2019a). Cette importance en tant que maillon entre les niveaux trophiques en fait une espèce cible pour la surveillance de la biodiversité dans les eaux du Nord (Nelson 2013). La modélisation des isotopes stables du réseau trophique des eaux du Nord a placé les larves de morue polaire à un niveau trophique inférieur de 2,7, ce qui indique probablement un régime alimentaire composé en grande partie de nauplii de copépodes et de copépodites (Hobson *et al.* 2002a). En comparaison, les valeurs isotopiques de la morue adulte étaient légèrement enrichies, correspondant à un régime alimentaire probablement composé en grande partie de copépodes *Calanus* adultes et d'amphipodes. On sait aussi que la morue polaire adulte se nourrit d'amphipodes, de mysidés et d'autres morues polaires dans l'ouest de l'Arctique canadien (Benoit *et al.* 2010, Walkusz *et al.* 2013). À leur tour, les valeurs isotopiques de plusieurs espèces d'oiseaux marins et de mammifères marins dans les eaux du Nord indiquent une prédation probable de la morue polaire (Hobson *et al.* 2002a). L'analyse du régime alimentaire de trois espèces d'oiseaux de mer du côté est des eaux du Nord (mergule nain, mouette tridactyle [*Rissa tridactyla*] et guillemot de Brünnich) a montré que les trois espèces consommaient des morues (Karnovsky *et al.* 2008). En particulier, la morue polaire représentait jusqu'à 40 % du régime alimentaire printanier de la Mouette tridactyle. Elle est aussi fréquemment consommée par la mouette blanche, une espèce en voie de disparition, dans les eaux du Nord (Karnovsky *et al.* 2009).

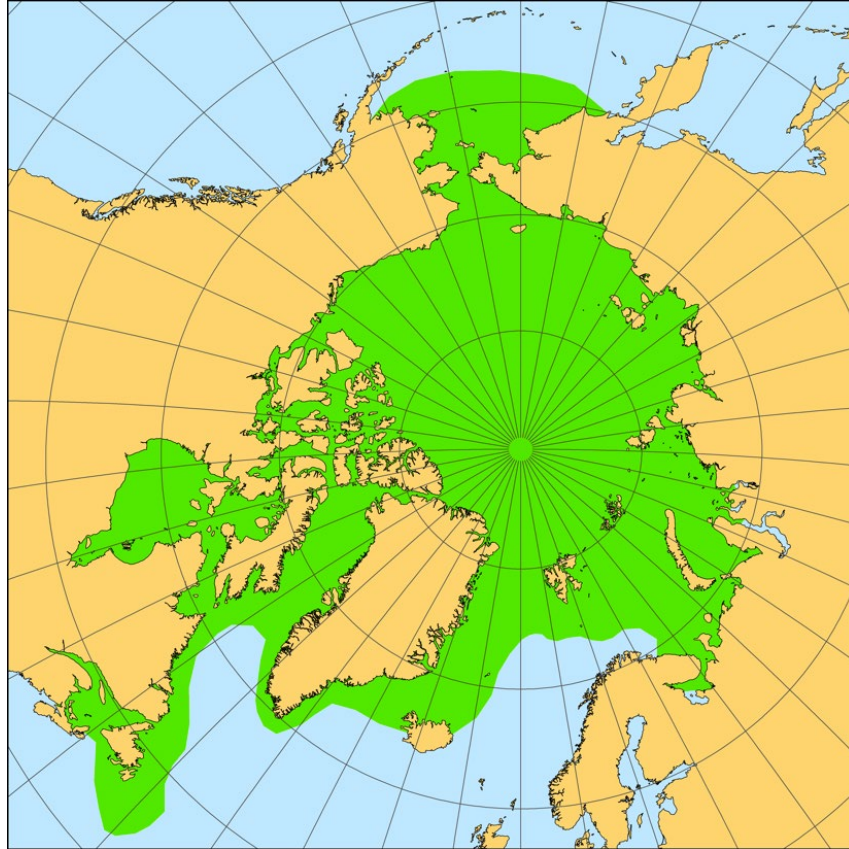


Figure 21. Répartition circumpolaire de la morue polaire (*Boreogadus Saida*), qui est répandue dans les mers arctiques et le bassin du centre de l'Arctique (source : Mecklenburg et al. 2018).

3.3.3. Flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*)

Le flétan du Groenland a été observé dans tout le nord-ouest de l'océan Atlantique, au moins aussi loin au nord que le détroit de Smith (78 °N) et y compris dans les eaux du Nord (Figure 22) (Coad et Reist 2018, Mecklenburg et al. 2018), mais il est plus abondant au sud, dans les eaux plus profondes (800 à 2 000 m) de la baie de Baffin et du détroit de Davis (Stephenson et Hartwig 2010). Le stock de flétan du Groenland dans la baie de Baffin et le détroit de Davis (sous-secteur 0 de l'OPANO) est évalué chaque année à l'aide des données des relevés au chalut de fond effectués par le MPO. Le stock de flétan du Groenland de la baie de Baffin et du détroit de Davis est probablement entièrement recruté dans les frayères en eaux profondes du détroit de Davis, près de la crête sous-marine entre l'île de Baffin et le Groenland (Templeman 1973; Boje 2002; MPO 2014a). À l'instar des stocks actuels dans la baie Cumberland, le flétan du Groenland qui se trouve dans les fjords du nord-ouest du Groenland semble être résident et ne se mêle pas aux poissons des fjords du sud ou du large (Boje 2002, Hussey et al. 2017). Roy et ses collaborateurs (2014) ont conclu à l'existence d'un pool génétique commun dans l'Atlantique Nord-Ouest fondé sur des marqueurs d'ADN microsatellites et, à ce jour, la population de flétan du Groenland entre le Groenland et le Canada est considérée comme une seule unité de stock (Bonje 2002, Westgaard et al. 2016, MPO 2020). Les relevés effectués dans le nord de la baie de Baffin, y compris dans l'est des eaux du Nord, ont permis d'estimer une abondance locale de 53 900 t de flétan du Groenland en 2004 (Jørgensen 2005). La biomasse estimée du côté canadien du nord de la baie de Baffin est semblable et on pense qu'elle a augmenté au cours des dernières décennies (Treble 2005, 2013).

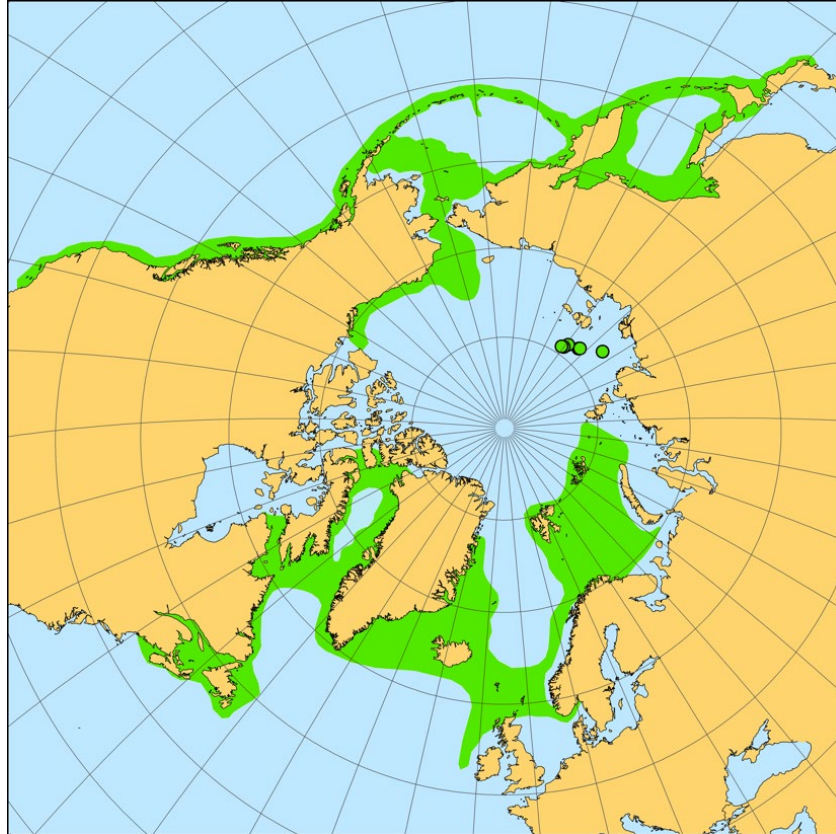


Figure 22. Répartition presque circumpolaire du flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*); l'enregistrement le plus au nord dans la région des eaux du Nord était de 77 à 78 °N, dans le détroit de Smith, au large de l'ouest du Groenland (Scott et Scott 1988) (source : Mecklenburg et al. 2018).

Compte tenu de la valeur de la pêche commerciale du flétan du Groenland au Nunavut, les habitudes de déplacement présentent un intérêt particulier. Le flétan du Groenland au large des côtes est très mobile dans la baie de Baffin et le détroit de Davis; il migre beaucoup entre les aires d'alimentation et de fraie (Boje 2002). Le long des côtes de l'île de Baffin et du Groenland, on pense que les flétans juvéniles vivent dans des eaux relativement peu profondes (moins de 400 m) (MPO 2014a). Le flétan du Groenland est un prédateur marin et les différents stades biologiques se nourrissent de diverses espèces, car l'écologie de l'alimentation est fortement liée à la taille de l'individu, suivie de la profondeur et de la latitude (Orr et Bowering 1997, Simonsen *et al.* 2006). Les copépodes sont la principale proie des larves de flétan du Groenland (Simonsen *et al.* 2006) et les petits flétans juvéniles se nourrissent généralement de petits crustacés pélagiques. Une fois qu'il aura atteint une longueur d'environ 20 à 60 cm, le flétan s'attaquera alors à une variété de petits poissons, de calmars et de crevettes nordiques. Les grands flétans du Groenland (plus de 60 cm) se nourrissent surtout d'autres poissons, préférant des espèces plus grandes comme les sébastes (*Sebastes* spp.) et les grenadiers (Macrouridæ) (Orr et Bowering 1997, Dwyer *et al.* 2010). Dans la baie de Baffin, le flétan du Groenland est une espèce proie importante des laimargues atlantiques et des narvals hivernants, représentant environ 50 à 75 % de leur alimentation d'hiver (Laidre *et al.* 2004a). On a également trouvé des flétans du Groenland dans les contenus stomacaux des phoques (Richard *et al.* 1998a, QIA 2018) et certaines données indiquent que le flétan du Groenland disparaîtra périodiquement, suivi d'une réduction des prises, lorsque les bélugas sont présents dans les eaux du Groenland (MPO 2020).

Une importante pêche commerciale canadienne du flétan du Groenland est pratiquée dans la baie de Baffin (total autorisé des captures en 2019 de 9 592,5 tonnes), mais elle ne s'étend pas actuellement dans les eaux du Nord (Coad et Reist 2018). Dans la baie de Baffin, la plus grande partie de la pêche commerciale au flétan du Groenland a lieu le long de l'île de Baffin et sur les pentes du plateau du Groenland, dans des eaux de 800 à 1 500 m de profondeur, jusqu'à 73 °N (MPO 2014a, 2019c), juste au sud des eaux du Nord. Le flétan du Groenland est capturé au moyen d'engins fixes (palangre ou filet maillant) ou mobiles (chaluts simples ou jumeaux à panneaux ou à perche) (MPO 2014a). Le total autorisé des captures (TAC) et les prises dans la division 0A ont augmenté au fil du temps, passant de 3 500 t en 2001 à 8 575 t en 2017 et 2018 (MPO 2020). Les récoltes se sont approchées des quotas ces dernières années (Treble et Noguiera 2018). Les prises accessoires de l'aimargue atlantique dans la pêche commerciale côtière et hauturière du flétan du Groenland (chalut de fond et palangre benthique) sont particulièrement élevées; un examen récent des prises accessoires de l'aimargue atlantique au Canada a en effet révélé que 36 % des requins remontés dans les chaluts de fond (pêches du flétan du Groenland et de la crevette nordique) et 16 % de ceux capturés par les palangres benthiques étaient déjà morts lorsqu'ils étaient rejetés (OPANO 2018, Bryk *et al.* 2018) et que le pourcentage de requins morts augmentait avec la durée du chalutage (Bryk *et al.* 2018).

Le flétan est une source de nourriture de plus en plus importante pour les communautés Thulé de la côte Ouest du Groenland, car il est attiré dans la région du détroit de Smith par la hausse des températures de la mer (Hastrup 2018). Les débarquements de flétan du Groenland à Qaanaaq étaient de 252 tonnes en 2018 (Nygaard 2019) et pourraient augmenter, car on prévoit commencer l'exportation directe de produits de grande qualité vers des restaurants au Danemark. Le développement des pêches côtières du flétan du Groenland (semblable à celles pratiquées dans la baie Cumberland) pourrait créer des emplois et des débouchés économiques pour les collectivités du Nord au Canada et au Groenland, mais on craint qu'elles exercent trop de pression sur le stock du sous-secteur 0 de l'OPANO. La pêche exploratoire du flétan du Groenland a eu lieu à Qikiqtarjuaq, à Clyde River et à Pond Inlet, des collectivités situées toutes dans l'est de l'île de Baffin. Plus au nord, la collectivité de Grise Fiord a demandé un permis de pêche exploratoire pour pêcher le flétan du Groenland à la palangre avec un TAC de 2 000 kg (MPO 2008a). La demande a été présentée pour une pêche d'hiver tardive (d'avril à juillet 2008) dans les eaux du détroit de Jones. Le MPO a approuvé la pêche exploratoire et a recommandé de consigner les données sur la longueur du flétan du Groenland et les CPUE, ainsi que toutes les prises accessoires (MPO 2008a). Cependant, il a été impossible de trouver des renseignements sur l'établissement ou le succès de cette pêche. L'Alliance des pêches arctiques et l'Université Memorial ont effectué des relevés de pêches exploratoires pendant trois ans dans la région du détroit de Jones (été/automne 2013, 2014 et 2016). Les prises de flétan du Groenland étaient faibles et les auteurs pensaient que les résultats pourraient refléter des températures et des profondeurs inappropriées pour l'espèce ou indiquer des différences saisonnières dans la répartition du flétan du Groenland dans le détroit de Jones (APA 2014, Wheeland *et al.* 2015, Wheeland et Devine 2017).

3.3.4. Sommaire de la section sur les poissons : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques

On manque généralement de connaissances sur les espèces de poissons présentes dans les eaux du Nord. Il n'y a pas suffisamment de données sur l'abondance relative et la répartition spatiale de la plupart des espèces de poissons marins, ainsi que sur le cycle biologique, la connectivité spatiale et les migrations saisonnières (verticales et horizontales) dans les eaux du Nord. La région de la baie de Baffin et du détroit de Davis est connue pour sa très grande diversité de poissons (170 espèces) (Niemi *et al.* 2019), mais on connaît mal la diversité exacte

dans les eaux du Nord et la répartition des poissons du Haut-Arctique en raison d'un manque d'échantillonnage. Les principales espèces économiques et récoltées, comme la morue polaire, le flétan du Groenland et l'omble chevalier, jouent un rôle essentiel dans l'écosystème des eaux du Nord (c.-à-d. le transfert d'énergie) et sont des proies importantes pour les oiseaux de mer et les mammifères marins. Les pêches côtières et hauturières du flétan du Groenland sont d'une importance capitale pour les collectivités canadiennes et du Groenland qui entourent les eaux du Nord, à la fois comme source de nourriture et comme produit exporté commercialement (Boertmann et Mosbech 2011, Merkel *et al.* 2012). Cependant, les données actuelles sur l'évaluation des stocks de flétan du Groenland, y compris la connectivité entre les stocks et les migrations (relation entre la pêche hauturière et côtière) ne sont pas suffisantes, mais elles sont essentielles à la gestion future des pêches et à la perspective d'élargir les possibilités de pêche pour les Inuits. Il est nécessaire de mieux connaître les déplacements des poissons marins et leur séparation génétique pour guider les stratégies de gestion des espèces récoltées.

Dans tout l'Arctique, la plupart des poissons marins réagissent aux changements de température de l'eau. Avec le réchauffement des eaux, certaines espèces du sud étendront probablement leur aire de répartition vers le nord et atteindront les eaux du Nord. À mesure que les conditions climatiques dans les eaux du Nord changent, le capelan pourrait devenir un prédateur de plus en plus important des grands copépodes brouteurs dans un avenir rapproché et concurrencer alors la morue polaire et les oiseaux de mer zooplanctonophages (Mosbech et Kyhn 2019). De plus, les variations des éléments nutritifs, des proliférations et de la productivité associées aux changements climatiques pourraient avoir des répercussions négatives sur les larves de poissons, mais aussi créer de nouvelles possibilités (p. ex. augmentation de la taille des populations, potentiel de croissance) pour les poissons (p. ex. Bouchard *et al.* 2017); ce point demeure une lacune dans les connaissances. Il existe des preuves récentes d'une augmentation des prises locales de flétan du Groenland dans l'est des eaux du Nord, qui pourrait traduire une plus grande abondance, résultant peut-être des effets des changements climatiques (Heide-Jørgensen 2019).

Les changements climatiques peuvent également entraîner des modifications importantes et rapides de l'habitat (effets indirects), ainsi que des effets directs (p. ex. stress thermique) qui nuisent aux poissons (CFFA 2013). Par exemple, certains poissons de l'Arctique, en particulier les morues polaires juvéniles, sont fortement associés à la glace de fond pendant la période de couverture de glace (Kohlbach *et al.* 2017), tandis que d'autres présentent des déplacements saisonniers par rapport à la glace de mer (p. ex. le flétan du Groenland), de sorte que la perte de cet habitat pourrait avoir une incidence négative sur le réseau trophique des eaux du Nord. Des agents de stress localisés (p. ex. les pêches, les activités industrielles, la pollution sonore) auront des effets directs ou indirects sur les populations de poissons dans les eaux du Nord, et le manque de surveillance dans cette région est problématique pour déterminer les réponses à des facteurs ou à des agents de stress en particulier.

3.4. MAMMIFÈRES MARINS

La forte productivité biologique des eaux du Nord attire des regroupements saisonniers de plusieurs espèces de mammifères marins de l'Arctique (Innes et Stewart 2002; MPO 2011a, 2015a; Heide-Jørgensen *et al.* 2013, 2016, Higdon 2017, QIA 2018). La région des eaux du Nord a été désignée comme un habitat d'alimentation au printemps et à l'été ou d'hivernage important pour les trois principales espèces de cétacés de l'Arctique (béluga, narval et baleine boréale), ainsi que pour l'ours blanc et plusieurs espèces de phoques (MPO 2011a, 2015a, Heide-Jørgensen *et al.* 2013, 2016, Chambault *et al.* 2018, QIA 2018). Les épaulards (*Orcinus orca*) ont été décrits comme des visiteurs occasionnels dans la partie ouest de la région (Higdon *et al.* 2011, 2013, Reeves et Mitchell 1998, Stephenson et Hartwig 2010, Lefort *et al.*

2020); toutefois, ils sont plus couramment observés au sud-est des eaux du Nord, ainsi que dans le détroit d'Éclipse et aux alentours, près des collectivités de Pond Inlet et d'Arctic Bay (gouvernement du Nunavut 2018, QIA 2018). Au cours des dernières décennies, on a aussi observé un plus grand nombre d'espèces de baleines des eaux tempérées comme le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) et le rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*) dans les eaux du Nord pendant l'été, probablement en raison du réchauffement des océans (Heide-Jørgensen 2019).

Les espèces les plus courantes, qui vivent toute l'année dans les eaux du Nord ou les utilisent de façon saisonnière ou comme voie migratoire, sont abordées plus en détail dans les sections qui suivent. À la fin de ce thème, un sommaire sur les mammifères marins est fourni, attirant particulièrement l'attention sur les effets climatiques actuels et futurs et les agents de stress qui peuvent modifier la répartition, la démographie, l'écologie de l'alimentation et la santé globale des espèces. De nombreuses lacunes dans les connaissances sont aussi associées à l'utilisation saisonnière des eaux du Nord par les mammifères marins (voir Zones d'importance saisonnière), et dans bien des cas, les données sont insuffisantes, incomplètes ou désuètes. Il est important de souligner ces lacunes, car les collectivités de la région des eaux du Nord (Canada et Groenland) chassent la majorité de ces mammifères marins, qui demeurent essentiels à leur sécurité alimentaire.

3.4.1. Béluga (*Delphinapterus leucas*)

Il y a sept stocks gérés de bélugas dans l'Arctique canadien (Figure 23) (COSEPAC 2016, NAMMCO 2018). Tous les bélugas qui résident et migrent dans les eaux du Nord appartiennent au stock de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin (EHA-BB) (COSEPAC 2004a, 2016), qui a été défini par les regroupements estivaux présents dans l'archipel canadien du Haut-Arctique, principalement autour de l'île Somerset, mais aussi dans le détroit de Lancaster et dans certains plans d'eau adjacents (Koski 1980; Richard *et al.* 2001, Stewart 2001, Stephenson et Hartwig 2010, COSEPAC 2016, NAMMCO 2018). L'analyse génétique, les habitudes de déplacement et d'utilisation de l'habitat donnent à penser qu'un seul stock commun canadien-groenlandais est présent dans le nord de la baie de Baffin (Richard *et al.* 2001, Heide-Jørgensen *et al.* 2003a, NAMMCO 2018). Les premières études génétiques (Brown Gladden *et al.* 1997, 1999) ont relevé des différences importantes entre les baleines du stock EHA-BB et celles d'autres stocks (bien qu'il puisse y avoir un certain chevauchement dans le sud-est de l'île de Baffin), mais n'ont pas réussi à les différencier entre les divers emplacements d'échantillonnage dans l'aire de répartition du stock EHA-BB. La biologie du béluga (mobilité élevée, générations longues et chevauchantes) peut accroître la probabilité qu'une différenciation génétique passe inaperçue (Petersen *et al.* 2010). Des études subséquentes utilisant des échantillons de plus grande taille et des analyses génétiques plus détaillées ont permis de démontrer une substructure possible dans le stock EHA-BB (de March *et al.* 2002, Palsbøll *et al.* 2002). Par exemple, Palsbøll et ses collaborateurs (2002) ont relevé une grande hétérogénéité génétique spatiale et proposé que la structure des groupes familiaux matriarcaux, en plus de la reproduction non aléatoire et de la fidélité au site, puisse contribuer davantage aux différences observées que la structure de la population. En utilisant une région d'ADN mitochondrial plus longue que Palsbøll et ses collaborateurs, (2002), de March et ses collaborateurs (2002) ont pu distinguer les bélugas échantillonnés à Grise Fiord de tous les autres bélugas de la baie de Baffin, sauf ceux du détroit de Lancaster et de l'ouest du Groenland. C'est en raison de cette incertitude entre les études, combinée à un nombre relativement faible d'emplacements d'échantillonnage et aux petites tailles des échantillons dans les parties septentrionales et centrales de l'aire de répartition du stock, que le MPO (2016) a désigné le stock de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin comme un seul stock aux fins de la gestion. Cependant, par mesure de précaution, la Commission mixte Canada-

Groenland sur la conservation et la gestion du narval et du béluga (CMNB-NAMMCO) traite les bélugas habitant la région des eaux du Nord en été comme un stock potentiellement distinct de celui de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin (NAMMCO-CMNB 2020).

La seule estimation de la population du stock de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin à l'heure actuelle est de 21 213 individus (IC à 95 % : 10 985 à 32 619), et est tirée des relevés aériens effectués en 1996 (MPO 2002, Innes *et al.* 2002). À l'aide d'un exercice de modélisation, Innes et Stewart (2002) ont également estimé que 17 328 bélugas (5 750 à 27 996) passent l'été dans le Haut-Arctique et restent dans la région de la baie de Baffin et des eaux du Nord en hiver. Des études de télémétrie par satellite ont montré que le stock de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin utilise deux principales aires d'hivernage : une partie du stock réside dans la région des eaux du Nord et une autre utilise les zones côtières libres de glace le long de la lisière des glaces de la baie de Baffin, dans l'ouest du Groenland (Figure 24, Figure 40) (Doidge et Finley 1993; Heide-Jørgensen et Laidre 2004). Reprenant des estimations historiques (1998–1999) des bélugas hivernant dans l'ouest du Groenland (7 941 bélugas, IC à 95 % : 3 650 à 17 278), Heide-Jørgensen et ses collaborateurs (2003a) indiquent qu'environ 13 000 bélugas hivernent probablement dans les eaux du Nord et les zones adjacentes. Plus récemment (2013), les efforts de relevé se sont concentrés sur l'ouest du Groenland en hiver et au début du printemps, avec une estimation de 9 072 individus (IC à 95 % de 4 895 à 16 815), et donnent à penser que plus de 10 000 bélugas hivernent dans les eaux du Nord; cependant, ces estimations risquent d'être biaisées négativement en raison de la couverture limitée de l'habitat potentiel (Heide-Jørgensen *et al.* 2016). Bien que la région des eaux du Nord ait été désignée comme une importante aire d'hivernage du béluga (Remnant et Thomas 1992; Richard *et al.* 1998b, Heide-Jørgensen *et al.* 2013, 2016, Higdon 2017), il n'est pas certain que cette région soit largement utilisée pour l'alimentation ou l'habitat de vèlage/allaitement pendant d'autres saisons (Higdon 2017).

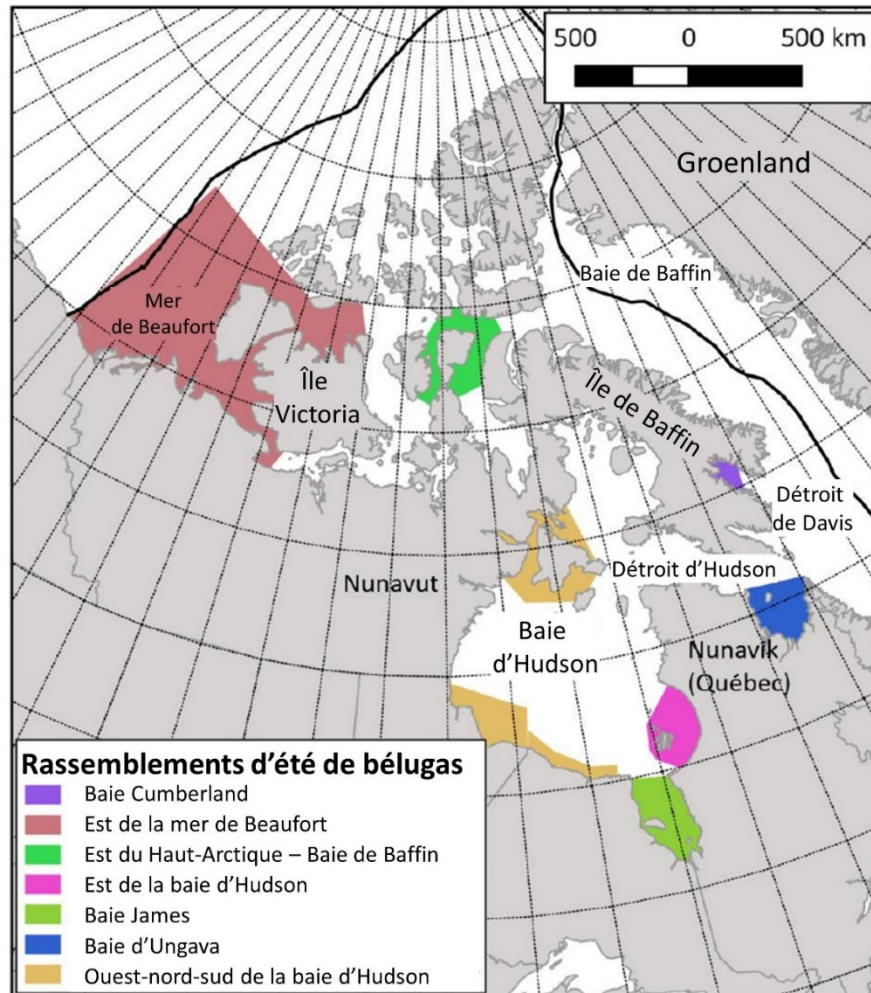


Figure 23. Les stocks de bélugas dans l'Arctique canadien. Le vert néon montre le principal regroupement estival de la population de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin qui réside et migre dans la région des eaux du Nord (source : NAMMCO 2018).

Le suivi par satellite des bélugas marqués du stock de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin dans les principales zones estivales au Canada a révélé des déplacements rapides au début de l'automne vers l'est, en direction de l'île Devon, et dans les limites méridionales des eaux du Nord (Barber *et al.* 2001b, Richard *et al.* 2001). Ils y ont rejoint des baleines marquées à l'automne, se déplaçant vers l'est et le nord le long de la côte est de l'île Devon en direction du détroit de Jones et du nord de la baie de Baffin. Pendant cette période, les bélugas occupaient les nombreuses baies de la côte de l'île Devon et plongeaient souvent à plus de 200 m de profondeur. De même, les résidents de Grise Fiord ont décrit des zones où les bélugas se regroupent le long de la côte et dans les fjords près de la collectivité, en particulier à l'entrée du détroit de Jones pendant l'automne (voir la Figure 43) (Remnant et Thomas 1992, gouvernement du Nunavut 2012). L'entrée du détroit de Jones a été désignée comme un habitat de mise bas et d'alimentation (Remnant et Thomas 1992) et comme des voies migratoires est-ouest, au printemps et à l'automne, le long des deux rives du détroit et de la rive sud de l'île Devon (gouvernement du Nunavut 2012). Bethune Inlet, sur la côte est de l'île Devon, est également décrit comme une importante aire d'alimentation du béluga en septembre (gouvernement du Nunavut 2012).

À la fin de l'automne et au début de l'hiver, une partie du stock de bélugas de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin se rend dans les eaux du Nord, où la plupart restent jusqu'à ce qu'ils entament leur migration printanière vers l'ouest (Figure 24) (Stewart *et al.* 1995, Richard *et al.* 1998a, 2001, QIA 2018). De plus, environ 15 % des bélugas de l'île Somerset migrent par les eaux du Nord vers des aires d'hivernage le long de la côte ouest du Groenland (Figure 24) (Richard *et al.* 2001, Heide-Jørgensen *et al.* 2003a). Richard et ses collaborateurs (1998a) ont remarqué deux principaux secteurs de déplacement autour de l'île Devon pendant l'automne : le sud-est et l'est de l'île Devon dans l'habitat littoral, où les baleines se nourrissent probablement de morue polaire, et les eaux profondes dans l'est du détroit de Jones (détroit de Lady Ann) et au sud-est de l'île Coburg, où elles chassent probablement des proies des eaux profondes (calmar et flétan du Groenland). Ce sont les mâles plus gros qui allaient le plus loin au nord, au large du sud-est de l'île d'Ellesmere et dans la région des eaux du Nord à la fin du mois d'octobre et au début du mois de novembre (Richard *et al.* 1998a). Heide-Jørgensen et ses collaborateurs (1998), dans une étude simultanée des profils de plongée du béluga au large de l'est de l'île Devon dans les eaux du Nord ou près de celles-ci, ont noté une réduction de la vitesse de nage, ainsi qu'une diminution des temps en surface et des taux de plongée à la fin du mois d'octobre, qui sont considérés comme des comportements de baleines se rendant dans leur habitat d'hivernage (Heide-Jørgensen *et al.* 1998). Des relevés aériens hivernaux des eaux du Nord ont permis de déterminer que les chenaux littoraux au large du sud-est de l'île Devon, dans la polynie près de l'entrée du détroit de Jones, et la banquise au large du détroit de Smith, sont des habitats importants pour les bélugas (Richard *et al.* 1998b). On a relevé des cas de bélugas piégés dans la glace près de l'entrée du détroit de Jones (Heide-Jørgensen *et al.* 2002a, QIA 2018). Au début du printemps, lorsque le côté groenlandais de la polynie a tendance à avoir plus d'eaux libres, les bélugas ont été observés en plus grand nombre au large de la côte nord-ouest du Groenland et dans le centre des eaux du nord (Heide-Jørgensen *et al.* 2013). Les bélugas sont habituellement rares ou absents aux limites septentrionales des eaux du Nord pendant l'hiver et au début du printemps (Richard *et al.* 1998b, Heide-Jørgensen *et al.* 2013). De plus, la plupart des baleines observées hivernant dans les eaux du Nord sont des adultes solitaires (Richard *et al.* 1998b, Heide-Jørgensen *et al.* 2013).

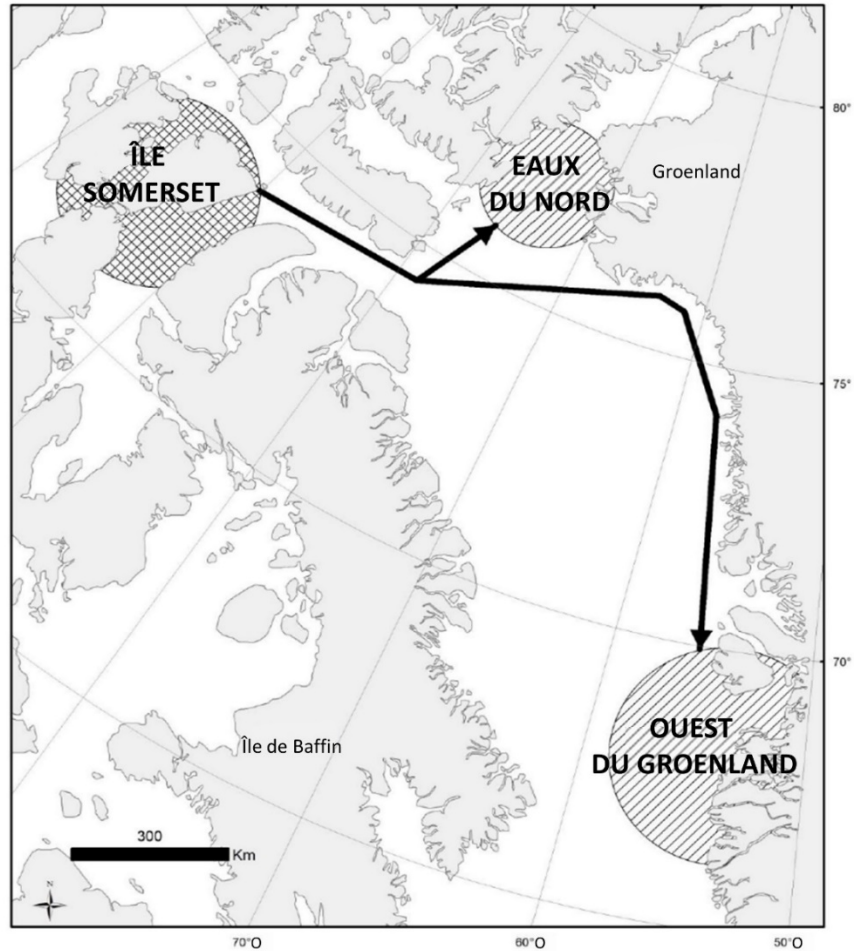


Figure 24. Déplacements des bélugas de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin, des lieux d'estivage (zones à double hachure) autour de l'île Somerset dans le nord-est du Canada vers les lieux d'hivernage (zone hachurée) soit dans les eaux du nord ou le long de l'ouest du Groenland au sud de la baie Disko (source : NAMMCO 2018).

En général, le béluga se nourrit de divers poissons et macroinvertébrés pélagiques et benthiques, avec certaines variations observées entre les stocks et les groupes d'âge et entre les sexes (Kilabuk 1998; Loseto *et al.* 2009, Marcoux *et al.* 2012; Yurkowski *et al.* 2016a). Hobson et ses collaborateurs (2002a) ont modélisé le réseau trophique des eaux du Nord à l'aide d'isotopes stables; les bélugas occupaient un niveau trophique intermédiaire, quoique légèrement plus bas à l'ouest de la polynie qu'à l'est. Selon le modèle isotopique, le régime alimentaire du béluga est dominé par des proies de niveau trophique inférieur, comme le calmar ou les crustacés pélagiques, plutôt que par la morue polaire. En revanche, d'après des études sur les biomarqueurs d'acides gras, qui comprenaient des bélugas échantillonnés à Grise Fiord et dans le détroit de Jones, ceux-ci affichaient une préférence pour la morue polaire (Thiemann *et al.* 2008a, Kelley *et al.* 2010). Cela pourrait s'expliquer par des possibilités écologiques réduites à des latitudes plus élevées (Yurkowski *et al.* 2016a) ou des différences fondamentales entre les deux méthodes.

À l'échelle mondiale, les bélugas sont considérés comme une « préoccupation mineure » par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN; Lowry *et al.* 2017b). L'inscription du stock de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin est actuellement en cours de mise à

jour, mais le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC 2004a, 2016) a jugé que le stock est une « espèce préoccupante » en 2016. En raison de la surexploitation historique dans l'ouest du Groenland, le béluga est classé comme *vulnérable* sur la [Liste rouge de 2018](#), mais la population présente des signes de lent rétablissement. Toutefois, à mesure que les changements de l'état des glaces (c.-à-d. moins de glace et plus d'accès aux eaux libres) permettent d'accroître les possibilités de chasse dans l'ouest du Groenland, il se peut que davantage de mesures de protection et de quotas soient mis en place (Heide-Jørgensen *et al.* 2010b). Un petit nombre de bélugas hivernant dans les eaux du Nord sont récoltés (NAMMCO 2016), mais la plus grande partie de la pression de chasse se produit le long des routes migratoires et dans les zones d'estivage.

3.4.2. Narval (*Monodon monoceros*)

Les narvals du Haut-Arctique canadien, y compris les eaux du Nord, font partie de la population de la baie de Baffin (Figure 25; Petersen *et al.* 2011, MPO 2015b). L'état des stocks de cette population a été déterminé par des études : génétiques (Palsbøll *et al.* 1997, de March *et al.* 2003, Petersen *et al.* 2011), des contaminants (de March et Stern 2003), des isotopes stables (Watt *et al.* 2012), des éléments traces (Watt *et al.* 2019) et des déplacements (Dietz *et al.* 2008, Heide-Jørgensen *et al.* 2012). Ces études ont confirmé qu'une population de la baie de Baffin est séparée des autres populations au sud et à l'est; dans certains cas, elles ont aussi fourni des preuves de stocks multiples et distincts dans la population de la baie de Baffin, mais le nombre précis de stocks n'est pas très clair en raison du manque de diversité génétique (Richard 2010, NAMMCO 2018). Dans une étude de l'ADN mitochondrial, Palsbøll et ses collaborateurs (1997) n'ont relevé qu'une légère variation parmi les échantillons de narval, ce qui laisse supposer une expansion récente dans le Haut-Arctique à la suite de l'établissement d'une petite population fondatrice. Malgré la faible variabilité observée, cependant, on a constaté de fortes indications d'isolement des groupes familiaux, même sur une courte distance géographique, et une grande fidélité à certaines aires d'alimentation.

Les narvals sont de grands migrants et sont donc gérés par leurs regroupements estivaux au Canada et au Groenland (Doniol-Valcroze *et al.* 2015b, NAMMCO 2018). À l'heure actuelle, la population de la baie de Baffin est gérée dans six stocks au Canada (île Somerset, détroit d'Éclipse, bras Admiralty, est de l'île de Baffin, détroit de Jones et détroit de Smith) et deux stocks au Groenland (Inglefield Bredning et baie Melville). Plusieurs de ces stocks se mélangent dans les aires d'hivernage du centre et du sud de la baie de Baffin, mais ils demeurent séparés grâce à leur fidélité à certains sites d'hivernage et à certaines voies de migration, ainsi qu'à un manque apparent de croisement (Heide-Jørgensen *et al.* 2012, Richard *et al.* 2014). Étant donné que les narvals peuvent être chassés lorsqu'ils migrent entre le Canada et le Groenland, un organisme de gestion bilatéral a été établi, la Commission mixte Canada-Groenland sur la conservation et la gestion du narval et du béluga (CMNB), pour gérer l'exploitation, la délivrance des quotas de chasse annuels et la conservation de ces narvals.

L'estimation la plus récente de la population de narvals de la baie de Baffin au Canada, fondée sur un solide ensemble de données tirées des relevés aériens (Relevé des cétacés du Haut-Arctique) et des analyses, est de 141 909 individus (IC à 95 % : 102 464 à 196 536) (MPO 2015b, Doniol-Valcroze *et al.* 2015a). C'est plus du double de l'estimation précédente (66 000 narvals), qui ne couvrait qu'une proportion relativement faible de la vaste zone d'occupation du narval (Richard *et al.* 2010). En 2007, on a estimé que les stocks de la baie Melville et d'Inglefield Bredning comptaient 6 024 (IC à 95 % : 1 403 à 25 860) et 8 368 (IC à 95 % : 5 209 à 13 442) animaux, respectivement, en 2007 (Heide-Jørgensen *et al.* 2010b). Une estimation plus récente (2014) de l'abondance réalisée au moyen de photos aériennes et d'observations montre un déclin de l'abondance, estimant la population de la baie Melville à

2 536 narvals (coefficient de variation [CV] = 0,51, IC à 95 % : 1 003 à 6 406) avec analyse des images et à 2 596 individus (CV = 0,51; IC à 95 % : 961 à 7 008) avec des observateurs aériens (Bröker *et al.* 2019); l'analyse de la population de Bredning d'Inglefield n'est pas encore terminée. Pour les stocks canadiens de la région des eaux du Nord, l'abondance a été estimée à 12 694 narvals pour le stock détroit de Jones et à 16 360 pour celui du détroit de Smith (MPO 2015b; Doniol-Valcroze *et al.* 2015a). Les estimations des baleines dans les fjords et les bras de mer étroits des détroits de Jones et de Smith pendant le même relevé des cétacés du Haut-Arctique étaient de 45 et de 1 916 individus, respectivement (Doniol-Valcroze *et al.* 2015b). En outre, des photographies aériennes de narvals ont été prises à Inglefield Bredning et dans les fjords adjacents du nord-ouest du Groenland en août 2001 et 2002 (Heide-Jørgensen 2004). Cependant, les connaissances sur le comportement et la répartition du narval demeurent limitées pour la plupart des fjords côtiers et des bras de mer entourant les eaux du Nord. Laidre et ses collaborateurs (2016) ont analysé les déplacements de 15 narvals par rapport aux 41 glaciers qui se jettent dans la baie Melville et pensaient qu'on ne savait pas à quelle distance les fjords des glaciers attirent les narvals. L'étude a permis de localiser au moins trois emplacements de narvals à près d'un kilomètre des glaciers et de conclure que les régions situées dans un rayon d'environ 7 km des fronts de vélage étaient attrayantes pour les narvals.

Pendant leurs migrations printanières et automnales (bras Admiralty et détroit d'Éclipse), les narvals traversent Tallurutiup Imanga (détroit de Lancaster), en suivant la lisière des glaces qui recule, et on en observe un petit nombre d'année en année dans les limites méridionales des eaux du Nord et à l'entrée du détroit de Jones (Figure 41 et Figure 43) (Koski 1980; Richard *et al.* 1994, Heide-Jørgensen *et al.* 2003b, Laidre *et al.* 2004b, gouvernement du Nunavut 2012). En raison de leur proximité géographique, les narvals du détroit de Jones, du détroit de Smith et d'Inglefield Bredning sont plus susceptibles d'occuper les eaux du Nord en été (Figure 42). Les résidents de Savissivik, au Groenland, décrivent les étés où les narvals (du stock de la baie Melville) ont passé du temps à chercher de la nourriture dans les eaux autour de leur collectivité, mais précisent qu'en général, les narvals restent à des endroits différents d'une année à l'autre (Commission Pikialasorsuaq 2017). Les résidents de Grise Fiord ont confirmé que la présence de narvals est très probable à l'entrée du détroit de Jones au printemps, à la lisière de la banquise, de même que dans les zones côtières et les fjords près de la collectivité pendant l'été (troupeaux de 20 à 50 animaux) (gouvernement du Nunavut 2012). On croit que les narvals s'accouplent également à l'entrée du détroit de Jones et se nourrissent le long de sa côte et dans ses fjords à la fin du printemps et de l'été (Remnant et Thomas 1992, Stewart *et al.* 1995, Stewart 2001). L'habitat d'été de prédilection comprend des bras de mer profonds et aux flancs escarpés avec une couverture de glace partielle, peut-être pour assurer la protection contre les épaulards (Kingsley *et al.* 1994, Petersen *et al.* 2011, Breed *et al.* 2017). Les épaulards sont généralement rares du côté groenlandais des eaux du Nord en été, mais les observations locales de la région de Savissivik au Groenland ont décrit un été où les narvals près de Qaanaaq ont changé de comportement à l'apparition des épaulards, ce qui a facilité la capture des baleines (Commission Pikialasorsuaq 2017).

L'habitat hivernal et printanier du narval comprend la banquise brisée ou le long de la lisière de la banquise côtière sur les plateaux continentaux (Koski et Davis 1994, Dietz *et al.* 2001, Heide-Jørgensen *et al.* 2002b, COSEPAC 2004b, Stephenson et Hartwig 2010, Laidre et Heide-Jørgensen 2011). Bien que les principales aires d'hivernage du narval soient situées dans le centre de la baie de Baffin et dans le sud de la baie de Baffin/nord du détroit de Davis (Dietz *et al.* 2001, Stephenson et Hartwig 2010), où se trouvent de fortes densités de leur proie préférée, le flétan du Groenland (Laidre *et al.* 2004a, Kenyon *et al.* 2018), ils sont également présents dans les eaux du Nord (Figure 40) (Remnant et Thomas 1992, Richard *et al.* 1998b, Heide-Jørgensen *et al.* 2013, 2016, QIA 2018). Les narvals semblent utiliser le côté

groenlandais des eaux du Nord au printemps (plus que le côté canadien), surtout à l'entrée d'Inglefield Bredning (Heide-Jørgensen *et al.* 2016, Christensen *et al.* 2017). Les relevés aériens des mammifères marins effectués au printemps 2009 et 2010 dans les eaux du Nord ont permis d'estimer l'abondance des narvals dans la polynie (7 726, IC à 95 % : 4 311 à 13 848) et de confirmer que les narvals étaient largement répartis du côté du Groenland et plus au nord au large de l'île d'Ellesmere, mais surtout à l'entrée d'Inglefield Bredning (Heide-Jørgensen *et al.* 2013), que les observations locales des résidents de Qaanaaq désignent aussi comme une aire de reproduction (Commission Pikialasorsuaq 2017). La plupart des baleines ont été détectées en eaux profondes et étaient solitaires, bien que certains groupes plus importants aient été observés du côté du Groenland (Heide-Jørgensen *et al.* 2013). Un autre relevé aérien printanier (avril 2014), axé sur le côté est de la polynie, a produit une estimation plus faible, de 3 059 individus (IC à 95 % : 1 760 à 5 316), mais qui n'était pas significativement différente de l'abondance moyenne au printemps en 2009-2010; ce relevé a fourni d'autres preuves qu'un plus grand nombre de narvals hivernent dans la polynie (Heide-Jørgensen *et al.* 2016).

Le narval a un comportement de prédation hautement spécialisé dans ses aires d'hivernage, et on suppose qu'il acquiert la majorité de son apport énergétique pendant cette période; il plonge fréquemment à plus de 1 800 m pour se nourrir (Laidre *et al.* 2004 a,b, Watt *et al.* 2013, 2017). Les régimes alimentaires des narvals varient selon leur aire de répartition, mais comprennent habituellement la morue polaire, le saïda imberbe, les décapodes, les calmars, les crevettes et le flétan du Groenland (Hay 1984, Watt *et al.* 2013, 2017, QIA 2018). Le flétan du Groenland, probablement juvénile, semble être une proie particulièrement importante pendant l'hiver (Laidre *et al.* 2004a,b, Richard *et al.* 2014), mais on ignore dans quelle mesure les narvals s'en nourrissent dans les eaux du Nord. Dans une étude sur les associations saisonnières d'habitat dans le Haut-Arctique, Laidre et ses collaborateurs (2004b) ont constaté que la plage de températures au fond était le plus grand prédicteur de la sélection de l'habitat, en particulier pendant l'hiver, car elle est directement liée à la disponibilité du flétan et aux conditions d'eaux libres. À l'inverse, une analyse des isotopes stables du réseau trophique des eaux du Nord a placé les narvals à un niveau trophique intermédiaire de 4,1, plus conforme à un régime dominé par des proies de niveau trophique inférieur, comme les calmars ou les crustacés pélagiques (peut-être les crevettes) (Hobson *et al.* 2002a). Un examen plus approfondi du régime alimentaire et du comportement de plongée du narval a révélé une plus grande plasticité alimentaire chez l'espèce qu'on ne le supposait auparavant (Watt *et al.* 2013, 2015). Par exemple, les narvals de la baie de Baffin chassés à partir de la lisière des glaces au printemps semblent avoir consommé plus de morues polaires, d'après l'analyse isotopique stable des tissus (Watt *et al.* 2017). Ces données permettent de penser que les narvals pourraient être plus adaptables aux changements dans la glace de mer qu'on ne le pensait auparavant, bien que les effets indirects de la glace de mer et les changements climatiques, comme les changements dans la structure et la répartition des populations de proies, puissent en fin de compte influencer sur les tendances futures de la sélection de l'habitat hivernal de l'espèce.

L'UICN a inscrit la population mondiale de narvals comme une « préoccupation mineure » puisque l'espèce est largement répartie dans plusieurs sous-populations, dont plusieurs sont considérées comme stables (Lowry *et al.* 2017a). Au Canada, la population de la baie de Baffin a été désignée « préoccupante » par le COSEPAC (2004b). Les connaissances traditionnelles locales indiquent que la population est stable (Remnant et Thomas 1992, Stewart *et al.* 1995) ou en croissance (gouvernement du Nunavut 2012). Le total annuel autorisé des captures au débarquement recommandé par Pêches et Océans pour le narval de la baie de Baffin au Canada est de 1 540 animaux (Doniol-Valcroze *et al.* 2015b), mais ce chiffre ne correspond pas à la récolte réelle (voir NAMMCO 2017). Les prises de narvals ont baissé dans l'ouest du Groenland, en particulier dans la baie Uummanaq et la baie Disko (NAMMCO 2017). On a

signalé une augmentation des prises de baleines du côté groenlandais du détroit de Smith dans les années 2000, attribuée à un accès plus précoce au détroit de Smith en raison des conditions changeantes de la glace de mer qui ont permis d'accroître les possibilités de récolte (Nielsen 2009).

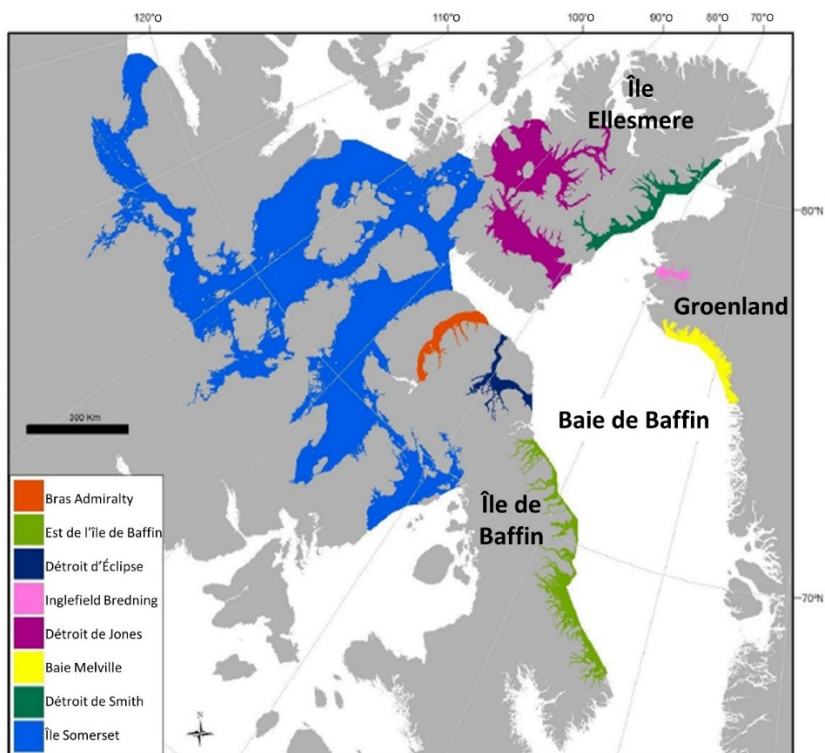


Figure 25. Carte des stocks de narvals de la baie de Baffin déterminés par leurs regroupements estivaux au Canada et dans le nord-ouest du Groenland (source : NAMMCO 2016).

3.4.3. Baleine boréale (*Balaena mysticetus*)

Les baleines boréales dans l'est de l'Arctique canadien appartiennent à la population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland (EC-OG) (Frasier *et al.* 2015) (Figure 26). La population est répartie dans toute la baie de Baffin, vers l'est jusqu'à l'ouest du Groenland, aussi loin à l'ouest que le chenal Parry, et vers le sud jusqu'à la baie d'Hudson (Heide-Jørgensen *et al.* 2003c, 2006, Dueck *et al.* 2006, Postma *et al.* 2006, COSEPAC 2009, Alter *et al.* 2012), mais elle est partiellement séparée selon l'âge et le sexe, ainsi que par la classe reproductrice pendant les migrations printanières et automnales et dans les aires d'alimentation estivales (Heide-Jørgensen *et al.* 2010a, Fortune *et al.* 2020a). Les euphausiacés, les mysididés, les amphipodes et les copépodes sont des espèces proie particulièrement importantes pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland (Pomerleau *et al.* 2011, 2012, Fortune *et al.* 2020b).

Les estimations les plus récentes de l'effectif de cette population à partir des relevés aériens et génétiques sont de 6 446 (MPO 2015c, Doniol-Valcroze *et al.* 2015a) et 7 660 baleines (Frasier *et al.* 2015), respectivement. Bien que leur aire de répartition englobe le détroit de Smith (Stephenson et Hartwig 2010, Alter *et al.* 2012, Christensen *et al.* 2017), un petit nombre seulement de baleines boréales ont été observées pendant les relevés aériens des eaux du Nord, principalement aux limites méridionales et près de l'entrée du détroit de Jones et autour de l'île Coburg (Koski 1980, Richard *et al.* 1998b) et du côté groenlandais (Heide-Jørgensen *et*

al. 2013, 2016). Quatre baleines boréales ont été observées pendant les relevés aériens printaniers du côté est des eaux du Nord (Heide-Jørgensen *et al.* 2013) et une pendant un relevé hivernal en 2014 (Heide-Jørgensen *et al.* 2016). Les résidents de Grise Fiord ont observé des baleines boréales à l'entrée du détroit de Jones et au large de la collectivité, mais les observations dans la région sont rares (gouvernement du Nunavut 2012). De grands groupes (~ 20) de baleines boréales ont également été observés dans la partie nord de la baie Melville, près de la collectivité de Savissivik, au Groenland (Commission Pikiilasorsuaq 2017).



Figure 26. Quatre stocks géographiques de baleines boréales sont actuellement reconnus à l'échelle mondiale (aux fins de la gestion) et sont géographiquement séparés par des masses terrestres ou de vastes glaces de mer. Les baleines qui utilisent la région des eaux du Nord appartiennent au stock de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland (EC-OG), représenté en bleu (source : NAMMCO 2016).

Dans la baie de Baffin, les baleines vont de la lisière des glaces dans le détroit de Davis jusqu'aux eaux du Nord et le long de l'île de Baffin et de la côte ouest du Groenland (COSEPAC 2009; Christensen *et al.* 2017) (Figure 27). Les habitats d'hiver de prédilection sont une faible couverture de glace, de la glace mince et de petits floes pour éviter le piégeage (Ferguson *et al.* 2010, Chambault *et al.* 2018). La côte de l'île de Baffin, le détroit d'Hudson et la baie Disko au Groenland sont des lieux d'hivernage importants pour l'espèce (Nielsen *et al.* 2015). La région des eaux du Nord ne semble pas aussi importante pour l'hivernage des baleines boréales que pour d'autres cétacés de l'Arctique (Heide-Jørgensen *et al.* 2016, Fortune *et al.* 2020a), bien que les résidents de Grise Fiord aient déclaré que certaines y passent l'hiver (QIA 2018). De plus, il n'y a actuellement aucune aire essentielle de mise bas ou d'allaitement, aucun habitat d'alimentation important et aucune voie migratoire des baleines boréales dans les eaux du Nord (Higdon 2017).

Au printemps, les baleines suivies par satellite dans leur habitat d'hivernage de la baie Disko se sont surtout rendues dans le nord-est de l'île de Baffin/détroit de Lancaster/détroit de Smith (Heide-Jørgensen *et al.* 2003c, 2006, Dueck et Ferguson 2008, Chambault *et al.* 2018). Les

mesures du comportement de plongée et de la vitesse de déplacement indiquent que ces baleines boréales se nourrissaient dans la baie Disko au début du printemps, traversant rapidement la baie de Baffin et se nourrissant de nouveau dans les eaux du Nord ou près de celles-ci à la fin du printemps ou au début de l'été. On peut en déduire que les eaux du Nord offrent un habitat d'alimentation toujours important, particulièrement d'avril à juin (Heide-Jørgensen *et al.* 2003c, 2006, Chambault *et al.* 2018). Nielsen et ses collaborateurs (2015) ont également observé certains déplacements et comportements de plongée des baleines dans le sud des eaux du Nord, mais les auteurs n'ont pas désigné la zone comme un habitat d'alimentation important pour l'espèce. Au début du printemps, les eaux du Nord sont une région prévisible et probablement importante pour le début de la quête de nourriture, car les proliférations d'algues y sont plus précoces, permettant aux baleines de reconstituer leurs réserves d'énergie (Dueck et Ferguson 2008). Les baleines entament leur migration vers le nord-ouest de la baie de Baffin et les eaux du Nord avant le pic de la prolifération au Groenland (Dueck et Ferguson 2008). Chambault et ses collaborateurs (2018) ont constaté que les déplacements des baleines boréales à l'extérieur de la baie Disko suivaient en grande partie les régimes de température à la surface de la mer, en ciblant particulièrement une plage étroite de $-0,5$ à 2 °C. Avec une si petite plage de températures privilégiées, les auteurs ont indiqué que les baleines boréales pourraient être particulièrement vulnérables au réchauffement de l'Arctique. Les baleines boréales préfèrent également les conditions de glace épaisse (plus de 90 %), qui peut aussi les protéger des épaulards (Matthews *et al.* 2020). Les plateaux continentaux peu profonds, les zones comportant des creux, les remontées d'eau et les tourbillons sont également des habitats importants, car ils concentrent le zooplancton (Dueck et Ferguson 2008, Laidre *et al.* 2008, Ferguson *et al.* 2010).

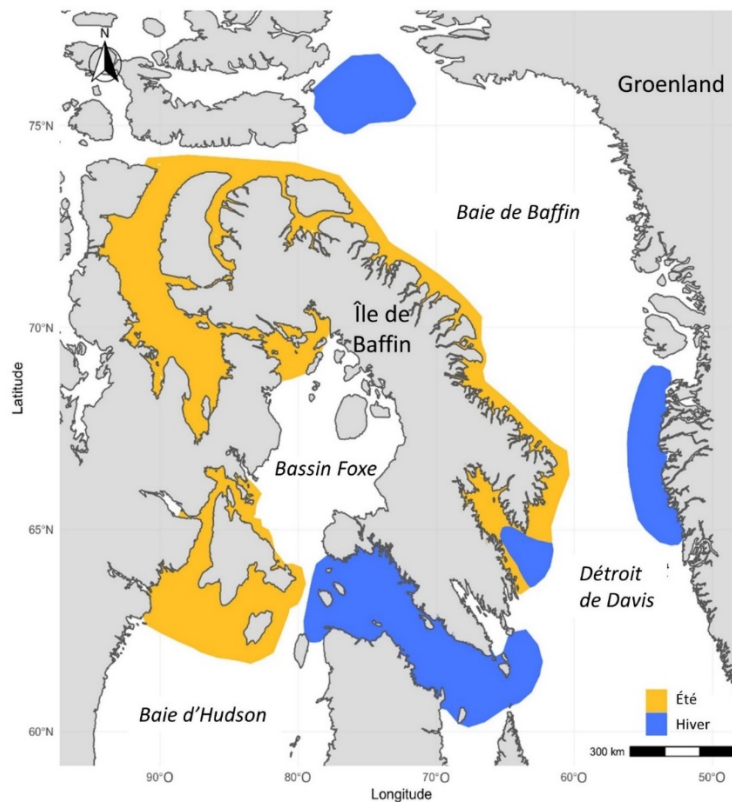


Figure 27. Répartitions des baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland. Les répartitions hivernales (en bleu) et les zones des regroupements estivaux (en jaune) ont été reproduites à partir de COSEPAC (2005), avec des modifications selon Matthews et Ferguson (2015).

La population mondiale de baleines boréales est inscrite comme une « préoccupation mineure » par l'UICN (Cooke et Reeves 2018), mais la population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland est inscrite comme « préoccupante » par le COSEPAC (2009) et a été classée au quatrième rang des mammifères marins de l'Arctique les plus sensibles à l'évolution de l'habitat selon une combinaison des besoins en matière d'habitat physique et biotique, l'effectif de la population et l'aire de répartition géographique (Laidre *et al.* 2008). On pense que le nombre de baleines boréales a augmenté depuis la fin de la chasse commerciale à la baleine (Hay *et al.* 2000, Richard 2006, COSEPAC 2009, Frasier *et al.* 2015, Doniol-Valcroze *et al.* 2015a). La chasse à la baleine boréale fait partie intégrante de la culture inuite, et une chasse de subsistance limitée a repris au Canada dans la région du Nunavut en 1996 et dans la région marine du Nunavik en 2008 (Doniol-Valcroze *et al.* 2015a). Les récoltes de baleines boréales au Canada sont actuellement considérées comme durables (MPO 2015c) et la population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland peut soutenir une mortalité totale d'origine anthropique de 52 baleines par année (Doniol-Valcroze *et al.* 2015a).

3.4.4. Phoque barbu (*Erignathus barbatus*)

Les phoques barbés ont une aire de répartition circumpolaire, mais elle est inégale et ils sont présents en faibles densités, avec une population d'environ 190 000 animaux au Canada (Cleator 1996; Bengtson *et al.* 2005, Cameron *et al.* 2010). Leur aire de répartition comprend les zones littorales du périmètre des eaux du Nord au Canada et au Groenland (Figure 28) (Stephenson et Hartwig 2010, Kovacs 2016a). L'information sur les phoques barbés est limitée du fait de leur répartition éloignée et étendue. Laidre et ses collaborateurs (2015) ont résumé les données connues sur la population de phoques barbés dans toute leur aire de répartition, mais ont décrit les données disponibles comme « médiocres et dépassées », et il n'existe pas d'estimation quantitative fiable des tendances de la population pour l'espèce (NAMMCO 2016). Le nombre total de phoques barbés qui utilisent les eaux du Nord est inconnu. Selon certains relevés aériens historiques, la densité était faible du côté canadien et dans le détroit de Jones adjacent (Koski 1980; Kingsley *et al.* 1985). Des relevés effectués plus récemment au printemps (Heide-Jørgensen *et al.* 2013) et en hiver (Heide-Jørgensen *et al.* 2016) dans l'est des eaux du Nord ont permis d'estimer qu'environ 6 000 phoques utilisaient principalement un habitat de grands floes près d'Inglefield Bredning, au Groenland. Les résidents de Grise Fiord ont fréquemment observé des phoques barbés près de la collectivité et des fjords avoisinants, le long des chenaux et à des trous de respiration (gouvernement du Nunavut 2012, QIA 2018) et ont signalé une augmentation des observations ces dernières années (Nunami Stantec 2018).

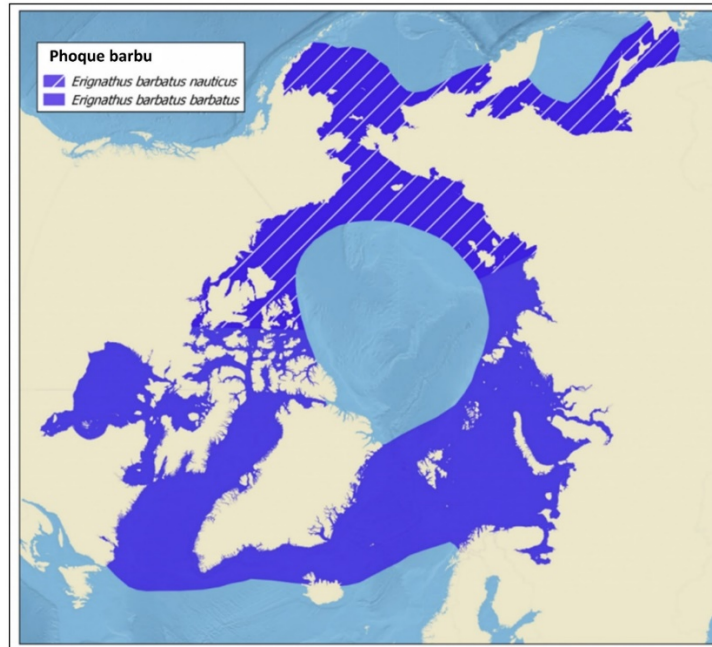


Figure 28. Répartition mondiale des phoques barbatus (source : NAMMCO 2016).

Les phoques barbatus sont fortement associés à la glace de mer à tous les stades de leur cycle biologique et sont principalement des benthivores (Thiemann *et al.* 2008a, Cameron *et al.* 2010, Kovacs 2016a). Les signatures d'acides gras ont révélé que les phoques barbatus sont plus comparables au morse; en effet, les deux se nourrissent principalement des organismes benthiques (Thiemann *et al.* 2008a), bien que les juvéniles aient tendance à consommer davantage de poissons (Young *et al.* 2012). Un modèle isotopique stable du réseau trophique des eaux du Nord a placé le phoque barbu à un niveau trophique intermédiaire de 4,3, ce qui suppose un régime mixte avec la morue polaire comme principal contributeur, mais aussi un apport benthique conséquent (Hobson *et al.* 2002a).

Les phoques barbatus sont sensibles aux changements de la glace de mer, mais leurs vastes populations largement réparties et leur régime alimentaire flexible réduisent leur sensibilité globale aux changements climatiques (Laidre *et al.* 2008). Les phoques barbatus figurent sur la liste des « préoccupations mineures » de l'UICN en raison de leur grande population, de leur vaste répartition et de l'absence de signes de déclin (Kovacs 2016a). Les stocks au Canada semblent stables, mais les données sont généralement insuffisantes (Cleator 1996).

3.4.5. Phoque du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*)

Les phoques du Groenland se trouvent dans la partie la plus septentrionale de l'océan Atlantique et dans certaines parties de l'est de l'Arctique canadien et du Groenland, et sont considérés comme des résidents d'été fréquents de l'Arctique (Figure 29) (Stephenson et Hartwig 2010, MPO 2014b, Kovacs 2015). De juillet à novembre, la grande majorité de la population vit dans l'Arctique, du sud-est du Groenland jusqu'à la baie de Baffin et au détroit de Lancaster, dans l'Arctique canadien, au nord, et jusqu'à la baie d'Hudson à l'ouest (Figure 29) (Stenson et Sjare 1997, Stenson *et al.* 2016). La population de phoques du Groenland de l'Atlantique Ouest a été estimée à 7,6 millions d'individus (IC à 95 % : 6,6 à 8,8 millions) en 2019 et la population semble stable (Hammill *et al.* 2021). Il n'existe aucune estimation de l'abondance des phoques du Groenland dans les eaux du Nord, bien que Koski (1980) les ait observés en faible densité (0,18 phoque/km²) à l'entrée du détroit de Jones.

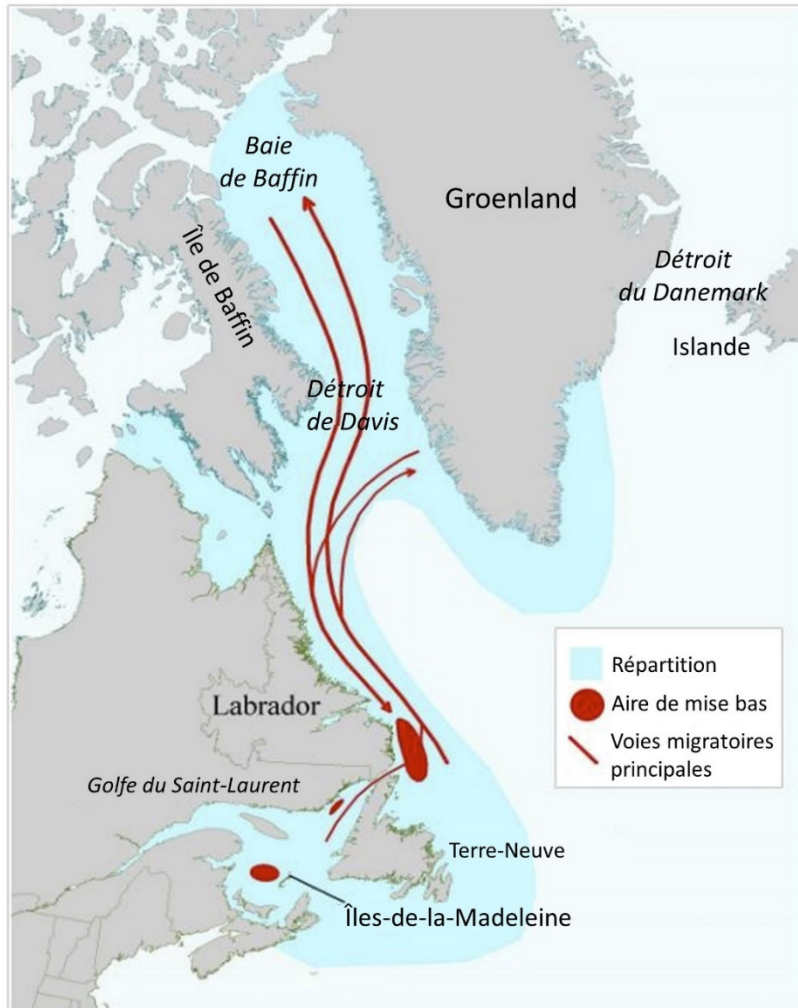


Figure 29. Répartition des phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest, y compris les aires de mise bas et les voies de migration de l'Atlantique au nord de la baie de Baffin (source : Stenson et al. 2016).

Les phoques du Groenland ont une répartition géographique relativement limitée pendant la période de mise bas, mais ils migrent beaucoup pendant la majeure partie de l'année (Stenson et Sjare 1997; Stenson et al. 2016). Historiquement, les résidents de Grise Fiord et des collectivités du Groenland proches des eaux du Nord ont signalé des observations de phoques du Groenland sur toute la côte près des collectivités pendant l'été et au début de l'automne (gouvernement du Nunavut 2012, QIA 2018). Cependant, les résidents de Grise Fiord en signalent moins depuis cinq ans (L. Audlaluk, hameau de Grise Fiord, comm. pers.). Les eaux productives de l'Arctique fournissent un important habitat de quête de nourriture aux phoques du Groenland, qui sont connus pour se nourrir de crustacés pélagiques (euphausiacés et amphipodes) et de petits poissons comme le capelan, le hareng et la morue polaire dans les zones littorales, ainsi que de capelan, de morue polaire, de lançon et de crevettes dans les zones extracôtières (Smith et al. 1979, Lawson et Stenson 1997, Kapel 1995, 2000, Stenson 2013). La variabilité interannuelle de la couverture de glace peut avoir une incidence sur les principales espèces proie, comme la morue polaire et le capelan, et peut être un facteur des changements annuels de la présence et de la répartition du phoque du Groenland.

À ce jour, cette espèce n'a pas été évaluée par le COSEPAC et les niveaux de prises actuels sont faibles dans l'Arctique canadien (MPO 2014b). Les phoques du Groenland ont une population nombreuse, un habitat diversifié et des besoins alimentaires variés, et peuvent s'adapter aux changements du réseau trophique; toutefois, comme tous les pinnipèdes étudiés, ils sont sensibles aux changements de la glace de mer (Stenson et Hammill 2014). Plus précisément, ils sont très vulnérables au réchauffement et aux changements environnementaux en raison de leur dépendance à la glace de mer pour la mise bas (Kovacs et Lydersen 2008, Kovacs *et al.* 2011).

3.4.6. Phoque à capuchon (*Cystophora cristata*)

Le phoque à capuchon est la plus grande espèce de phoque de l'Atlantique Nord-Ouest. On le trouve dans l'océan Atlantique Nord et dans l'Arctique canadien, jusque dans les eaux du Nord (Figure 30) (Koski 1980, Stephenson et Hartwig 2010, Andersen *et al.* 2009a, 2013, Kovacs 2016b). Le relevé le plus récent sur la population a été réalisé en 2005, et la population totale estimée de l'Atlantique Nord-Ouest (Canada) est de 593 500 animaux (IC à 95 % : 465 600 à 728 300) (Hammill et Stenson 2006), mais ces estimations ne sont pas certaines, car on ne comprend pas la relation entre les zones de mise bas du détroit de Davis, du Front et du Golfe; de plus, les relevés et les données sur la reproduction sont limités, la surveillance est sporadique et les statistiques de récolte sont incertaines.

On a fréquemment observé des phoques à capuchon dans les eaux du Nord et dans la baie de Baffin (p. ex. Stirling et Holst 2000), mais on ne connaît pas le nombre total de phoques qui utilisent les eaux du Nord. Les phoques se regroupent pour la mise bas dans le détroit de Davis (Hammill et Stenson 2006), ce qui donne à penser que les eaux du Nord pourraient être une importante aire d'alimentation à la fois avant et après la mise bas en mars pour ce segment de la population (G. Stenson, région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO, comm. pers.). Toutefois, lors du relevé le plus récent (2005), cette composante de la population était assez petite (elle était tombée à environ 3 300 blanchons par rapport à environ 19 000 en 1984), bien qu'un seul bref relevé ait été mené en 2005 (Hammill et Stenson 2006). Il existe peu d'information sur la sélection des proies à divers moments de l'année, mais les études sur l'alimentation des phoques à capuchon adultes indiquent qu'ils se nourrissent principalement d'espèces benthopélagiques (Ross 1992, MPO 2008b, 2009). Certains pensent qu'il pourrait y avoir un chevauchement des proies de prédilection avec d'autres espèces de mammifères marins comme le béluga et le narval (Richard *et al.* 1998, Laidre *et al.* 2003, 2004) dans les aires d'alimentation importantes pour le phoque à capuchon pendant sa migration après la mue. Les comparaisons des régimes alimentaires des phoques à Terre-Neuve ont révélé très peu de chevauchement entre les phoques du Groenland et les phoques à capuchon (Hammill et Stenson 2000; Buren et Stenson 2017), et les deux espèces sont séparées géographiquement pendant une bonne partie de l'année (Stenson et Kavanagh 1993; Lacoste et Stenson 2000), bien que ces études n'aient pas été menées dans les eaux du Nord.

Après la mise bas, les phoques à capuchon retournent sur la banquise au large de l'est du Groenland pour muer de juin à juillet, puis ils peuvent demeurer au large de la côte est du Groenland, se disperser dans la mer du Groenland ou dans le détroit de Davis pendant l'été et l'automne avant de retourner à leurs aires de reproduction respectives (Sergent 1974, Folkow *et al.* 1996, Hammill 1993, Stenson et Sjare 1997, Andersen *et al.* 2014). Une étude de suivi par satellite des phoques à capuchon de l'Atlantique Nord-Ouest a montré qu'après avoir mué dans le sud-est du Groenland en juillet, des individus se sont déplacés vers le nord en empruntant le détroit de Davis et la baie de Baffin le long du plateau continental, certains allant aussi loin au nord que dans les eaux du Nord (en octobre) avant de retourner dans les aires de reproduction du plateau du Labrador en mars (Andersen *et al.* 2009a, 2014). Anderson et ses

collaborateurs (2012) ont constaté que les mâles et les femelles sont séparés sur une échelle horizontale pendant la migration annuelle. Les femelles ont tendance à utiliser le plateau du Labrador de façon plus intensive que les mâles, surtout en automne et en hiver (après la mue et avant la reproduction), tandis que les mâles utilisent plus fréquemment la baie de Baffin et le détroit de Davis pendant l'automne et l'hiver et, au printemps, ils passent du temps dans le sud-est du Groenland ainsi que dans le détroit de Davis (Anderson *et al.* 2012).



Figure 30. Aire de répartition du phoque à capuchon dans l'Atlantique Nord (source : NAMMCO 2016).

Les phoques à capuchon sont chassés à des fins commerciales et de subsistance. Historiquement, la chasse commerciale au phoque à capuchon au Canada n'avait lieu qu'au Canada atlantique (golfe du Saint-Laurent et Terre-Neuve) (Stenson 2006). D'après ce qui a été rapporté, il n'y a jamais eu de chasse au phoque à capuchon dans le détroit de Davis et aucune récolte n'a eu lieu dans le golfe depuis le milieu des années 1960. Les habitants du Groenland chassent les phoques à capuchon des trois zones de mise bas de l'Atlantique Nord-Ouest pour la subsistance. De 1976 à 1985, les prises ont été estimées à environ 6 000 phoques par année (MPO 1996). Les retours d'étiquettes indiquent que la chasse printanière (avant la mue) le long de la côte du Groenland a une incidence sur la composante du détroit de Davis et peut contribuer au déclin apparent de la production de blanchons dans cette région (G. Stenson, région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO, comm. pers.). Depuis 1999, moins de 400 phoques à capuchon ont été capturés chaque année au large de la côte nord-est de Terre-Neuve, et la chasse au Groenland est tombée entre 1 500 et 2 000 animaux depuis 2011, selon les statistiques officielles sur les prises du Groenland. L'espèce est actuellement évaluée comme étant « non en péril » par le COSEPAC (2019), mais un relevé actualisé de la population est nécessaire. Comme tous les pinnipèdes, les phoques à capuchon ont des taux de croissance relativement élevés, mais ils sont sensibles aux changements de la glace de mer

(Johnston *et al.* 2005), ont une répartition géographique relativement limitée, affichent une forte fidélité au site pendant la mise bas et sont fortement migratoires, ce qui les classe parmi les mammifères marins de l'Arctique les plus sensibles à l'habitat changeant (Laidre *et al.* 2008).

3.4.7. Phoque annelé (*Pusa hispida*)

Les phoques annelés ont une répartition circumpolaire et étroitement liée à la glace de mer (Figure 31) (Kingsley *et al.* 1985, Stephenson et Hartwig 2010, Lowry 2016a). La population mondiale est estimée entre 6 et 7 millions d'animaux (Stirling et Calvert 1979, Reeves 1998, Lowry 2016a). Tous les phoques annelés du Canada font partie du même stock (Palo *et al.* 2001; Davies *et al.* 2008, Martinez-Bakker *et al.* 2013). Kingsley (1987) a utilisé l'effectif de la population d'ours blancs dans la baie de Baffin et les eaux environnantes, leurs besoins énergétiques et la contribution énergétique par phoque à leur régime alimentaire pour estimer l'effectif de la population de phoques annelés dans la région à environ 1,2 million, bien que la proportion qui utilise les eaux du Nord soit largement inconnue. On estime que 9 529 phoques ont utilisé l'habitat de grands floes dans l'est des eaux du Nord, près d'Inglefield Bredning, au début du printemps 2010 (Heide-Jørgensen *et al.* 2013). Les résidents de Grise Fiord ont observé des dizaines de milliers de phoques annelés à longueur d'année dans tout le détroit de Jones, le long des deux côtes et dans des fjords et des bras de mer étroits (gouvernement du Nunavut 2012; QIA 2018).

L'habitat de prédilection des phoques annelés adultes reproducteurs est la glace annuelle avec de la neige profonde et des crêtes de pression sur des eaux peu profondes (Kingsley *et al.* 1985, Barber et Iacozza 2004). C'est également l'un des rares mammifères marins qui occupent régulièrement de vastes étendues de glace de rive (Smith *et al.* 1991, Tynan et DeMaster 1997, Laidre *et al.* 2008), mais on a aussi observé qu'ils occupaient des habitats de banquise au large pour la reproduction et l'allaitement (Finley *et al.* 1983). Les phoques annelés sont résidents aux limites est et ouest des eaux du Nord (Born et Knutsen 1989; Born *et al.* 2004). Il y a un habitat commun d'hiver et de mise bas du côté canadien des eaux du Nord, qui comprend la glace de rive littorale de l'est des îles d'Ellesmere et Devon (Stephenson et Hartwig 2010). Des phoques marqués ont régulièrement été observés en plongée le long de la lisière de la banquise côtière pendant sa formation dans l'est des eaux du Nord (Teilmann *et al.* 1999). Pendant l'été, les phoques sont plus fréquents plus au large des côtes dans l'ensemble des eaux du Nord (Stephenson et Hartwig 2010). Les déplacements du phoque annelé peuvent être importants dans la baie de Baffin (p. ex. Ogloff *et al.* 2021) et les eaux du Nord. Par exemple, en 1988, des phoques marqués dans le fjord Wolstenholme, du côté groenlandais des eaux du Nord, sont demeurés dans le fjord jusqu'à la fin juin ou au début juillet, après quoi certains individus se sont dispersés jusqu'à l'île Coburg à l'ouest et dans le nord de la baie Smith et le bassin Kane au nord (Heide-Jørgensen *et al.* 1992). Le suivi par satellite a révélé que la superficie totale couverte par les phoques pendant la période d'eaux libres (10 300 à 18 500 km²) représentait environ 15 à 25 % de l'ensemble des eaux du Nord (Born *et al.* 2004). Par contraste, leur aire de répartition était beaucoup plus petite en hiver (2 500 à 7 000 km²) et au printemps (800 à 2 100 km²). Ces phoques marqués ont plongé moins profondément (376 m) à l'intérieur des eaux du Nord que lorsqu'ils en sortaient (plus de 500 m) et les phoques adultes passaient généralement plus de 92 % de leur temps dans des eaux de moins de 50 m de profondeur (Born *et al.* 2004). On a observé des différences saisonnières dans le temps passé dans les échoueries dans l'est des eaux du Nord : le pourcentage par mois pendant la période d'obscurité hivernale variait de 3,9 à 15,7 %, suivi d'une forte augmentation à partir de la fin du mois de mars pour atteindre 57 % à la fin du mois de juin (Born *et al.* 2002).

En général, les crustacés pélagiques et la morue polaire sont des proies importantes du phoque annelé dans toute son aire de répartition, la contribution des poissons et des invertébrés variant

selon la latitude (Bradstreet et Cross 1982, Reeves 1998, Smith et Harwood 2001, Yurkowski *et al.* 2016b). À son tour, le phoque annelé est la principale proie de l'ours blanc, mais il peut aussi être la proie du morse, de l'épaulard et de certains mammifères et oiseaux terrestres (Reeves 1998). Plusieurs études ont été consacrées à l'alimentation et à la biologie du phoque annelé dans les eaux du Nord ou à proximité. Dans le nord-ouest du Groenland, le régime alimentaire du phoque annelé était dominé par la morue polaire et le saïda imberbe (Siegstad *et al.* 1998). Holst et ses collaborateurs (2001) ont comparé le régime alimentaire des phoques des côtés est et ouest des eaux du Nord. À l'ouest, l'amphipode *Themisto libellula*, la morue polaire et le saïda imberbe dominaient respectivement chez les phoques adultes et immatures. Du côté est, la morue polaire était le principal type de proie de tous les phoques. Les différences spatiales observées dans le régime alimentaire peuvent être attribuables à des différences dans la répartition des proies ou à la productivité biologique et à la biomasse des poissons entre les façades est et ouest (Holst *et al.* 2001). D'autres études ont montré des proliférations plus précoces et une plus grande productivité du côté groenlandais (voir la section sur les niveaux trophiques inférieurs), qui pourraient soutenir une augmentation de la reproduction de la morue. Il n'y avait pas de différence statistique dans la position trophique (par rapport à l'analyse des isotopes) des phoques de chaque côté des eaux du Nord, mais les phoques du côté ouest avaient un rapport isotopique de carbone dénotant une plus grande dépendance à l'égard des sources de nourriture benthiques ou des proies plus sympatriques (associées aux algues de glace) (Holst *et al.* 2001). Dans une autre étude sur les phoques de l'est des eaux du Nord, Born et ses collaborateurs (2004) ont indiqué que les phoques annelés plus jeunes se nourrissent d'amphipodes associés à la glace et de jeunes morues polaires, tandis que les adultes se nourrissent de morue et de céphalopodes à de plus grandes profondeurs. Dans une étude sur les isotopes stables cherchant à modéliser le réseau trophique des eaux du Nord, Hobson et ses collaborateurs (2002a) ont placé les phoques annelés à un niveau trophique intermédiaire de 4,5, c'est-à-dire qu'ils sont la principale proie des ours blancs et qu'ils consomment principalement de la morue polaire, particulièrement du côté de Grise Fiord. Il n'y avait pas de différence dans les niveaux trophiques entre les phoques des côtés ouest et est des eaux du Nord (Hobson *et al.* 2002a). Des études sur les biomarqueurs des acides gras (Thiemann *et al.* 2007a, 2008a) et sur la bioamplification des contaminants (Fisk *et al.* 2001b) ont également montré une alimentation primaire à base de poissons pour les phoques dans la région des eaux du Nord. Ces dernières années, une étude semblable du niveau trophique isotopique portant sur le phoque annelé dans les eaux du Nord (Eulaers *et al.* 2019) a révélé un déclin graduel du niveau trophique depuis les résultats de 1998 publiés dans Hobson *et al.* (2002a). Eulaers et ses collaborateurs (2019) l'ont attribué à la diminution observée de la productivité primaire des eaux du Nord et à la possible atlantification/boréalisation de l'Arctique (Møller et Neilsen 2019).

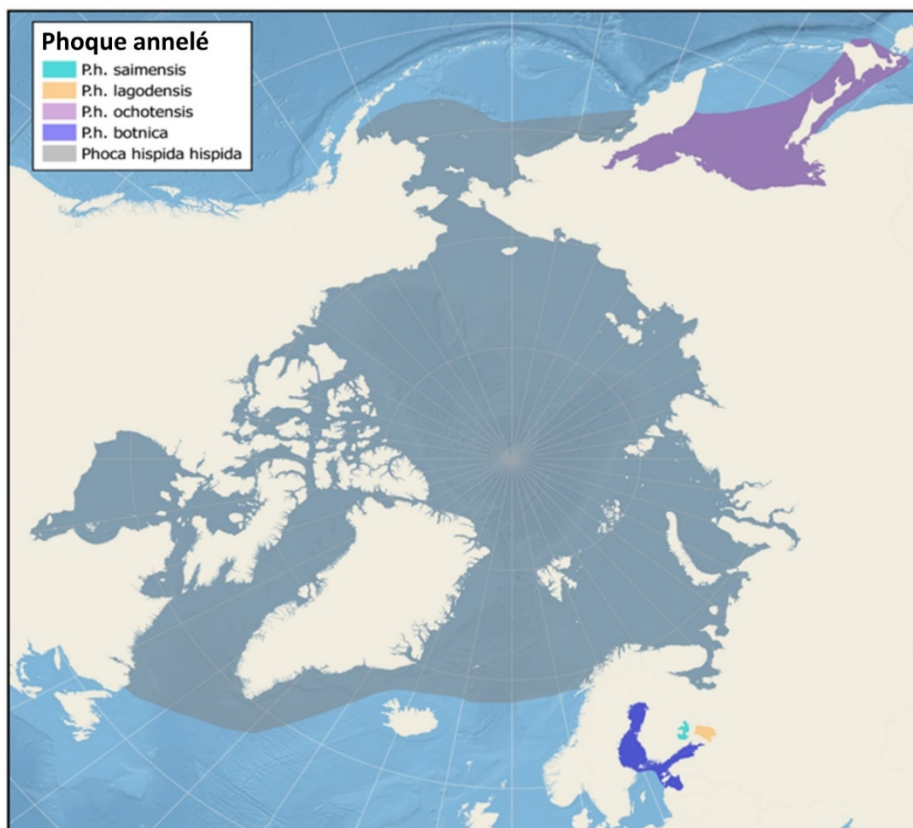


Figure 31. Répartition circumpolaire des phoques annelés (source : NAMMCO 2016).

En général, les phoques annelés du nord de l'Arctique (comme autour de Grise Fiord) sont plus grands et plus lourds que ceux de la périphérie sud de leur aire de répartition (Ferguson *et al.* 2018, 2020). Des différences spatiales dans la biologie du phoque annelé sont également évidentes dans les eaux du Nord à proprement parler. Par exemple, Holst et Stirling (2002) ont constaté que les phoques adultes du côté est étaient beaucoup plus petits et moins lourds que ceux de l'ouest. De plus, les femelles du côté est avaient une graisse beaucoup plus épaisse et atteignaient la maturité sexuelle à un âge moyen plus précoce que les femelles de l'ouest. En revanche, les jeunes de l'année de la façade ouest avaient une graisse beaucoup plus épaisse que ceux de l'est. Les auteurs pensent que les différences spatiales de productivité entre les deux côtés de la polynie sont responsables des différences biologiques observées entre les populations de phoques puisque les deux populations sont similaires sur le plan génétique. La glace de rive qui dure plus longtemps du côté ouest a peut-être allongé la période d'allaitement et, par conséquent, épaissi la graisse des jeunes de l'année du côté ouest (Holst et Stirling 2002). On pense que la plus grande productivité biologique du côté est a entraîné un âge plus précoce à la maturité et une graisse plus épaisse chez les femelles adultes.

Les phoques annelés sont inscrits comme une « préoccupation mineure » par l'UICN (Lowry 2016a), ne sont pas inscrits en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) et sont désignés « préoccupants » par le COSEPAC (2019). Laidre et ses collaborateurs (2008) ont évalué le phoque annelé comme étant l'une des espèces de mammifères marins de l'Arctique les moins sensibles aux changements climatiques en raison de son abondance, de sa vaste répartition, du manque de fidélité au site et des taux de croissance élevés. Cependant, les auteurs ont noté que l'espèce est très sensible aux changements dans la glace de mer; en effet, on a observé une diminution de l'état corporel dans le golfe Amundsen (p. ex. Harwood *et al.* 2015) et des

baisses de l'abondance et des réactions démographiques négatives dans la baie d'Hudson (p. ex. Young *et al.* 2015, Ferguson *et al.* 2017).

En raison de l'évolution de l'état de la glace de mer, les techniques de chasse des Qaanaaq Inughuit pour le phoque annelé ont également évolué. Alors que les phoques étaient chassés à partir de la lisière des floes dans les *qajaqs* (*nuigartulerisarpugut*) ou de leur *allu* (trou de respiration), avec des conditions de glace plus minces, les chasseurs utilisent maintenant souvent des filets pour attraper de nombreux phoques avec un augmentent ainsi à la fois les ventes de peaux de phoque et la sécurité alimentaire de la collectivité (Gearheard *et al.* 2013).

3.4.8. Morse (*Odobenus rosmarus*)

Le morse a une répartition discontinue dans le centre et l'est de l'Arctique canadien et l'analyse génétique, la télémétrie par satellite et des études sur les éléments traces ont permis de différencier sept stocks (Figure 32) (Steward 2008, NAMMCO 2011, Andersen *et al.* 2014, Wiig *et al.* 2014, Shafer *et al.* 2014). Les morses restent présents en hiver dans la région des eaux du Nord (Commission Pikialasorsuaq 2017), mais sont plus rares pendant l'été (Born *et al.* 1995). Les principales aires d'hivernage locales sont l'entrée du détroit de Jones à l'île Coburg et l'entrée d'Inglefield Bredning du côté du Groenland (Figure 32) (Steward 2008, Heide-Jørgensen *et al.* 2017). De petits nombres de morses ont également été observés un peu partout dans la région, avec des concentrations autour de l'île Coburg à l'ouest et de l'île Northumberland, au Groenland (Koski 1980, Richard *et al.* 1998b, Stephenson et Hartwig 2010).

Trois stocks de morses, qui constituent ensemble la population du Haut-Arctique (Steward 2008), se trouvent dans les eaux du Nord ou à proximité. Le stock du détroit de Penny-détroit de Lancaster (DP-DL) vit dans les eaux du détroit de Penny au sud jusqu'à Resolute (île Cornwallis) et à l'est jusqu'à l'entrée du détroit de Lancaster et à l'est de l'île Devon dans les limites sud-ouest des eaux du Nord (Steward 2008, Shafer *et al.* 2014, Heide-Jørgensen *et al.* 2017). L'aire de répartition du stock de l'ouest du détroit de Jones (ODJ) comprend la zone de Hell Gate et l'extrémité la plus à l'ouest du détroit de Jones, mais ne chevauche pas les eaux du Nord. Le stock de la baie de Baffin (BB) va du nord de Grise Fiord et de l'île Coburg jusqu'au détroit de Smith, en passant par le nord-ouest du Groenland, et couvre une grande partie du périmètre des eaux du nord (Steward 2008; Shafer *et al.* 2014). Le stock de la baie de Baffin est présent toute l'année dans les eaux du Nord, mais pendant les eaux libres, il est largement absent du côté groenlandais, se regroupant dans l'habitat côtier de l'île d'Ellesmere (Steward *et al.* 2014A). Les morses du Groenland migrent vers l'ouest du début à la fin du printemps en traversant le détroit de Smith pour aller passer l'été sur les côtes et dans les fjords de l'île d'Ellesmere. Le MPO a étudié le stock de la baie de Baffin en 2009 et les estimations de l'abondance variaient de 1 249 à 1 251 animaux, mais les relevés ne couvraient pas tous les habitats potentiels le long de l'est de l'île d'Ellesmere (MPO 2013; Stewart *et al.* 2014a). La même année, le stock du détroit de Penny-détroit de Lancaster a été estimé entre 661 (CV = 2,08) et 727 individus (CV = 0,07); le relevé de 2008 sur le stock de l'ouest du détroit de Jones a permis de l'estimer à 503 (CV = 0,07) morses; les deux stocks semblent stables depuis des décennies (MPO 2013, Stewart *et al.* 2014b). Une incertitude scientifique entoure les répartitions et les déplacements, et donc la délimitation actuelle du stock, de la population de morses du Canada dans le Haut-Arctique. Des morses marqués au Groenland, apparemment du stock de la baie de Baffin, se sont ensuite déplacés dans les eaux canadiennes et se sont mélangés aux trois stocks de la population du Haut-Arctique (Heide-Jørgensen *et al.* 2017). À partir de cette preuve génétique et d'autres (Shafer *et al.* 2014), le Groupe de travail sur le morse de la NAMMCO a décidé d'utiliser les noms suivants pour les stocks du Groenland : baie de Baffin (une sous-unité de l'ancienne population des eaux du Nord); ouest du Groenland et

sud-est de l'île de Baffin (une « composante » de la population plus nombreuse de la baie d'Hudson et du détroit de Davis); et est du Groenland (anciennement les eaux du nord-est) (NAMMCO 2018).

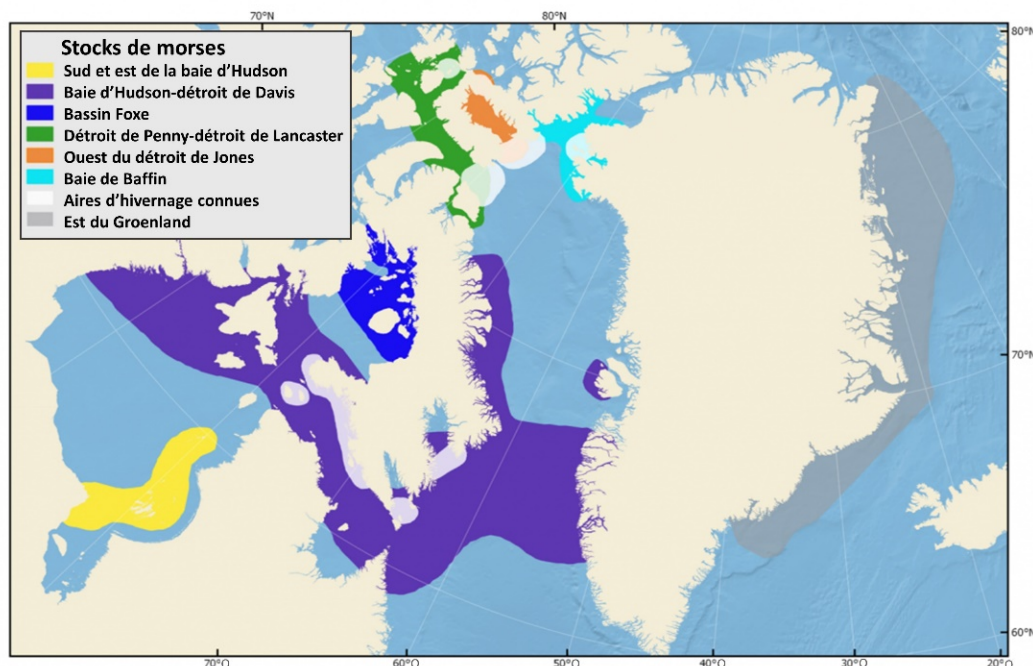


Figure 32. Répartitions estivales des morses au Groenland et au Canada. Les aires d'hivernage connues sont indiquées en blanc (source : NAMMCO 2018).

Un relevé aérien printanier des eaux du Nord effectué en 2009 et 2010 a localisé la plupart des morses le long d'une bande située à 73°30' de latitude Nord entre le Groenland et l'île d'Ellesmere, et ce, à diverses profondeurs (Heide-Jørgensen *et al.* 2013). On pense que les morses sont pour la plupart absents au nord du 77° parallèle, mais en août 2018, huit morses ont été observés au cours d'un relevé aérien photographique dans le fjord Archer (81°), au Nunavut, ce qui indique une possible évolution de l'aire de répartition septentrionale de la population de l'Atlantique du Haut-Arctique (Yurkowski *et al.* 2019). Les morses étaient le plus souvent observés seuls, avec seulement quelques petits groupes. Des relevés historiques ont été effectués sur le morse dans les eaux du Nord (1978, 1979 et 1993) pendant l'hiver (voir Finley et Renard 1980, Richard *et al.* 1993). Le plus récent relevé hivernal du côté groenlandais des eaux du Nord a permis d'estimer une population de 2 544 morses dans la région (IC à 95 % : 1 513 à 4 279), un chiffre supérieur aux estimations estivales antérieures (~1 500, Heide-Jørgensen *et al.* 2013) qui laisse supposer une plus grande importance qu'on ne le pensait au départ (Heide-Jørgensen *et al.* 2016). Les résidents de Grise Fiord indiquent que les morses sont plus nombreux sur le côté sud du détroit de Jones, sur l'île Devon, que sur le côté nord et qu'ils sont plus fréquents dans la région pendant l'été (Figure 42) (gouvernement du Nunavut 2012). Des sites d'échouerie ont été repérés dans l'ouest du détroit de Jones et sur l'île Coburg, les mâles semblent préférer les emplacements les plus à l'ouest et les femelles, ceux à l'est (gouvernement du Nunavut 2012). Les morses migrent vers l'est à partir du détroit de Jones pendant l'automne et se dirigent vers les eaux du Nord (gouvernement du Nunavut 2012).

Les morses qui hivernent dans l'est des eaux du Nord, où ils sont habituellement séparés selon le sexe et l'âge, les femelles et les sous-adultes se trouvant plus au nord que les mâles adultes,

migrent vers le nord au printemps en direction du pont de glace dans le nord du détroit de Smith, qui empêche tout mouvement plus vers le nord (Figure 33) (Born *et al.* 1995). On peut observer des regroupements de morses dans le nord de la baie Smith au printemps (Born *et al.* 1995), et les connaissances locales de Qaanaaq indiquent que la baie Flagler, à Umimmaat Nunaat, est une aire de reproduction (Commission Pikialasorsuaq 2017). Les morses poursuivent leurs déplacements vers l'ouest en traversant les eaux du Nord, passant peu de temps dans les eaux libres du détroit de Smith, jusqu'à la glace de rive au large de l'île d'Ellesmere, dans ses fjords, et jusqu'à la lisière des floes du détroit de Lancaster et la côte sud-est de l'île Devon, où ils passent l'été (Figure 42) (Born *et al.* 1995, Stewart *et al.* 2014a, Higdon et Stewart 2018, Garde *et al.* 2019). De petits nombres peuvent également être observés à l'est de l'île Coburg et dans le détroit de Jones (Born *et al.* 1995). Les aires d'estivage particulièrement importantes sont les fjords et les baies du côté ouest du bassin Kane au nord, l'inlet Talbot et Craig Harbour au sud (Heide-Jørgensen *et al.* 2017). La surveillance du comportement de plongée du morse des deux côtés des eaux du Nord a permis de localiser d'autres zones d'alimentation importantes dans le complexe du fjord Alexandra et la baie Princess Mary, au sud-est de l'île d'Ellesmere (Garde *et al.* 2018, 2019). Certaines zones extracôtières du détroit de Smith sont également utilisées pendant les migrations printanières et automnales, mais la plupart des animaux demeurent près des rivages (Figure 33) (Heide-Jørgensen *et al.* 2017, Garde *et al.* 2019). Les migrations automnales de retour vers le Groenland ont lieu en octobre (Figure 43) (Heide-Jørgensen *et al.* 2017). Quelques individus du Groenland sont entrés dans le détroit de Jones et sont passés dans les limites présumées des stocks de l'ouest du détroit de Jones et du détroit de Penny-détroit de Lancaster. Ces données permettent de penser que la population de morses hivernant au Groenland est plus largement dispersée au Canada pendant l'été qu'on ne le pensait auparavant, ce qui a des répercussions sur la gestion (Heide-Jørgensen *et al.* 2017).

Les morses ont besoin de communautés benthiques productives avec des bivalves abondants, des eaux libres fiables et des échoueries (de préférence sur la glace) près des eaux libres (Lowry 2016b). Une étude sur les isotopes stables visant à modéliser le réseau trophique des eaux du Nord a placé le morse au niveau trophique le plus bas (3,2) de tous les mammifères marins, ce qui suppose un régime alimentaire principalement composé d'organismes benthiques de niveau trophique inférieur comme les bivalves, les gastropodes et les polychètes (Hobson *et al.* 2002a). Les échoueries terrestres deviennent d'une importance cruciale pour le morse pendant les périodes estivales et au début de l'automne où la glace de mer est à son minimum (Higdon 2016). Il n'y a pas d'échoueries terrestres actives connues du côté est du détroit de Smith ou le long du nord-est de l'île d'Ellesmere, et seulement quelques observations au sud-est de l'île d'Ellesmere (Heide-Jørgensen *et al.* 2017, Garde *et al.* 2019). Le détroit de Smith compte également une zone d'eaux peu profondes relativement petite permettant l'alimentation benthique et selon Garde et ses collaborateurs (2018, 2019), cela limite probablement la capacité de charge à environ 5 000 individus. Dans ces régions, le morse dépend davantage de la présence de glace de mer d'été pour les échoueries, mais ces caractéristiques pourraient disparaître à l'avenir à mesure que le climat se réchauffera. Les morses sont particulièrement sensibles aux perturbations touchant les emplacements des échoueries et on sait qu'ils les abandonnent pour des emplacements moins favorables (Higdon 2016; MPO 2019b).

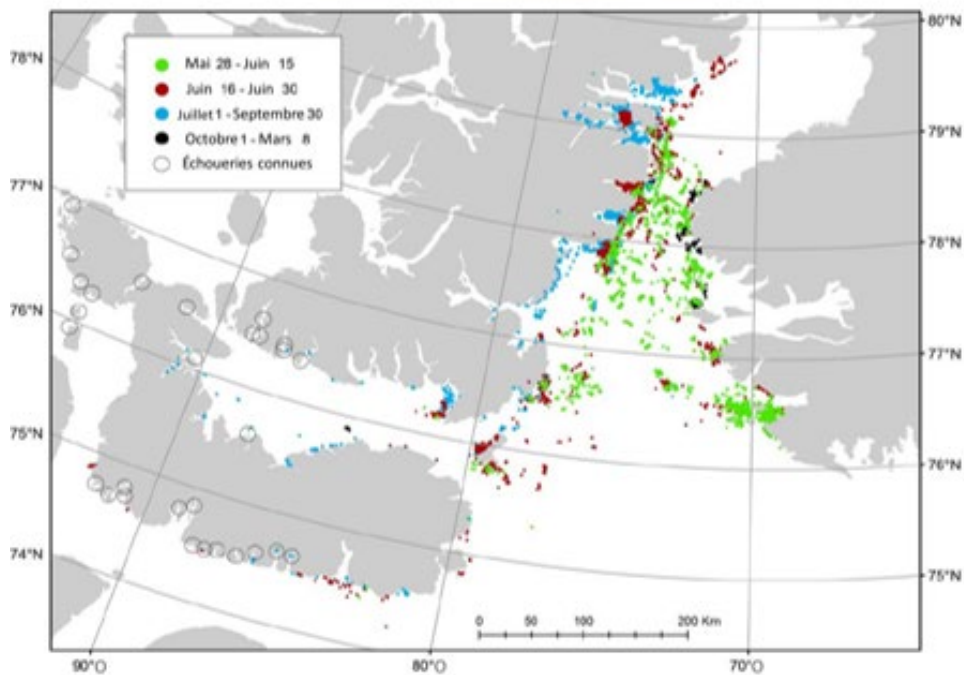
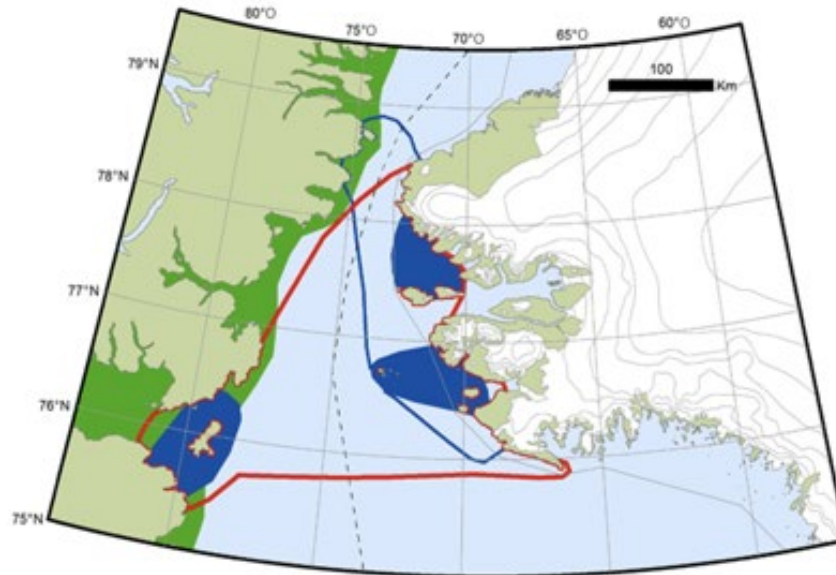


Figure 33. Haut : Répartition et zones clés pour le morse; la ligne bleue représente la répartition générale d'octobre à avril et les zones bleues indiquent les régions à forte densité pour la même période de temps , la ligne rouge indique la répartition de mai à juin et le vert, la répartition des zones d'estivage de juillet à septembre (source : Christensen et al. 2017). Bas : Déplacements saisonniers du morse à partir des données de suivi par satellite dans la région des eaux du Nord (source : Heide-Jørgensen et al. 2017).

Historiquement, le morse était une ressource essentielle et importante sur le plan culturel pour les collectivités entourant les eaux du Nord et les zones adjacentes (Gotfredsen et al. 2018). Bien qu'il soit de plus en plus difficile d'accès en raison des changements dans les habitudes de déplacement, probablement induits par les changements climatiques, le morse demeure une

composante importante de la chasse pour les Inughuit (Born *et al.* 2017). Les défenses de morse sont encore une denrée précieuse et les sculptures d'ivoire faites à partir de défenses de morse constituent une importante source de revenus pour certaines collectivités (Gottfredsen *et al.* 2018, NAMMCO 2018). Les statistiques sur les prises déclarées pour le Groenland et le Canada ont été résumées dans la [base de données sur les prises](#) de la NAMMCO. Le total autorisé des prélèvements (MPO) pour les trois stocks est de 10 à 11 animaux pour le stock de la baie de Baffin, de 7 à 8 animaux pour le stock de l'ouest du détroit de Jones et de 10 à 12 animaux pour le stock du détroit de Penny-détroit de Lancaster (MPO 2013, Stewart et Hamilton 2013). Les chasseurs de Qaanaaq, au Groenland, ont déclaré avoir débarqué 67 morses en 2014 (pour un quota de 86); dans les trois emplacements du Nunavut où cette population est récoltée (Grise Fiord, Craig Harbour et Resolute Bay), la prise annuelle moyenne (2007 à 2011) était de 7 morses (NAMMCO 2013). L'espèce est classée comme « vulnérable » par l'UICN (Lowry 2016b) en raison des changements importants prévus dans son habitat de glace de mer. La population canadienne du Haut-Arctique, qui comprend les stocks présents dans les eaux du Nord ou à proximité, a été évaluée comme étant « préoccupante » par le COSEPAC, du fait du faible effectif estimé des populations (quelques milliers) et du manque de clarté quant à la durabilité actuelle de la pression combinée de la chasse au Canada et au Groenland (Ugarte 2015, COSEPAC 2017). Les stocks de l'ouest du détroit de Jones et du détroit de Penny-détroit de Lancaster sont considérés comme stables (COSEPAC 2017, Higdon et Stewart 2018). La modélisation de la dynamique des populations indique que le stock de la baie de Baffin a diminué d'environ 40 % entre 1960 et 2005, mais a récemment augmenté, en grande partie grâce à une diminution de la pression de chasse du côté du Groenland avec l'introduction d'un quota en 2006 (Wiig *et al.* 2014, NAMMCO 2018). Il est nécessaire de mieux comprendre les habitudes de déplacement et la pression totale de la chasse, en particulier pour le stock mixte Canada-Groenland (MPO 2013). Plus précisément, les statistiques annuelles sur la chasse pour la plupart des collectivités inuites canadiennes ne sont pas disponibles, ce qui pose un défi pour une gestion efficace (NAMMCO 2018). Malgré la coopération pour mener des recherches sur le morse et évaluer les stocks, il n'y a pas actuellement d'accord officiel de cogestion du morse entre les deux pays (NAMMCO 2018).

3.4.9. Ours polaire (*Ursus maritimus*)

L'ours blanc a une répartition circumpolaire qui occupe les mers couvertes de glace de Terre-Neuve jusqu'au pôle Nord, avec des tanières aussi loin au sud que sur l'île Akimiski, dans la baie James (COSEPAC 2008, Obbard *et al.* 2010, Wiig *et al.* 2015). Il existe 19 sous-populations reconnues, dont 13 sont présentes en tout ou en partie au Canada (Figure 34) (COSEPAC 2008, Obbard *et al.* 2010, Stephenson et Hartwig 2010, Wiig *et al.* 2015). Les limites des sous-populations ont été déterminées à partir d'études génétiques (Paetkau *et al.* 1999), de télémétrie (Stirling *et al.* 1979, Taylor et Lee 1995, Taylor *et al.* 2001) et du régime alimentaire (Thiemann *et al.* 2008b), ainsi que des connaissances traditionnelles (COSEPAC 2002, 2008). Les aires de répartition des sous-populations de la baie de Baffin, du détroit de Lancaster (DL) et du bassin Kane (BK) comprennent toutes des parties des eaux du Nord ou sont adjacentes à celles-ci (Aars *et al.* 2006, COSEPAC 2008, Obbard *et al.* 2010, Wiig *et al.* 2015). La limite de la sous-population du détroit de Lancaster englobe toute l'île Devon, le détroit de Jones et la partie la plus à l'ouest des eaux du Nord (COSEPAC 2008, Obbard *et al.* 2010). La limite de la sous-population du bassin Kane comprend le nord du détroit de Smith/eaux du Nord et leurs littoraux de chaque côté de la polynie, tandis que la limite de la sous-population de la baie de Baffin comprend le centre, le sud et le sud-est de la région des eaux du Nord (Taylor *et al.* 2001, COSEPAC 2008, Obbard *et al.* 2010).

Ces trois sous-populations forment un groupe génétique avec trois autres dans la région de l'archipel canadien (Malenfant *et al.* 2016). Il n'y avait pas de différence significative entre la

génétique des stocks du bassin Kane et de la baie de Baffin dans l'étude de 2016 de Malenfant et ses collaborateurs, mais selon des travaux récents, les deux sous-populations pourraient être plus distinctes sur le plan génétique (Laidre *et al.* 2018a). Ce résultat contraste avec les données sur les déplacements, qui révèlent peu de déplacements entre les régions (Taylor *et al.* 2001). Peacock et ses collaborateurs (2012) ont relevé une diminution notable des taux de survie de l'ours blanc dans la baie de Baffin depuis 1997, parallèlement au déclin de l'état de la glace de mer. Rode et ses collaborateurs (2012) ont également documenté un déclin de l'état corporel associé à la réduction de la glace de mer. Un relevé aérien printanier multispécifique dans les eaux du Nord a détecté des ours sur la glace et dans l'eau, mais en très faibles densités, pour une abondance totale estimée de 60 individus (Heide-Jørgensen *et al.* 2013). Cependant, les relevés multispécifiques ne donnent pas de solides estimations de l'abondance des ours blancs, et ce relevé pourrait être considéré comme biaisé. Les résidents de Grise Fiord ont repéré des ours dans tout le détroit de Jones, particulièrement en hiver et au printemps à la lisière des glaces (Figure 40 et Figure 41) (gouvernement du Nunavut 2012). La côte nord de l'île Devon a été décrite comme un important habitat de mise bas et de retraite estivale autour du bras Hyde et de l'île Philpots, au large de l'est de l'île Devon (Figure 42) (gouvernement du Nunavut 2012, Commission Pikialasorsuaq 2017).

Les sous-populations de la baie de Baffin et du bassin Kane ont récemment été réévaluées à l'aide des données recueillies de 2009 à 2013 (Groupe de travail scientifique de la CMNB 2016). À l'aide des données de marquage-recapture (animaux vivants et morts) de 2012-2013, l'effectif de la sous-population de la baie de Baffin a été estimé à 2 826 ours, bien que ce nombre ne soit pas directement comparable aux estimations antérieures (Taylor *et al.* 2005) en raison de différences dans le plan d'échantillonnage et les conditions du relevé (Groupe de travail scientifique de la CMNB 2016); les relevés des années 1990 étaient limités géographiquement et ne permettaient pas d'échantillonner des fjords entiers, ce qui a probablement entraîné une sous-estimation de l'abondance. Bien qu'il ne soit pas possible de déterminer les tendances de l'abondance dans la baie de Baffin, les fourchettes observées des sous-populations des années 1990 et 2000 ont montré une réduction de la taille de l'aire de répartition dans les années 2000 pour toutes les saisons et un déplacement vers le nord en raison de la perte de glace de mer annuelle et des changements dans le moment de la débâcle (Laidre *et al.* 2018a). Les ours de la baie de Baffin étaient également moins susceptibles d'émigrer de la baie de Baffin vers le détroit de Davis ou le détroit de Lancaster dans les années 2000 que dans les années 1990 en raison de la réduction de la glace de mer. L'estimation actualisée de l'abondance dans le bassin Kane était de 357 ours, et des données probantes laissent supposer une sous-population stable ou croissante. La réduction de l'accès à certaines parties de la sous-population du bassin Kane, due à la perte de glace de mer, peut avoir limité la pression de récolte du côté du Groenland. L'utilisation de l'aire de répartition du bassin Kane a augmenté modérément depuis les années 1990 en raison des changements dans le régime de la glace de mer, passée de la glace de plusieurs années à la glace annuelle, mais l'aire de répartition globale de la sous-population est encore en grande partie la même.

Des changements dans l'utilisation de l'habitat ont également été observés pour la baie de Baffin et le bassin Kane (Groupe de travail scientifique de la CMNB 2016, Laidre *et al.* 2018ab). Les taux de déplacement estival des femelles dans la baie de Baffin ont diminué depuis les années 1990 du fait de la disparition de la glace au large des côtes et de l'archipel en été, et l'habitat global s'est déplacé vers des concentrations de glace de mer plus faibles. Les ours demeuraient plus près de la terre ferme tous les mois pendant les années 2000, sauf à la fin de la débâcle, et les observations d'activités de nage sur de longues distances ont augmenté (surtout en 2011) (Laidre *et al.* 2018b, Laidre *et al.* 2020). Les ours de la baie de Baffin arrivaient sur terre sur l'île de Baffin environ un mois plus tôt dans les années 2000 et n'arrivent plus sur les îles Devon ou d'Ellesmere. L'utilisation de tanières de mise bas était de plus courte

durée dans les années 2000 et les tanières étaient généralement à des altitudes plus élevées (Escajeda *et al.* 2018). Les estimations de la survie totale des femelles (0,90) dans la baie de Baffin de 2011 à 2013 sont probablement trop faibles pour soutenir une population stable à long terme, mais elles peuvent également inclure un biais (Groupe de travail scientifique de la CMNB 2016). Il y avait peu de signes de changement de la taille des portées (oursons de l'année ou d'un an) dans la baie de Baffin, mais il y a eu une diminution du recrutement des oursons probablement liée à la débâcle printanière plus précoce, même s'il n'y avait pas de tendance temporelle semblable dans le recrutement des oursons d'un an. De 1993 à 2013, l'état corporel des ours de la baie de Baffin s'est détérioré, une situation fortement associée à la période libre de glace et aux dates de transition de la glace de mer (Laidre *et al.* 2020). L'habitat dans le bassin Kane est passé à une écorégion de glace plus saisonnière qui est complètement libre de glace en été, et les ours de cette région ont réagi avec des habitudes de déplacement et d'utilisation plus semblables à celles observées dans d'autres écorégions de glace de mer saisonnière, comme une très faible émigration et des taux de déplacement globaux dans leur aire de répartition. Les données sur la taille des portées dans le bassin Kane traduisaient des similitudes avec d'autres sous-populations de l'archipel, mais les tendances n'ont pu être dégagées en raison de la faible taille de l'échantillon. De même, les tendances du recrutement n'ont pu être déterminées en raison de données insuffisantes. L'état corporel dans le bassin Kane s'est amélioré dans les années 2010 par rapport aux années 1990 et pourrait refléter des variations naturelles ou des tendances à long terme des changements de la glace de mer (p. ex. productivité accrue de la glace de mer annuelle par rapport à la glace de mer de plusieurs années).

En utilisant des isotopes stables pour modéliser le réseau trophique des eaux du Nord, Hobson et ses collaborateurs (2002a) ont placé l'ours blanc au niveau trophique le plus élevé de tous les animaux échantillonnés (5,5), les résultats laissent indiquer que son alimentation est principalement constituée de phoques annelés. Des marqueurs d'acides gras ont également été utilisés pour évaluer les régimes alimentaires des sous-populations d'ours blancs (Thiemann *et al.* 2007b, 2008b, Galicia *et al.* 2015). Bien que le phoque annelé ait dominé dans les 10 sous-populations échantillonnées par Thiemann et ses collaborateurs (2008b), les ours de la baie de Baffin et du détroit de Lancaster consommaient plus de bélugas et, dans le détroit de Lancaster, plus de phoques barbus que dans la plupart des autres régions. Galicia et ses collaborateurs (2015) ont observé des résultats semblables, les phoques barbus et les bélugas étant importants dans les régimes alimentaires des sous-populations et les phoques du Groenland contribuant au régime alimentaire de la sous-population de la baie de Baffin. La plus grande diversité globale observée dans le régime alimentaire de la sous-population de la baie de Baffin par rapport aux autres sous-populations a été attribuée à la variété de mammifères marins attirés par les eaux riches en nutriments des eaux du Nord et des régions environnantes (Galicia *et al.* 2015). On a également noté, dans des études de biomarqueurs d'acides gras, que la quête de nourriture chez les ours du détroit de Lancaster et de la baie de Baffin varie selon l'âge et le sexe, mais les différences n'étaient pas significatives comme elles l'étaient pour les autres sous-populations (Thiemann *et al.* 2007b, 2008b, Galicia *et al.* 2015). Les grands ours mâles adultes étaient les principaux prédateurs des phoques barbus et des morses; toutefois, les taux de prédation de ces deux espèces dans la baie de Baffin étaient beaucoup plus faibles que dans d'autres zones étudiées de l'ouest de l'Arctique canadien et de la région de la baie d'Hudson et du bassin Foxe (Thiemann *et al.* 2007b). Dans la baie de Baffin, les femelles adultes consommaient principalement des phoques annelés et des phoques barbus, tandis que les phoques annelés, les phoques du Groenland et les bélugas prédominaient souvent dans le régime alimentaire des mâles adultes et des mâles et femelles sous-adultes (Galicia *et al.* 2015).

À l'échelle mondiale, les ours blancs sont inscrits à l'*annexe II* de la *Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction* (CITES 2017) (PNUE, CMGC 2021) et de la *Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage* (CEM 2020). L'UICN a désigné les ours blancs comme étant « vulnérables » (Wiig *et al.* 2015) en raison d'une réduction prévue de plus de 30 % de la population d'ici trois générations, à mesure que la couverture de glace diminue et que les périodes d'eaux libres augmentent (Schleibe *et al.* 2008, Wiig *et al.* 2015). En plus d'être des prédateurs de l'Arctique hautement spécialisés, les ours blancs ont de faibles taux de reproduction et de longues générations, ce qui rend improbable toute adaptation facultative aux changements rapides de l'habitat de glace de mer. Si les tendances actuelles se maintiennent, il est probable que l'espèce aura disparu d'une grande partie de son aire de répartition d'ici 100 ans (Schleibe *et al.* 2008, Wiig *et al.* 2015). Au Canada, le COSEPAC a désigné l'ours blanc comme une « espèce préoccupante » afin de le protéger dans l'ensemble de son aire de répartition (COSEPAC 2018). Cette désignation a récemment fait l'objet de débats, tant à l'échelle nationale qu'internationale, en raison de l'absence de considérations relatives aux changements climatiques dans l'évaluation et des préoccupations soulevées par le gouvernement du Nunavut (Peacock *et al.* 2011). La sous-population du détroit de Lancaster a affiché certains signes de déclin, mais elle est considérée comme manquant de données, car les données démographiques les plus récentes datent de plus de 20 ans (Obbard *et al.* 2010). Il n'a pas été possible d'évaluer la tendance dans la sous-population de la baie de Baffin, mais la sous-population du bassin Kane est probablement stable ou en hausse (Groupe de travail scientifique de la CMNB 2016).

Les résidents de Qaanaaq et de Savissivik avaient une longue tradition de se déplacer vers l'ouest sur la glace de mer avec des attelages de chiens spécialisés pour chasser les ours polaires de février à avril. Cependant, depuis les années 1990, les Inughuit ont remarqué que le comportement des ours a changé – ils s'approchent maintenant des collectivités à mesure que la glace de mer se forme (d'octobre à décembre) et que l'ancienne plateforme de chasse printanière de la glace de mer n'est plus sécuritaire. Les ours sont donc chassés à proximité des collectivités maintenant, et leur présence cause souvent des problèmes de sécurité personnelle et de destruction des caches d'aliments traditionnels pendant l'hiver (Gearheard *et al.* 2013). Les Inuits de Qikiqtarjuaq, Pond Inlet, Clyde River et Grise Fiord ont observé une augmentation du nombre d'ours près de leurs collectivités respectives (Dowsley 2005, 2007, Dowsley et Wenzel 2008, QIA 2018). L'écart entre ces observations et les estimations scientifiques peut s'expliquer par divers facteurs, comme l'immigration de populations adjacentes (p. ex. du détroit de Lancaster), une sous-estimation de la population dans les études scientifiques et l'augmentation des densités d'ours le long de la côte (Dowsley 2007). Les résidents de Grise Fiord ont également observé une augmentation du nombre d'ours blancs dans le bassin Kane (gouvernement du Nunavut 2017). Laidre et ses collaborateurs (2020) donnent des preuves d'une expansion de l'aire de répartition pour la sous-population du bassin Kane, probablement entraînée par un passage de la glace épaisse et de plusieurs années à la glace saisonnière plus mince et à la productivité biologique plus élevée. La présence accrue de phoques près des glaciers dénote également une augmentation de la production primaire liée aux apports glaciaires (Groupe de travail scientifique de la CMNB 2016). On suppose que les zones côtières et les fronts glaciaires sont des habitats de reproduction clés pour les phoques et des aires d'alimentation des ours blancs et des narvals (p. ex. Lydersen *et al.* 2014; Laidre *et al.* 2016, Freitas *et al.* 2018). Cela pourrait également être vrai pour l'est du bassin Kane, mais on ne sait pas dans quelle mesure il peut y avoir des habitats productifs peu profonds et des proies, et on a besoin de plus d'information sur cette région.

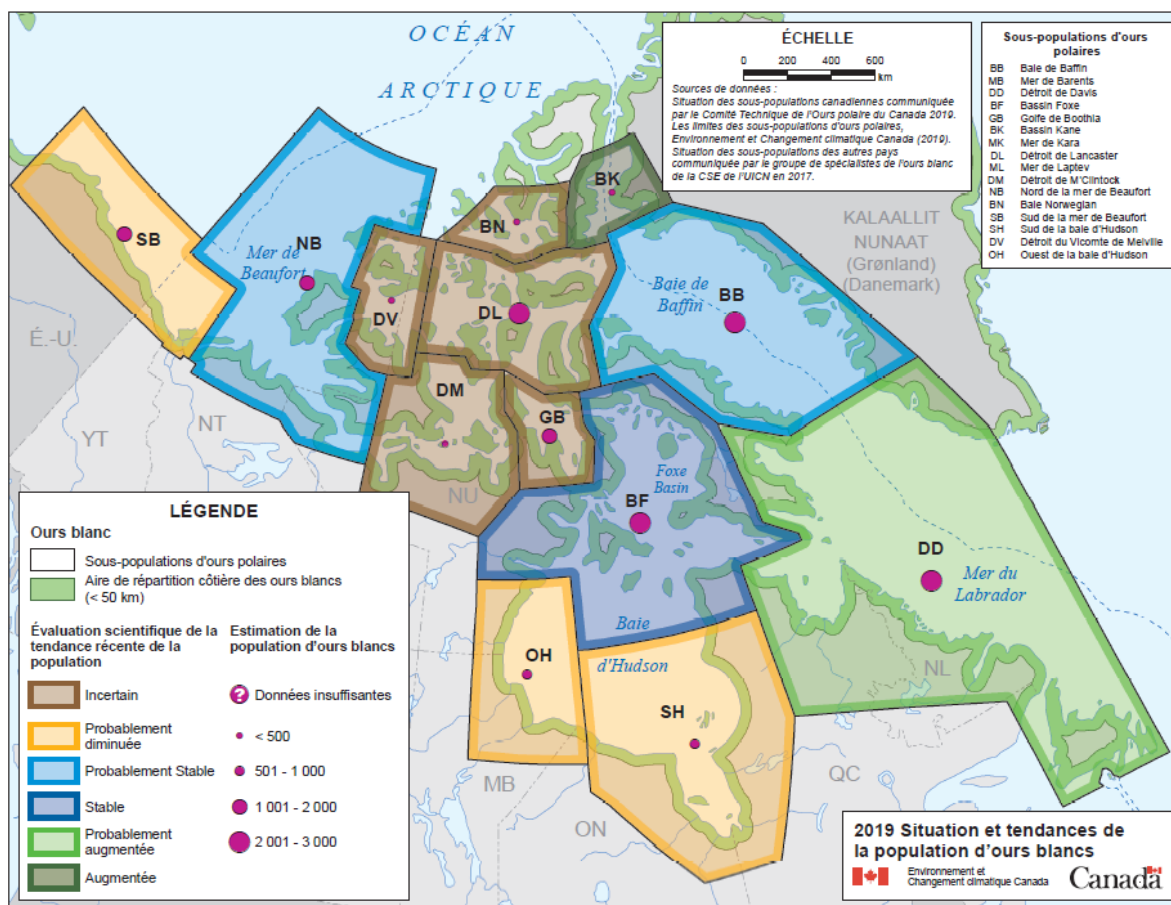


Figure 34. État et tendances de la population circumpolaire d'ours blancs. Les ours blancs qui occupent les eaux du Nord et les zones adjacentes appartiennent aux sous-populations du détroit de Lancaster (DL), de la baie de Baffin (BB) et du bassin Kane (BK) (source : Groupe spécialisé sur l'ours blanc de l'Union internationale pour la conservation de la nature).

3.4.10. Sommaire de la section sur les mammifères marins : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques

Dans un écosystème très dynamique comme celui des eaux du Nord, les mammifères marins peuvent servir de sentinelles des zones à productivité élevée (Boyce *et al.* 2015) et aider à déterminer les aires de conservation ou les « points chauds » (Yurkowski *et al.* 2019, Christensen *et al.* 2017). Malheureusement, les données démographiques et à long terme sur les déplacements et les tendances des populations de la plupart des mammifères marins de l'Arctique sont insuffisantes ou incomplètes, et les eaux du Nord ne font pas exception. On manque aussi globalement de connaissances sur la structure, la répartition, le nombre et l'écologie de la plupart des espèces de mammifères marins présentes dans la région des eaux du Nord, et on n'a qu'une compréhension limitée de l'importance biologique des habitats d'alimentation potentiels. Plus précisément, il reste encore des lacunes dans les données sur l'utilisation saisonnière de l'habitat et les déplacements (en particulier l'hiver) des populations de narvals et de bélugas dans le détroit de Jones, le détroit de Smith et Inglefield Bredning. En raison de ce manque de compréhension de la délimitation des stocks, d'autres recherches sont nécessaires pour mieux comprendre les stocks de narvals et de bélugas communs au Groenland et au Canada afin de les gérer. Une grande incertitude entoure la répartition et les déplacements, et donc la délimitation actuelle des stocks, de la population de morses du

Canada dans le Haut-Arctique. Il manque également des données sur l'utilisation de l'habitat par le phoque annelé dans les eaux du Nord, ainsi que sur le phoque barbu, son cycle biologique, ses déplacements et son écologie de quête de nourriture (pendant toutes les saisons).

L'environnement côtier des fjords et de la lisière des floes autour des eaux du Nord en hiver et au printemps est particulièrement important pour la chasse des mammifères marins par les Inuits. Ces régions protégées peuvent offrir un refuge à de nombreuses espèces et sont des sites d'alimentation essentiels pour le morse, l'ours blanc, le béluga, le narval et la baleine boréale (Heide-Jørgensen *et al.* 2013). Les densités élevées de phoques sur la glace sont souvent corrélées avec la glace annuelle productive sur le plateau continental (moins de 300 m), les caractéristiques de la lisière des glaces ou les polynies (Stirling 1997). On sait que le plateau et les fjords de la région des eaux du Nord sont importants pour le flétan du Groenland (MPO 2020) et que le talus entre 400 et 600 m l'est pour la morue polaire adulte (âgée de plus d'un an) (Bouchard *et al.* 2018). On manque généralement de connaissances sur l'utilisation par les mammifères marins des systèmes des fjords côtiers et des bras de mer dans les eaux du Nord, mais le détroit de Murchison, le fjord Wolstenholme et l'entrée d'Inglefield Bredning et du détroit de Jones ont été mis en évidence comme des zones côtières importantes pour de nombreux mammifères marins toute l'année (Christensen *et al.* 2017). Les lacunes actuelles dans les données et les incertitudes sont en grande partie attribuables aux coûts élevés et aux défis logistiques de la surveillance des populations dans de grandes régions éloignées comme la région des eaux du Nord. Dans de nombreux endroits de l'Arctique canadien, les données locales sur les prises et les connaissances autochtones sur les poissons et les mammifères marins représentent les plus longs enregistrements écologiques (Niemi *et al.* 2019), et les collectivités côtières pourraient être les mieux équipées pour observer les mammifères marins sur une base saisonnière et annuelle. Par exemple, des études des connaissances traditionnelles écologiques sur l'ours blanc ont été menées à grande échelle dans l'ouest du Groenland dans le cadre d'entrevues menées auprès de plus de 60 chasseurs dans toutes les municipalités (Born *et al.* 2011), et elles constituent encore une ressource indépendante précieuse pour les chercheurs, les gestionnaires et les décideurs.

Les changements et la variabilité de l'état de la glace de mer (la réduction de la glace de mer, la perte de la couverture de glace permanente) ont des répercussions sur la disponibilité de l'habitat, le régime alimentaire, la concurrence et la prédation, et causent des changements dans les migrations et la répartition des espèces endémiques de l'Arctique, principalement dans l'est de l'Arctique canadien. Les effets des changements climatiques et du recul de la glace de mer sur la répartition, l'effectif des populations et la biologie des mammifères marins de l'Arctique ne sont pas entièrement connus, et la santé et la viabilité de ces espèces varieront probablement selon la région et la population. Les bélugas affichent une forte fidélité au site (généralement de petits habitats principaux en été et en hiver) et de faibles taux de croissance des populations, ce qui les rend potentiellement vulnérables aux changements dans le système (Laidre *et al.* 2008). Les spécialisations physiologiques pour la plongée prolongée et la navigation dans l'habitat de glace peuvent aussi les rendre plus sensibles aux changements climatiques (Choy *et al.* 2019). Les résidents de Grise Fiord ont indiqué qu'il y avait moins de bélugas dans le détroit de Jones que par le passé, particulièrement pendant l'été (Nunavut 2012). Toutefois, au cours de l'été 2019, ils ont constaté une augmentation du nombre de bélugas près de la collectivité (L. Audlaluk, hameau de Grise Fiord, comm. pers.), ce qui indique une forte variabilité de l'utilisation saisonnière de l'habitat. Les données recueillies dans les aires d'hivernage du narval au sud des eaux du Nord ont révélé une tendance à la baisse de la disponibilité des eaux libres et une variabilité annuelle accrue de la couverture de glace de mer (Laidre et Heide-Jørgensen 2005). Comme pour le béluga, une grande fidélité au site peut rendre le narval plus vulnérable à l'emprisonnement dans la glace (Laidre et Heide-Jørgensen

2005, Laidre *et al.* 2008). Si la disponibilité des eaux libres diminue en hiver (peut-être en raison des changements dans la formation et la durée de la polynie), les pièges peuvent devenir plus fréquents dans les eaux du Nord.

Le passage à une couverture de glace plus saisonnière dans cette région aura une incidence sur les espèces associées à la glace (p. ex. l'ours blanc, le morse, le phoque annelé et le phoque à capuchon) qui dépendent d'une plateforme de glace de plusieurs années stable et constante pour se reposer, se nourrir et naître/mettre bas. Dans l'ouest du Groenland, les morses n'utilisent pas d'échoueries terrestres depuis 50 ans, mais en 2018, on a découvert les premiers signes d'une échouerie terrestre de morses près de la base aérienne de Thulé/Pituffik (Yurkowski *et al.* 2019). Cette occurrence nécessite une étude plus approfondie, car elle pourrait être une réaction à l'amincissement de la glace de mer dans cette région, qui offre aux morses moins d'occasions de trouver des échoueries convenables. La santé et la répartition des morses semblent touchées par les conditions climatiques changeantes et la perte de glace de mer induite par le climat dans l'Arctique (Fischbach *et al.* 2009, Born *et al.* 2017). Toutefois, Laidre et ses collaborateurs (2008) ont classé le morse comme étant modérément sensible au changement, car il est sensible aux changements de la glace de mer, mais adaptable aux changements du réseau trophique. Le morse est toutefois très sensible aux perturbations anthropiques (MPO 2019b) et peut être très vulnérable à toute réduction de la glace de mer qui offre plus de possibilités de transport maritime dans la région.

En tant que prédateur de l'Arctique hautement spécialisé, l'ours blanc est particulièrement sensible aux changements de la glace de mer et du réseau trophique, et a été classé au deuxième rang des espèces de mammifères marins de l'Arctique les plus sensibles à un habitat changeant (Laidre *et al.* 2008). La perte d'habitat essentiel, causée par la réduction à long terme de la glace de mer (y compris la débâcle précoce et le gel tardif), réduira probablement la disponibilité des proies, ce qui entraînera un déclin de l'état corporel et une démographie changeante de l'ours blanc. Les ours blancs ont également de faibles taux de reproduction et de longues générations, ce qui rend improbable toute adaptation facultative aux changements rapides de l'habitat de glace de mer. L'état des populations d'ours blancs dans les zones des eaux du Nord dépendra donc de la disponibilité de l'habitat de glace de mer. Stern et Laidre (2016) ont documenté des diminutions à long terme du nombre de jours de couverture de glace dans le bassin Kane, la baie de Baffin et le détroit de Lancaster, avec des réductions de -14,1, -12,7 et -10,6 jours par décennie, respectivement, de 1979 à 2014. Hamilton et ses collaborateurs (2014) prévoient une perte de l'habitat de glace de mer (concentration et épaisseur de la glace et profondeur de la neige) important pour les ours blancs dans l'archipel arctique canadien, y compris pour la sous-population du bassin Kane. Le détroit de Lancaster devrait passer principalement de la glace de plusieurs années à la glace annuelle, et une grande partie de cette sous-population à l'extérieur du détroit de Jones perdra des habitats essentiels d'ici 2050. Le bassin Kane est en majorité une région couverte de glace annuelle et cette situation ne devrait pas changer d'ici 2100; cependant, on s'attend à une saison sans glace de 2 à 4 mois d'ici 2100 et à une couverture de glace de mer inférieure à 100 % en 2080-2090 (Hamilton *et al.* 2014). La famine peut toucher de 2 à 3 % des ours mâles adultes à 120 jours sans glace et de 9 à 21 % d'entre eux à 180 jours (Hamilton *et al.* 2014). De plus, un déclin de la qualité et de la disponibilité des proies de l'ours blanc (c.-à- d. des espèces de phoques associées à la glace) pourrait accroître leur dépendance à l'égard des habitats terrestres dans les eaux du Nord, ce qui se traduirait par une augmentation de la quête de nourriture dans les colonies d'oiseaux de mer et, éventuellement, une détérioration de leur état corporel. On pense que la débâcle plus hâtive se traduira par une augmentation des taux d'échec de la reproduction et la majeure partie de la baie de Baffin pourrait ne plus convenir d'ici 2050 (Hamilton *et al.* 2014).

Ces changements écosystémiques de grande envergure et les agents de stress environnementaux peuvent également entraîner des changements dans les régimes alimentaires d'autres espèces importantes dans les eaux du Nord. Plus précisément, on a observé des ajustements aux changements du réseau trophique local, comme des changements dans la disponibilité des proies et un changement temporel dans les espèces fourragères (p. ex. le capelan, le lançon), dans la baie d'Hudson (p. ex. Kelley *et al.* 2010, Yurkowski *et al.* 2017), la mer de Beaufort (p. ex. Loseto *et al.* 2018, Choy *et al.* 2020) et la baie Cumberland (p. ex. Marcoux *et al.* 2012). Les changements du régime alimentaire peuvent avoir d'autres effets négatifs directs ou indirects, comme l'accumulation de contaminants (McKinney *et al.* 2012) ou un changement dans la qualité et la quantité des éléments nutritifs (Leu *et al.* 2011, Marcoux *et al.* 2012), ce qui peut entraîner un déclin de l'état corporel (Choy *et al.* 2017). De plus, les espèces qui ont un régime alimentaire spécialisé, comme la baleine boréale qui dépend de copépodes arctiques endémiques dans la région des eaux du Nord, peuvent être plus vulnérables aux changements climatiques et aux changements dans l'abondance et la répartition des espèces proie (Pomerleau *et al.* 2012). Les baleines boréales peuvent être flexibles aux changements de la glace de mer, mais leur taux de croissance démographique est faible et les générations vivent longtemps, ce qui soulève des incertitudes quant à la façon dont l'espèce réagira aux changements environnementaux croissants et aux activités humaines dans l'Arctique (COSEPAC 2009). Elles effectuent également des migrations annuelles sur de longues distances en suivant des voies précises, ce qui augmente leur sensibilité potentielle aux changements anthropiques (Laidre *et al.* 2008).

À mesure que les espèces proie des mammifères marins se déplacent vers le nord en raison du réchauffement des océans, la diversité des mammifères dans les eaux du Nord pourrait également augmenter (Hansen *et al.* 2018). Par exemple, de grands nombres de globicéphales noirs (*Globicephala Melas*), de dauphins à nez blanc (*Lagenorhynchus albirostris*) et de marsouins communs (*Phocoena phocoena*) ont été observés à Inglefield Bredning (Teilman et Dietz 1998) et sur la côte du Groenland, de la baie Disko à la rive sud (Hansen et Heide-Jørgensen 2013). Bien que seuls des globicéphales noirs aient été observés au nord de cette région (aussi loin au nord qu'Upernavik, au sud-est des eaux du Nord), ces trois espèces préfèrent des zones côtières et hauturières très productives où les poissons pélagiques et démersaux sont abondants. Des grands cachalots ont également été observés jusque dans le détroit d'Éclipse, au Nunavut, ces dernières années (S. Ferguson, MPO Winnipeg, comm. pers.). Dans d'autres régions de l'est de l'Arctique, la réduction de la glace de mer a augmenté l'accès temporel pour les prédateurs du sud, comme les épaulards. Bien que la présence d'épaulards dans les eaux du Nord soit actuellement peu documentée, une expansion vers le nord est possible et pourrait entraîner des pressions de prédation accrues sur d'autres grands mammifères de l'Arctique, comme le narval, le béluga et le phoque.

3.5. OISEAUX DE MER

Chaque année, des millions d'oiseaux de mer migrent vers les zones entourant les eaux du Nord pour se reproduire et se nourrir dans les eaux libres de la polynie (Figure 35). Les zones d'importance saisonnière pour les oiseaux de mer sont mises en évidence aux Figure 40 et à l'annexe 5 dresse la liste des espèces qui ont été déclarées comme utilisant l'habitat dans la zone d'étude des eaux du Nord ou à proximité. Des cartes de la répartition et de l'utilisation de l'habitat pour bon nombre des espèces présentes dans la région des eaux du Nord sont également reproduites à l'annexe 5. Martec Ltd. (1982) fournit également des cartes de l'utilisation de l'habitat par plusieurs espèces d'oiseaux qui utilisent les eaux du Nord.

La région des eaux du Nord constitue un habitat de reproduction et de nidification essentiel pour d'importants oiseaux de mer, comme la mouette blanche, le mergule nain, le guillemot de

Brünnich, la mouette tridactyle et l'eider à duvet. Sur le plan de la conservation, l'espèce d'oiseau la plus importante que l'on trouve dans la ZIEB des eaux du Nord (Canada) est la mouette blanche, une espèce en voie de disparition. Le mergule nain est l'oiseau de mer le plus abondant dans les eaux du Nord, avec environ 80 % de la population mondiale (Boertmann et Mosbech 1998). Le guillemot de Brünnich niche également dans de grandes colonies autour des eaux du Nord, malgré la diminution des effectifs dans d'autres régions du Groenland. Les mouettes tridactyles et les eiders à duvet (*Somateria mollissima*) nichent tous deux sur la côte est de l'île d'Ellesmere, et les eiders à duvet sont présents sur la côte nord-ouest du Groenland (Martec Ltd. 1982, CFFA 1997). D'après la datation par le carbone 14 des sédiments, l'eider à duvet niche dans cette zone depuis 5 500 ans (Davidson *et al.* 2018).

Dans les sections qui suivent, nous discutons des oiseaux de mer les plus abondants dans la région des eaux du Nord et décrivons les effets climatiques et les espèces vulnérables dans le sommaire à la fin, en soulignant les lacunes dans les connaissances et les incertitudes des données. Depuis des millénaires, les oiseaux de mer sont une importante source de nourriture pour les Autochtones qui vivent près des eaux du Nord. Historiquement, l'arrivée des oiseaux de mer dans les eaux du Nord au printemps, à une époque où peu de ressources étaient disponibles, empêchait souvent la famine (Ekblaw 1919). Parmi les oiseaux de mer qui utilisent les eaux du Nord et les plans d'eau adjacents, le mergule nain, le guillemot de Brünnich, le guillemot à miroir, les eiders, le goéland bourgmestre, la mouette blanche, la mouette tridactyle, l'eider à duvet, le fulmar boréal et la harelde kakawi étaient récoltés historiquement (Ekblaw 1919, Davidson *et al.* 2018, Mosbech *et al.* 2018). En particulier pour les habitants du Nunavut, la façade ouest des eaux du Nord et les zones environnantes de l'île d'Ellesmere ont été désignées comme des habitats marins et terrestres clés pour les oiseaux (Beckett *et al.* 2008).

3.5.1. Répartition et régime alimentaire généraux des oiseaux de mer

Du côté canadien des eaux du Nord, le long de la côte sud-est de l'île d'Ellesmere, des populations nicheuses de fulmars boréaux, de goélands bourgmestres, de sternes arctiques (*Sterna paradisaea*), de goélands de Thayer (*Larus thayeri*), de mouettes tridactyles et de mouettes de Sabine (*Xema sabini*) ont été décrites (Figure 35); cependant, on ignore l'abondance relative de ces espèces (Brown *et al.* 1975, Blomqvist et Elander 1981, Gerson et Gerson 1986). On estime que 6 000 guillemots à miroir nichent sur la côte de l'île d'Ellesmere (Gaston *et al.* 2012) et on observe une augmentation des colonies sur la côte du Groenland, au nord de Savissivik (Commission Pikiilasorsuaq 2017). Au début des années 1980, Vaughan (1988) a recensé 17 espèces d'oiseaux de mer, dix espèces d'oiseaux de rivage et sept espèces de sauvagine dans le district de Thulé, dans le nord-ouest du Groenland, dont plusieurs avaient établi des colonies de nidification. À l'heure actuelle, 14 espèces d'oiseaux de mer nichent régulièrement dans la région des eaux du Nord (Mosbech *et al.* 2019).

Boertmann et ses collaborateurs (1996) ont signalé 77 colonies d'oiseaux de mer dans le nord-ouest du Groenland, mais ont aussi émis l'hypothèse qu'il y en avait beaucoup plus qui n'étaient pas comptabilisées. Ces colonies sont en grande partie constituées de mergules nains, de guillemots de Brünnich (*Uria lomvia*) et d'eiders à duvet; toutefois, la région abrite 5 000 Fulmars boréaux nicheurs supplémentaires, 65 couples de mouettes de Sabine, 600 couples de goélands bourgmestres, 20 petits pingouins (*Alca torda*), 5 500 guillemots à miroir et un nombre inconnu de goélands de Thayer (Boertmann *et al.* 1996). Kampp (1990) a indiqué 14 000 couples reproducteurs de mouettes tridactyles dans le nord-ouest du Groenland en 1987. Des relevés plus récents (2007) semblent indiquer que la population est beaucoup plus nombreuse, avec 35 666 nids occupés dans la même région (Figure 36) (Labansen *et al.* 2010, Christensen *et al.* 2017).



Figure 35. Répartition des colonies nicheuses des principales espèces d'oiseaux dans les régions de la baie de Baffin-détroit de Davis (BBDD) et des eaux du Nord. Noter la forte densité des colonies de Mergules nains sur la côte nord-ouest du Groenland adjacente à la zone des eaux du Nord (données du Greenland Seabird Colony Register and Seabirds.net: Portail de données sur les oiseaux de mer circumpolaires (source : PSEA 2018).

L'île Coburg, au Nunavut, est un site de nidification particulièrement important pour les oiseaux et, à ce titre, a été désignée comme une ZIEB distincte par le MPO (MPO 2011). L'île Coburg est l'un des rares sites de reproduction des macareux moines connus dans l'Arctique, avec une colonie estimée à 14 couples (Robards *et al.* 2000). Le macareux moine niche également dans le nord-ouest du Groenland, avec environ 200 individus signalés (Brown *et al.* 1975, Boertmann *et al.* 1996). En particulier, une colonie de 110 individus a été documentée sur les îles Carey (Burnham et Burnham 2010). De plus, environ 30 000 couples de mouettes tridactyles, représentant 16 % de la population canadienne, nichent à Cambridge Point, sur l'île Coburg (Figure 36) (Nettleship 1980). Il s'agit d'une augmentation par rapport à un relevé de 1973 qui avait permis d'estimer la population à plus de 1 000 oiseaux (Gaston *et al.* 2012). En 1971, on avait estimé que 3 000 couples de Fulmars boréaux nichaient sur l'île; toutefois, les estimations de 1998 donnaient entre 250 et 300 couples nicheurs (Gaston *et al.* 2006). L'île abrite également 175 couples de Guillemots à miroir et de 60 à 80 couples de Goélands bourgmestres (Robards *et al.* 2000).

La côte est de l'île d'Ellesmere compte également des populations reproductrices d'oiseaux de rivage, notamment le bécasseau maubèche (*Calidris canutus*), le phalarope à bec large

(*Phalaropus fulicarius*) et le tournepierre à collier (*Arenaria interpres*) (Brown *et al.* 1975, Robards *et al.* 2000, Davidson et Piersma 2009, Oceans North Conservation Society *et al.* 2018). Le plongeon catmarin (*Gavia stellata*) niche à l'intérieur des terres sur l'île d'Ellesmere, mais utilise les côtes pour nourrir et soutenir ses petits (Barr *et al.* 2000, Oceans North Conservation Society *et al.* 2018). L'oie des neiges (*Chen caerulescens*) et la bernache cravant (*Branta bernicla*) ont été observées dans les eaux du Nord, et la bernache cravant se reproduit le long de l'île d'Ellesmere et des côtes du Groenland (Oceans North Conservation Society *et al.* 2018). On sait que le labbe parasite (*Stercorarius parasiticus*) niche sur les îles d'Ellesmere et Coburg et, bien que ces oiseaux demeurent à l'intérieur des terres pendant la reproduction, ils dépendent de l'habitat de la polynie pendant leur migration printanière (Martec Ltd. 1982, Wiley et Lee 1999). Les espèces d'oiseaux qui utilisent les eaux du Nord ne se reproduisent pas toutes dans la région. Les hareldes kakawi (*Clangula hyemalis*) se rassemblent sur la côte de l'île d'Ellesmere et dans les baies de l'extrémité sud de l'île Coburg, arrivant à la fin du mois de juin (Martec Ltd. 1982, Robards *et al.* 2000). D'autres espèces, en grande partie terrestres, ont été observées dans les eaux du Nord, y compris le faucon gerfaut (*Falco rusticolus*) (Robards *et al.* 2000, France et Sharp 1992).

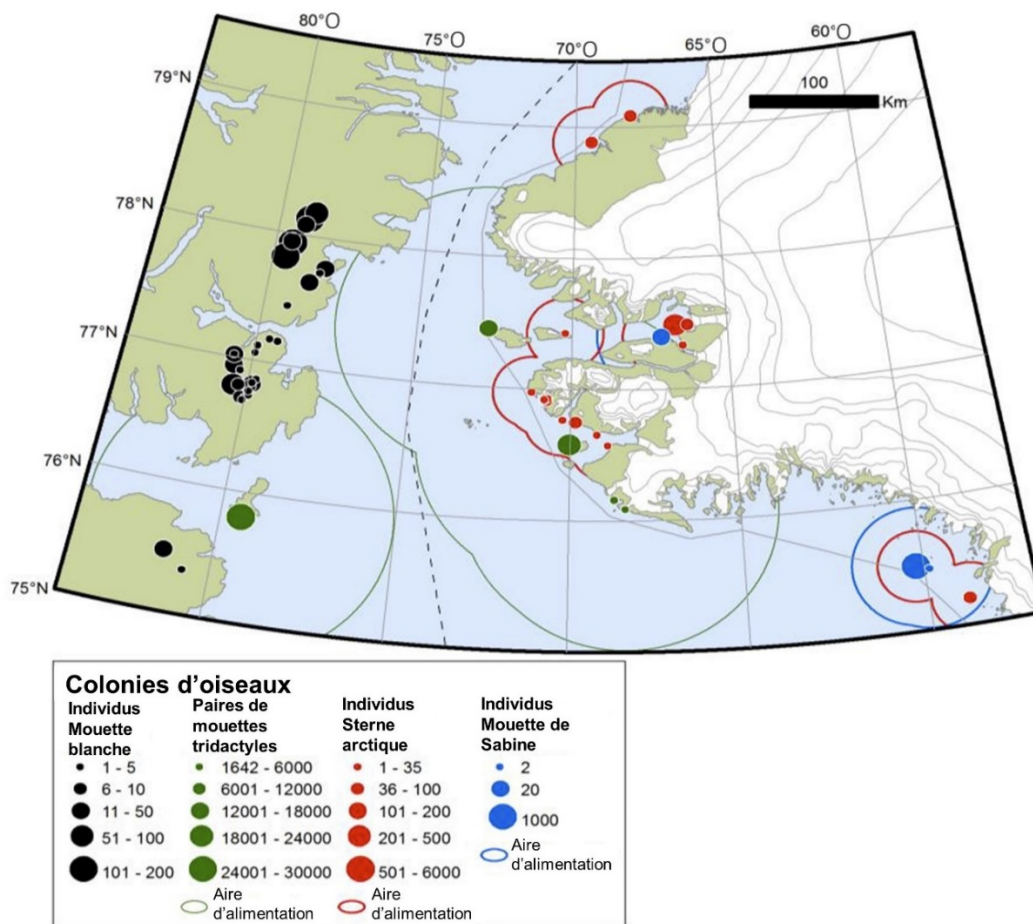


Figure 36. Colonies nicheuses et aires de quête de nourriture de la mouette tridactyle (en vert), de la sterne arctique (en rouge), de la mouette de Sabine (en bleu) et de la mouette blanche (en noir) – L'aire de quête de nourriture de la mouette blanche est très vaste et ne Figure pas sur la carte (source : Christensen *et al.* 2017).

D'autres colonies d'oiseaux de mer nicheurs occupent des zones autour des eaux du Nord, mais se nourrissent à l'intérieur de ses limites. Les résidents de Grise Fiord ont identifié des eiders nichant le long des côtes du détroit de Jones et des mouettes tridactyles, des macareux moines (*Fratercula Arctica*) et des fulmars boréaux sur l'île Coburg (gouvernement du Nunavut 2012, Christensen *et al.* 2017). Des eiders, des mouettes, des guillemots, des marmettes, des goélands et des mergules nains ont également été observés sur la côte et à la lisière des glaces au nord-est de l'île de Baffin, certaines espèces nichant sur des falaises avoisinantes (gouvernement du Nunavut 2018, QIA 2018). La majorité des oiseaux de mer sont présents dans les eaux du Nord pendant les mois de printemps et d'été, à l'exception du Guillemot à miroir, dont certains hivernent dans la région (Vaughan 1988, Butler et Buckley 2002, Davidson *et al.* 2018). Renaud et Bradstreet (1980) ont estimé cette population hivernante à 3 900 individus au cours de relevés aériens effectués en 1978 et 1979. Les densités les plus élevées de ces oiseaux ont été enregistrées à la lisière de la glace de rive, là où les eaux libres sont le plus souvent disponibles (Renaud et Bradstreet 1980).

Les invertébrés tels que les mysididés, les copépodes et les amphipodes constituent un pourcentage élevé du régime alimentaire des oiseaux de mer adultes qui utilisent les eaux du Nord, et ces oiseaux occupent souvent un niveau trophique inférieur à celui observé ailleurs dans l'Arctique (Hobson *et al.* 2002b). Cependant, les habitudes alimentaires des oiseaux de mer dans les eaux du Nord sont souvent saisonnières et changent avec la disponibilité des proies (Karnovsky *et al.* 2008). Karnovsky et Hunt (2002) ont estimé qu'au total, 100 000 fulmars boréaux, 50 000 goélands bourgmestres, 60 000 mouettes tridactyles, 2 000 mouettes blanches, 3 à 6 millions de mergules nains, 1 million de guillemots de Brünnich et 100 000 guillemots à miroir se nourrissaient dans les eaux du Nord. Le guillemot à miroir consomme des morues polaires au début de la saison de reproduction et d'autres poissons plus tard dans l'année (Gerson et Gerson 1986). Les fulmars boréaux mangent une grande variété d'invertébrés et nourrissent leurs petits de morue polaire (Gerson et Gerson 1986). Hobson et ses collaborateurs (2002b) ont étudié les différences dans le régime alimentaire des oiseaux de mer nichant à l'ouest et à l'est des eaux du Nord. Ils ont constaté que sur la façade est, les oisillons occupaient généralement des positions trophiques inférieures à celles de leurs conspécifiques de l'ouest, peut-être en raison de la disponibilité moins grande de la morue polaire (Hobson *et al.* 2002b). On a observé des poussins de Macareux moine sur l'île Coburg se nourrissant de poissons, notamment de lançon (*Ammodytes* sp.) et de capelans juvéniles (Robards *et al.* 2000).

Il y a eu un décalage temporel dans les positions trophiques des oiseaux de mer ces dernières années, coïncidant avec les changements observés de la production primaire dans les eaux du Nord. Une étude du niveau trophique isotope de plusieurs espèces d'oiseaux de mer qui s'alimentent dans les eaux du Nord de 2013 à 2015 (Eulaers *et al.* 2019) a montré un déclin constant de la position trophique comparativement à des données semblables de 1998 (Hobson *et al.* 2002b), de sorte que toutes les espèces échantillonnées, à l'exception du Fulmar boréal et du Goéland bourgmestre, se nourrissent actuellement d'une position trophique entière inférieure à celle dont ils se nourrissaient en 1998. Selon Eulaers et ses collaborateurs (2019), l'augmentation apparente de la spécialisation alimentaire et la quête de nourriture à un niveau trophique inférieur indiquée par leurs résultats pourraient constituer des preuves de la diminution de la diversité des espèces et de la capacité de charge dans les eaux du Nord associée à la baisse de la production primaire et à l'atlantification potentielle de l'Arctique.

3.5.2. Mouette blanche (*Pagophila eburnea*)

Les mouettes blanches nichent à proximité des zones océaniques qui sont partiellement libres de glace à la fin du mois de mai et au début du mois de juin, où elles se nourrissent de petits

poissons et d'invertébrés près de la surface autour des lisières des écoulements de glace ou des émissaires des glaciers qui se jettent dans la mer (Divoky 1976; Mallory *et al.* 2008; MPO 2019). Du fait de cette exigence en matière d'habitat, les meilleurs lieux de nidification connus de l'espèce sont associés à des polynies (COSEPAC 2006). Au Canada, on sait que les mouettes blanches nichent à cinq endroits seulement : l'île Ellesmere, l'île Devon, l'île Cornwallis, l'île Seymour et la péninsule Brodeur du nord de l'île de Baffin (Figure 37) (Gilchrist *et al.* 2008, Environnement Canada 2014). Les colonies nicheuses se forment en mai dans le sud-est de l'île d'Ellesmere, à moins de 50 à 90 km des eaux du Nord, et sur l'île Devon, à moins de 30 à 50 km (COSEPAC 2006). Renaud et McLaren (1982) ont effectué des relevés des colonies nicheuses sur l'île d'Ellesmere en 1978 et estimé les densités de 0,5 à 1,5 oiseau/km². D'autres relevés réalisés sur l'île avant 1985 ont permis de documenter des colonies de 20 à 287 individus (Thomas et MacDonald 1987; Gilchrist et Mallory 2005). Toutefois, les mêmes colonies comptaient de zéro à dix individus en 2002 et 2003 (Gilchrist et Mallory 2005). Des relevés effectués entre 2002 et 2003 ont permis de découvrir de nouvelles petites colonies sur l'île d'Ellesmere, chacune avec moins de 20 individus; cependant, le nombre total de mouettes blanches dans la région a considérablement diminué en une vingtaine d'années (Gilchrist et Mallory 2005). Quelques nouvelles colonies ont été découvertes plus récemment sur l'île d'Ellesmere, et pourraient représenter une contribution importante à l'ensemble de la population. En 2004, un nouveau site abritant entre 92 et 131 mouettes a été documenté (Robertson *et al.* 2007). En 2006, sept nouvelles colonies ont été découvertes, représentant 697 mouettes blanches, soit 83 % du nombre total d'oiseaux observés cette année-là (Robertson *et al.* 2007). Il s'agissait du plus grand nombre de mouettes blanches jamais dénombré depuis 2002 (Robertson *et al.* 2007). L'estimation de la population de l'inlet Makinson, sur l'île d'Ellesmere, en 2009 était d'environ 700 oiseaux (Environnement Canada 2014).

Malgré le rétablissement apparent des colonies nicheuses sur l'île Ellesmere, les populations de l'île Devon continuent de décliner. Des relevés aériens effectués entre 1976 et 1979 ont trouvé des concentrations importantes de mouettes blanches sur les fronts glaciaires le long de la côte (Renaud et McLaren 1982). Les densités au large des côtes variaient de 0,0 à 0,14 oiseau/km², culminant plus tard (de la fin septembre à la mi-octobre) à l'automne (Renaud et McLaren 1982). Des relevés menés à l'intérieur des terres en 1982 ont permis de découvrir quatre colonies de mouettes blanches sur l'île Devon, comptant environ 91 oiseaux, bien que la nidification n'ait pas été confirmée (Frisch 1983). Les relevés effectués dans les années 2000 dans les colonies de l'île Devon n'ont indiqué que six mouettes en 2002, aucune en 2003 ou en 2004, cinq en 2005 et une en 2006 (Gilchrist et Mallory 2005, Robertson *et al.* 2007). D'après les analyses de la viabilité de la population, les colonies de l'île Devon ne devraient pas persister si les conditions actuelles se maintiennent (Robertson *et al.* 2007). Des relevés plus récents indiquent que les Mouettes blanches sont maintenant absentes des îles Baffin et Devon (G. Gilchrist, ECCC, comm. pers.)

Des relevés en mer ont également permis de constater une diminution du nombre de Mouettes blanches dans le nord du Canada. Les relevés effectués en 1993 ont permis d'observer des Mouettes blanches dans les eaux du Nord et les zones environnantes, mais aucune n'a été observée en 2002 (Chardine *et al.* 2004). D'autres observations des résidents de Grise Fiord indiquent que le nombre de Mouettes blanches a diminué au cours des 25 dernières années (Mallory *et al.* 2003). En raison du déclin des populations dans l'ensemble de son aire de répartition, la Mouette blanche a été désignée « en voie de disparition » au Canada en 2006 (COSEPAC 2006) et la population mondiale a été désignée « quasi menacée » par l'UICN en 2005 (BirdLife International 2018).

Le déclin de l'espèce souligne l'importance des eaux du Nord. En 2009, l'aire de répartition de la Mouette blanche s'était contractée vers le nord, de sorte que presque toutes les colonies existantes étaient situées dans l'est de l'île d'Ellesmere, adjacentes aux eaux du Nord (Environnement Canada 2014). Compte tenu du taux de déclin observé à d'autres endroits, ce pourrait être le seul endroit où les Mouettes blanches continuent de se reproduire à l'avenir (Robertson *et al.* 2007). Les Mouettes blanches ont besoin de lisières de glace pour accéder aux sources de nourriture, qu'elles trouvent dans les eaux du Nord (Karnovsky *et al.* 2009). Elles se nourrissent principalement de morue (surtout de larves et de juvéniles) et d'invertébrés, mais elles se nourrissent de manière fortuite et ont été décrites consommant d'autres espèces de poissons et de petits mammifères (Karnovsky *et al.* 2009). Les mouettes blanches sont aussi connues comme des charognards et sont souvent associées aux carcasses de baleines et de phoques (Renaud et McLaren 1982, Chardine *et al.* 2004). Les mouettes blanches arrivent généralement dans les eaux du Nord en mai et utilisent les eaux libres pour se nourrir pendant la saison de reproduction (Karnovsky *et al.* 2009). La région des eaux du Nord peut également être une source importante de nourriture pour les mouettes blanches qui ne nichent pas dans la zone immédiate. Spencer et ses collaborateurs (2014) ont fait le suivi d'une mouette blanche dans les eaux du Nord, probablement en quête de nourriture, pendant sa migration précédant la reproduction vers la colonie de l'île Seymour (à environ 600 km de distance). En août et en septembre, les jeunes à l'envol quittent les nids de l'île d'Ellesmere, ce qui entraîne une augmentation du nombre de mouettes dans les eaux du Nord et le long de ses limites (Renaud et McLaren 1982, Karnovsky *et al.* 2009). Ces mouettes quittent les eaux du Nord en octobre pour se rendre dans les aires d'hivernage entre le Groenland et Terre-Neuve-et-Labrador (Renaud et McLaren 1982, Karnovsky *et al.* 2009, Environnement Canada 2014).

Bien que les causes du déclin de la mouette blanche soient inconnues, les menaces possibles sont la chasse, la perturbation de certains lieux de reproduction et les changements climatiques (COSEPAC 2006). Stenhouse et ses collaborateurs (2004) ont constaté que le taux de survie des mouettes blanches adultes est relativement faible comparativement à d'autres espèces de mouettes. La mortalité peut également être élevée après l'envol chez les poussins (Mallory *et al.* 2008). En tant que charognard, la Mouette blanche peut être particulièrement vulnérable aux contaminants dans la chaîne alimentaire; voir la section sur les agents de stress environnementaux (COSEPAC 2006, Braune *et al.* 2006, Mallory *et al.* 2015). Environnement Canada a élaboré un programme de rétablissement de la mouette blanche dans le but de maintenir la population de l'est de l'île d'Ellesmere aux niveaux de 2009, soit environ 700 oiseaux, sur une moyenne de cinq ans (Environnement Canada 2014).

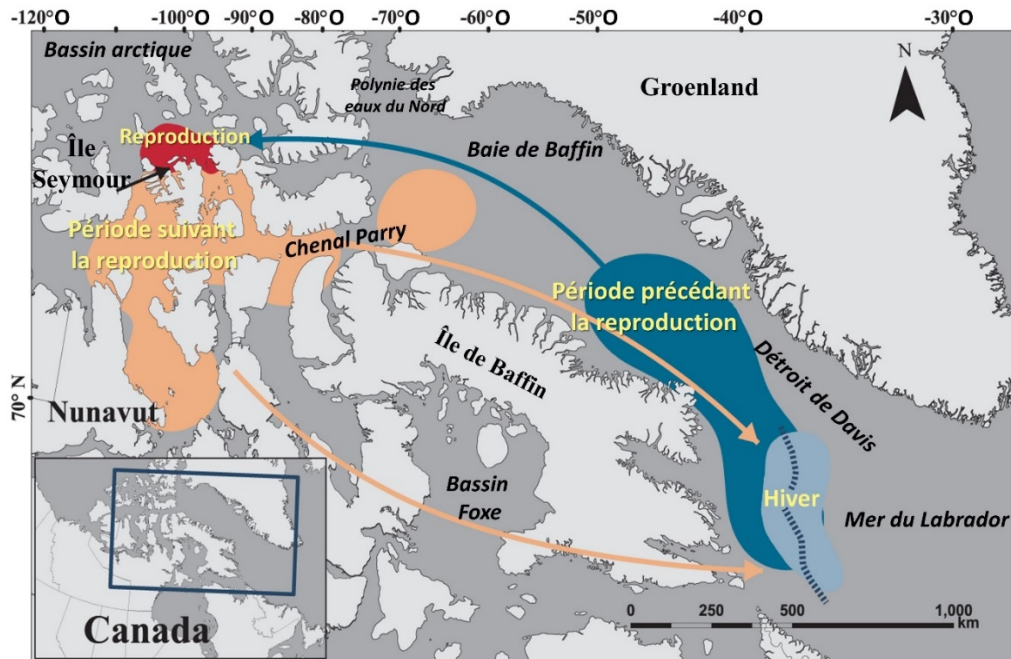


Figure 37. Répartition annuelle de la mouette blanche au Canada (source : Spencer et al. 2014).

3.5.3. Mergule nain (*Alle alle*)

La datation par le carbone 14 des sédiments de la côte nord-ouest du Groenland indique que le mergule nain niche dans cette région depuis les 4 400 dernières années (Davidson et al. 2018). Il niche dans des crevasses sur des pentes d'éboulis, dans des galets au pied des falaises des montagnes côtières, sur les flancs des fjords et sur des affleurements rocheux entourés de glaciers (Montevecchi et Stenhouse 2002).

Le mergule nain arrive en grand nombre en mai, dépassant 1 700 oiseaux/km² sur la rive est des eaux du Nord (Karnovsky et Hunt 2002). Le nombre de mergules nains est le plus élevé du côté groenlandais des eaux du Nord; la population nicheuse de mergules nains dans le district de Thulé, dans le nord-ouest du Groenland, est la plus grande connue de l'espèce, représentant environ 80 % de la population mondiale (Nettleship et Evans 1985, Boertmann et Mosbech 1998). En 1958, la population a été estimée à 30 millions d'oiseaux et les estimations subséquentes ont varié entre 20 et 33 millions de couples nicheurs (Boertmann et Mosbech 1998, Egevang et al. 2003). Ces oiseaux nichent tous dans un rayon de 325 km le long de la côte (Figure 38) (Møller et al. 2019) et sont communs dans les zones côtières du nouveau Qaanaaq (Commission Pikialasorsuaq 2017). Mosbech et ses collaborateurs (2017a) ont estimé la densité des nids actifs dans le nord-ouest du Groenland entre 1,06 et 1,63 par m² en 2012 et 2013. La densité des mergules nains nicheurs sur l'île Hakluyt, dans les eaux du Nord, a été estimée à 1,8 oiseau par m² en 1996-1997 (Kampp et al. 2000). La région des eaux du Nord est une importante aire de reproduction du Mergule nain, en grande partie en raison des possibilités d'alimentation des oisillons, car elle fournit des proies convenables tout au long de la saison de reproduction (Møller et al. 2018). Bien qu'ils utilisent toute l'étendue des eaux du Nord pour se nourrir, on ne sait pas si les mergules nains se reproduisent du côté canadien de la polynie (Finley et Evans 1984). Étant donné leur importance pour l'écosystème, Mosbech et ses collaborateurs (2019) recommandent d'utiliser les Mergules nains comme espèce indicatrice, ainsi que les guillemots, pour surveiller les changements futurs dans les eaux du Nord.

Les besoins énergétiques du mergule nain représentent ceux de 92 à 96 % de tous les oiseaux de mer qui se nourrissent dans les eaux du Nord (Karnovsky et Hunt 2002). Karnovsky et ses collaborateurs (2008) ont constaté que le régime alimentaire du mergule nain est très saisonnier, l'espèce se nourrissant au niveau trophique le plus bas au printemps et à un niveau plus élevé à l'automne. L'alimentation est composée en grande partie de copépodes *Calanus* femelles en mai et en juin, de plus petits stades de copépodes et d'amphipodes *Calanus* en juillet, et d'amphipodes et de morues polaires juvéniles en août et septembre (Pedersen et Falk 2001, Karnovsky et Hunt 2002, Montevecchi et Stenhouse 2002). Les poussins se nourrissent surtout de copépodes de *Calanus* et d'amphipodes, mais également de décapodes et de petits poissons (Evans 1981, Roby *et al.* 1981, Bradstreet et Brown 1985). Le mergule nain utilise différentes parties des eaux du Nord de façon saisonnière, se nourrissant généralement près des aires de nidification au début de l'année, mais utilisant l'ensemble de la région pendant la période d'élevage des oisillons, lorsque les besoins énergétiques sont les plus élevés (Karnovsky et Hunt 2002). C'est cette combinaison de sites de nidification convenables et d'abondance de proies *Calanus* adéquates pendant la période d'élevage des oisillons qui fait du nord de la baie de Baffin une aire de nidification si importante pour les mergules nains (Møller *et al.* 2018, 2019). En 2010, les régimes alimentaires des poussins à la limite sud-est des eaux du Nord contenaient la plus forte proportion de *Calanus hyperboreus*, riches en lipides, jamais signalée pour toutes les colonies de mergules nains (Frandsen *et al.* 2014). La glace de mer peut également jouer un rôle dans la répartition du mergule nain dans les eaux du Nord, car sa présence le long des zones côtières peut forcer les oiseaux à aller plus loin au large pour se nourrir (Heide-Jørgensen *et al.* 2013). Mosbech et ses collaborateurs (2019) pensent que les Mergules nains sont adaptables aux variations saisonnières et annuelles de l'abondance et de la répartition du zooplancton et de l'état de la glace de mer, mais que l'expansion vers le nord des zooplanctonophages, comme le capelan, pourrait représenter la plus grande menace potentielle future pour les colonies des eaux du Nord.

Des études de marquage ont montré que le mergule nain alterne entre de courtes sorties (2 heures, ~ 9 km) et des plus longues (13 heures, ~ 65 km) de quête de nourriture vers les eaux du Nord (Mosbech *et al.* 2016). Pendant la saison de nidification, le mergule nain nourrit ses poussins en moyenne 9,1 fois par jour (Mosbech *et al.* 2017a). Il est probable que les courts trajets servent à maintenir les taux élevés d'alimentation des oisillons, et les trajets plus longs vers des aires d'alimentation plus productives à reconstituer les réserves d'énergie des adultes (Mosbech *et al.* 2017b). Le mergule nain a été qualifié « d'ingénieur écologique », transportant de vastes quantités (plus de 3 500 tonnes par an) d'éléments nutritifs de la mer à la terre, transformant les zones côtières en un habitat végétalisé luxuriant utilisé par les brouteurs terrestres (González-Bergonzoni *et al.* 2017, Mosbech *et al.* 2018, 2019). Contrairement à celles des autres oiseaux de rivage, les colonies de mergules nains s'étendent jusqu'à 11 km à l'intérieur des terres et fertilisent ainsi (par leurs déjections) une vaste zone d'habitat terrestre et d'eau douce (Mosbech *et al.* 2018). Mosbech et ses collaborateurs (2018) ont estimé que le mergule nain transporte 3 645 tonnes d'azote par année de la mer à la terre (Mosbech *et al.* 2018).

Le mergule nain est une importante source de nourriture et est récolté par les peuples autochtones du nord-ouest du Groenland depuis des millénaires (Boertmann et Mosbech 1998, Dietz *et al.* 2018, Mosbech *et al.* 2018). Dietz et Heide-Jørgensen (dans Boertmann et Mosbech 1998) ont estimé que les prises totales dans le district de Thulé en 1984 se situaient entre 250 000 et 500 000 oiseaux. Entre 1993 et 2013, les chasseurs du nord-ouest du Groenland, adjacent aux eaux du Nord, ont signalé des prises d'environ 22 599 mergules nains (Dietz *et al.* 2018). La récolte revêt également une importance culturelle importante, en particulier à Savissivik, où l'arrivée du mergule nain marque le début de nouvelles activités de chasse communautaire et un rythme social différent (Mosbech *et al.* 2018). À l'heure actuelle, il n'y a

pas de limite ou de règlement pour contrôler la récolte dans le nord-ouest du Groenland; toutefois, la saison est limitée à la période pendant laquelle les oiseaux sont présents, soit de mai à août (Boertmann et Mosbech 1998).

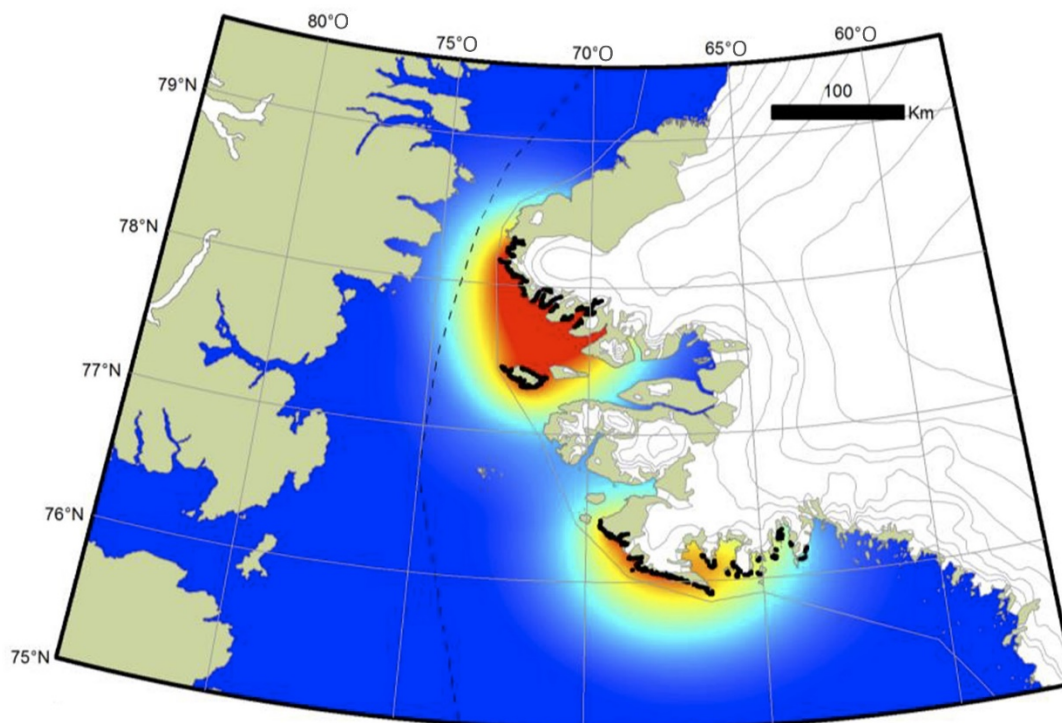


Figure 38. Colonies de mergules nains (points noirs) dans la région des eaux du Nord et sur la côte ouest du Groenland. Les gradients de couleur dans les zones marines indiquent une densité relative théorique (rouge-élevée, bleu-faible) d'oiseaux sur la mer, calculée en répartissant le nombre d'oiseaux nicheurs des différentes colonies dans un rayon de 105 km de quête de nourriture (selon le suivi par GPS des oiseaux nicheurs des eaux du Nord) (source : Christensen et al. 2017).

3.5.4. Guillemot de Brünnich (*Uria lomvia*)

La datation par le carbone 14 montre que le guillemot de Brünnich est présent dans la région des eaux du Nord depuis au moins 5 500 ans (Davidson *et al.* 2018). Les guillemots de Brünnich se reproduisent sur les corniches des falaises, depuis environ 5 m au-dessus du niveau de la mer jusqu'au sommet des falaises (Birkhead et Nettleship 1981; Gaston et Hipfner 2000). La région des eaux du Nord est considérée comme une aire de nidification d'importance mondiale pour l'espèce (Mosbech *et al.* 2019). À l'heure actuelle, plus de 350 000 couples de guillemots de Brünnich nichent dans des colonies à proximité de la limite des eaux du Nord et plus de 250 000 couples nichent dans le détroit de Lancaster à proximité (Figure 39) (Gaston et Hipfner 2000, Falk *et al.* 2001). Au Canada, l'île Coburg abrite 160 000 couples (Figure 39), soit environ 12 % de la population canadienne (Gaston 1980, Nettleship 1980). En 1973, l'estimation de la population dans cette région était de 200 000 couples (Gaston *et al.* 2012). Les colonies le long de la côte nord du Groenland (Figure 39) ont été estimées à 214 000 couples nicheurs en 1987, soit environ 50 % de la population de guillemots de Brünnich (Kampp 1990). Entre 2006 et 2011, la population reproductrice comptait 308 000 oiseaux (ou environ 216 000 couples), ou 68 % de la population au Groenland (Merkel *et al.* 2014).

Les guillemots de Brünnich se nourrissent dans les eaux du Nord, principalement d'amphipodes (en particulier de *Themisto libellula*) et de quelques copépodes, ainsi que de morue polaire (Gerson et Gerson 1986; Gaston et Bradstreet 1993). Les guillemots nourrissent en grande partie leurs poussins de morues polaires juvéniles (Birkhead et Nettleship 1981; Gerson et Gerson 1986; Hobson *et al.* 2002b), car les proies plus petites ne conviennent pas, sur le plan énergétique, à l'élevage des petits (Mosbech *et al.* 2019). Les guillemots sont hautement spécialisés en plongée profonde (Gaston 2004), de sorte qu'ils se nourrissent probablement à un niveau trophique différent de celui des autres oiseaux de mer. On a constaté que les guillemots nicheurs du côté canadien (île Coburg) et du côté groenlandais (île Hakluyt) des eaux du Nord cherchaient leur nourriture dans différentes régions. Les oiseaux de l'île Coburg allaient plus loin, se nourrissaient à des profondeurs moins grandes et concentraient leur effort d'alimentation à un moment différent de la journée que les oiseaux de l'île Hakluyt, ce qui donne à penser que les conditions de la quête de nourriture diffèrent de chaque côté des eaux du Nord (Falk *et al.* 2002). On a également constaté que les poussins de l'île Coburg se nourrissaient à un niveau trophique supérieur, mangeant plus de morue polaire que les poussins de l'île Hakluyt, qui consommaient plus fréquemment des chabots (Hobson *et al.* 2002b). La région des eaux du Nord est également une importante aire d'alimentation pour les guillemots après l'envol, qui font halte dans la polynie avant de migrer vers les aires d'hivernage (Falk *et al.* 2001). Les guillemots femelles adultes peuvent migrer vers le sud plus tôt que les mâles qui accompagnent les oisillons incapables de voler dans les aires d'hivernage (Frederiksen *et al.* 2016).

Bien que récoltés en petits nombres, les guillemots de Brünnich demeurent une source de nourriture pour la population locale. Entre 1993 et 2013, les chasseurs du nord-ouest du Groenland adjacent aux eaux du Nord ont récolté environ 1 200 guillemots de Brünnich (Dietz *et al.* 2018). Les effectifs dans l'ouest du Groenland diminuaient dans les années 1970 et 1980, en grande partie en raison de la chasse et des prises accessoires (Falk et Durinck 1991; Gaston et Elliot 1991; Kampp *et al.* 1994). Cependant, les prises accessoires ont ralenti à la fin des années 1980 (Falk et Durinck 1991) et la loi sur la chasse est entrée en vigueur en 1988, interdisant la chasse dans la plupart des colonies de juin à août (Gaston et Elliot 1991). En tant qu'oiseau de mer le plus nombreux à nicher dans l'est du Canada, le guillemot de Brünnich est un bon indicateur de la santé des populations d'oiseaux de mer en général (Gaston 1980). Les populations de guillemots de Brünnich sont sensibles aux activités humaines, y compris la pêche au filet maillant (comme prises accessoires), la chasse et la pollution, en particulier les déversements de pétrole (Gerson et Gerson 1986).

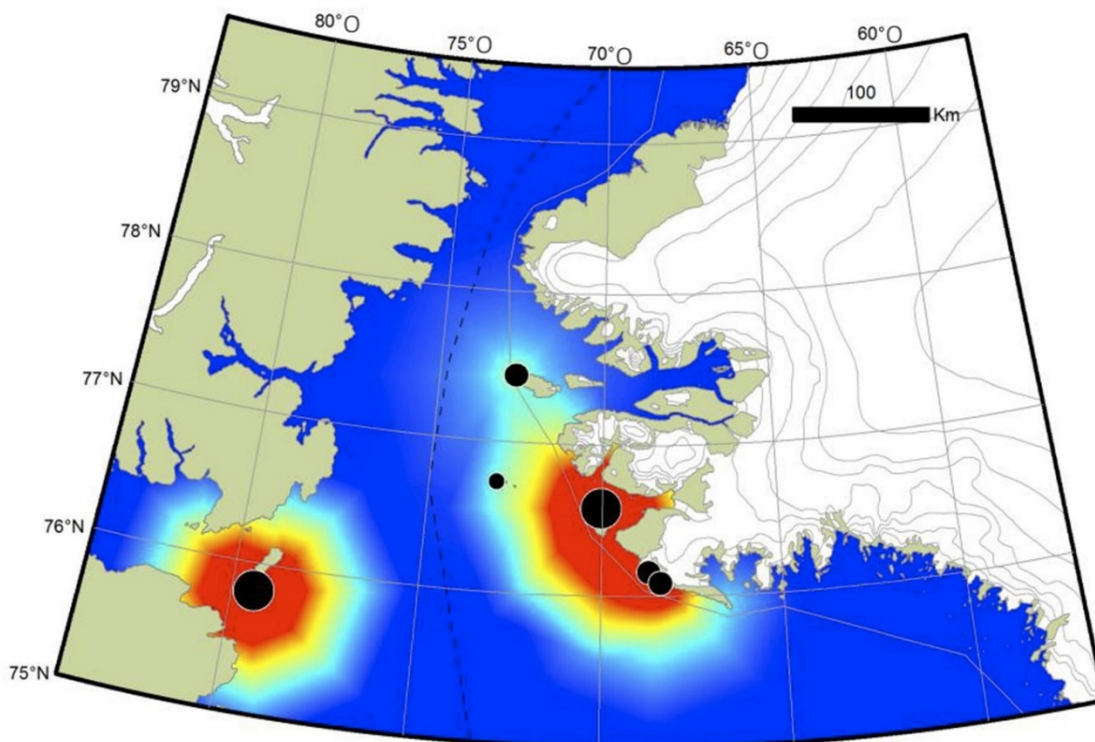


Figure 39. Colonies de guillemots de Brünnich (points noirs) dans la région des eaux du Nord. Les gradients de couleur dans les zones marines indiquent une densité relative théorique (rouge-élevée, bleu-faible) d'oiseaux sur la mer, calculée en répartissant le nombre d'oiseaux nicheurs des différentes colonies dans un rayon de 114 km de quête de nourriture (selon le suivi par GPS des oiseaux nicheurs des eaux du Nord) (source : Christensen *et al.* 2017).

3.5.5. Mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*)

La mouette tridactyle a une répartition circumpolaire, mais maintient de grandes colonies de nidification à proximité des eaux du Nord, particulièrement sur l'île Coburg (~ 30 000 couples; Brown *et al.* 1975, Nettleship 1980, Mallory et Fontaine 2004, Gaston *et al.* 2012) et dans la région de Qaanaaq (~ 35 000 couples en 2007; Labansen *et al.* 2010). Elle niche sur des falaises escarpées dans les zones côtières, bien que de nombreux oiseaux non reproducteurs utilisent les zones extracôtières en été (Boertmann et Mosbech 2017). La plupart des grandes colonies de mouettes tridactyles de l'Arctique sont situées au même endroit que les colonies de Guillemots (Mallory et Fontaine 2004). Elles quittent leurs aires de nidification en septembre-octobre et y reviennent lorsque les eaux libres apparaissent au printemps (Frederiksen *et al.* 2012).

Les besoins des mouettes tridactyles en matière d'habitat d'alimentation changent tout au long de l'année. Le long de la côte ouest du Groenland, pendant la saison de reproduction, elles utilisent à la fois des zones extracôtières (jusqu'à 75 km de la colonie) et des baies peu profondes, y compris des fronts glaciaires (Frederiksen *et al.* 2017). On a observé que les mouettes tridactyles le long de la côte des îles d'Ellesmere et Devon se regroupaient plus densément le long des lisières des glaciers que sur la côte régulière (Mallory et Fontaine 2004); cet habitat est probablement important pour la quête de nourriture. On a déterminé que les baies des glaciers de marée sont des points chauds de la quête de nourriture pour les mouettes tridactyles dans d'autres régions arctiques (Urbanski *et al.* 2017). À des latitudes élevées, elles mangent principalement des morues polaires, des copépodes, des ptéropodes et des

amphipodes (Gerson et Gerson 1986; Reiertsen *et al.* 2014). Les études sur le régime alimentaire dans la région des eaux du Nord sont rares, bien qu'une étude utilisant des oiseaux échantillonnés dans les eaux du Nord en 1998 et 1999 ait identifié *Themisto libellula* et la morue polaire (*B. Saida*) comme étant les principales proies au printemps et en été, et ait permis de constater que le niveau trophique diminuait à l'automne à mesure que la consommation du ptéropode *Limacina limacine* augmentait (Karnovsky *et al.* 2008). Plus récemment, une analyse isotopique stable des tissus musculaires de Mouettes tridactyles collectées de 2013 à 2015 dans les eaux du Nord a montré que les mouettes tridactyles, ainsi que plusieurs autres espèces d'oiseaux de mer, se nourrissaient d'une position trophique entière inférieure à celle dont elles se nourrissaient en 1998 (Eulaers *et al.* 2019).

Au Canada, la population reproductrice de mouettes tridactyles est concentrée dans deux régions : l'est de l'Arctique et le Canada atlantique. Selon des estimations récentes, on compte environ 100 000 couples nicheurs dans l'est de l'Arctique canadien (Gaston *et al.* 2017), les plus grandes colonies étant situées sur l'île Coburg (~ 30 000 couples) (Brown *et al.* 1975, Nettleship 1980, Mallory et Fontaine 2004, Gaston *et al.* 2012). La population de l'Arctique canadien semble avoir augmenté lentement (~ 1 % par année; Mallory *et al.* 2009, Gaston *et al.* 2012), bien que les tendances des populations dans cette région soient difficiles à estimer en raison du manque d'information historique (Gaston *et al.* 2017). Les plus grandes colonies du Groenland se trouvent dans la région de Qaanaaq (~ 35 000 couples en 2007; Labansen *et al.* 2010). On croit que les estimations antérieures d'environ 14 000 couples nicheurs dans la région (Kampp 1990) sont sous-estimées et le nombre d'oiseaux nicheurs dans la région de Qaanaaq est considéré comme relativement stable (Merkel *et al.* 2007). En revanche, la population reproductrice plus au sud a diminué considérablement, en raison de réductions dans certaines colonies et de l'abandon complet d'autres (Burnham *et al.* 2005, Boertmann 2006). Par exemple, en 2007, le nombre de couples nicheurs à Upernavik, Uummannaq et dans la baie Disko avait diminué de 39 %, 79 % et 76 %, respectivement, comparativement aux relevés antérieurs (Boertmann *et al.* 1996, Labansen *et al.* 2010), mais on ne connaît pas le moment exact de cette diminution (Burnham *et al.* 2005, Boertmann 2006). Ces déclin ont été constatés malgré les observations récentes d'un succès de reproduction beaucoup plus élevé dans les colonies d'Upernavik que dans celles proches de Qaanaaq (Frederiksen et Merkel 2017). À l'échelle mondiale, la population de Mouettes tridactyles a diminué de 40 % depuis 1975, avec des déclin accélérés depuis les années 1990 (Descamps *et al.* 2017; CFFA 2020). Ces tendances soulignent l'importance des populations stables autour des eaux du Nord pour la préservation de l'espèce. Le groupe de travail du Conseil de l'Arctique sur la conservation de la flore et de la faune arctiques (CFFA) considère la mouette tridactyle comme une espèce préoccupante sur le plan de la conservation, et le Groupe d'experts sur les oiseaux de mer a récemment élaboré un plan d'action (CFFA 2020). La mouette tridactyle est classée comme vulnérable sur la liste rouge du Groenland (Boertmann et Mosbech 2017).

Les mouettes tridactyles subissent la pression de la chasse au Groenland; les adultes, les œufs et les poussins sont récoltés (Boertmann *et al.* 1996, Merkel et Barry 2008). Cela pourrait contribuer au déclin de la population au Groenland (Labansen *et al.* 2010), bien que le lien direct ne soit pas aussi clair que pour d'autres oiseaux de mer du Groenland (Nyeland 2004). On croit que de mauvaises conditions d'alimentation sont un autre facteur contributif (Labansen *et al.* 2010). À l'échelle mondiale, les tendances de la population de Mouettes tridactyles ont été liées aux tendances de la température printanière à la surface de la mer (Descamps *et al.* 2017), probablement en raison des changements écosystémiques connexes et de la modification de la productivité. Cependant, à Svalbard, où les ressources alimentaires de l'Arctique ont déjà commencé à être remplacées par celles de l'Atlantique, les mouettes tridactyles ont démontré leur capacité à modifier leur menu (Vihtakari *et al.* 2018), donnant à espérer qu'elles pourraient s'avérer résilientes à certains changements dans les eaux du Nord

également. Les pêches, les polluants, la prédation, le tourisme et l'augmentation du transport maritime sont également des facteurs préoccupants dans l'ensemble de l'Arctique (CFFA 2020).

3.5.6. Eiders à duvet et eiders à tête grise (*Somateria mollissima* et *S. spectabilis*)

Les eiders à duvet et les eiders à tête grise (*Somateria mollissima* et *S. spectabilis*) nichent le long de la côte est de l'île d'Ellesmere et dans les eaux du nord (Martec Ltd. 1982, CFFA 1997). Des chasseurs locaux ont remarqué d'importants regroupements d'eiders dans les baies Princess Marie et Buchanan de l'île d'Ellesmere (Brown et Fast 2012). Les Eiders à duvet utilisent les baies à l'extrémité sud de l'île Coburg pendant la mue, et quelques-uns nichent également dans la région, arrivant au début du mois de mai (McLaren et McLaren 1982, Robards *et al.* 2000). Les eiders à duvet nichent également le long de la côte nord-ouest du Groenland (CFFA 1997), avec plusieurs colonies connues près de Qaanaaq (Boertmann et Mosbech 2017). Les eiders à duvet et les eiders à tête grise muent à la fin de l'été ou au début de l'automne, souvent à moins de 100 km du site de nidification (Mosbech *et al.* 2006). Les aires de mue sont particulièrement sensibles, car les oiseaux sont incapables de voler et sont donc très vulnérables (Boertmann et Mosbech 2017). La population nicheuse du nord-ouest du Groenland hiverne dans les eaux côtières au sud de la baie Disko (Lyngs 2003; Mosbech *et al.* 2007), tandis que les reproducteurs de l'Arctique canadien passent l'hiver dans le Canada atlantique ou le sud-ouest du Groenland (Mosbech *et al.* 2006).

Comme la plupart des oiseaux de mer, les eiders dépendent des eaux libres pour se nourrir. Ils ont besoin de zones d'alimentation relativement peu profondes le long des côtes et des récifs, car ce sont des prédateurs d'espèces benthiques capables de plonger à environ 10 m pour cibler les moules, les crustacés et les polychètes (Merkel *et al.* 2007). La communauté benthique florissante des eaux du Nord est donc essentielle pour ces espèces. Cette spécialisation permet aux eiders de se nourrir sans avoir à faire face à la concurrence d'autres oiseaux de mer dans les eaux du Nord (Eulaers *et al.* 2019). Du fait de leurs besoins en matière d'habitat, la plupart des colonies d'eiders se forment sur de petites îles et des récifs séparés du continent, bien que la reproduction puisse se déplacer vers d'autres îles si les renards arctiques restent sur l'île lorsque la glace disparaît (A. Mosbech, Université d'Aarhus, comm. pers.). Comme c'est le cas pour d'autres oiseaux de mer, de plus longues périodes d'eaux libres peuvent au départ profiter à ces espèces. Par exemple, dans l'est du Groenland, les eiders à duvet ont étendu leur aire de reproduction vers le nord sur des centaines de kilomètres à mesure que la période d'eaux libres augmentait (Boertmann et Nielsen 2010). Cependant, ces dernières années, la prédation par l'ours blanc est devenue plus fréquente dans les colonies d'eiders de l'Arctique (Iverson *et al.* 2014), y compris dans la région des eaux du Nord (A. Mosbech, Université d'Aarhus, comm. pers.), et devrait avoir une incidence sur la population. De plus, la dépendance des eiders à l'égard des sources d'alimentation benthiques les rend particulièrement vulnérables aux déversements de pétrole si les hydrocarbures se concentrent sur le fond marin (Boertmann et Mosbech 2017).

Des preuves paléocéologiques indiquent que les eiders à duvet sont présents dans la région des eaux du Nord depuis au moins 5 900 ans (Davidson *et al.* 2018). Entre 1960 et 2000, la population reproductrice d'Eiders à duvet dans l'ouest du Groenland a diminué d'environ 80 % en raison principalement de la surexploitation (Merkel 2004). En 1998, la population du nord-ouest du Groenland était estimée à 5 000 couples (Christensen et Falk 2001). L'instauration d'une réglementation de la récolte en 2001 a permis de réduire considérablement les prises sur la côte ouest du Groenland, de plus de 6 000 oiseaux par année à environ 1 000 oiseaux par année (Boertmann et Mosbech 2017), et la population générale (Merkel

2010) avait augmenté à environ 25 000 ou 30 000 couples reproducteurs dans le district de Qaanaaq en 2009 (Burnham *et al.* 2012). De 2009 à 2013, le nombre des prises a augmenté à une moyenne de 3 955 oiseaux par année (Boertmann et Mosbech 2017). À l'heure actuelle, la population d'eiders à duvet qui niche dans la région des eaux du Nord dans le nord-ouest du Groenland (plusieurs grandes colonies dans le fjord Wolstenholme) représente environ 30 à 50 % de la population nicheuse de l'ouest du Groenland (Burnham *et al.* 2012, Christensen *et al.* 2017). Les eiders à duvet sont considérés comme vulnérables au Groenland (Boertmann et Mosbech 2017).

3.5.7. Sommaire de la section sur les oiseaux : Lacunes dans les connaissances et effets climatiques

La région des eaux du Nord offre un habitat saisonnier important et des possibilités d'alimentation à des millions d'oiseaux de mer qui se trouvent dans l'ensemble de la région. Bon nombre de ces espèces revêtent une importance écologique, culturelle et nutritionnelle dans toute la région. Les connaissances sur la structure, la répartition, le nombre et l'écologie de nombreuses espèces d'oiseaux de mer présentes dans les eaux du Nord sont limitées. Par exemple, les données disponibles sur le comportement hivernal et les aires d'hivernage potentielles de la mouette blanche sont insuffisantes, et les tendances de la population nicheuse de mergules nains sont inconnues. De plus, on ignore encore l'abondance relative de nombreuses autres espèces dont les populations nichent dans la région des eaux du Nord, notamment le fulmar boréal, le goéland bourgmestre, la sterne arctique, le goéland de Thayer, la mouette tridactyle et la mouette de Sabine. Des renseignements supplémentaires sont nécessaires pour étayer la conservation et l'utilisation durable des oiseaux de mer dans la région des eaux du Nord.

Depuis 2009, l'aire de répartition de la mouette blanche s'est contractée vers le nord, de sorte que presque toutes les colonies canadiennes existantes sont adjacentes aux eaux du Nord (Environnement Canada 2014). Les raisons de ce déclin sont inconnues, mais elles pourraient être liées à la chasse, à la perturbation des lieux de reproduction, aux changements climatiques ou à une forte susceptibilité aux contaminants. Le faible taux de survie des adultes, le taux élevé de mortalité après l'envol et les exigences restrictives en matière d'habitat peuvent également être des facteurs clés qui soulignent l'importance des eaux du Nord, tout comme la forte proportion des populations mondiales de mergules nains et de guillemots de Brünnich qui utilise la région. On a établi un lien entre les changements climatiques à l'échelle du bassin et le déclin d'autres populations de guillemots de Brünnich (Irons *et al.* 2008, Descamps *et al.* 2013, Fluhr *et al.* 2017). À l'heure actuelle, la région de l'ouest du Groenland adjacente aux eaux du Nord est la seule région du Groenland où la population de guillemots de Brünnich n'est pas en déclin (Gaston et Elliot 1991, Davidson *et al.* 2018, Mosbech *et al.* 2019). Ces sensibilités climatiques peuvent exister aux sites de nidification ou d'après la nidification (Frederiksen *et al.* 2016). Il existe également des preuves que les changements climatiques font augmenter les niveaux de contaminants chez certaines populations de guillemots en raison des variations des régimes alimentaires associées aux changements de la glace de mer (McKinney *et al.* 2015).

Les changements climatiques et l'instabilité connexe du pont de glace du détroit de Smith modifieront considérablement l'écosystème et pourraient avoir une influence particulièrement forte sur l'efficacité de la quête de nourriture des oiseaux nicheurs dans les eaux du Nord. Cependant, l'ampleur et les mécanismes de ces influences demeurent des lacunes dans les connaissances. Ces lacunes découlent généralement d'incertitudes entourant les effets des changements climatiques sur les types de proies potentielles, leur abondance, leur calendrier et leur répartition. Par exemple, des changements des conditions océanographiques pourraient entraîner un déplacement vers des espèces zooplanctoniques plus petites, moins riches en

lipides que les espèces du Haut-Arctique. Ces changements ont été observés dans d'autres zones couvertes de glace de manière saisonnière (sud de la baie de Baffin, mer du Labrador et baie Disko) et pourraient avoir des effets en cascade sur l'énergie des niveaux trophiques supérieurs, y compris les oiseaux de mer, mais les effets complets sont inconnus. Causey et ses collaborateurs (2019) ont relevé des changements généralisés semblables dans le régime alimentaire des oiseaux de mer sur les côtes du nord-ouest du Groenland et ont émis l'hypothèse que l'apport accru d'eau douce provenant de la fonte des glaciers et les changements océanographiques correspondants jouaient également un rôle dans les changements écologiques observés. Certaines espèces d'oiseaux de mer, comme le mergule nain, peuvent être adaptables aux variations saisonnières et annuelles de l'abondance et de la répartition du zooplancton et de l'état de la glace de mer, mais l'expansion vers le nord des zooplanctonophages, comme le capelan, pourrait représenter une menace potentielle importante à l'avenir. Les oiseaux de mer eux-mêmes sont des indicateurs utiles des changements écosystémiques puisqu'ils se rassemblent dans des zones de productivité accrue et peuvent donc permettre de localiser les points chauds. En particulier, les mergules nains et les guillemots seraient des espèces indicatrices utiles pour surveiller les changements futurs dans les eaux du Nord. Le déclin de la position trophique de nombreuses espèces d'oiseaux de mer dans les eaux du Nord pourrait déjà être la preuve d'une diminution de la diversité des espèces et de la capacité de charge dans les eaux du Nord, associée à une baisse de la production primaire et à une éventuelle atlantification de l'Arctique.

4. ZONES D'IMPORTANCE SAISONNIÈRE

Dans cette section, nous présentons les travaux réalisés par Christensen et ses collaborateurs (2017), qui décrivent les principales zones de biodiversité, désignant en particulier les secteurs sensibles potentiels dans la zone d'étude des eaux du Nord. Aux fins de la présente analyse, la région des eaux du Nord (Canada et Groenland) a été examinée spatialement et temporellement pour montrer la variation de l'importance biologique tout au long des saisons. Les données utilisées pour obtenir ces cartes ont été compilées à partir des recherches et analyses menées dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique de l'est de la baie de Baffin (Boertmann et Mosbech 2017), et complétées par des documents récents, le cas échéant. Pour le côté canadien, nous avons repris les données utilisées dans les évaluations antérieures de la ZIEB des eaux du Nord (Stephenson et Hartwig 2010, Kenchington *et al.* 2011, Cobb 2011, MPO 2015), ainsi que les données disponibles sur le [Portail de données circumpolaires sur les oiseaux de mer du groupe Conservation de la faune et de la flore arctiques \(CFFA\)](#) et les relevés historiques sur les oiseaux effectués à partir de navires (Gjerdrum *et al.* 2012).

Christensen et ses collaborateurs (2017) ont effectué une analyse de superposition fondée sur le SIG de 58 cartes de la répartition saisonnière de 24 espèces clés (mammifères marins et oiseaux), de types d'habitats et de composantes écosystémiques (voir les détails dans le chapitre 3). L'analyse de superposition comportait à la fois une pondération différentielle des différentes espèces et composantes de l'écosystème (selon les critères utilisés dans Christensen *et al.* 2017) et de différentes parties de la répartition saisonnière de l'espèce ou des composantes de l'écosystème (selon les meilleures connaissances disponibles). Sur les cartes ainsi obtenues, reproduites ci-après (Figure 40–Figure 43), l'ombrage progresse par tranches de centiles de 5 % (20 nuances de couleur) sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs faibles), au jaune, jusqu'au rouge foncé (valeurs élevées). L'ombrage rouge le plus foncé indique les 5 % de la zone ayant la note de superposition la plus élevée à la date indiquée dans la légende. Le rouge foncé a tendance à mettre en évidence les zones où de nombreuses espèces différentes se chevauchent (biodiversité élevée) ou les zones où certaines espèces

importantes ont une abondance relative extrêmement élevée. Selon les critères utilisés, l'importance biologique la plus grande se produit de mai à août, quand la productivité est la plus élevée et quand les espèces migratrices sont présentes dans les eaux du Nord (Christensen *et al.* 2017). Les cartes sont relatives et ne peuvent pas être comparées directement d'une saison à l'autre (c.-à-d. que les zones en rouge foncé en été ont tendance à représenter de plus grandes abondance et diversité que les zones en rouge foncé en hiver). Il convient de noter que l'évaluation de ces zones est principalement fondée sur des régions d'importance biologique pour les oiseaux de mer et les mammifères marins, comme le morse, le béluga et le narval, et exclut en grande partie les poissons et les caractéristiques physiques, processus océanographiques ou de la glace de mer importants dans la polynie.

Ci-après, nous contribuons au travail de Christensen et ses collaborateurs (2017) en résumant l'information présentée dans ce document, afin d'améliorer notre compréhension de l'écosystème des eaux du Nord à différentes saisons. Plus précisément, nous utilisons les cartes comme point de départ pour orienter la discussion future, qui est nécessaire à la fois pour sélectionner les zones écologiques importantes (transfrontalières) dans la région des eaux du Nord, ainsi que pour souligner les endroits sur lesquels d'autres données pourraient être nécessaires. De plus, à mesure que la répartition des espèces change, des zones importantes et sensibles peuvent perdre de leur importance ou être plus accessibles/exposées aux agents de stress anthropiques (voir la section sur les agents de stress).

4.1. HIVER

Le morse est présent dans les eaux du Nord toute l'année, mais il se produit dans des zones beaucoup plus concentrées pendant l'hiver (Born *et al.* 1995). Ainsi, durant l'hiver (de décembre à début mars), les zones les plus importantes dans les eaux du Nord sont les trois principales aires d'hivernage du morse dans le détroit de Murchison, l'ouest du fjord Wolstenholme et l'entrée du détroit de Jones à l'île Coburg (zones en orange foncé). La zone le long du talus continental du Groenland est surtout importante en raison du chevauchement des aires de répartition du narval, du morse, du béluga et du phoque barbu. La façade nord-ouest de la polynie, au Canada, est principalement un habitat d'hivernage essentiel pour le béluga (Figure 40, orange-rouge) (Remnant et Thomas 1992, Richard *et al.* 1998b, Heide-Jørgensen *et al.* 2013, 2016, Higdon 2017). On estime qu'environ 15 % des bélugas de l'île Somerset migrent par les eaux du Nord pour atteindre leurs aires d'hivernage plus au sud le long de la côte ouest du Groenland (Richard *et al.* 2001, Heide-Jørgensen *et al.* 2003a). Il est également possible que la plupart des bélugas qui hivernent dans les eaux du Nord soient des adultes solitaires (Richard *et al.* 1998b, Heide-Jørgensen *et al.* 2013).

Les narvals hivernent dans les parties centrales des eaux du Nord et du nord de la baie de Baffin (arrivant à la fin du mois de novembre). Ils choisissent toujours des eaux plus profondes en hiver, quelles que soient la concentration et l'épaisseur de la glace de mer et la taille des floes dans la baie de Baffin (Kenyon *et al.* 2018). On pense que ces eaux correspondent à de fortes densités de leur proie préférée, le flétan du Groenland (Laidre *et al.* 2004a,b, Richard *et al.* 2014).

Les sous-populations d'ours polaires de la baie de Baffin (BB), du détroit de Lancaster (DL) et du bassin Kane (BK) utilisent toutes des parties des eaux du Nord ou une aire de répartition adjacente à celles-ci (Aars *et al.* 2006, COSEPAC 2008, Obbard *et al.* 2010, Wiig *et al.* 2015). Les résidents de Grise Fiord ont repéré des ours blancs dans tout le détroit de Jones, particulièrement en hiver, dénotée par la zone rouge du côté sud-ouest des eaux du Nord (gouvernement du Nunavut 2012). Durant cette période hivernale, on a remarqué que c'est la propagation de la glace terrestre qui influe sur la répartition spatiale de l'espèce, entraînant des changements mineurs dans la délimitation des zones importantes (Christensen *et al.* 2017).

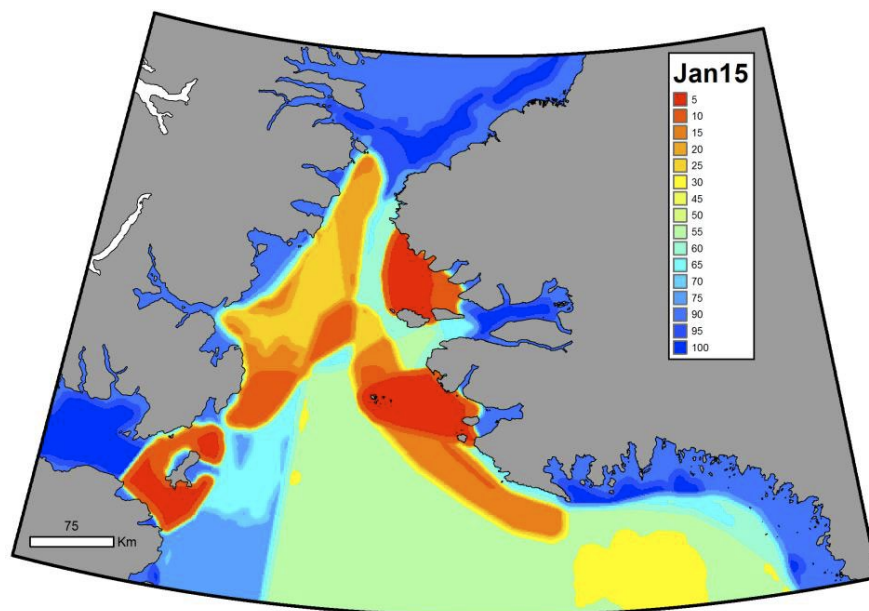


Figure 40. Carte des zones importantes sur le plan biologique à la mi-janvier, d'après une analyse de superposition fondée sur le SIG de la répartition des espèces (mammifères marins et oiseaux) et des composantes importantes de l'écosystème. Sur la carte, l'ombrage progresse par tranches de centiles de 5 % sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs faibles), au jaune, jusqu'au rouge foncé (valeurs les plus élevées). Cette carte est caractéristique de la majeure partie de l'hiver, du début décembre au début mars. Durant cette période, les zones les plus importantes, en rouge, sont les trois principales aires d'hivernage du morse dans le détroit de Murchison, l'ouest du fjord Wolstenholme et autour de l'île Coburg (voir la Figure 2). La zone orange foncé le long de la rupture du plateau du Groenland résulte principalement du chevauchement des répartitions du narval, du morse, du béluga et du phoque barbu. Dans la partie nord-ouest des eaux du Nord (côte canadienne), la zone orange reflète la principale répartition hivernale des bélugas (source : Christensen et al. 2017).

4.2. PRINTEMPS

Les mammifères marins (narvals, bélugas, baleines boréales et phoques) et les oiseaux de mer commencent à arriver à la polynie alors que la glace de mer recule en avril-mai, mais on ne connaît pas les zones de concentration particulières avant la reproduction pendant cette période et les oiseaux de mer n'ont pas encore d'influence sur la configuration spatiale des zones importantes (Christensen *et al.* 2017). Comme pendant l'hiver, les zones très utilisées par le morse dominaient la notation pour le début du printemps (Figure 41A). Cependant, les ours blancs commencent à arriver sur la côte est de la baie de Baffin en avril (zones orange), y compris dans les parties extérieures de la baie Melville, du côté du Groenland (Figure 41). Au Canada, les résidents de Grise Fiord ont repéré des ours dans tout le détroit de Jones, particulièrement en hiver et au printemps à la lisière des glaces (gouvernement du Nunavut 2012). Au début du printemps, lorsque le côté groenlandais des eaux du Nord offre davantage d'eaux libres, les bélugas ont été observés en plus grand nombre au large de la côte nord-ouest du Groenland et dans le centre des eaux du Nord (Heide-Jørgensen *et al.* 2013). Au Canada, l'entrée du détroit de Jones a été désignée comme un habitat de mise bas et d'alimentation (Remnant et Thomas 1992) et comme une voie migratoire est-ouest au printemps, le long des deux rives du détroit et de la rive sud de l'île Devon (gouvernement du Nunavut 2012).

La productivité du phytoplancton est particulièrement élevée au printemps et dure environ six mois, jusqu'à ce que l'angle du soleil limite la disponibilité de la lumière à l'automne (Booth *et al.* 2002, Klein *et al.* 2002, Garneau *et al.* 2007). La production primaire augmente graduellement,

une prolifération d'algues apparaissant au centre de la polynie (en jaune pâle, Figure 41). La région des eaux du Nord est ainsi prévisible et sans doute importante pour l'alimentation des baleines boréales au début du printemps (Dueck et Ferguson 2008). Les narvals semblent utiliser davantage le côté groenlandais des eaux du Nord au printemps, surtout à l'entrée d'Inglefield Bredning (Heide-Jørgensen *et al.* 2013, 2016). L'Inuit Qaujimagatuqangit de Grise Fiord indique que le narval suit la lisière des floes à l'est du détroit de Jones au printemps, s'accouple à l'entrée du détroit de Jones et se nourrit le long des côtes et dans les fjords du détroit à la fin du printemps et pendant l'été (Remnant et Thomas 1992, Stewart *et al.* 1995, Stewart 2001). Ces cartes printanières commencent également à montrer la dispersion du morse. Pendant la saison des eaux libres, les morses de la baie de Baffin sont en grande partie absents du côté groenlandais, se regroupant dans l'habitat côtier de l'île d'Ellesmere (Stewart *et al.* 2014a, Heide-Jørgensen *et al.* 2017). De plus, les morses du Groenland ont tendance à migrer vers l'ouest du début à la fin du printemps dans le détroit de Smith pour aller estiver sur les côtes et dans les fjords de l'île d'Ellesmere.

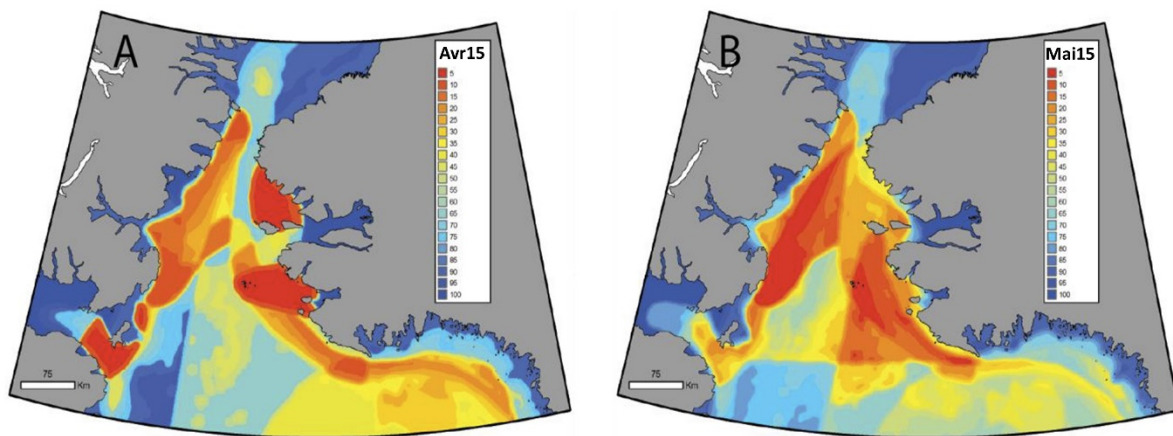


Figure 41. Carte des zones importantes sur le plan biologique au printemps (15 avril/15 mai), d'après une analyse de superposition fondée sur le SIG de la répartition des espèces (mammifères marins et oiseaux) et des composantes importantes de l'écosystème. Sur la carte, l'ombrage progresse par tranches de centiles de 5 % sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs faibles), au jaune, jusqu'au rouge foncé (valeurs les plus élevées). A) À la mi-avril, les aires d'hivernage du morse dominant toujours la carte (zones rouges), tout comme la principale aire d'hivernage du béluga, en orange, dans la partie canadienne des eaux du Nord. Cependant, la biodiversité générale liée aux lisières de la banquise côtière de la polynie commence à apparaître (en orange), tout comme les proliférations printanières d'algues apparaissant au centre de la polynie (nuances de jaune clair). B) À la mi-mai, une zone triangulaire dans la partie groenlandaise des eaux du Nord est mise en évidence comme étant importante (rouge/orange foncé). L'importance est attribuable au chevauchement des répartitions printanières du morse, du narval, du béluga et de la baleine boréale. La zone allongée importante au large de la côte canadienne met en évidence le chevauchement des répartitions des bélugas, des morses, des narvals et des ours blancs, et les nuances des couleurs dans les parties centrales des eaux du Nord reflètent la prolifération printanière des algues. Remarque : Les répartitions des espèces changent beaucoup en mai et les zones importantes de la carte B ne devraient donc être vues que comme un instantané au milieu d'une période de transition dynamique. Il est également à noter que des millions d'oiseaux de mer arrivent dans la région en avril-mai, mais comme on ne connaît pas les zones de concentration particulières avant la reproduction, ils n'ont pas encore d'influence sur la configuration spatiale des zones d'importation (source : Christensen *et al.* 2017).

4.3. ÉTÉ

À l'été, on peut observer un changement radical dans la présence et la répartition des espèces, ce qui explique l'expansion des zones importantes et leur plus grande variabilité qu'au printemps (Figure 42 A/B). À l'heure actuelle, des millions d'oiseaux de mer arrivent dans les zones côtières entourant les eaux du Nord pour se reproduire et se nourrir dans les eaux libres, ainsi que dans les zones côtières et les fjords (Figure 35 et Figure 36). Les « points chauds » des oiseaux au Canada et au Groenland ont tendance à être plus concentrés/localisés pendant cette période, en particulier les colonies de Guillemots de Brünnich, de Mouettes de Sabine, de Sternes arctiques et de Mergules nains (surtout dans les zones rouges/orange, Figure 42A). Les mammifères marins, comme le morse et le narval, contribuent aux zones importantes, mais ne contribuent pas de manière significative aux zones rouges (Christensen *et al.* 2017). Les phoques du Groenland, les phoques à capuchon et les phoques annelés sont également considérés comme des résidents d'été communs dans l'ensemble des eaux du Nord (les phoques annelés sont présents toute l'année). Les principales zones d'hivernage du béluga se trouvent à l'extérieur des eaux du Nord, principalement autour de l'île Somerset, mais aussi dans le détroit de Lancaster (et les plans d'eau adjacents) et le détroit de Jones (Koski 1980, Richard *et al.* 2001, Stewart 2001, Stephenson et Hartwig 2010, COSEPAC 2016). Les échoueries terrestres du morse au Canada deviennent d'une importance cruciale pendant les périodes estivales et au début de l'automne, lorsque la glace de mer atteint ses minima (Figure 42B) (Higdon 2016). Nous voyons des zones importantes se déplacer vers la côte de l'île d'Ellesmere, et les ours blancs commencent à se regrouper dans des zones qui se chevauchent pendant l'été (Christensen *et al.* 2017). Au Canada, la côte nord de l'île Devon a été décrite comme un habitat de retraite estivale pour les ours polaires autour du bras Hyde et de l'île Philpots, au large de l'est de l'île Devon (gouvernement du Nunavut 2012, Commission Pikialasorsuaq 2017). Toutefois, on a également observé des changements dans l'utilisation de l'habitat par les sous-populations de la baie de Baffin et du bassin Kane (Groupe de travail scientifique de la CMNB 2016). L'aire de répartition estivale de l'ours polaire comprend également les zones côtières de l'ouest et du nord des eaux du Nord (Stephenson et Hartwig 2010). En raison de la disparition de la glace d'été au large et dans l'archipel, l'habitat de l'ours blanc s'est déplacé vers des concentrations de glace de mer plus faibles et les ours sont ainsi restés plus près de la terre (Hamilton *et al.* 2014), ce qui donne à penser que l'habitat terrestre pourrait devenir plus important.

L'habitat estival de prédilection du narval comprend des bras de mer profonds aux flancs escarpés avec une couverture de glace partielle, vraisemblablement pour assurer la protection contre les épaulards (Kingsley *et al.* 1994, Petersen *et al.* 2011, Breed *et al.* 2017). Au Groenland, la baie Melville et Inglefield Bredning sont tous deux plus importants en été qu'en hiver ou au printemps en raison de la présence de narvals, qui utilisent cette région pour se nourrir et se reproduire (Commission Pikialasorsuaq 2017). Les colonies d'oiseaux demeurent importantes tout au long de l'été, tout comme les aires de mue sur la côte du Groenland, où les eiders à duvet et à tête grise se rassemblent à la fin de l'été/au début de l'automne après la saison de reproduction (Christensen *et al.* 2017).

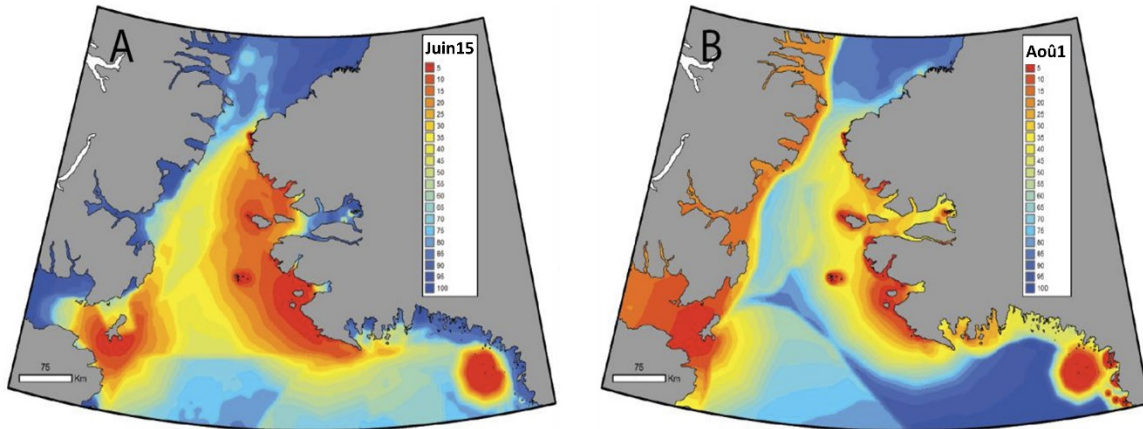


Figure 42. Carte des zones importantes sur le plan biologique à l'été (15 juin/1^{er} août), d'après une analyse de superposition fondée sur le SIG de la répartition des espèces (mammifères marins et oiseaux) et des composantes importantes de l'écosystème. Sur la carte, l'ombrage progresse par tranches de centiles de 5 % sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs faibles), au jaune, jusqu'au rouge foncé (valeurs les plus élevées). A) À la mi-juin, des millions d'oiseaux de mer se reproduisent activement dans de grandes colonies autour des eaux du Nord, et les aires de quête de nourriture autour de ces colonies, où de nombreux oiseaux sont concentrés, dominent maintenant la répartition relative des zones importantes. Les grandes zones rouges sont principalement attribuables aux colonies de guillemots de Brønnøysund, de mergules nains et d'eiders à duvet. Le gros point rouge dans la baie Melville représente une grande colonie unique de mouettes de Sabine (et de sternes arctiques). B) Au début du mois d'août, les habitats de quête de nourriture autour des grandes colonies d'oiseaux de mer sont toujours mis en évidence comme étant les zones les plus importantes (en rouge), tout comme les aires de mue des eiders à duvet et des eiders à tête grise le long des côtes du Groenland. Cependant, comparativement à la carte A, une grande partie du poids relatif/de l'importance relative s'est déplacée vers la côte canadienne, où se concentrent maintenant le narval, le morse et l'ours blanc (grande zone orange). Ingfield Bredning et la baie Melville présentent également une importance relative plus élevée en raison des regroupements de narvals et de narvals et d'ours blancs, respectivement (source : Christensen et al. 2017).

4.4. AUTOMNE

À l'automne, la façade ouest du détroit de Smith et les eaux du Nord sont recouvertes de blocaille et de glace de plusieurs années, avec de la glace mince et moyenne de première année dans le reste des eaux du Nord et de la baie de Baffin (Mundy et Barber 2001). Le côté canadien des eaux du Nord demeure une région importante pour le morse, l'ours blanc et le narval (Figure 43, zones rouges). Pendant l'automne, il y a un déplacement observable des aires côtières d'estivage (Figure 43A) vers les habitats extracôtiers (Figure 43B), tant à l'ouest qu'à l'est du nord de la baie de Baffin. Ce changement s'explique principalement par le chevauchement entre la route migratoire du béluga et la partie nord de l'habitat clé du narval, alors qu'ils migrent vers leur aire d'hivernage (bande jaune foncé/orange, coupant d'ouest en est dans la zone d'étude). Le suivi par satellite des bélugas marqués du stock de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin révèle des déplacements rapides au début de l'automne vers l'est, en direction de l'île Devon, et dans les limites méridionales des eaux du Nord (Figure 43, orange) (Barber et al. 2001b, Richard et al. 2001). À la fin de l'automne et au début de l'hiver, les bélugas se déplacent dans les eaux du Nord, où la plupart d'entre eux demeureront jusqu'à ce qu'ils entament leur migration printanière vers l'ouest (Stewart et al. 1995, Richard et al. 1998a, 2001, QIA 2018). Ces déplacements peuvent être motivés par la morue polaire, une

espèce proie importante pour les mammifères marins et les oiseaux, dont on sait qu'elle fraye à la fin de l'automne et au début de l'hiver sous les plateaux de glace.

De plus, la plupart des oiseaux de mer achèvent leur reproduction à la fin de l'été et abandonnent les sites de nidification. Le long de la côte du Groenland, les aires de mue de l'eider à duvet et de l'eider à tête grise sont encore clairement visibles, mais sont habituellement abandonnées à la fin du mois de septembre. Encore une fois, Inglefield Bredning et la baie Melville du côté du Groenland ont des valeurs relativement élevées, principalement en raison de la répartition du narval, et la baie Melville demeure importante pour son utilisation par l'ours blanc.

À la mi-novembre, les morses se regrouperont dans les trois mêmes principales aires d'hivernage (Figure 43B). Les connaissances locales de Qaanaaq décrivent la période de formation de la glace comme une période où les narvals et les ours blancs commencent à migrer vers le sud (Commission Pikialasorsuaq 2017). Le narval quitte son habitat d'été (le long de la côte canadienne, à Inglefield Bredning et dans la baie Melville) pour aller passer l'hiver dans les parties centrales des eaux du Nord et du nord de la baie de Baffin (arrivant à la fin du mois de novembre). À mesure que la glace commence à se former le long de la côte canadienne et dans la baie Melville, les ours polaires se dispersent et sont plus répandus dans l'ensemble des régions (ce qui contribue également aux bandes orange-jaune à la Figure 43B).

Au Canada, la côte nord de l'île Devon et les zones du détroit de Jones sont importantes pour la mise bas des ours polaires (Stephenson et Hartwig 2010, gouvernement du Nunavut 2012, Pikialasorsuaq Commission 2017). Cependant, dans la BB, la saison de mise bas semble commencer plus tard; la mise bas était en moyenne de 27 jours de moins dans les années 2000 que dans les années 1990, principalement en raison de l'entrée tardive à l'automne (Escajeda et al. 2018).

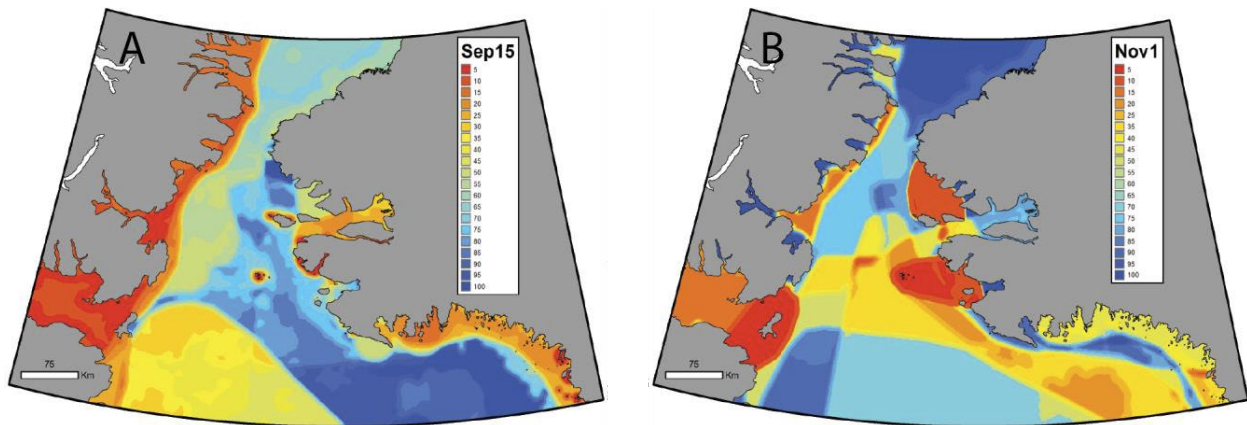


Figure 43. Carte des zones importantes sur le plan biologique à l'automne (15 septembre/1^{er} novembre), d'après une analyse de superposition fondée sur le SIG de la répartition des espèces (mammifères marins et oiseaux) et des composantes importantes de l'écosystème. Sur la carte, l'ombrage progresse par tranches de centiles de 5 % sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs faibles), au jaune, jusqu'au rouge foncé (valeur la plus élevée). A) À la mi-septembre, la saison de reproduction des oiseaux de mer est terminée et la plupart des oiseaux ont quitté la zone. Toutefois, les aires de mue des eiders à duvet et des eiders à tête grise le long des côtes du Groenland sont encore considérées comme importantes. Les zones côtières canadiennes sont très importantes en raison du chevauchement des répartitions du morse, de l'ours blanc et du narval. Inglefield Bredning et la baie Melville présentent également une importance relativement élevée en raison des regroupements de narvals et de narvals et d'ours blancs, respectivement. B) À la fin du mois d'octobre ou au début du mois de novembre, les morses commencent à se regrouper dans leurs aires d'hivernage (les trois zones rouges). Les narvals passent graduellement de leurs zones côtières d'été (le long de la côte canadienne, à Inglefield Bredning et dans la baie Melville) à leurs sites d'hivernage dans les parties centrales des eaux du Nord. Ici, ils chevauchent la migration automnale des bélugas et des ours blancs, qui se dispersent graduellement des côtes canadiennes et de la baie Melville à mesure que la glace de mer s'étend. Remarque : Les répartitions des espèces changent beaucoup à l'automne et les zones importantes des cartes ne devraient donc être vues que comme des instantanés au milieu d'une période de transition dynamique (source : Christensen et al. 2017).

5. AGENTS DE STRESS ANTHROPIQUES

5.1. AGENTS DE STRESS TRANSFRONTALIERS OU OMNIPRÉSENTS

Le problème des polluants et autres agents de stress anthropiques à longue distance, provenant de l'extérieur de l'Arctique et ayant des répercussions importantes dans la région, n'est pas un phénomène récent. Le Canada, le Groenland et le Danemark accordent déjà la priorité à la surveillance et à la collaboration au sein du Conseil de l'Arctique. Les scientifiques et les représentants du gouvernement ont participé activement à la surveillance dans le cadre du Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (PSEA), l'un des six groupes de travail du Conseil de l'Arctique. Dans le cadre de ce programme, d'autres sous-réseaux, comme le Programme de lutte contre les contaminants du PSEA, préparent des rapports de grande qualité et des produits de communication connexes qui décrivent en détail l'état de l'Arctique sur le plan des problèmes de pollution. Le PSEA a récemment publié plusieurs documents en anglais : Arctic Ocean Acidification Assessment (évaluation de l'acidification de l'océan Arctique; PSEA 2019a), Biological Effects of Contaminants on Arctic Wildlife and Fish (effets biologiques des contaminants sur la faune et les poissons de l'Arctique; PSEA 2019b) et Chemicals of Emerging Arctic Concern (produits chimiques contaminants émergents dans l'Arctique; PSEA 2017). La conclusion de l'évaluation la plus récente des tendances des contaminants dans l'Arctique et de leurs effets sur la faune et les poissons (PSEA 2019b) était

que les contaminants, y compris les biphényles polychlorés (BPC) et le mercure, continuent de poser un risque important pour certains biotes de l'Arctique. Après avoir pénétré dans le réseau marin, de nombreux contaminants subissent une bioamplification (Bard 1999).

Dans les eaux du Nord, il existe des preuves de relations solides entre des concentrations plus élevées de polluants organiques persistants (POP) et les niveaux trophiques plus élevés, confirmant la bioamplification dans le réseau trophique (Fisk *et al.* 2001b, c). Les menaces que posent les contaminants pour la faune sont différentes dans les eaux du Nord par rapport à certaines autres régions, en partie parce que les contaminants peuvent se déposer directement dans les eaux libres (Bargagli *et al.* 2005), et en partie en raison de l'activité biologique élevée dans cette région (Hobson *et al.* 2002). En particulier, les prédateurs de niveau trophique supérieur, notamment les ours blancs, les épaulards, les phoques et diverses espèces d'oiseaux, risquent toujours d'être exposés à ces contaminants. De plus, à mesure que de nouveaux contaminants pénètrent dans le système arctique (p. ex. les plastiques), l'ampleur du problème devrait augmenter.

Un problème transfrontalier récent a également été relevé : le rejet des résidus de l'hydrazine contenue dans les étages de fusées russes qui tombent régulièrement dans la baie de Baffin et la région des eaux du Nord (Byers et Byers 2017). Les effets potentiels de l'hydrazine dans les eaux du Nord ne sont pas clairs et sa volatilité dans l'eau froide est également inconnue. Les effets possibles des chutes continues d'étages de fusée dans la région sur l'écosystème des eaux du Nord sont préoccupants.

5.1.1. Contaminants et éléments traces

Les eaux du Nord ne sont pas le site le plus exposé aux POP transportés dans l'Arctique (PSEA 2015, Dietz *et al.* 2018) et ne comptent que quelques sources locales de contaminants (Bard 1999). Néanmoins, il existe de plus en plus de preuves que les contaminants (p. ex. le mercure) se trouvent dans les eaux du Nord et qu'ils constituent une menace pour les mammifères marins et les oiseaux, ainsi que pour les collectivités nordiques dont le régime alimentaire traditionnel inclut ces espèces (Fisk *et al.* 2001b,c, Campbell *et al.* 2005, Dietz *et al.* 2009, PSEA 2015, Dietz *et al.* 2018, Barber *et al.* 2019). Deux groupes de contaminants sont très préoccupants : les POP (p. ex. biphényles polychlorés (BPC), dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et hexachlorocyclohexane (HCH), hexachlorobenzène (HCB) et chlordanes) et les métaux-traces (p. ex. mercure, cadmium, zinc et plomb) (Braune *et al.* 2005). La quantité de « pesticides d'usage courant » et d'autres contaminants émergents (p. ex. les contaminants polyfluorés et polybromés, le pétrole brut et les contaminants associés) qui pénètrent dans le réseau hydrographique des eaux du Nord est une nouvelle source de préoccupation, car elle devrait augmenter avec le temps (Morris *et al.* 2016).

5.1.1.1. Sources et voies d'entrée des contaminants

Les POP et les contaminants métalliques présents dans les eaux du Nord sont transportés depuis leur région d'origine, à des latitudes moyennes et basses (principalement en Asie, en Amérique du Nord et en Europe), après quoi ils sont incorporés dans les réseaux trophiques où ils se bioaccumulent (processus par lequel les toxines s'enrichissent chez les animaux aux niveaux trophiques élevés de la chaîne alimentaire) (Figure 44 et Figure 45) (Kirk *et al.* 2012). Les principales voies de transport sont le transport atmosphérique, le transport fluvial, la circulation océanique, le mouvement de la glace de mer, ainsi que la migration des oiseaux, des poissons marins et des mammifères (Figure 44) (Blais *et al.* 2005, Outridge *et al.* 2008, Durnford *et al.* 2010, Wang *et al.* 2017). L'érosion côtière et la fonte du pergélisol et des glaciers peuvent également libérer des toxines stockées (Outridge *et al.* 2008, Stern *et al.* 2011; PSEA 2015). Les conventions internationales régissant les émissions de certains contaminants (p. ex.

le mercure et de nombreux POP) ont permis de stabiliser, voire de réduire, leurs concentrations dans l'atmosphère de l'Arctique depuis le milieu des années 1970 (Li *et al.* 2009, Hung *et al.* 2010), bien que celles de certains POP, comme l'hexachlorobenzène (HCB), puissent augmenter dans l'air de l'Arctique en raison de l'utilisation mondiale croissante de certains pesticides (Hung *et al.* 2010).

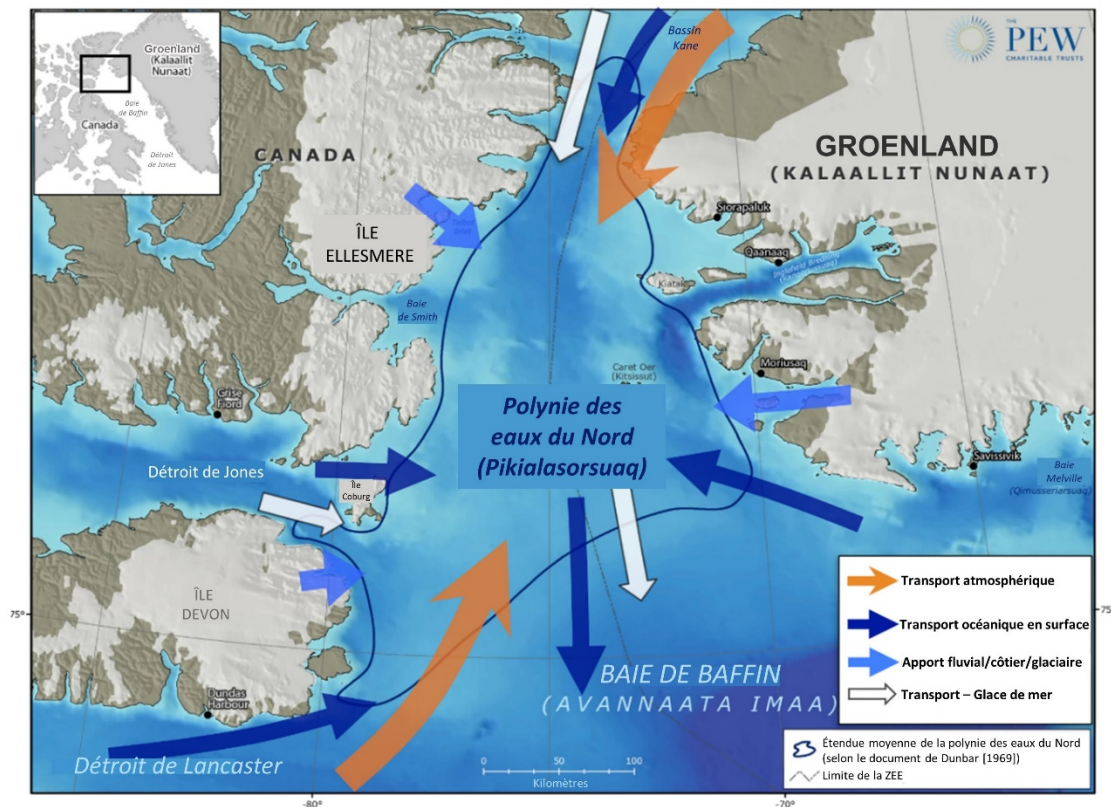


Figure 44. Principales voies de transport des contaminants vers la région des eaux du Nord (source : Modifié d'après *Oceans North: The PEW Charitable Trusts*).

Les régimes de circulation atmosphérique donnent à penser que les contaminants qui pénètrent dans les eaux du Nord en hiver et en été proviennent principalement de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord, respectivement (Macdonald *et al.* 2000). En hiver et au début du printemps, l'atmosphère ne dépose pas efficacement les contaminants dans l'océan Arctique parce que la surface est recouverte de neige et de glace de mer. La région des eaux du Nord est une exception, car les eaux libres permettent un échange direct air-eau de mer. Cela rend les eaux du Nord particulièrement vulnérables aux dépôts de mercure, car les épisodes d'épuisement du mercure se produisent au printemps, durant lesquels de grandes quantités de métal se déposent sur les surfaces de la terre et de l'eau (Schroeder *et al.* 1998). Comme ils interviennent à un moment où la productivité primaire des eaux du Nord commence à augmenter, ils pourraient constituer une voie rapide d'entrée du mercure (et d'autres contaminants) dans le réseau trophique local (Campbell *et al.* 2005).

Les courants océaniques touchent principalement les contaminants persistants qui demeurent solubles sur de très longues échelles de temps (millénaires) (Macdonald *et al.* 2000). De plus, les rivières peuvent transporter les contaminants qui sont déposés dans leurs bassins versants jusqu'aux eaux du Nord, ce qui pourrait être particulièrement important pendant la saison de fonte printanière. Dans le contexte du réchauffement de la planète, les rejets de contaminants

stockés par la fonte de la glace des glaciers et du pergélisol sont de plus en plus préoccupants (Stern *et al.* 2011). Le mouvement de la glace de mer peut également transporter des contaminants par dépôt atmosphérique et entraînement de sédiments (Outridge *et al.* 2008, Wang *et al.* 2017). La migration des animaux est un autre moyen de transport des contaminants vers les écosystèmes terrestres et côtiers de l'Arctique (Blais *et al.* 2005), bien que sa contribution aux écosystèmes marins comme les eaux du Nord ne soit probablement pas majeure.

5.1.1.2. Déplacement des contaminants et des éléments traces dans le réseau trophique

La migration, la nécrophagie et la biotransformation (processus biologiques qui modifient les formes d'un produit chimique) peuvent également influencer l'accumulation de ces contaminants chez les animaux. À l'instar de nombreux POP, la forme organique du mercure, le méthylmercure, se bioamplifie également dans le réseau trophique des eaux du Nord (Campbell *et al.* 2005). Toutefois, la plupart des contaminants métalliques (p. ex. le cadmium, le plomb) ne se bioamplifient pas et ont tendance à être plus concentrés chez le zooplancton que chez les oiseaux de mer et les mammifères marins en raison de la bioconcentration à partir de l'eau de mer (Campbell *et al.* 2005). À l'inverse, les oiseaux de mer et les mammifères marins ont des facteurs de bioamplification plus élevés que les poissons, en raison de leurs besoins énergétiques et de leurs taux d'alimentation plus grands (Fisk *et al.* 2001c). La plus grande partie du mercure dans l'Arctique est transportée depuis l'Asie, suivie de la production in situ de monométhylmercure dans les eaux marines, de sorte que les eaux du Nord sont relativement à l'abri des effets observés dans l'ouest de l'Arctique (Kirk *et al.* 2012, PSEA 2015, Dietz *et al.* 2018). L'absorption mensuelle et annuelle de mercure chez les humains dans le nord-ouest du Groenland est respectivement six et onze fois plus élevée que les niveaux tolérables, et les concentrations augmentent depuis les années 1990 (Dietz *et al.* 2018). L'exposition au mercure provient principalement des aliments traditionnels, composés surtout d'oiseaux de mer et de mammifères marins (Figure 46) (Dietz *et al.* 2018). On pense que la concentration plus élevée de sélénium dans les tissus de certains mammifères marins pourrait offrir une protection contre les concentrations élevées de mercure, mais la tendance demeure préoccupante. De plus, un régime alimentaire composé de phoques, qui contient beaucoup de vitamine D, de calcium, de phosphore, de zinc, de sélénium et de protéines, compense probablement les dommages potentiels causés par des concentrations élevées de cadmium.

5.1.1.2.1. Zooplancton, benthos et poissons

En tant que maillon important du réseau trophique des eaux du Nord, le zooplancton contribue probablement de façon significative au transfert de polluants organiques et de mercure vers les niveaux trophiques supérieurs (Braune *et al.* 2005). Les polluants organiques ont tendance à être plus faibles dans le zooplancton des eaux du Nord et de l'est de l'Arctique canadien que dans l'ouest de l'Arctique en raison du transport atmosphérique et océanique de ces produits chimiques depuis les sources asiatiques (Fisk *et al.* 2003a). Les polluants organiques les plus courants présents dans le zooplancton du nord de la baie de Baffin et du détroit de Smith sont les biphényles polychlorés (BPC) et les hexachlorocyclohexanes (HCH) (Fisk *et al.* 2001a, 2003a, Borgå *et al.* 2005, Braune *et al.* 2005), mais les niveaux globaux sont généralement inférieurs à ceux présents dans les niveaux trophiques supérieurs ou les organismes benthiques (Fisk *et al.* 2003b, Braune *et al.* 2005). Plus précisément, Borgå et ses collaborateurs (2005) ont signalé que les copépodes *Calanus* présentaient les plus fortes concentrations de HCH et l'espèce pélagique *Themisto libellula* les plus fortes concentrations de BPC. Le mercure total mesuré dans le zooplancton du nord de la baie de Baffin était également relativement faible dans l'ensemble (Campbell *et al.* 2005, Braune *et al.* 2005). De plus, les concentrations de mercure et d'autres oligo-éléments étaient faibles dans les algues

de glace des eaux du Nord et étaient comparables aux observations faites dans d'autres régions (Campbell *et al.* 2005).

Les invertébrés benthiques peuvent contribuer de façon importante au cycle des contaminants dans les réseaux trophiques de l'Arctique, mais les concentrations varient grandement d'un taxon à l'autre en raison de la vaste gamme de niches écologiques occupées par les espèces benthiques (Fisk *et al.* 2003b, Braune *et al.* 2005). Des niveaux relativement élevés de contaminants organiques, en particulier les BPC, ont été observés chez certains bivalves et l'amphipode détritique *Anonyx nugax* dans le nord de la baie de Baffin, ce qui indique que les concentrations augmentent avec la proximité des ports (Fisk *et al.* 2003b). Selon les études de référence sur la toxicité réalisées en 2005, les sédiments du détroit de Smith n'étaient pas toxiques pour le benthos (Canário *et al.* 2013), de sorte que les niveaux de contamination devraient demeurer relativement faibles par rapport aux autres régions de l'Arctique.

En tant que composante importante des réseaux trophiques marins de l'Arctique, la morue polaire constitue un maillon clé du transfert des contaminants et du mercure aux niveaux trophiques supérieurs. Il y a eu peu d'observations directes de contaminants chez la morue dans la région des eaux du Nord. De faibles concentrations de mercure total ont également été signalées chez la morue polaire dans le détroit de Lancaster (Atwell *et al.* 1998) et le nord de la baie de Baffin (Campbell *et al.* 2005). Fisk et ses collaborateurs (2002) et Zhu et ses collaborateurs (2005) ont noté que les BPC, le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et les chlordanes étaient parmi les principaux contaminants présents dans la morue du nord de la baie de Baffin.

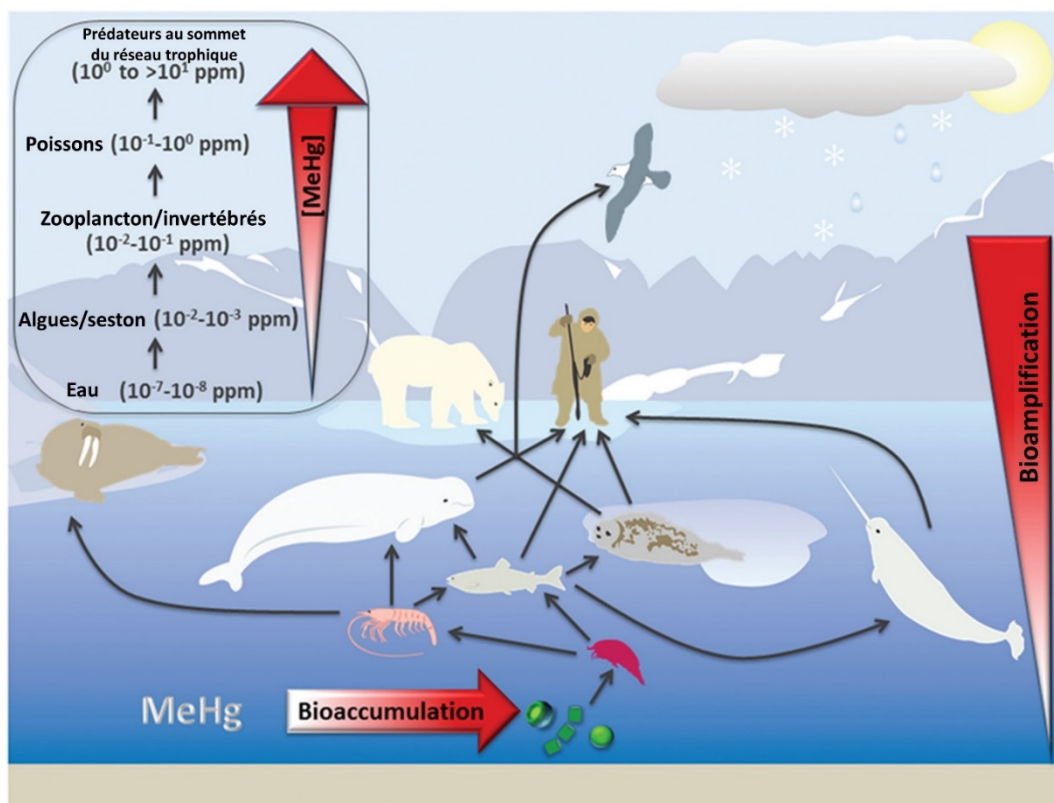


Figure 45. Bioaccumulation et bioamplification du méthylmercure dans un réseau trophique marin typique de l'Arctique (source : Lehnherr 2014).

5.1.1.2.2. Mammifères marins

En tant que mammifère marin occupant la position trophique la plus élevée dans les réseaux trophiques de l'Arctique, l'ours blanc est très vulnérable à la bioaccumulation des contaminants organiques et du mercure (Figure 46). Dietz et ses collaborateurs (2011) ont analysé des échantillons de poils prélevés sur une longue période (1892 à 2008) sur des ours blancs du nord-ouest du Groenland et découvert que les niveaux de mercure augmentaient d'environ 1,6 à 1,7 % par année, de sorte que les concentrations dans les échantillons les plus récents étaient 23 à 27 fois plus élevées que dans les plus anciens. Les auteurs ont également signalé qu'environ 96 % de l'augmentation observée était d'origine anthropique et ont prédit que les concentrations pourraient augmenter de 92 fois d'ici 2100, ce qui pourrait avoir des effets importants sur la santé des ours. Rush et ses collaborateurs (2008) ont observé peu de variation dans les concentrations de la plupart des éléments traces dans le foie de l'ours blanc au Canada et au Groenland au fil du temps, mais ont relevé des concentrations de cadmium et de mercure qui dépassaient les seuils et qui étaient corrélées avec les effets pathologiques chez les animaux de laboratoire. Les échantillons analysés par Rush et ses collaborateurs (2008) provenaient d'ours des sous-populations du détroit de Lancaster et de la baie de Baffin. Parmi toutes les sous-populations échantillonnées, certaines des concentrations parmi les plus élevées pour plusieurs éléments essentiels et non essentiels ont été relevées chez les ours du détroit de Lancaster, et les plus faibles chez les ours de la baie de Baffin, dans le nord-ouest du Groenland.

Contrairement aux tendances observées pour les éléments traces, bon nombre des contaminants hérités du passé (c.-à-d. les anciens produits chimiques interdits depuis de nombreuses années) ont diminué de 72 % chez les ours blancs au cours des dernières années (Muir et Norstrom 2000; Verreault *et al.* 2005, McKinney *et al.* 2011). McKinney et ses collaborateurs (2011) ont échantillonné un grand nombre de POP dans 11 sous-populations, y compris chez des ours du détroit de Lancaster et de la baie de Baffin, de 2005 à 2008. Les concentrations de la plupart des contaminants dans la sous-population du détroit de Lancaster étaient généralement plus faibles que dans les autres sous-populations canadiennes étudiées. La sous-population de la baie de Baffin présentait des niveaux de contaminants modérés, très semblables à ceux des ours du détroit de Davis, mais généralement inférieurs à ceux des ours de la baie d'Hudson. Cependant, dans certaines sous-populations (y compris le détroit de Lancaster), certains contaminants, comme les BPC, demeurent au-dessus des niveaux connus pour causer d'autres effets nocifs (p. ex. lésions hépatiques, diminution de l'immunité cellulaire et humorale) chez les phoques et les chiens de traîneau, mais on ignore leurs effets chez les ours (Nuijten *et al.* 2016). Il existe également des preuves que les changements climatiques font augmenter les niveaux de contaminants chez certaines populations d'ours blancs en raison des variations des régimes alimentaires associées aux changements de la glace de mer (McKinney *et al.* 2015).

Les concentrations de contaminants et d'éléments traces chez le phoque annelé ont attiré l'attention en raison de l'importance de l'espèce dans le régime alimentaire de l'ours blanc et des humains dans l'Arctique. L'écologie de l'alimentation semble jouer un rôle important dans les concentrations de mercure total (THg) et de cadmium chez le phoque annelé (Brown *et al.* 2016), et il existe également des preuves que les changements climatiques font augmenter les niveaux de contaminants chez certaines populations de phoques annelés en raison des variations des régimes alimentaires associées aux changements de la glace de mer (McKinney *et al.* 2015, Ferguson *et al.* 2017). Les concentrations de mercure dans le foie et les reins des phoques annelés à Grise Fiord se sont révélées inférieures à celles observées chez les phoques échantillonnés dans l'ouest de l'Arctique canadien, mais supérieures à celles de l'ensemble des régions arctiques des États-Unis et de l'Europe (Riget *et al.* 2005; Braune *et al.*

2005, Brown *et al.* 2016). Les phoques annelés échantillonnés à Grise Fiord présentent habituellement les plus faibles concentrations de THg musculaire comparativement aux autres communautés de l'Arctique canadien (Braune *et al.* 2015, Brown *et al.* 2016). Une étude a révélé que les concentrations de contaminants comme les BPC, le DDT et le chlordane chez le phoque annelé augmentaient avec l'âge, mais qu'elles n'étaient pas significativement différentes chez le phoque annelé des côtés est et ouest des eaux du Nord (Fisk *et al.* 2002). On a constaté que le HCH variait dans le réseau trophique en raison de la capacité de biotransformation des différentes espèces (Moisey *et al.* 2001). Braune et ses collaborateurs (2005) ont constaté que les concentrations de HCH et de BPC à Grise Fiord sont généralement plus élevées et plus faibles, respectivement, que dans le sud de l'Arctique canadien. Les concentrations de cadmium chez les phoques du nord-ouest du Groenland sont parmi les plus élevées mesurées dans l'Arctique; toutefois, ces fortes concentrations n'ont pas d'effets histopathologiques apparents (Sonne-Hansen *et al.* 2002).

Comme chez les phoques, les concentrations de Hg et de Cd chez les cétacés sont déterminées par la sélection alimentaire (Dehn *et al.* 2015). Les baleines boréales se nourrissent à un niveau trophique bas et pourtant, elles ont des concentrations de Cd plus élevées que les autres grands consommateurs de l'Arctique (p. ex. ours blanc et renard arctique (*Alopex lagopus*) (Bratton *et al.* 1997, Ballard *et al.* 2003, Woshner *et al.* 2001a, Woshner *et al.* 2001b). Les concentrations de BPC et de toxaphène chez les bélugas de la région du détroit de Jones étaient généralement plus faibles que dans d'autres régions de l'Arctique canadien (Braune *et al.* 2005). Les concentrations de mercure dans le foie, mesurées dans l'Arctique canadien de 1981 à 2002, étaient presque universellement plus élevées que celles indiquées dans le guide alimentaire canadien, avec des indications d'une tendance à la hausse au fil du temps (Lockhart *et al.* 2005). À l'échelle régionale, les concentrations de mercure chez les bélugas échantillonnés dans la région de Grise Fiord étaient parmi les plus faibles, sans tendance apparente, entre 1984 et 2001, mais la taille globale de l'échantillon était petite (Lockhart *et al.* 2005). Les études sur les contaminants chez les narvals de la région des eaux du Nord sont limitées, mais les concentrations de BPC dans les narvals récoltés par les chasseurs de Grise Fiord étaient généralement plus faibles que dans d'autres régions de l'Arctique canadien (Braune *et al.* 2005). Les concentrations de mercure avaient tendance à être plus faibles dans les tissus des morses, comparativement à d'autres mammifères marins, en raison de leur niveau trophique inférieur (Wagemann *et al.* 1996, Braune *et al.* 2005).

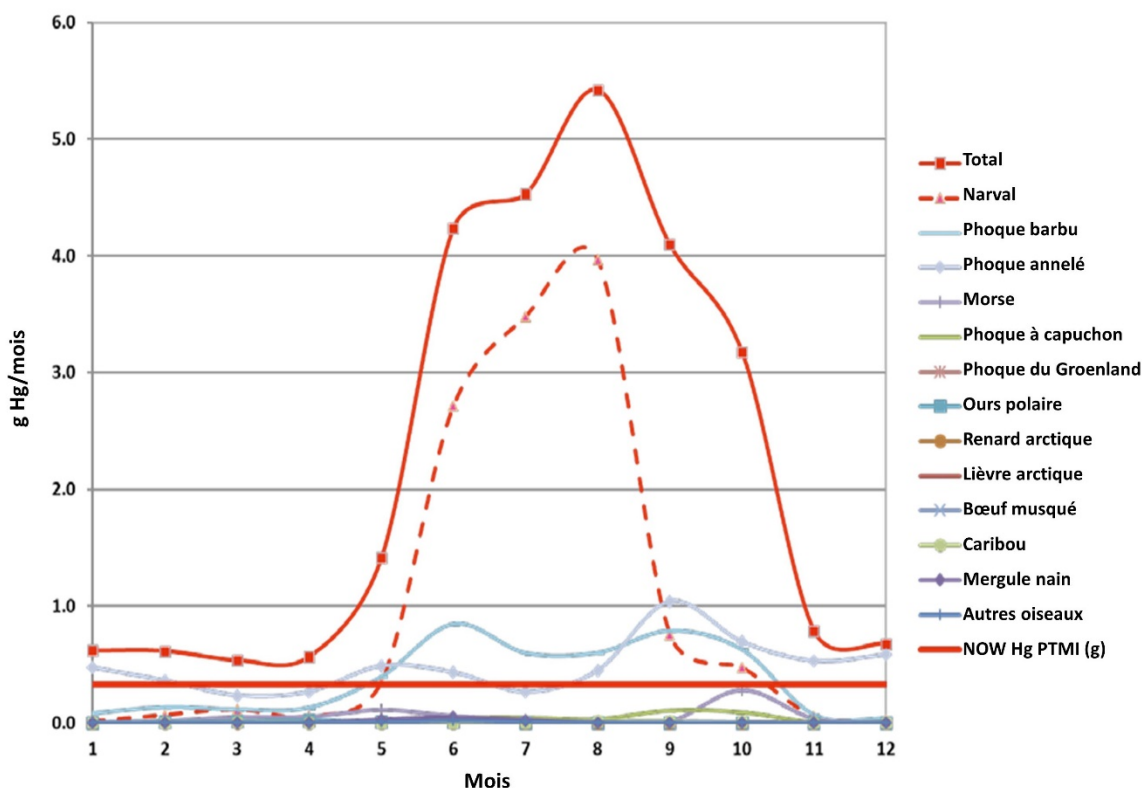


Figure 46. Charge saisonnière de mercure dans le gibier chassé à Avanersuaq, au Groenland, d'après la chasse moyenne de 1994 à 2014, et charges moyennes de mercure dans les tissus musculaires tirées de la présente étude et des études publiées et inédites sur les contaminants au Groenland (source : Dietz et al. 2018).

5.1.1.2.3. Oiseaux de mer

Les éléments traces et les contaminants organiques sont préoccupants dans les populations d'oiseaux de mer de l'Arctique, ainsi que pour la santé humaine dans les collectivités qui récoltent des oiseaux des deux côtés des eaux du Nord (PSEA 2015, Dietz *et al.* 2018, Barber *et al.* 2019). Les besoins énergétiques plus élevés des oiseaux de mer se traduisent par des concentrations de contaminants relativement plus élevées que chez les mammifères marins ou les poissons (Braune *et al.* 2005). Provencher et ses collaborateurs (2014) pensent que même si les niveaux de mercure sont actuellement en dessous des niveaux toxiques chez la plupart des oiseaux de mer de l'Arctique canadien, ils sont déjà parmi les plus élevés dans la région panarctique et les oiseaux sont particulièrement vulnérables aux niveaux croissants associés aux changements climatiques. Campbell et ses collaborateurs (2005) ont examiné le méthylmercure total et d'autres oligo-éléments chez huit espèces d'oiseaux de mer dans les eaux du Nord en 1998 et constaté une bioamplification importante, en particulier pour les concentrations d'arsenic dans le foie. Les concentrations de mercure étaient fortement corrélées à la position trophique et étaient les plus élevées chez le goéland bourgmestre (Braune *et al.* 2005, Campbell *et al.* 2005). Les Mergules nains présentaient des concentrations de mercure considérablement inférieures à celles de tous les autres oiseaux de mer, probablement en raison de leur position trophique relativement basse.

Les concentrations et la dynamique des composés organochlorés ont été mesurées dans le foie et le gras de sept espèces d'oiseaux de mer de l'Arctique récoltés dans le nord de la baie de Baffin en 1998 (Fisk *et al.* 2001b, Buckman *et al.* 2004). Les BPC étaient le contaminant organique le plus courant observé chez toutes les espèces d'oiseaux de mer et, à l'instar de la plupart des autres groupes de contaminants organiques, les concentrations les plus élevées ont été relevées chez les goélands et les mouettes (goélands bourgmestres, mouettes blanches, mouettes tridactyles) et les fulmars boréaux (Braune *et al.* 2005). Ces espèces sont principalement des charognards ou se nourrissent d'autres oiseaux de mer et, par conséquent, occupent des niveaux trophiques plus élevés. En revanche, les Eiders à duvet de l'Arctique canadien présentaient généralement de faibles concentrations de polluants organiques, en particulier par rapport aux espèces d'eiders européens et aux espèces sympatriques (Mallory *et al.* 2004). Tittlemier et ses collaborateurs (2002) ont examiné les niveaux de diméthyles bipyrrroles halogénés chez quatre espèces d'oiseaux de mer (mergule nain, guillemot à miroir, mouette tridactyle et goéland bourgmestre) prélevés dans le nord de la baie de Baffin; des diméthyles bipyrrroles halogénés ont été détectés dans tous les échantillons étudiés provenant de la région des eaux du Nord. Cette étude était la première dans laquelle un composé halogéné produit naturellement a été mesuré chez des espèces arctiques.

Des niveaux élevés de polluants organiques, y compris les composés organochlorés et les BPC, ont été mesurés chez les mouettes blanches récoltées dans les eaux du Nord (Fisk *et al.* 2001c, Buckman *et al.* 2004, Braune *et al.* 2005). On a constaté que les concentrations de cadmium, de sélénium et de mercure total étaient plus élevées chez la mouette blanche que chez des espèces semblables dans la mer de Barents, en Europe (Campbell *et al.* 2005). De plus, les œufs de la mouette blanche présentent le mercure total le plus élevé enregistré pour tous les oiseaux de mer de l'Arctique (Braune *et al.* 2006). Des analyses des plumes recueillies sur de longues périodes dans l'Arctique canadien et l'ouest du Groenland ont montré que les concentrations de méthylmercure augmentaient au fil du temps sans que le comportement de quête de nourriture n'ait changé dans le même temps (Bond *et al.* 2015, Mallory *et al.* 2015). De plus, les concentrations de mercure étaient beaucoup plus élevées chez les mouettes blanches que chez d'autres oiseaux de mer de l'Arctique ayant des signatures isotopiques semblables du régime alimentaire, y compris chez les goélands bourgmestres (Mallory *et al.* 2015) et plus élevées que chez les mouettes blanches de l'Europe arctique (Lucia *et al.* 2015). Selon Braune et ses collaborateurs (2006), les concentrations élevées observées chez la mouette blanche pourraient être attribuables à une combinaison de l'alimentation à une position trophique supérieure et de la nécessité pour l'espèce de consommer davantage de nourriture pour répondre à ses besoins métaboliques quotidiens relativement élevés. De plus, la plupart des œufs de Mouette blanche de l'île Seymour analysés affichaient des niveaux de mercure supérieurs à un seuil que l'on croyait nuisible au développement (Braune *et al.* 2006). Les concentrations d'autres contaminants dans ces œufs étaient inférieures aux seuils toxicologiques publiés, mais des effets sublétaux ou cumulatifs ne peuvent être écartés (Braune *et al.* 2007).

5.1.2. Microplastiques

L'ingestion de plastique (macro et micro) par diverses espèces a récemment été reconnue comme un agent de stress potentiel dans les écosystèmes marins de l'Arctique et peut être considérée comme une autre forme de contamination. Obbard et ses collaborateurs (2014) ont trouvé des concentrations de microplastiques congelés dans la glace de mer de l'Arctique qui étaient plusieurs fois plus élevées que dans les eaux de surface fortement contaminées (p. ex. dans le tourbillon océanique du Pacifique) et pensent que le risque de contamination par ces plastiques anciens augmente à mesure que la glace fond. Bien que les résultats publiés pour la région des eaux du Nord soient limités, l'augmentation du transport de la glace dans cette

région pourrait accroître l'exposition du réseau trophique et de l'environnement aux microplastiques. Des observations semblables dans d'autres régions de l'Arctique à la faune comparable ont récemment été signalées. Les estomacs de deux des 72 morues polaires juvéniles échantillonnées à Svalbard contenaient des microplastiques (Kühn *et al.* 2018). Au large de l'est du Groenland, 34 % des faux-tringles aux grands yeux (*Triglops nybelini*) et 18 % des morues polaires analysés avaient consommé des microplastiques, la différence étant probablement attribuable au comportement alimentaire et aux préférences en matière d'habitat de chaque espèce (Morgana *et al.* 2018). Bien que les niveaux dans les poissons marins de l'Arctique demeurent faibles comparativement aux oiseaux de mer de l'Arctique (p. ex. Trevail *et al.* 2015), les résultats de ces études montrent que la contamination d'un lien trophique clé comme la morue polaire est possible et justifie une surveillance supplémentaire.

Trevail et ses collaborateurs (2015) ont également constaté que 87,5 % des contenus stomacaux des fulmars boréaux échantillonnés à Svalbard contenaient du plastique. Dans le Haut-Arctique canadien, Poon et ses collaborateurs (2017) ont trouvé du plastique dans l'estomac de quatre espèces d'oiseaux de mer, avec des niveaux plus élevés chez celles qui s'alimentent en surface (fulmars et mouettes tridactyles) que chez celles qui plongent en profondeur (guillemots). Bien que les concentrations mesurées récemment chez les oiseaux de l'Arctique demeurent généralement inférieures à celles mesurées chez les oiseaux plus au sud, la présence de plastique dans ces populations d'oiseaux relativement éloignées met en évidence l'ubiquité de ce polluant, même loin des effets anthropiques directs sur la mer.

5.1.3. Acidification de l'océan

Lorsque l'océan absorbe le CO₂, il réduit l'ampleur de l'effet de serre; toutefois, ce processus entraîne des changements majeurs dans la chimie de l'océan. L'augmentation du CO₂ entraîne une diminution du pH selon le processus d'acidification des océans (AO). À mesure que l'océan devient plus acide, les coquilles de nombreuses espèces marines (faites de carbonate de calcium) deviennent plus fragiles et se dissolvent en raison de l'excès d'acide dans l'eau de mer (Doney *et al.* 2009; PSEA 2013). Si les eaux de la région des eaux du Nord deviennent plus acides (baisse du pH), cette acidification pourrait avoir des effets négatifs sur la vie marine qui y habite. Les espèces devront s'adapter à la nouvelle chimie de leur environnement, ce qui aura une incidence sur leur survie et créera un effet en cascade tout au long de la chaîne alimentaire. L'acidification des océans est une préoccupation importante dans l'ensemble de l'Arctique, car l'eau froide est plus efficace pour absorber le CO₂ que l'eau chaude.

On a mesuré les taux d'échange air-mer de CO₂ pour comprendre le rôle des eaux du Nord dans le cycle mondial du carbone. Le fait que les eaux du Nord soient, globalement, une source ou un puits de CO₂, a des répercussions sur l'écosystème marin, mais aussi sur les niveaux de CO₂ dans l'atmosphère, ce qui finit par avoir une incidence sur le climat mondial (Arrhenius 1896) et détermine les taux d'acidification des eaux du Nord et en aval dans la baie de Baffin. Les échanges air-mer de sulfure de diméthyle jouent également un rôle majeur dans le cycle mondial du soufre. Ils ont le potentiel d'influencer le climat mondial par la production de nouvelles particules d'aérosol et de noyaux de condensation des nuages (l'eau se lie à ces formes et aux formes de précipitations) (Charlson *et al.* 1987). De plus, des observations soutenues montrent maintenant que l'apport du Pacifique dans l'Arctique par le détroit de Béring est devenu plus acide, mettant en évidence la connectivité des agents de stress entre les océans (Niemi *et al.* 2020). Il est nécessaire de réaliser des études scientifiques visant à mieux comprendre les flux gazeux dans les eaux du Nord et leur relation avec l'acidification des plans d'eau interreliés, dans la région des eaux du Nord et, de façon plus générale, dans l'ensemble de l'Arctique.

5.2. EFFETS ET AGENTS DE STRESS LOCALISÉS

Il n'y a actuellement qu'un millier de personnes vivant près des eaux du Nord (Boertmann *et al.* 2019). Malgré l'éloignement, les Inuits et les Inughuit locaux constatent déjà les effets de la pollution anthropique mondiale (Dietz *et al.* 2018) et ont soulevé des préoccupations concernant les pressions actuelles et éventuelles des agents de stress non climatiques sur l'écosystème des eaux du Nord. Les changements dans la glace de mer sont également un problème grave qui touche la sécurité, les déplacements et la sécurité alimentaire des peuples autochtones, de même que les coûts pour ces derniers. Pour toutes les collectivités côtières de l'Arctique, il est essentiel d'avoir accès à la glace de mer et au milieu marin côtier pour pouvoir chasser et pratiquer d'autres activités d'utilisation des terres, y compris la pêche de subsistance et à petite échelle. La chasse de subsistance dans la région est généralement considérée comme durable. Cependant, la pression de la chasse sur les narvals (Heide-Jørgensen *et al.* 2020) et les morses peut être élevée du côté groenlandais des eaux du Nord, et les prises ont parfois été plus élevées que les avis scientifiques de la North Atlantic Marine Mammal Commission et de la Commission mixte Canada-Groenland sur la conservation et la gestion du narval et du béluga (CMNB). Un aperçu des agents de stress anthropiques et de leur impact global dans les eaux du Nord est fourni dans le Tableau 4.

Tableau 4. Aperçu des agents de stress anthropiques, y compris les changements climatiques, et de leur effet global actuel sur les eaux du Nord et de leurs répercussions futures (source : Boertmann *et al.* 2019).

Agent de stress anthropique	Impact actuel	Effets à long terme
Chasse et pêche de subsistance	Faible	Aucun changement important *
Pêche commerciale (à grande échelle)	Faible	Intensification possible
Activité industrielle (extraction de minéraux et d'hydrocarbures)	Faible	Intensification possible
Transport maritime commercial (p. ex. déplacement de matériaux et utilisation de brise-glaces)	Faible	Intensification possible dans la polynie et les régions méridionales
Tourisme	Faible	Intensification possible
Pollution	Local – Faible À long terme – Préoccupant	Aucun changement
Changements climatiques	Fort	Effets importants

* Avec la poursuite de la cogestion des stocks sensibles

5.2.1. Activité industrielle et transport maritime commercial

D'après les données sismiques, la baie de Baffin et la région environnante pourraient contenir du gaz, mais le potentiel de pétrole est faible, particulièrement dans le nord de la baie de Baffin (Maclean *et al.* 1990). Frisch (1988) a examiné la géologie précambrienne du sud-est de l'île

d'Ellesmere et de l'île Devon et a constaté que les principaux gisements minéraux métalliques étaient le cuivre et les sulfures de fer formant des lentilles et des couches dans le gneiss. Ils semblaient abondants dans la partie nord de la région, mais aucun gisement d'importance commerciale n'avait été découvert à ce jour. Le déclin de la glace de mer et la prolongation de la saison des eaux libres dans la région des eaux du Nord pourraient encourager davantage l'exploration pétrolière et gazière, le transport maritime, l'activité industrielle et le tourisme, bien que l'impact de ces agents de stress soit actuellement faible (Tableau 4) (PSEA 2018). Il est possible que ces activités s'intensifient dans un proche avenir, avec une augmentation importante des exportations par navire à partir des mines actives dans l'est de l'Arctique canadien (p. ex. Baffinland 2019) et un projet de mine près des eaux du Nord, dans l'ouest du Groenland (gouvernement du Groenland 2020). Les autres risques potentiels liés à toute activité d'extraction de ressources dans les eaux du Nord ou à proximité sont les effets de la construction, l'activité sismique pendant l'exploration pétrolière et gazière, le risque de déversements importants (y compris d'hydrocarbures) et le bruit sous-marin causé par le transport maritime.

La saison prolongée sans glace permet déjà une augmentation non seulement du trafic maritime commercial dans la région arctique canadienne, mais aussi des navires de tourisme, des paquebots de croisière et des embarcations de plaisance. Avec une saison sans glace plus longue, la fréquence, le type et le nombre des navires devraient augmenter, avec des répercussions en cascade sur le milieu marin, comme la pollution sonore et le risque d'espèces envahissantes. L'utilisation de navires commerciaux pour la prospection sismique et le déglaçage en particulier peut générer un bruit anthropique important, qui chevauche la gamme de fréquences utilisée par de nombreuses espèces marines pour communiquer, et peut perturber l'habitat sensible des oiseaux et des mammifères marins (PEMA 2019). Par exemple, on sait que le morse est particulièrement sensible aux perturbations anthropiques, en particulier aux échoueries, et qu'il abandonne des sites pour des endroits moins favorables (Higdon 2016; MPO 2019b). Des recherches récentes par télémétrie menées à Resolute Bay, au Nunavut, ont également révélé que la morue polaire et le chabot à épines courtes (*Myoxocephalus Scorpius*) modifiaient leur aire de répartition et leurs déplacements en présence de navires, même lorsque les navires étaient stationnaires (Ivanova *et al.* 2018, 2020). Cependant, en général, on connaît très peu l'impact du bruit sur les poissons et les invertébrés dans l'Arctique (PEMA 2019).

Malgré la documentation sur bon nombre des effets négatifs sur les mammifères marins pendant les levés sismiques (p. ex. voir Kavanagh *et al.* 2019 et ses références), on ne comprend pas entièrement toute l'étendue des répercussions, surtout dans cette région (Kyhn *et al.* 2019). Une récente étude d'exposition sismique de la partie intérieure du détroit de Scoresby, dans l'est du Groenland, a révélé un effet négatif des impulsions des canons à air sur le comportement du narval, qui plongeait plus profondément/plus longtemps et passait moins de temps à chercher de la nourriture (Institut des ressources naturelles du Groenland, sous presse). Les impulsions et bruits forts causés par les levés sismiques pourraient avoir des effets graves sur les mammifères marins pendant la migration, entraîner leur piégeage ou inhiber les vocalisations de certaines espèces à basses fréquences, comme les baleines boréales (Blackwell *et al.* 2013, Heide-Jørgensen *et al.* 2013). Des habitants de la collectivité de Savissivik, au Groenland, décrivent des narvals plus agités après des essais sismiques et ont observé que les baleines restaient plus loin de la terre ferme (Commission Pikiilasorsuaq 2017). Un examen complet des effets du bruit sous-marin sur les mammifères marins et les poissons dans l'Arctique canadien a récemment été présenté dans un rapport sur l'état des connaissances (PEMA 2019). Bien qu'il s'agisse d'un examen panarctique, bon nombre des principales constatations s'appliquent également aux eaux du Nord.

5.2.2. Pêche commerciale (à grande échelle)

L'impact de la pêche commerciale dans les eaux du Nord est actuellement faible (Tableau 4), car la plupart des activités ont lieu dans les eaux au sud des eaux du Nord. Toutefois, ces opérations de pêche hauturière à grande échelle pourraient profiter d'une saison d'eaux libres prolongée et des permis de pêche plus au nord pourraient être approuvés à l'avenir. Cela augmenterait la pression de la pêche sur les zones déjà exploitées et pourrait créer de nouvelles possibilités dans des zones qui étaient auparavant inaccessibles pendant une trop grande partie de l'année pour être intéressantes. Les pratiques de pêche nuisibles, comme l'utilisation de palangres et de chaluts de fond, connues pour produire des prises accessoires et risquant d'endommager la structure du fond marin et les communautés benthiques sensibles, sont particulièrement préoccupantes (Jørgensen *et al.* 2016). Une expansion importante de la pêche estivale et des activités de chalutage dans les eaux du Nord pourrait avoir une incidence substantielle sur la biodiversité locale, ainsi que sur les sources alimentaires importantes dont dépendent les prédateurs de niveau trophique supérieur pendant l'hiver dans la polynie (Yurkowski *et al.* 2019). Toutefois, une expansion limitée de la pêche dans les eaux du Nord peut également représenter une occasion pour les collectivités du Nord, surtout si les activités sont détenues ou gérées localement.

6. CONCLUSION

Bien que la région des eaux du Nord ait été étudiée de façon intermittente au fil des ans depuis 1867, de nombreuses lacunes dans les connaissances existent et s'avèrent problématiques pour évaluer les tendances à long terme pour la région. Comme on le voit à la lecture du présent rapport, un certain nombre de thèmes manquent considérablement de données (p. ex. algues associées à la glace, habitats de glace uniques, interactions fjord/côte et projections climatiques). Cela peut être attribué, en partie, à l'emplacement très éloigné des eaux du Nord, au degré élevé de connectivité et de complexité dans le réseau et, parfois, à des problèmes de compétence. Ainsi, des programmes de recherche sporadiques et des efforts d'échantillonnage variés entre le Canada et le Groenland ont produit de courtes séries chronologiques et généré de l'incertitude quant à la comparabilité des ensembles de données, à mesure que la technologie et les méthodes de collecte évoluaient. De plus, les méthodes de collecte et la disponibilité des connaissances publiées (autochtones, locales et scientifiques) peuvent varier entre le Canada et le Groenland, ce qui se traduit par des recommandations ou des mesures de surveillance différentes dans chaque pays. Il est reconnu que certaines données scientifiques historiques ne sont pas toujours utiles pour notre réflexion actuelle sur l'écosystème des eaux du Nord et sa santé à long terme, et qu'elles pourraient être plus appropriées pour étudier des effets épisodiques ou des changements à court terme dans le système.

Les eaux du Nord sont un système très sensible aux changements de l'environnement physique, tant en raison des fluctuations naturelles que des influences climatiques. Pourtant, on ne sait pas exactement si les changements locaux observés dans cette région relèvent de la variabilité naturelle ou s'il s'agit d'une tendance émergente découlant des changements climatiques. Dans les eaux du Nord, une forte variabilité interannuelle peut être attribuée à des différences dans la couverture de glace d'une année à l'autre et à un équilibre entre l'océanographie (c.-à-d. les courants océaniques et la température) et les forçages climatiques, avec des proliférations plus longues et plus courtes pendant les années de faible et de forte couverture de glace, respectivement. Ces observations ont donné lieu à de nombreuses incertitudes entourant le degré/l'étendue et le moment réels de la productivité en réaction à ces changements, ainsi que la biodiversité globale dans la région. En outre, on ne sait toujours pas comment ces changements en cascade des conditions biophysiques influenceront sur les niveaux trophiques inférieurs, jusqu'aux niveaux trophiques supérieurs.

Certaines des principales incertitudes et lacunes dans les connaissances décrites dans le présent rapport devraient guider les futures priorités de recherche pour la région des eaux du Nord et faciliter la prise de décisions stratégiques éclairées. Toutefois, ces priorités de recherche nécessiteront des délais plus longs pour bien tenir compte de tout changement significatif dans ce système complexe. L'Inuit Qaujimagatuqangit qui sera recueilli à l'avenir dans la région devrait permettre de lever quelques-unes de ces incertitudes. La collecte future de l'Inuit Qaujimagatuqangit, de connaissances locales et de connaissances des chasseurs, ainsi que de connaissances scientifiques, débouchera sur une compréhension plus holistique du système des eaux du Nord qui tiendra compte des priorités d'importance mutuelle. Les Inuits et les utilisateurs locaux de la région ont un lien étroit avec la région et la faune et les connaissent très bien, possédant notamment une compréhension historique des changements du système local. Les collectivités locales sont donc particulièrement bien placées pour effectuer une surveillance continue et à l'année des eaux du Nord (p. ex. par l'entremise du Programme d'intendance inuite, QIA 2020) qui, par rapport à des études périodiques à court terme, peut entre autres choses permettre de mieux comprendre les changements écosystémiques saisonniers et à long terme.

En collaboration avec les gouvernements du Groenland et du Danemark, Pêches et Océans Canada a organisé une réunion du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) pour examiner l'état des connaissances sur les eaux du Nord et la région environnante; cette réunion a eu lieu du 22 au 24 janvier 2020, à Winnipeg (Manitoba). Les participants du Canada, du Groenland et du Danemark ont été invités à examiner ce rapport et à y contribuer, et ils ont fourni des conseils scientifiques pour préparer un avis scientifique (MPO 2021). Ce document se veut une ressource utile pour de futures consultations avec les partenaires et cherche à orienter l'élaboration conjointe des priorités de recherche entre les Inuits de la région et les chercheurs internationaux. Bien que nous relevions des différences biologiques, océanographiques et culturelles fondamentales entre les deux côtés de la région des eaux du Nord, sur les territoires du Canada, du Groenland et du Royaume du Danemark, cet examen devrait pouvoir s'appliquer à l'ensemble de la région et être pris en compte dans les décisions de gestion, conjointes ou propres à chaque pays.

L'élaboration continue d'exercices et de bases de données de cartographie spatiale et d'analyses des points chauds pour les eaux du Nord (p. ex. Christensen *et al.* 2017) sera un outil important pour fournir des mesures de référence afin d'orienter la discussion future sur les zones importantes et vulnérables, et pourra facilement être élargie à l'avenir (mise à jour des couches, sources d'information). À mesure que nous comprenons mieux le système arctique en évolution, notre compréhension des liens entre la dynamique régionale, les changements climatiques mondiaux et la variabilité doit également s'élargir. Il est important de documenter et de comprendre les changements qui se produisent déjà, car l'avenir des eaux du Nord est incertain.

7. REMERCIEMENTS

Pêches et Océans Canada (MPO) tient à remercier North/South Consultants, qui a compilé la première analyse documentaire pour ce rapport. Merci à tous les experts qui ont consacré de leur temps, de leur expertise en recherche et de leurs connaissances à ce rapport d'ensemble sur l'écologie et qui ont participé au processus du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS). Un merci spécial à Larry Audlaluk, qui est venu du hameau de Grise Fiord pour participer à la réunion du SCAS; nous apprécions sa perspective inestimable et ses observations locales qui ont contribué au succès de ce rapport. Nous remercions également nos participants et contributeurs danois et groenlandais (en particulier ceux de l'Université d'Aarhus et de l'Institut des ressources naturelles du Groenland), qui ont également parcouru

une grande distance, ont participé à chaque étape de cet important processus et ont grandement contribué à ce rapport. Je remercie également les rapporteurs de la réunion, Kevin Scharffenberg et Elizabeth Worden, ainsi que le comité directeur binational : Jason Stow, Maya Gold, Bethany Schroeder, Glenn Benoy, Lauren Candlish, Tom Christensen, Anders Mosbech, Stephanie Meakin, David Murray, Lisa Loseto, Joclyn Paulic et Amie Black. Enfin, je tiens à remercier tout particulièrement Joclyn Paulic et son équipe du SCAS de Winnipeg, qui nous ont fourni des conseils sur le document et un soutien immense tout au long de la planification et de l'exécution de la réunion du SCAS.

8. RÉFÉRENCES CITÉES

- Aars, J., Lunn, N.J., and Derocher, A.E. 2006. Polar Bears: Proceedings of the 14th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 20-24 June 2005, Seattle, Washington, USA. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 189 p.
- Abbatt, J.P.D., Leaitch, W.R., Aliabadi, A.A., Bertram, A.K., Blanchet, J.-P., Boivin-Rioux, A., Bozem, H., Burkart, J., Chang, R.Y.W., Charette, J., Chaubey, J.P., Christensen, R. J., Cirisan, A., Collins, D.B., Croft, B., Dionne, J., Evans, G.J., Fletcher, C.G., Galí, M., Ghahremaninezhad, R., Girard, E., Gong, W., Gosselin, M., Gourdal, M., Hanna, S.J., Hayashida, H., Herber, A.B., Hesaraki, S., Hoor, P., Huang, L., Hussherr, R., Irish, V.E., Keita, S.A., Kodros, J.K., Köllner, F., Kolonjari, F., Kunkel, D., Ladino, L.A., Law, K., Levasseur, M., Libois, Q., Liggio, J., Lizotte, M., Macdonald, K.M., Mahmood, R., Martin, R. V., Mason, R.H., Miller, L.A., Moravek, A., Mortenson, E., Mungall, E.L., Murphy, J.G., Namazi, M., Norman, A.-L., O'Neill, N.T., Pierce, J.R., Russell, L.M., Schneider, J., Schulz, H., Sharma, S., Si, M., Staebler, R.M., Steiner, N.S., Thomas, J.L., von Salzen, K., Wentzell, J.J.B., Willis, M.D., Wentworth, G.R., Xu, J.-W., and Yakobi-Hancock, J.D.: Overview paper: New insights into aerosol and climate in the Arctic. *Atmos. Chem. Phys.* 19: 2527–2560.
- Acuña, J.L., Deibel, D., Saunders, P.A., Booth, B., Hatfield, E., Klein, B., Mei, Z.-P., and Rivkin, R. 2002. Phytoplankton ingestion by appendicularians in the North Water. *Deep Sea Res. Part II* 49: 5101–5115.
- Addison, V.G. Jr. 1987. The physical oceanography of the northern Baffin Bay-Nares Strait region. Thesis (M.Sc.) Naval Post-Graduate School, Monterey, California. 108 p.
- AFA (Arctic Fisheries Alliance). 2014. Final Report: Conduct exploratory Greenland Halibut fisheries in Jones Sound and Qikiqtarjuaq, explore the feasibility of using a refrigerator coastal vessel in Nunavut. Arctic Fishery Alliance, Qikiqtarjuaq, NU. 34 p.
- Agnew, T.A. 1998. Drainage of multiyear ice from the Lincoln Sea. *Can. Meteor. Oceanogr. Soc. Bull.* 26: 101–103.
- Aksenov, Y., Bacon, S., Coward, A.C., and Holliday, N.P. 2010. Polar outflow from the Arctic Ocean: a high resolution model study. *J. Mar. Syst.* 83: 14–37.
- Alter, S.E., Rosenbaum, H.C., Postma, P., Whitridge, L.D., Gaines, C., Weber, D., Egan, M.G., Lindsay, M., Amato, G., Dueck, L., Brownell Jr., R.L., Heide-Jørgensen, M.P., Laidre, K.L., Caccone, G., and Hancock, B.L. 2012. [Gene flow on ice: the role of sea ice and whaling in shaping Holarctic genetic diversity and population differentiation in bowhead whales \(*Balaena mysticetus*\)](#). *Ecol. Evol.* 2(11): 2895–2911.
- AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 2011. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2011. Climate Change and the Cryosphere Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xii + 538 p.

-
- AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 2013. [AMAP Assessment 2013: Arctic Ocean Acidification](#). Oslo, Norway: Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP). viii + 99 p.
- AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 2015. Temporal Trends in Persistent Organic Pollutants in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. vi + 71 p.
- AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 2018. [Adaptation actions for a changing Arctic: perspectives from the Baffin Bay/Davis Strait Region](#). Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xvi + 354 p.
- AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 2017. AMAP Assessment 2016: Chemicals of Emerging Arctic Concern. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xvi + 353 p.
- AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 2019a. Arctic Ocean Acidification Assessment 2018: Summary for Policy-Makers. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. 16 p.
- AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 2019b. AMAP Assessment 2018: Biological Effects of Contaminants on Arctic Wildlife and Fish. Summary for Policy-Makers. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. 8 p.
- Amiel D., Cochran, J.K., and Hirschberg, D.J. 2002. $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$ disequilibrium as an indicator of the seasonal export flux of particulate organic carbon in the North Water. Deep Sea Res. Part II 49: 5191–5209.
- Andersen, J.M., Wiersma, Y.F., Stenson, G., Hammill, M.O., and Rosing-Asvid, A. 2009a. Movement patterns of hooded seals (*Cystophora cristata*) in the Northwest Atlantic Ocean During the post-moult and pre-breed seasons. J. Northw. Atl. Fish Sci. 42: 1–11. doi:10.2960/J.v42.m649
- Andersen, J.M., Stenson, G.B., Skern-Maurizen, M., Wiersma, Y.F., Rosing-Asvid, A., Hammill, M.O., and Boehme, L. 2014. Drift Diving by Hooded Seals (*Cystophora cristata*) in the Northwest Atlantic Ocean. PLoS ONE 9: e103072.
- Andersen, J.M., Wiersma, Y.F., Stenson, G.B., Hammill, M.O., Rosing-Asvid, A., and Skern Maurizen, M. 2013. Habitat selection by hooded seals (*Cystophora cristata*) in the Northwest Atlantic Ocean. ICES J. Mar. Sci.70: 173–185.
- Andersen, L.W., and Born, E.W. 2000. [Indications of two genetically different subpopulations of Atlantic walrus \(*Odobenus rosmarus rosmarus*\) in west and northwest Greenland](#). Can. J. Zool. 78: 1999–2009.
- Andersen L.W., Born, E.W., Doidge, D.W., Gjertz, I., Wiig, Ø., and Waples, R.S. 2009b. Genetic signals of historic and recent migration between sub-populations of Atlantic walrus *Odobenus rosmarus rosmarus* west and east of Greenland. Endang. Spec. Res. 9: 197–211.
- Andersen, L.W., Born, E.W., Stewart, R.E.A., Dietz, R., Doidge, D.W., and Lanthier, C. 2014. [A genetic comparison of West Greenland and Baffin Island \(Canada\) walrus: Management implications](#). NAMMCO Sci. Publ. 9: 33–52.
- Apollonio, S., Pennington, M., and Cota, G.F. 2002. Stimulation of phytoplankton photosynthesis by bottom-ice extracts in the Arctic. Polar Biol. 25: 350–354. doi:10.1007/s00300-001-0349-4
-

-
- Archambault, P., Snelgrove, P.V.R., Fisher, J.A.D., Gagnon, J.-M., Garbary, D.J., Harvey, M., Kenchington, E.L., Lesage, V., Levesque, M., Lovejoy, C., Mackas., D.L., McKindsey, C.W., Nelson, J.R., Pepin, P., Piché, L., and Poulinet, M. 2010. [From sea to sea: Canada's three oceans of biodiversity. PLoS ONE 5\(8\): e12182.](#)
- Ardyna, M. and Arrigo, K.R. 2020. Phytoplankton dynamics in a changing Arctic Ocean. *Nature Climate Change* 10: 892–903.
- Ardyna, M., Gosselin, M., Michel, C., Poulin, M., and Tremblay, J.-É. 2011. [Environmental forcing of phytoplankton community structure and function in the Canadian High Arctic: contrasting oligotrophic and eutrophic regions.](#) *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 442: 37–57.
- Armitage, T.W.K., Bacon, S., Ridout, A.L., Thomas, S.F., Aksenov, Y., and Wingham, D.J. 2016. Arctic sea surface height variability and change from satellite radar altimetry and GRACE, 2003–2014. *J. Geophys. Res. Oceans* 121: 4303–4322.
- Armitage, T.W.K., Kwok, R., Thompson, A.F., and Cunningham, G. 2018. Dynamic topography and sea level anomalies of the Southern Ocean: Variability and teleconnections. *J. Geophys. Res. Oceans* 123: 613–630.
- Arrigo, K.R., and van Dijken, G.L. 2011. Secular trends in Arctic Ocean net primary production. *J. Geophys. Res.* 116: C09011.
- Arrigo, K.R., Perovich, D.K., Pickart, R.S., Brown, Z.W., van Dijken, G.L., Lowry, K.E., Mills, M.M., Palmer, M.A., Balch, W.M., Bahr, F., Bates, N.R., Benitez-Nelson, C., Bowler, B., Brownlee, E., Ehn, J.K., Frey, K.E., Garley, R., Laney, S.R., Lubelczyk, L., Mathis, J., Matsuoka, B.G., Mitchell, G.W.K., Moore, E., Ortega-Retuerta, S., Pal, C.M., Polashenski, R.A., Reynolds, A., Schieber, B., Sosik, H.M., Stephens, M., and Swift, J.H. 2012. Massive phytoplankton blooms under Arctic sea ice. *Science* 336(6087): 1408.
- Atwell, L., Hobson, K.A., and Welch, H.E. 1998. Biomagnification and bioaccumulation of mercury in an arctic marine food web: insights from stable nitrogen isotope analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 1114–1121.
- Azetsu-Scott, K., Clarke, A., Falkner, K., Hamilton, J., Jones, E.P., Lee, C., Petrie, B., Prinsenber, S., Starr, M., and Yeats, P. 2010. Calcium carbonate saturation states in the waters of the Canadian Arctic Archipelago and the Labrador Sea, *J Geophys Res-Ocean.* 115(11): 1–18.
- Azetsu-Scott, K., Petrie, B., Yeats, P.H., and Lee, C. 2012. [Composition and fluxes of freshwater through Davis Strait using multiple chemical tracers.](#) *J. Geophys. Res.* 117: C12011.
- Bâcle, J. 2000. The physical oceanography of waters under the North Water Polynya. Thesis (M.Sc.) McGill University, Montreal, Q.C. 104 p.
- Bâcle, J., Carmack, E.C., and Ingram, R.G. 2002. Water column structure and circulation under the North Water during spring transition: April–July 1998. *Deep-Sea Res.* 49: 4907–4925.
- Baffinland 2019. [Baffinland Iron Mines 2018 Annual Report to the Nunavut Impact Review Board.](#) Baffinland Iron Mine Corporation, Oakville, ON. 22 p.
- Ballard, W.B., Cronin, M.A., Robards, M.D., and Stubblefield, W.A. 2003. Heavy metal concentrations in Arctic foxes, *Alopex lagopus*, in the Prudhoe Bay oil field, Alaska. *Can. Field-Nat.* 11: 119–121.
-

-
- Bamber, J., van den Broeke, M., Ettema, J., Lenaerts, J., and Rignot, E. 2012. Recent large increases in freshwater fluxes from Greenland into the North Atlantic. *Geophys. Res. Lett.* 39: L19501
- Bamber, J.L., Tedstone, A.J., King, M.D., Howat, I.M., Enderlin, E.M., van den Broeke, M.R., and Noel, B. 2018. Land ice freshwater budget of the Arctic and North Atlantic Oceans: 1. Data, methods, and results. *J. Geophys. Res. Oceans* 123: 1827–1837.
- Barber, D.G., and Iacozza, J. 2004. [Historical analysis of sea ice conditions in M'Clintock Channel and the Gulf of Boothia, Nunavut: implications for ringed seal and polar bear habitat](#). *Arctic*. 57(1): 1–14.
- Barber, D.G., and Massom, R.A. 2007. Chapter 1: Role of sea ice in Arctic and Antarctic polynyas. *In* *Polynyas Windows to the World*. Edited by W.O. Smith Jr., and D.G. Barber. Elsevier Oceanography Series 74, Amsterdam, The Netherlands. pp. 1–54.
- Barber, D., Hanesiak, J., Chan, W., and Piwowar, J. 2001a. Sea-ice and meteorological conditions in Northern Baffin Bay and the North Water polynya between 1979 and 1996. *Atmos. Ocean*. 39: 343–359.
- Barber D.G., Saczuk, E., and Richard, P.R. 2001b. [Examination of beluga-habitat relationships through the use of telemetry and a geographic information system](#). *Arctic*. 54(3): 305–316.
- Barber D, Marsden, R., Minnett, P. 2001. The International North Water (North Water) Polynya Study. *Atmos Ocean*. 39: 1–1.
- Barber D.G., Mundy, C.J., Kirillov, S., Stark, H., Candlish, L., Burgers, T., Campbell, K., Kenyon, K., Wang, F., Wang, K., Dmitrenko, I., and Papakyriakou. 2019. Physical, biological, and chemical processes in the North Water (North Water) Polynya. *In* *North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017*. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 28–35.
- Bard, S.M. 1999. Global transport of anthropogenic contaminants and the consequences for the Arctic marine ecosystem. *Mar Pollut Bull.* 38(5):356–79.
- Bargagli, R., Agnorelli, C., Borghini, F., and Monaci, F. 2005. Enhanced deposition and bioaccumulation of mercury in Antarctic terrestrial ecosystems facing a coastal polynya. *Environ. Sci. Technol* 39: 8150–8155.
- Barns, C.A. 1941. Oceanographic investigations in Baffin Bay in 1940. U.S. Coast Guard, Washington, D.C. Bulletin 30: 27–56.
- Barr, J.F., Eberl, C., and McIntyre, J.W. 2000. Red-throated Loon (*Gavia stellata*). *In* *The Birds of North America*. Edited by A.F. Poole and F.B. Gill. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Bartsch, I., Paar, M., Fredriksen, S., Schwanitz, M., Daniel, C., Hop, H., and Wiencke, C. 2016. Changes in kelp forest biomass and depth distribution between 1996-1998 and 2012-2014 reflect Arctic warming. *Polar Biol* 39: 2021–2036.
- Beckett, J., Chipczak, D., Wheeler, B., Hillis, T., Ebner, D., and Settingington, M. 2008. Nunavut wildlife resource and habitat values. A report prepared for the Nunavut Planning Commission by Nunami Jacques Whitford Limited in association with EDI Environmental Dynamics Inc. Nunami Stantec, Burnaby, BC. 238 p.
- Bélanger, S. 2001. Analyses patio-temporelle des patrons de chlorophylle dans la polynie North Water par télédétection du capteur SeaWiFS. Thesis (M.Sc.) Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC. 151 p.

-
- Bélanger, D., Pepin, P., Maillet, G., Blais, M., Plourde, S., Casault, B., Johnson, C., Caverhill, C., and Devred, E. 2018. Biogeochemical oceanographic conditions in the Northwest Atlantic (NAFO subareas 2-3-4) during 2018. Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) SCR Doc. 19/010. 26 p.
- Bell, T., and Brown, T.M. 2018. From Science to Policy in the Eastern Canadian Arctic: An Integrated Regional Impact Study (IRIS) of Climate Change and Modernization. ArcticNet, Quebec City, Q.C. 560 p.
- Bengtson, J.L., Hiruki-Raring, L.M., Simpkins, M.A., and Boveng, P.L. 2005. Ringed and bearded seal densities in the eastern Chukchi Sea, 1999-2000. *Polar Biol.* 28: 833–845.
- Benoit, D., Simard, Y., Gagné, J., Geoffroy, M., and Fortier, L., 2010. From polar night to midnight sun: photoperiod, seal predation, and the diel vertical migrations of polar cod (*Boreogadus saida*) under landfast ice in the Arctic Ocean. *Polar Biol.* 33: 1505–1520.
- Bergeron, M., and Tremblay, J.-É. 2014. Shifts in biological productivity inferred from nutrient drawdown in the southern Beaufort Sea (2003–2011) and northern Baffin Bay (1997–2011), Canadian Arctic. *Geophys. Res. Lett.* 41: 3979–3987.
- Berreville, O.F., Vézina, A.F., Thompson, K.R., and Klein, B. 2008. Exploratory data analysis of the interactions among physics, food web structure, and function in two Arctic polynyas. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 65: 1036–1046.
- Biggs, N.R.T., and Willmott, A.J. 2004. Unsteady polynya flux model solutions incorporating a parameterization for the collection thickness of consolidated new ice. *Ocean Modell.* 7: 343–361.
- Birch, J.R., Fissel, D.B., Lemon, D.D., Cornford, A.B., Herlinveaux, R.H., Lake, R.A., and Smiley, B.D. 1983. Arctic Data Compilation and Appraisal Volume 5 – Baffin Bay: Physical Oceanography – Temperature, Salinity, Current and Water Levels. *Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci.* No 5: 383 p.
- BirdLife International. 2018. [Pagophila eburnea](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T22694473A132555020.
- Birkhead, T.R., and Nettleship, D.N. 1981. Reproductive biology of thick-billed murres (*Uria lomvia*): and inter-colony comparison. *The Auk* 98: 258–269.
- Blachowiak-Samolyk, K., Kwasniewski, S., Richardson, K., Dmoch, K., Hansen, E., Hop, H., Falk-Petersen, S. and Mouritsen, L.T. 2006. Arctic zooplankton do not perform diel vertical migration (DVM) during periods of midnight sun. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 308: 101–116.
- Blackwell, S.B., Nations, C.S., McDonald, T.L., Greene, C.R., Jr., Thode, A.M., Guerra, M., and Michael Macrander, A. 2013. [Effects of airgun sounds on bowhead whale calling rates in the Alaskan Beaufort Sea](#). *Mar. Mam. Sci.* 29: E342-E365.
- Blais, J.M., Kimpe, L.E., McMahon, D., Keatley, B.E., Mallory, M.L., Douglas, M.S.V., and Smol, J.P. 2005. Arctic seabirds transport marine-derived contaminants. *Science* 309: 445.
- Blais, M., Ardyna, M., Gosselin, M., Dumont, D., Bélanger, S., Tremblay, J.-É., Gratton, Y., Marchese, C. and Poulin, M. 2017. Contrasting interannual changes in phytoplankton productivity and community structure in the coastal Canadian Arctic Ocean. *Limnol. Oceanogr.* 62: 2480–2497.
- Blake, W. Jr. 1999. Glaciated landscapes along Smith Sound, Ellesmere Island, Canada and Greenland. *Ann. Glaciol.* 28: 40–46.

-
- Blake, W., Jr., Jackson, H.R., and Currie, C.G. 1996. Seafloor evidence for glaciation, northernmost Baffin Bay. *Bull. Geol. Soc. Den.* 23: 157–168.
- Blomqvist, S., and Elander, M. 1981. Sabine's Gull (*Xema sabini*), Ross's Gull (*Rhodostethia rosea*) and Ivory Gull (*Pagophila eburnea*) Gulls in the Arctic: A Review. *Arctic* 34: 122–132.
- Bluhm, B.A., Gebruk, A.V., Gradinger, R., Hopcroft, R.R., Huettmann, F., Kosobokova, K.N., Sirenko, B.I., and Weslawski, J.M. 2011. [Arctic marine biodiversity: an update of species richness and examples of biodiversity change](#). *Oceanogr.* 24: 232–248.
- Bouchard, C., Geoffroy, M., LeBlanc, M., and Fortier, L. 2018. [Larval and adult fish assemblages along the Northwest Passage: the shallow Kitikmeot and the ice-covered Parry Channel as potential barriers to dispersal](#). *Arctic Sci.* 4(4): 781–793.
- Bouchard, C., Geoffroy, M., LeBlanc, M., Majewski, A., Gauthier, S., Walkusz, W., Reist, J.D., and Fortier, L., 2017. Climate warming enhances polar cod recruitment, at least transiently. *Prog. Oceanogr.* 156: 121–129.
- Boertmann, D. 2006. Optælling af ridekolonier i Disko Bugt, Arfersiorfik Fjord og Nordre Strømfjord i 2005. National Environmental Research Institute Technical Report. 225: 60 p.
- Boertmann, D., Christensen, T., and Johansen, K.L. 2019. Anthropogenic stressors in the North Water-today and in the future. *In* North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 116–118.
- Boertman, D., and Mosbech, A. 1998. Distribution of little auk (*Alle alle*) breeding colonies in Thule District, northwest Greenland. *Polar Biol.* 19: 206–210.
- Boertmann, D., and Mosbech, A. 2017. Baffin Bay. An updated strategic Environmental Impact Assessment of petroleum activities in the Greenland part of Baffin Bay. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy 218: 323 p.
- Boertmann, D., Mosbech, A., Falk, K., and Kampp, K. 1996. Seabird colonies in western Greenland (60°–79°30'N. lat.). National Environmental Research Institute Technical Report. 170: 25 p.
- Boertmann, D., and Nielsen, R.D. 2010. Geese, seabirds and mammals in North and Northeast Greenland. Aerial surveys in summer 2009. NERI Technical Report.773: 65 p.
- Boisvert, L.N., Markus, T., Parkinson, C.L., and Vihma, T. 2012. Moisture fluxes derived from EOS Aqua satellite data for the North Water polynya over 2003-2009. *J. Geophys. Res.* 117: D06119. doi:10.1029/2001JD016949.
- Boisvert, L.N. 2013. Moisture flux estimates derived from EOS Aqua data in the Arctic. Thesis (Ph.D.) University of Maryland, College Park, MD. 160 p.
- Bond, A.L., Hobson, K.A., and Branfireun, B.A. 2015. Rapidly increasing methyl mercury in endangered ivory gull (*Pagophila eburnea*) feathers over a 130 year record. *Proc. R. Soc. B* 282: 1–8.
- Bonsell, C., and Dunton, K. 2018. Long-term patterns of benthic irradiance and kelp production in the central Beaufort Sea reveal implications of warming for Arctic inner shelves. *Prog Oceanogr* 162: 160–170.
- Boon, S., Burgess, D.O. Koerner, R.M., and Sharp, M.J. 2010. Forty-seven years of research on the Devon Island ice cap, Arctic Canada. *Arctic* 63: 13–29.

-
- Booth, B.C., Larouche, P., Bélanger, S., Klein, B., Amiel, D., and Mei, Z.-P. 2002. Dynamics of *Chaetoceros socialis* blooms in the North Water. *Deep Sea Res. Part II* 49: 5003–5025.
- Borgå, K., Gabrielsen, G.W., Skaare, J.U., Kleivane, L., Norstrom, R.J., and Fisk, A.T. 2005. Why do organochlorine differences between arctic regions vary among trophic levels? *Environ. Sci. Technol.* 39: 4343–4352.
- Born, E.W., and Knutsen, L.Ø. 1989. Observationer af havpattedyr og havfugle i nordlige Smith Sund, sydlige Kane Basin og Buchanan Bay, august 1988 (Observations of marine mammals and seabirds in northern Smith Sound, southern Kane Basin and Buchanan Bay, August 1988). Greenland Home Rule, Department of Wildlife Management, Technical Report No. 6: 1–6. (In Danish with an English summary).
- Born, E.W., Gjertz, J., and Reeves, R.R. 1995. Population assessment of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus* L.). *Norsk Polarinst. Medd.* 138: 100 p.
- Born, E.W., Andersen, L.W., Gjertz, J., and Wiig, Ø. 2001. A review of the genetic relationships of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) east and west of Greenland. *Polar Biol.* 24: 713–718.
- Born, E.W., Teilmann, J., and Riget, F.F. 2002. Haul-out activity of ringed seals (*Phoca hispida*) determined from satellite telemetry. *Mar. Mamm. Sci.* 18: 167–181.
- Born, E.W., Teilmann, J., Acquarone, M., and Riget, F.F. 2004. Habitat use of ringed seals (*Phoca hispida*) in the North Water area (north Baffin Bay). *Arctic* 57: 129–142.
- Borstad, G.A., and Gower, J.F.R. 1984. Phytoplankton chlorophyll distribution in the eastern Canadian arctic. *Arctic* 37(3): 224–233.
- Bostock, H.S. 1970. Physiographic Subdivisions of Canada. *In* *Geology and Economic Minerals of Canada*. Edited by R.J.W. Douglas. Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa, ON, Canada. pp. 9–30.
- Bouchard, C., Geoffroy, M., LeBlanc, M., Majewski, A., Gauthier, S., Walkusz, W., Reist, J.D., and Fortier, L. 2017. Climate warming enhances polar cod recruitment, at least transiently. *Prog. Oceanogr.* 156: 121–129.
- Bouchard, C., Geoffroy, M., LeBlanc, M., and Fortier, L. 2018. Larval and adult fish assemblages along the Northwest Passage: the shallow Kitikmeot and the ice-covered Parry Channel as potential barriers. *Arctic Sci.* 4(4): 781–793.
- Bouillon, R.-C., Lee, P.A., de Mora, S.J., Lévassieur, M., and Lovejoy, C. 2002. Vernal distribution of dimethylsulphide, dimethylsulphoniopropionate, and dimethylsulphoxide in the North Water in 1998. *Deep Sea Res. Part II* 49: 5171–5189.
- Boulva, J. 1972. Morphometrics of three sympatric arctic codfishes of the genera *Arctogadus* and *Gadus*. *J. Fish. Res. Bd Can.* 29: 243–249.
- Bourke, R.H., and Paquette, R.G. 1991. Formation of Baffin Bay bottom and deep waters. *In* *Deep Convection and Deep Water Formation in the Oceans: Proceedings of the International Monterey Colloquium on Deep Convection and Deep Water Formation in the Oceans*. Edited by P. Chu and J.C. Gascard. Elsevier Oceanography Series 57, Amsterdam, The Netherlands. pp. 135–155.
- Bourke, R.H., Addison, V.G., and Paquette, R.G. 1989. Oceanography of Nares Strait and Northern Baffin Bay in 1986 with emphasis on deep and bottom water formation. *J. Geophys. Res.* 94 (C6): 8289–8302.
-

-
- Bradstreet, M.S.W., and Brown, R.G.B. 1985. Feeding ecology of the Atlantic Alcidae. *In* The Atlantic Alcidae: evolution, distribution and biology of the auks inhabiting the Atlantic Ocean and adjacent water areas. Edited by D. N. Nettleship and T. R. Birkhead. Academic Press, London, UK. pp. 264–318.
- Bradstreet, M.S.W., and Cross, W.E. 1982. Trophic relationships at High Arctic Edges. *Arctic* 35(1): 1–12.
- Bradstreet, M.S.W., Finley, K.J., Sekerak, A.D., Griffiths, W.B., Evans, C.R., Fabijan, M.F., and Stallard, H.E. 1986. Aspects of the biology of Arctic cod (*Boreogadus saida*) and its importance in Arctic marine food chains. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sc. No.1491*: 202 p.
- Bratton, G.R., Flory, W., Spainhour, C.B., and Haubold, E.M. 1997. Assessment of Selected Heavy Metals in Liver, Kidney, Muscle, Blubber, and Visceral Fat of Eskimo Harvested Bowhead Whales *Balaena mysticetus* from Alaska's North Coast. Department of Wildlife Management, North Slope Borough, Barrow, AK. 223 p.
- Braune, B.M., Outridge, P.M., Fisk, A.T., Muir, D.C.G., Helm, P.A., Hobbs, K., Hoekstra, P.F., Kuzyk, Z.A., Kwan, M., Letcher, R.J., Lockhart, W.L., Norstrom, R.J., Stern, G.A., and Stirling, I. 2005. Persistent organic pollutants and mercury in marine biota of the Canadian Arctic: an overview of spatial and temporal trends. *Sci. Total Envir.* 351–352: 4–56.
- Braune, B.M., Mallory, M.L., and Gilchrist, H.G. 2006. Elevated mercury levels in a declining population of ivory gulls in the Canadian Arctic. *Mar. Poll. Bull.* 52: 969–987.
- Braune, B.M., Mallory, M.L., Gilchrist, H.G., Letcher, R.J., and Drouillard, K.G. 2007. Levels and trends of organochlorines and brominated flame retardants in Ivory Gull eggs from the Canadian Arctic, 1976 to 2004. *Sci. Total Envir.* 378: 403–417.
- Breed, G.A., Matthews, C.J.D., Marcoux, M., Higdon, J.W., LeBlanc, B., Petersen, S.D., Orr, J., Reinhart, N.R., and Ferguson, S.H. 2017. Sustained disruption of habitat use and behavior of narwhals in the presence of Arctic killer whales. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 114: 2628–2633.
- Bröker, K.C.A., Hansen, R.G., Leonard, K.E., Koski, W.R., and Heide-Jørgensen, M.P. 2019. A comparison of image and observer based aerial surveys of narwhal. *Mar. Mamm. Sci.* 35: 1253–1279.
- Brown, L., and Fast, H. 2012. An overview of important ecological and biological marine features in Nunavut based on local knowledge. *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2976: vi + 54 p.
- Brown, T.A., Galicia, M.P., Thiemann, G.W., Belt, S.T., Yurkowski, D.J., and Dyck, M.G. 2018. High contributions of sea ice derived carbon in polar bear (*Ursus maritimus*) tissue. *PLoS ONE* 13: e0191631. doi:10.1371/journal.pone.0191631.
- Brown, T.M., Fisk, A.T., Wang, X., Ferguson, S.H., Young, B.G., Reimer, K.J., and Muir, D.C.G. 2016. Mercury and cadmium in ringed seals in the Canadian Arctic: Influence of location and diet. *Sci. Total Environ.* 545-546: 503–511.
- Brown, R.G.B., Nettleship, D.N., Germain, P., Tull, C.E., and Davis, T. 1975. Atlas of eastern Canadian seabirds. Canadian Wildlife Services, Ottawa, ON. 220 p.
- Brown Gladden, J.G., Ferguson, M.M., and Clayton, J.W. 1997. Matriarchal genetic population structure of North American beluga whales *Delphinapterus leucas* (Cetacea: Monodontidae). *Molecul. Ecol.* 6: 1033–1046.

-
- Brown Gladden, J.G., Ferguson, M.M., Friesen, M.K., and Clayton, J.W. 1999. Population structure of North American beluga whales (*Delphinapterus leucas*) based on nuclear DNA microsatellite variation and contrasted with the population structure revealed by mtDNA variation. *Molecul. Ecol.* 8: 347–363.
- Brunelle, C.B., Larouche, P., and Gosselin, M. 2012. Variability of phytoplankton light absorption in Canadian Arctic seas. *J. Geophys. Res.* 117: C00G17. doi:10.1029/2011JC007345.
- Bryk, J.L., Hedges, K.J., and Treble, M.A. 2018. Summary of Greenland Shark (*Somniosus microcephalus*) catch in Greenland Halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) fisheries and scientific surveys conducted in NAFO Subarea 0. Dartmouth: Northwest Atlantic Fisheries Organization. NAFO SCR Doc. 18/041: 17 p. doi: 10.1086/282697.
- Buckman, A.H., Norstrom, R.J., Hobson, K.A., Karnovsky, N.J., Duffe, J., and Fisk, A.T. 2004. Organochlorine contaminants in seven species of Arctic seabirds from northern Baffin Bay. *Envir. Poll.* 128: 327–338.
- Buren, A.D., and Stenson, G.B. 2017. It's not easy being a ringed seal: Comparative diet analyses of four sympatric ice seal species in waters off Newfoundland & Labrador. Poster presented at the Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, October 23-27, 2017, Halifax, N.S.
- Burgers, T.M., Miller, L.A., Thomas, H., Else, B.G.T., Gosselin M., and Papakyriakou, T. 2017. [Surface Water pCO₂ variations and sea-air CO₂ fluxes during summer in the eastern Canadian Arctic](#). *J. Geophys. Res. Ocean* 122(12): 9663–9678.
- Burnham, J.L., and Burnham, K.K. 2010. An ornithological survey of the Carey Islands, Northwest Greenland. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 104: 26–37
- Burnham, W., Burnham, K.K., and Cade, T. 2005. Past and present assessments of bird life in Ummannaq District, West Greenland. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift.* 99: 196–208
- Burnham, K.K., Johnson, J.A., Konkel, B, and Burnham, J.L. 2012. Nesting common eider (*Somateria mollissima*) population quintuples in northwest Greenland. *Arctic* 65: 456–464.
- Bussey, H.J. 2003. Microzooplankton herbivory and bacterivory in the North Water Polynya. Thesis (M.Sc.) Memorial University of Newfoundland, NL. 151 p.
- Butler, R.G., and Buckley, D.E. 2002. Black Guillemot (*Cepphus grylle*). *In* The Birds of North America. Edited by A. F. Poole and F. B. Gill. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Byers, M., and Byers, C. 2017. Toxic splash: Russian rocket stages dropped in Arctic waters raise health, environmental and legal concerns. *Polar Record* 53(6): 580–591. doi:10.1017/S0032247417000547
- CAFF (Conservation of Arctic Flora and Fauna). 1997. Circumpolar Eider Conservation Strategy and Action Plan. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri, Iceland. 16 p.
- CAFF. 2013. Arctic Biodiversity Assessment. Status and trends in Arctic biodiversity. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri, Iceland. 560 p.
- CAFF. 2017. State of the Arctic Marine Biodiversity Report. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri, Iceland. 200 p.
- CAFF. 2020. International Black-legged Kittiwake Conservation Strategy and Action Plan, Circumpolar Seabird Expert Group. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. 28 p.
-

-
- Cameron, M.F., Bengtson, J.L., Boveng, P.L., Jansen, J.K., Kelly, B.P., Dahle, S.P., Logerwell, E.A., Overland, J.E., Sabine, C.L., Waring, G.T., and Wilder, J.M. 2010. Status review of the bearded seal (*Erignathus barbatus*). NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-211: 263 p.
- Campbell, L.M., Norstron, R.J., Hobson, K.A., Muir, D.C.G, Backus, S., and Fisk, A.T. 2005. Mercury and other trace elements in a pelagic Arctic marine food web (Northwater Polynya, Baffin Bay). *Sci. Total Envir.* 351–352: 247–263.
- Canadian Ice Service. 2005. MANICE: Manual of standard procedures for observing and reporting ice conditions. Environment Canada, Ottawa, ON. xiv + 129 p.
- Canário, J., Poissant, L., Pilote, M., Blaise, C., Constant, P., Ferard, J.-F., and Gagne, F. 2013. Toxicity survey of Canadian Arctic marine sediments. *J. Soils Sediments* 14: 196–203. doi:10.1007/s11368-013-0792-1.
- Cape, M.R., Straneo, F., Beaird, N., Bundy, R.M., and Charette, M.A. 2019. Nutrient release to oceans from buoyancy-driven upwelling at Greenland tidewater glaciers. *Nat. Geosci.* 12: 34–39.
- Carey, A.G. Jr. 1991. Ecology of North American Arctic continental shelf benthos: a review. *Continental Shelf Research* 11: 865–883.
- Caron, G., Michel, C., and Gosselin, M. 2004. Seasonal contributions of phytoplankton and fecal pellets to the organic carbon sinking flux in the North Water (northern Baffin Bay). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 283: 1–13.
- Carr, J.R., Vieli, A., and Stokes, C. 2013. Influence of sea ice decline, atmospheric warming, and glacier width on marine-terminating outlet glacier behavior in northwest Greenland at seasonal to interannual timescales. *J. Geophys. Res. Earth Surf.* 118: 1210–1226.
- Castro de la Guardia, L., Hu, X., and Myers, P.G. 2015. Potential positive feedback between Greenland Ice Sheet melt and Baffin Bay heat content on the west Greenland shelf. *Geophys Res Lett* 42: 4922–4930. doi: 10.1002/2015GL064626
- Causey, D., Stanek, A., Sheehan, K., and Burnham, K. 2019. Evidence for increasingly rapid destabilization of coastal arctic foodwebs. *In* North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 65–71.
- Chalut, K., Merzouk, A. and Levesque, K. 2014. ArcticNet 2014 CCGS Amundsen Expedition Report: 384 p.
- Chambault, P., Albertsen, C.M., Patterson, T.A., Hansen, R.G., Tervo, O., Laidre, K.L., and Heide-Jørgensen, M.P. 2018. Sea surface temperature predicts the movements of an Arctic cetacean: the bowhead whale. *Sci. Rep.* 8: 9658.
- Chamnansin, A., Li, Y., Lundholm, N., and Moestrup, Ø. 2013. [Global diversity of two widespread, colony-forming diatoms of the marine plankton, *Chaetoceros socialis* \(syn. *C. radians*\) and *Chaetoceros gelidus* sp. nov.](#) *J. Phycol.* 49: 1128–1141.
- Chardine, J.W., Fontaine, A.J., Blokpoel, H., Mallory, M., and Hofmann, T. 2004. At-sea observations of ivory gulls (*Pagophila eburnea*) in the eastern Canadian high Arctic in 1993 and 2002 indicate a population decline. *Polar Rec.* 40: 355–359.
- Chauché, N., Hubbard, A., Gascard, J., Box, J.E., Bates, R., Koppes, M., Sole, A., Christoffersen, P., and Patton, H. 2014. Ice – ocean interaction and calving front morphology at two west Greenland tidewater outlet glaciers. *Cryosph.* 8: 1457–1468.
-

-
- Charlson, R.J., Lovelock, J.E., Andreae, M.O., and Warren, S.G. 1987. Oceanic phytoplankton, atmospheric sulphur, cloud albedo and climate. *Nature* 326: 655–661.
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., and Pauly, D. 2008. [Modelling present and climate-shifted distribution of marine fishes and invertebrates](#). Fisheries Centre Research Report 16(3): 72 p.
- Cheung, W.W.L., Close, C., Kearney, K., Lam, V., Sarmiento, J., Watson, R., and Pauly, D. 2009. Projections of global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish Fish.* 10: 235–251.
- Choy, E.S., Campbell, K.L., Berenbrink, M., Roth, J.D., and Loseto, L. 2019. [Body condition impacts blood and muscle oxygen storage capacity of free-living beluga whales \(*Delphinapterus leucas*\)](#). *J. Exp. Biol.* 222 (11): jeb191916.
- Choy, E., Giraldo, C., Rosenberg, B., Roth, J., Ehrman, A.D., Majewski, A., Swanson, H., Power, M., Reist, J., and Loseto, L. 2020. Variation in the diet of beluga whales in response to changes in prey availability: insights on changes in the Beaufort Sea ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 647: 195–210.
- Choy, E.S., Rosenberg, B., Roth, J.D., Loseto, L.L. 2017. Inter-annual variation in environmental factors affect the prey and body condition of beluga whales in the eastern Beaufort Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 579: 213–225.
- Choquet, M., Hatlebakk, M., Dhanasiri, A.K.S., Kosobokova, K., Smolina, I., Søreide, J.E., Svensen, C., Melle, W., Kwaśniewski, S., Eiane, K., Daase, M., Tverberg, V., Skreslet, S., Bucklin, A., and Hoarau, G. 2017. Genetics redraws pelagic biogeography of *Calanus*. *Biol. Lett.* 13: 20170588.
- Christensen, K.D., and Falk, K. 2001. Status of the common eider breeding in the municipality of Avanersuag (Thule), north-west Greenland. *Polar Res.* 20: 109–114.
- Christensen, T., Falk, K., Boye, T., Ugarte, F., Boertmann, D., and Mosbech, A. 2012. Identifikation af sårbare marine områder i den grønlandske/danske del af Arktis. Aarhus University, DCE – Danish Center for Environment and Energy. 72 p.
- Christensen, T., Aastrup, P., Boye, T., Boertmann, D., Hedeholm, R., Johansen, K.L., Merkel, F., Rosing-Asvid, A., Bay, C., Blicher, M., Clausen, D.S., Ugarte, F., Arendt, K., Burmeister, A., Topp-Jørgensen, E., Retzel, A., Hammeken, N., Falk, K., Frederiksen, M., Bjerrum, M., and Mosbech, A. 2016. Biologiske interesseområder i Vest- og Sydøstgrønland. Kortlægning af vigtige biologiske områder. Aarhus University, DCE – Danish Center for Environment and Energy. 210 p.
- Christensen T, Mosbech A, Johansen K, Boertmann D, Clausen D, Boye T., and Ugarte F. 2017. Nordvandet; Økologi, sårbarhed og mulig fremtidig forvaltning. Aarhus University, DCE – Danish Center for Environment and Energy. 45 p.
- Chu, V.W. 2014. Greenland ice sheet hydrology: A review. *Prog. Phys. Geog.* 38(1): 19–54.
- Cleator, H.J. 1996. The status of the bearded seal, *Erignathus barbatus*, in Canada. *Can. Field-Nat.* 110: 501–510.
- CMS (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals). 2020. [Ursus maritimus](#). CMS Secretariat, Bonn, Germany [online]. (accessed 10 June 2021)
- Coad, B.W., and Reist, J.D. 2004. Annotated list of the Arctic Marine Fishes of Canada. *Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2674: 116 p.
-

-
- Coad, B.W., and Reist, J.D. 2018. Marine Fishes of Arctic Canada. Canadian Museum of Nature and the University of Toronto Press, Toronto, ON. 618 p.
- Cobb, D.G. 2011. [Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas \(EBSAs\) in the Canadian Arctic](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/070. vi + 38 p
- Collins, A.K., Hannah, C.G., and Greenberg, D. 2011. Validation of a high resolution modelling system for tides in the Canadian Arctic Archipelago. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 273: 80 p.
- Cooke, J.G., and Reeves, R. 2018. [Balaena mysticetus](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T2467A50347659
- Copland, L., White, A., Crawford, A., Mueller, D.R., Van Wychen, W., Thomson, L., and Vincent, W.F. 2018. Chapter 3: Glaciers, Ice Shelves and Ice Islands. *In* From Science to Policy in the Eastern Canadian Arctic: An Integrated Regional Impact Study (IRIS) of Climate Change and Modernization. Edited by T. Bell and T.M. Brown. ArcticNet, Quebec City, QC. pp. 95–117.
- COSEWIC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2002. [Mise à jour, évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'ours blanc, Ursus maritimus, au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, ON. vi + 29 p.
- COSEPAC. 2004a. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le béluga \(Delphinapterus leucas\) au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. x + 77 p.
- COSEPAC. 2004b. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le narval \(Monodon monoceros\) au Canada - Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. viii + 57 p.
- COSEPAC. 2006. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Mouette blanche \(Pagophila eburnea\) au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. vii + 46 p.
- COSEPAC. 2008. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'ours blanc \(Ursus maritimus\) au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, ON. viii + 84 p.
- COSEPAC. 2009. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la baleine boréale Balaena mysticetus population des mers de Béring, des Tchouktches et de Beaufort et population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. vii + 29 p.
- COSEPAC. 2016. [Unités désignables du béluga \(Delphinapterus leucas\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. 84 p.
- COSEPAC. 2017. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le morse de l'Atlantique \(Odobenus rosmarus rosmarus\) population du Haut-Arctique, population du centre de l'Arctique et du Bas-Arctique et population de la Nouvelle-Écosse, de Terre-Neuve et du golfe du Saint-Laurent, au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. xxiii + 103 p.
- COSEPAC. 2018. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'ours blanc \(Ursus maritimus\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, ON. xvii + 129 p.
-

-
- COSEPAC. 2019. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le phoque annelé \(*Pusa hispida*\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, ON. xiv + 95 p.
- Cook, A.J., Copland, L., Noël, B.P.Y., Stokes, C.R., Bentley, M.J., Sharp, M.J., Bingham, R.G., and van den Broeke, M.R. 2019. Atmospheric forcing of rapid marine-terminating glacier retreat in the Canadian Arctic Archipelago. *Sci. Adv.* 5(3): eaau8507.
- Coulthard, R.D., Furze, M.F.A., Pieńkowski, Nixon, F.C., and England, J.H. 2010. New marine ΔR values for Arctic Canada. *Quaternary Geochronology* 5: 419–434.
- Curry, B., Lee, C.M., and Petrie, B. 2011. Volume, freshwater, and heat fluxes through Davis Strait, 2004-05. *J. Geophys. Res.* 41 (3): 429–436.
- Curry, B., Lee, C.M., Petrie, B., Moritz, R.E., and Kwok, R. 2014. Multiyear volume, liquid freshwater, and sea ice transports through Davis Strait, 2004–10. *J. Phys. Oceanogr.* 44: 1244–1266.
- Cusson, M., Archambault, P., and Aitken, A. 2007. [Biodiversity of benthic assemblages on the Arctic continental shelf: historical data from Canada](#). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 331: 291–304.
- Dalton, A., Copland, L., Tivy, A., Van Wychen, W., and Cook, A. 2019. Iceberg production and characteristics around the Prince of Wales Icefield, Ellesmere Island, 1997-2015. *Arctic, Antarct. Alp. Res.* 51(1): 412–427.
- Dansereau, V., Weiss, J., Saramito, P., Lattes, P., and Coche, P. 2017. Ice bridges and ridges in the Maxwell-EB sea ice rheology. *The Cryosphere* 11: 2033–2058.
- Darby, M.S., Willmott, A.J., and Mysak, L.A. 1994. A non-linear steady-state model of the North Water Polynya, Baffin Bay. *J. Phys. Oceanogr.* 24: 1011–1020.
- Darnis, D., Robert, D., Pomerleau, C., Link, H., Archambault, P., Nelson, R.J., Geoffroy, M., Tremblay, J.É., Lovejoy, C., Ferguson, S.J., Hunt, B.P.V., and Fortier, L. 2012. Current state and trends in Canadian Arctic marine ecosystems: II. Heterotrophic food web, pelagic-benthic coupling, and biodiversity. *Climatic Change* 115: 179–205. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0483-8>
- David, C., Lange, B., Krumpen, T., Schaafsma, F., van Franeker, J.A., and Flores, H. 2016. Under-ice distribution of polar cod *Boreogadus saida* in the central Arctic Ocean and their association with sea-ice habitat properties. *Polar Biology* 39: 981–994.
- Davidson, N.C., and Piersma, T. 2009. Red knot, *Calidris canutus*. In *An Atlas of Wader Populations in Africa and Western Eurasia*. Edited by S. Delany, D. Scott, T. Dodman, and D. Stroud. Wetlands International & Wader Study Group, Wageningen, The Netherlands. pp. 362–368.
- Davidson, T., Wetterich, S., Johansen, K.L., Grønnow, B., Windirsch, T., Jeppesen, E., Syväranta, J., Olsen, J., González-Bergonzoni, I., Strunk, A., Larsen, N.K., Meyer, H., Søndergaard, J., Dietz, R., Eulears, I., Mosbech, A. 2018. The history of seabird colonies and the North Water ecosystem: contributions from palaeoecological and archaeological evidence. *Ambio* 47: S175–S192.
- Davis, C.S., Stirling, I., Strobeck, C., and Coltman, D.W. 2008. Population structure of ice-breeding seals. *Mol. Ecol.* 17: 3078–3094.
- Daugbjerg, N., Norlin, A., and Lovejoy, C. 2018. *Baffinella frigidus* gen. et sp. nov. (Baffinellaceae fam. nov., Cryptophyceae) from Baffin Bay: morphology, pigment profile, phylogeny, and growth rate response to three abiotic factors. *J. Phycol.* 54(5): 665–680.

-
- de March, B.G.E., Maiers, L.D., and Friesen, M.K. 2002. An overview of genetic relationships of Canadian and adjacent populations of belugas (*Delphinapterus leucas*) with emphasis on Baffin Bay and Canadian eastern Arctic populations. NAMMCO Sci. Publ. 4: 17–38.
- de March, B.G.E., and Stern, G. 2003. [Stock separation of narwhal \(*Monodon monoceros*\) in Canada based on organochlorine contaminants](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Res. Doc. 2003/079. 16 p.
- de March, B.G.E., Tenkula, D.A., and Postma, L.D. 2003. [Molecular genetics of narwhal \(*Monodon monoceros*\) from Canada and West Greenland \(1982-2001\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/080. 22 p.
- Dehn, L.A., Sheffield, G.G., Follmann, E.H., Duffy, L.K., Thomas, D.L., and Bratton, G.R. 2005. Trace elements in tissues of phocid seals harvested in the Alaskan and Canadian Arctic: influence of age and feeding ecology. Can. J. Zool. 83: 726–746.
- Deibel, D., Saunders, P.A., and Stevens, C.J. 2017. Seasonal phenology of appendicularian tunicates in the North Water, northern Baffin Bay. Polar. Biol. 40:1289–1310. doi:10.1007/s00300-016-2053-4
- Deming, J.W., Fortier, L., and Fukuchi, M. 2002. The International North Water Polynya Study (North Water): A brief overview. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography 49: 4887–4892.
- Descamps, S., Strøm, H., and Steen, H. 2013. Decline of an arctic top predator: synchrony in colony size fluctuations, risk of extinction and the subpolar gyre. Oecologia, 173: 1271–1282.
- Descamps, S., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Irons, D.B., Merkel, F., Robertson, G.J., Yoccoz, N.G., Montevecchi, W.A., Boertmann, D., Artukhin, Y., Christensen-Dalsgaard, S., Erikstad, K.-E., Gilchrist, H.G., Labansen, A.L., Lorentsen, S.-H., Mosbech, A., Olsen, B., Petersen, A., Rail, J.-F., Renner, H.M., Strøm, H., Systad, G.H., Wilhelm, S.I., and Zelenskaya, L. 2017. Circumpolar dynamics of a marine top-predator track ocean warming rates. Glob Change Biol. 23: 3770– 3780.
- Deser, C., and Teng, H. 2008. Recent trends in Arctic sea ice and the evolving role of atmospheric circulation forcing, 1979– 2007. In Arctic Sea Ice Decline: Observations, Projections, Mechanisms, and Implications, Volume 180. Edited by E.T. DeWeaver, C.M. Bitz, and L.-B. Tremblay. American Geophysical Union, Washington, D.C. pp. 7–26.
- Dey, B. 1980. Applications of satellite thermal infrared images for monitoring North Water during the periods of polar darkness. J. Glaciol. 23 (93): 425–438.
- Dey, B., Moore, H., and Gregory, A.F. 1979. Monitoring and mapping sea-ice breakup and freezeup of Arctic Canada from satellite imagery. Arctic and Alpine Research 11(2): 229–242.
- Dietz, R., Heide-Jørgensen, M.P., Richard, P.R., and Acquarone, M. 2001. Summer and Fall Movements of Narwhals (*Monodon monoceros*) from Northeastern Baffin Island towards Northern Davis Strait. Arctic. 54(3): 244–261.
- Dietz, R., Heide-Jørgensen, M.P., Richard, P., Orr, J., Laidre, K., and Schmidt, H.C. 2008. Movements of narwhals (*Monodon monoceros*) from Admiralty Inlet monitored by satellite telemetry. Polar Biol. 31: 1295–1306.
- Dietz, R., Outridge, P.M., and Hobson, K.A. 2009 Anthropogenic Contribution to Mercury Levels in Present-Day Arctic Animals—A Review. Sci. Total Environ. 407: 6120–6131.

-
- Dietz, R., Born, E.W., Rigét, F., Aubail, A., Sonne, C., Drimmie, R., and Basu, N. 2011. Temporal trends and future predictions of mercury concentrations in northwest Greenland polar bear (*Ursus maritimus*) hair. *Environ. Sci. Technol.* 45: 1458–1465.
- Dietz, R., Mosbech, A., Flora, J., and Eulaers, I. 2018. Interactions of climate, socio-economics, and global mercury pollution in the North Water. *Ambio* 47(Suppl. 2): S281–S295.
- Dietz, R., Outridge, P.M., and Hobson, K.A. 2009. Anthropogenic contribution to Mercury levels in present-day Arctic animals – A review. *Sci. Total Environ.* 407: 6120–6131.
- Divoky, G.J. 1976. The pelagic feeding habits of Ivory and Ross' Gulls. *Condor* 78: 85–90.
- Doidge, D.W., and Finley, K.J. 1993. Status of the Baffin Bay population of beluga, *Delphinapterus leucas*. *Can. Field-Nat.* 107: 533–546.
- Doney, S.C., Fabry, V.J., Feely, R.A., and Kleypas, J.A. 2009. Ocean acidification: The other CO₂ problem. *Annu Rev Mar Sci.* 1: 169–192.
- Doniol-Valcroze, T., Gosselin, J.-F., Pike, D., Lawson, J., Asselin, N., Hedges, K., and Ferguson, S. 2015a. [Abundance estimate of the Eastern Canada - West Greenland bowhead whale population based on the 2013 High Arctic Cetacean Survey](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/058. vi + 27 p.
- Doniol-Valcroze, T., Gosselin, J.-F., Pike, D., Lawson, J., Asselin, N., Hedges, K., and Ferguson, S. 2015b. [Abundance estimates of narwhal stocks in the Canadian High Arctic in 2013](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/060. v + 36 p.
- Dowdeswell, J.A., Todd, B.J., Dowdeswell, E.K., and Batchelor, C.L. 2016. Ice-sculpted bedrock in channels of the Canadian Arctic Archipelago. *In Atlas of Submarine Glacial Landforms: Modern, Quaternary and Ancient*. Edited by J.A. Dowdeswell, M. Canals, M. Jakobsson, B.J. Todd, E.K. Dowdeswell, and K.A. Hogan. Geological Society of London Memoir 46: 59–60.
- Dowsley, M. 2005. Inuit knowledge regarding climate change and the Baffin Bay polar bear population. Government of Nunavut, Department of Environment, Final Wildlife Report, No. 1: 43 p.
- Dowsley, M. 2007. Inuit perspectives on polar bears (*Ursus maritimus*) and climate change in Baffin Bay, Nunavut, Canada. *Research and Practice in Social Sciences* 2(2): 53–74.
- Dowsley, M. and Wenzel, G. 2008. “The Time of the Most Polar Bears”: A Co-management Conflict in Nunavut. *Arctic* 61(2): 177– 189.
- Dueck, L.P., and Richard, P. 2006. [Assessment of the recovery potential of the eastern Canadian Arctic bowhead whale population by deterministic projections with a modified logistic growth model](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/053. 10 p.
- Dueck, L.P., and Ferguson, S.H. 2008. [Habitat use by bowhead whales \(*Balaena mysticetus*\) of the eastern Canadian Arctic](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/082. 28 p.
- Dueck, L.P., Heide-Jørgensen, M.P., Jensen, M.V., and Postma, L.D. 2006. [Update on investigations of Bowhead Whale \(*Balaena mysticetus*\) movements in the eastern Arctic, 2003-2005, based on satellite-linked telemetry](#). DFO Can. Sci. Advis. Res. Doc. 2006/050. 22 p.
- Dumont, D. 2019. The North Water ice bridge shape and life cycle variability and its impact on the ecosystem. *In North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017*. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark, pp. 38–46.
-

-
- Dumont, D., Gratton, Y., and Arbetter, T.E. 2009. Modeling the dynamics of the North Water Polynya Ice Bridge. *J. Phys. Oceanogr.* 39: 1448–1461. doi: 10.1175/2008JPO3965.1.
- Dumont, D., Gratton, Y., and Arbetter, T.E. 2010. Modeling wind-driven circulation and landfast ice-edge processes during Polynya events in Northern Baffin Bay. *J. Phys. Oceanogr.* 40: 1356–1371.
- Dunbar, I.M. 1969. The geographical position of the North Water. *Arctic* 22: 438–441.
- Dunbar, M., and Dunbar, M.J. 1972. The history of the North Water. *Proc. R. Soc. Edinburgh B72*: 231–241.
- Dunbar, M.J. 1981. Physical causes and biological significance of polynyas and other open water in sea ice. *In* *Polynyas in the Canadian Arctic*. Edited by I. Stirling and H. Cleator. Canadian Wildlife Service, Occasional Paper 45, Environment Canada, Ottawa, ON. pp. 29–43.
- Dunphy, M., Dupont, F., Hannah, C.G., and Greenberg, D. 2005. Validation of a modelling system for tides in the Canadian Arctic Archipelago. *Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci.* 243: 76 p.
- Durnford, D., Dastoor, A., Figueras-Nieto, D., and Ryjkov, A. 2010. Long range transport of mercury to the Arctic and across Canada. *Atmos. Chem. and Phys.* 10: 6063–6086.
- Dwyer, K.S., Buren, A.D., and Koen-Alonso, M. 2010. Diet of Greenland halibut in the Newfoundland Shelf, Northwestern Atlantic, from 1978-2003: reflections of a changing ecosystem. *J. Sea. Res.* 64: 436–445.
- Egevang, C., Boertmann, D., Mosbech, A., and Tamstorf, M.P. 2003. Estimating colony area and population size of little auks *Alle alle* at Northumberland Island using aerial images. *Polar Biol.* 26: 8–13.
- Ekblaw, W.E. 1919. The food birds of the Smith Sound Eskimos. *Wilson Bull.* 106: 5 p.
- England, J., Atkinson, N., Dyke, A.S., Evans, D.J.A., and Zreda, M. 2004. Late Wisconsinan buildup and wastage of the Inuitian Ice Sheet across southern Ellesmere Island, Nunavut: dominance of the Greenland Ice Sheet. *Can. J. Earth Sci.* 41: 39–61.
- England, J., Atkinson, N., Dyke, A.S., Evans, D.J.A., and Zreda, M. 2006. The Inuitian Ice Sheet: configuration, dynamics and chronology. *Quaternary Sci. Rev.* 25: 689–703.
- Environment Canada. 2010. Sea ice climatic atlas-Northern Canadian waters 1981-2010. Environment Canada, Ottawa, ON. 39 p.
- Environment Canada. 2014. Recovery Strategy for the Ivory Gull (*Pagophila eburnea*) in Canada. Species at Risk Act Recovery Strategy Series. Environment Canada, Ottawa, ON. iv + 21 p.
- Escajeda, E.D. 2016. Identifying shifts in maternity den phenology and habitat characteristics of polar bears (*Ursus maritimus*) in Baffin Bay and Kane Basin. Thesis (M.Sc.) University of Washington, Washington, DC. 86 p.
- Escajeda, E., Laidre, K.L., Born, E.W., Wiig, Ø., Atkinson, S., Dyck, M., Ferguson, S.H., and Lunn, N.J. 2018. Identifying shifts in maternity den phenology and habitat characteristics of polar bears (*Ursus maritimus*) in Baffin Bay and Kane Basin. *Polar Biology* 41(1): 87–100.

-
- Eulaers, I., Dietz, R., Lepoint, G., Zubrod, J., and Mosbech, A. 2019. The use of ecogeochemical tracers to quantify food web dynamics in the North Water region. *In* North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark, pp. 60–64.
- Evans, P.G.H. 1981. Ecology and behaviour of the Little Auk *Alle alle* in West Greenland. *Ibis* 123: 1–17.
- Falk, K., Dall’Antonia, L., and Benvenuti, S. 2001. Mapping pre- and post-fledging foraging locations of thick-billed murres in the North Water polynya. *Ecography* 24: 625–632.
- Falk, K., Benvenuti, S., Dall’Antonia, L., Gilchrist, G., and Kampp, K. 2002. Foraging behavior of thick-billed murres breeding in different sectors of the North Water polynya: an inter-colony comparison. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 231: 293–302.
- Falk, K., and Durinck, J. 1991. The by-catch of Thick-billed Murres in salmon drift nets off West Greenland in 1988. *In* Studies of high-latitude seabirds. 2. Conservation biology of Thick-billed Murres in the Northwest Atlantic. Edited by A.J. Gaston and R.D. Elliot. Canadian Wildlife Service Occasional Paper No. 69: pp. 23-28.
- Falk-Petersen, S., Mayzaud, P., Kattner, G., and Sargent, J.R. 2009. [Lipids and life strategy of Arctic Calanus](#). *Mar. Biol. Res.* 5: 18–39.
- Falkner, K.K., Steele, M., Woodgate, R.A., Swift, J.H., Aagaard, K., and Morison, J. 2005. Dissolved oxygen extrema in the Arctic Ocean halocline from the North Pole to the Lincoln Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanogr. Res. Papers* 52(7): 1138–1154.
- Fenty, I., Willis, J.K., Khazendar, A., Dinardo, S., Forsberg, R., Fukumori, I., Holland, D., Jakobsson, M., Moller, D., Morison, J., Münchow, A., Rignot, E., Schodlok, M., Thompson, A.F., Tinto, K., Rutherford, M., and Trenholm, N. 2016. Oceans Melting Greenland: Early results from NASA’s ocean-ice mission in Greenland. *Oceanogr.* 29(4): 72–83.
- Fenwick, L., Capelle, D., Damm, E., Zimmermann, S., Williams, W.J., Vagle, S. and Tortelle, P.D. 2017. [Methane and nitrous oxide distributions across the North American Arctic during summer, 2015](#). *J. Geophys. Res. Oceans* 122(1): 390–412.
- Ferguson, S.H., Dueck, L., Loseto, L.L., and Luque, S.P. 2010. Bowhead whale *Balaena mysticetus* seasonal selection of sea ice. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 411: 285–297.
- Ferguson, S.H., Young, B.G., Yurkowski, D.J., Anderson, R., Willing, C., and Nielsen, O. 2017. Demographic, ecological, and physiological responses of ringed seals to an abrupt decline in sea ice availability. *PeerJ* 5: e2957.
- Ferguson, S.H., Yurkowski, D.J., Young, B.G., Fisk, A.T., Muir, D.C.G., Zhu, X., and Thiemann, G.W. 2020. Comparing temporal patterns in body condition of ringed seals living within their core geographic range with those living at the edge. *Ecography* 43(10): 1521–1535.
- Ferguson, S.H., Zhu, X., Young, B.G., Yurkowski, D.J., Thiemann, G.W., Fisk, A.T., and Muir, D.C.G. 2018. [Geographic variation in ringed seal \(*Pusa hispida*\) growth rate and body size](#). *Can. J. Zool.* 96: 649–659.
- Filbee-Dexter, K., and Wernberg, T. 2018. Rise of Turfs : A new battlefield for globally declining kelp forests. *Bioscience* 68: 64–76.
- Filbee-Dexter, K., Wernberg, T., Fredriksen, S., Norderhaug, K.M., and Pedersene, M.F. 2019. Arctic kelp forests: Diversity, resilience and future. *Glob. Planet Change* 172: 1–14.
- Finley, K.J., and Evans, C.R. 1984. First Canadian breeding record of the dovekie (*Alle alle*). *Arctic* 37: 288–289.
-

-
- Finley, K.J., Miller, G.W., Davis, R.A., and Koski, W.R. 1983. A distinctive large breeding population of ringed seals (*Phoca hispida*) inhabiting the Baffin Bay Pack ice. *Arctic* 36: 162–173.
- Fischbach, A.S., Monson, D.H., and Jay, C.V. 2009. Enumeration of Pacific walrus carcasses on beaches of the Chukchi Sea in Alaska following a mortality event. U.S. Geological Survey Open-File Report 2009-1291: 10p.
- Fisk, A.T., Stern, G.A., Hobson, K.A., Strachan, W.J., Loewen, M.D., and Norstrom, R.J. 2001a. Persistent organic pollutants (POPs) in a small, herbaceous, Arctic marine zooplankton (*Calanus hyperboreus*): seasonal trends and the influence of lipids and trophic transfer. *Mar Poll. Bull.* 43: 93–101.
- Fisk, A.T., Hobson, K.A., and Norstrom, R.J. 2001b. Influence of chemical and biological factors on trophic transfer of persistent organic pollutants in the Northwater Polynya marine food web. *Envir. Sci. Technol.* 35: 732–738.
- Fisk, A.T., Moisey, J., Hobson, K.A., Karnovsky, N.J., and Norstrom, R.J. 2001c. Chlordane components and metabolites in seven species of Arctic seabirds from the Northwater polynya: relationships with stable isotopes of nitrogen and enantiomeric fractions of chiral components. *Environ. Poll.* 113: 225–238.
- Fisk, A.T., Holst, M., Hobson, K.A., Duffe, J., Moisey, J., and Norstrom, R.J. 2002. Persistent organic pollutants (POPs) and enantiomeric signatures of chiral pollutants in ringed seals (*Phoca hispida*) collected on the east and west side of the Northwater Polynya, Canadian Arctic. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 42: 118–126.
- Fisk, A.T., Hobbs, K.E., and Muir, D.C.G. (eds). 2003a. Contaminant levels and trends in the biological environment, Canadian Arctic contaminants assessment report II. Indian and Northern Affairs Canada, Ottawa, ON. 202 p.
- Fisk, A.T., Hoekstra, P.F., Gagnon, J.-M., Norstrom, R.J., Hobson, K.A., Kwan, M., and Muir, D.C.G. 2003b. Influence of habitat, trophic ecology and lipids on, and spatial trends of organochlorine contaminants in the Arctic marine invertebrates. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 262: 201–214.
- Fissel, D.B., Lemon, D.D., and Birch, J.R. 1982. Major features of the summer near-surface circulation of Western Baffin Bay, 1978 and 1979. *Arctic* 35 (1): 180–200.
- Fluhr, J., Strøm, H., Pradel, R., Duriez, O., Beaugrand, G., and Descamps, S. 2017. Weakening of the subpolar gyre as a key driver of North Atlantic seabird demography: a case study with Brünnich's guillemots in Svalbard. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 563: 1–11.
- Folkow, L.P., Mårtensson, P-E., and Blix, A.S. 1996. Annual distribution of hooded seals (*Cystophora cristata*) in the Greenland and Norwegian Seas. *Polar Biol* 16:179–189.
- Fortier, L., Fortier, M., Fukuchi, M., Barber, D., Grattin, Y., Legendre, L., Odate, T., and Hargrave, B. 2001. The International North Water Polynya Study (NOW): A progress report. *Mem. Natl Inst. Polar Res. Spec. Issue* 54: 343–348.
- Fortier, L., Leblanc, M., Bouchard, C., Darnis, G., Lalonde, C., Aubry, C., Geoffroy, M., and Dezutter, T. 2019. The winter ecosystem: a gap in our understanding of the North Water. *In* North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 58–59.
- Fortune, S.M.E., Young, B.G., and Ferguson, S.H. 2020a. Age- and sex-specific movement, behaviour and habitat-use patterns of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in the Eastern Canadian Arctic. *Polar Biol* 43: 1725–1744.

-
- Fortune, S., Ferguson, S.H., Trites, A., Hudson, J., and Baumgartner, M. 2020b. [Bowhead whales use two foraging strategies in response to fine-scale differences in zooplankton vertical distribution](#). *Sci. Rep.* 10: 20249.
- France, R., and Sharp, M. 1992. Comparison of avian species richness and abundance for localized oases on Ellesmere Island. *Polarforschung* 61: 147–152.
- Frandsen, M.S., Fort, J., Rigét, F.F., Galatius, A., and Mosbech, A. 2014. Composition of chick meals from one of the main little auk (*Alle alle*) breeding colonies in Northwest Greenland. *Polar Biol.* 37: 1055–1060.
- Frasier, T.R., Petersen, S.D., Postma, L., Johnson, L., Heide-Jørgensen, M.P., and Ferguson, S.H. 2015. [Abundance estimates of the Eastern Canada-West Greenland bowhead whale \(*Balaena mysticetus*\) population based on genetic capture-mark-recapture analyses](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/008. iv + 21 p.
- Frederiksen, M., Descamps, S., Erikstad, K.E., Gaston, A.J., Gilchrist, H.G., Grémillet, D., Johansen, K.L., Kolbeinsson, Y., Linnebjerg, J.F., Mallory, M.L., McFarlane Tranquilla, L.A., Merkel, F.R., Montevecchi, W.A., Mosbech, A., Reiertsen, T.K., Robertson, G.J., Steen, H., Strøm, H., and Thórarinsson, T.L. 2016. Migration and wintering of a declining seabird, the thick-billed murre *Uria lomvia*, on an ocean basin scale: conservation implications. *Biol. Conserv.* 200: 26–35.
- Frederiksen, M., Moe, B., Daunt, F., Phillips, R.A., Barrett, R.T., Bogdanova, M.I., Boulinier, T., Chardine, J.W., Chastel, O., Chivers, L.S., Christensen-Dalsgaard, S., Clément-Chastel, C., Colhoun, K., Freeman, R., Gaston, A.J., González-Solís, J., Goutte, A., Grémillet, D., Guilford, T., Jensen, G.H., Krasnov, Y., Lorentsen, S.-H., Mallory, M.L., Newell, M., Olsen, B., Shaw, D., Steen, H., Strøm, H., Systad, G.H., Thórarinsson, T.L., and Anker-Nilssen, T. 2012. Multi-colony tracking reveals the winter distribution of a pelagic seabird on an ocean basin scale. *Divers. Distrib.* 18: 530–542.
- Frederiksen, M., and Merkel, F. 2017. Box 3. Breeding biology of thick-billed murres and black-legged kittiwakes in the Eastern Baffin Bay assessment area. *In* Baffin Bay. An updated strategic Environmental Impact Assessment of petroleum activities in the Greenland part of Baffin Bay. Edited by D. Boertmann and A. Mosbech. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus, Denmark. pp. 96–97.
- Frederiksen, M., Mosbech, A., Merkel, F., Johansen, K.L., and Clausen, D.S. 2017. Box 4. Foraging areas of thick-billed murres and black-legged kittiwakes. *In* Baffin Bay. An updated strategic Environmental Impact Assessment of petroleum activities in the Greenland part of Baffin Bay. Edited by D. Boertmann and A. Mosbech. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus, Denmark. pp. 98–99.
- Freitas, C., Kovacs, K.M., Andersen, M., Aars, J., Sandven, S., Skern-Mauritzen, M., Pavlova, O., and Lydersen, C. 2018. Importance of fast ice and glacier fronts for female polar bears and their cubs during spring in Svalbard, Norway. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 447: 289–304.
- Frey, K.E., Comiso, J.C., Cooper, L.W., Eisner, L.B., Gradinger, R.R., Grebmeier, J.M., and Tremblay, J.-É. 2015. Arctic Ocean Primary Productivity. *In* Arctic Report Card 2015. Edited by M.O. Jeffries, J. Richter-Menge, and J.E. Overland. National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC. pp. 44–53.
- Frey, K.E., Comiso, J.C., Cooper, L.W., Eisner, L.B., Gradinger, R.R., Grebmeier, J.M., and Tremblay, J.-É. 2017. Arctic Ocean Primary Productivity. *In* Arctic Report Card 2017. Edited by J. Richter-Menge, J.E. Overland, J.T. Mathis, and E. Osborne. National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC. pp. 39–45.
-

-
- Freyria, N.J., Joli, N., and Lovejoy, C. [A decadal perspective on north water microbial eukaryotes as Arctic Ocean sentinels](#). *Sci. Reps.* 11: 8413 (2021).
- Fried, M.J., Catania, G.A., Bartholomaeus, T.C., Duncan, D., Davis, M., Stearns, L.A., Nash, J., Shroyer, E., and Sutherland, D. 2015. Distributed subglacial discharge drives significant submarine melt at a Greenland tidewater glacier, *Geophys. Res. Lett.* 42: 9328–9336.
- Frisch, T. 1983. Ivory gull colonies on the Devon Island ice cap, arctic Canada. *Arctic* 36: 370–371.
- Frisch, T. 1988. Reconnaissance geology of the Precambrian Shield of Ellesmere, Devon and Coburg islands, Canadian Arctic Archipelago. *Geol. Surv. Can. Mem.* 409: 102 p.
- Fritz, M., Vonk, J.E., and Lantuit, H. 2017. Collapsing Arctic coastlines. *Nat. Clim. Chang.* 7: 6–7.
- Gaillard, B., 2016. Use of filter-feeding bivalves to monitor pelagic-benthic coupling in Arctic. Thesis (Ph.D.) University of Québec Rimouski, Rimouski, QC. 2015 p.
- Galicia, M.P., Thiemann, G.W., Dyck, M.G., and Ferguson, S.H. 2015. [Characterization of polar bear \(*Ursus maritimus*\) diets in the Canadian High Arctic](#). *Polar Biol.* 38: 1983–1992.
- Galindo, V., Levasseur, M., Mundy, C.J., Gosselin, M., Tremblay, J.-É., Scaratt, M., Gratton, Y., Papakyriakou, T., Poulin, M., and Lizotte, M. 2014. [Biological and physical processes influencing sea ice, under-ice algae, and dimethylsulfoniopropionate during spring in the Canadian Arctic Archipelago](#). *J. Geophys. Res.-Oceans* 119: 3746–3766.
- Galley, R.J., Else, B.G.T., Howell, S.E.L., Lukovich, J.V., and Barber, D.G. 2012. Landfast sea ice conditions in the Canadian Arctic: 1983–2009. *Arctic* 65(2): 133–144.
- Gardiner, K. 2015. The role of cephalopods in the Canadian Arctic – an examination of their distribution, biogeography and trophic interactions within the Canadian eastern Arctic. Thesis (M.Sc.) University of Manitoba, Winnipeg, MB. 316 p.
- Garde, E., Jung-Madsen, S., Ditlevsen, S., Hansen, R.G., Zinglensen, K.B., and Heide-Jørgensen, M.P. 2018. Diving behavior of the Atlantic walrus in high arctic Greenland and Canada. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 500: 89–99.
- Garde, E., Jung-Madsen, S., Ditlevsen, S., Hansen, R.G., Zinglensen, K.B., and Heide-Jørgensen, M.P. 2019. The Atlantic walrus in Smith Sound – movements, diving and consumption. *In* North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 93–95.
- Gardner, A.S., Moholdt, G., Wouters, B., Wolken, G.J., Burgess, D.O., Sharp, M.J., Cogley, J.G., Braun, C., and Labine, C. 2011. Sharply increased mass loss from glaciers and ice caps in the Canadian Arctic Archipelago. *Nature* 473: 357–360.
- Garneau, M.-É., Gosselin, M., Klein, B., Tremblay, J.-É., and Fouilland, E. 2007. New and regenerated production during a late summer bloom in an Arctic polynya. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 345: 13–26.
- Gaston, A.J. 1980. Populations, movements and wintering areas of Thick-billed Murres (*Uria lomvia*) in eastern Canada. Canadian Wildlife Service, Ottawa, ON, Progress Note 110: 10 p.
- Gaston, A.J., 2004. *Seabirds: A Natural History*. Yale University Press, New Haven, CT. 224 p.
- Gaston, A.J., and Bradstreet, M.S.W. 1993. Intercolony differences in the summer diet of Thick-billed Murres in the eastern Canadian Arctic. *Can. J. Zool.* 71: 1831–1840.
-

-
- Gaston, A.J., Cyr, M.-A., and O'Donovan, K. 2017. A first count of thick-billed murres (*Uria lomvia*) and black-legged kittiwakes (*Rissa tridactyla*) breeding on Bylot Island. *The Can. Field-Nat.* 131: 69–74.
- Gaston, A.J., and Elliot, R.D. 1991. Studies of high-latitude seabirds. 2. Conservation biology of Thick-billed Murres in the Northwest Atlantic. *Canadian Wildlife Service Occasional Paper* 69: 64 p.
- Gaston, A.J., and Hipfner, J.M. 2000. Thick-billed Murre (*Uria lomvia*), version 2.0. *In* The Birds of North America. Edited by A. F. Poole and F. B. Gill. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Gaston, A.J., Mallory, M.L., Gilchrist, H.G., and O'Donovan, K. 2006. Status, trends and attendance patterns of the Northern Fulmar *Fulmarus glacialis* in Nunavut, Canada. *Arctic* 59: 165–178.
- Gaston, A.J., Mallory, M.L., and Gilchrist, H. G. 2012. Populations and trends of Canadian Arctic seabirds. *Polar Biol.* 35(8): 1221–1232.
- Gearheard, S., Kielsen Holm, L., Huntington, H., Leavitt, J.M., Mahoney, A.R., Opie, M., Oshima, T., and Sanguya, J. 2013. The Meaning of Ice: People and sea ice in three Arctic communities. *International Polar Institute Press, Hanover, N.H.* 365 p.
- Geilfus, N.-X., Pind, M.L., Else, B.G.T., Galley, R.J., Miller, L.A., Thomas, H., Gosselin, M., Rysgaard, S., Wang, F., and Papakyriakou, T.N. 2018. Spatial and temporal variability of seawater pCO₂ within the Canadian Arctic Archipelago and Baffin Bay during the summer and autumn 2011. *Cont. Shel. Res.* 156: 1–10.
- Geoffroy, M., Majewski, A., LeBlanc, M., Gauthier, S., Walkusz, W., Reist, J.D., and Fortier, L. 2016. Vertical segregation of age-0 and age-1+ polar cod (*Boreogadus saida*) over the annual cycle in the Canadian Beaufort Sea. *Polar Biol.* 39: 1023–1037.
- Geoffroy, M., Robert, D., Darnis, G., and Fortier, L., 2011. The aggregation of polar cod (*Boreogadus saida*) in the deep Atlantic layer of ice-covered Amundsen Gulf (Beaufort Sea) in winter. *Polar Biol.* 34: 1959–1971.
- Gerson, H., and Gerson, R. 1986. Seabirds of the eastern Canadian Arctic. *World Wildlife Fund, Toronto, ON.* 25 p.
- Gahremaninezhad, R., Gong, W., Galí, M., Norman, A.-L., Beagley, S.R., Akingunola, A., Zheng, Q., Lupu, A., Lizotte, M., Lévassieur, M., and Leitch, W.R. 2019. [Dimethyl sulfide and its role in aerosol formation and growth in the Arctic summer – a modelling study.](#) *Atmos. Chem. Phys.* 19: 14455–14476.
- Gilchrist, H.G., and Mallory, M.L. 2005. Declines in abundance and distribution of the ivory gull (*Pagophila eburnea*) in Arctic Canada. *Biol. Conserv.* 121: 303–309.
- Gilchrist, G., Strøm, H., Gavrilov, M.V., and Mosbech, A. 2008. International Ivory Gull Conservation Strategy and Action Plan. *Conservation of Arctic Flora and Fauna Technical Report No. 18:* 20 p.
- Gillard, L.C., Hu, X., Myers, P.G., Ribergaard, M.H., and Lee, C.M. 2020. [Drivers for Atlantic-origin waters abutting Greenland.](#) *The Cryosphere.* 14: 2729–2753.
- Giraldo, C., Stasko, A., Walkusz, W., Majewski, A., Rosenburg, B., Power, M., Swanson, H., and Reist, J.D. 2018. Feeding of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Canadian Beaufort Sea. *J. Mar. Sys.* 183: 32–41.

-
- Gjerdrum, C., Fifield, D.A., and Wilhelm, S.I. 2012. Eastern Canada Seabirds at Sea (ECSAS) standardized protocol for pelagic seabird surveys from moving and stationary platforms. Canadian Wildlife Service Technical Report Series No. 515 Atlantic Region: vi. + 37 p.
- Goodison, B.E., Louie, P.Y.T., and Yang, D. 1998. The WMO solid precipitation measurement intercomparison. World Meteorological Organization Instruments and Observing Methods Report 67: vi + 88 p.
- González-Bergonzoni, I., Johansen, K.L., Mosbech, A., Landkildehus, F., Jeppesen, E., and Davidson, T.A. 2017. [Small birds, big effects: the little auk \(*Alle alle*\) transforms high Arctic ecosystems](#). Proc. R. Soc. B 284: 20162572.
- Gourdal, M., Lizotte, M., Massé, G., Gosselin, M., Poulin, M., Scarratt, M., Charette, J., and Levasseur, M. 2018. Dimethyl sulfide dynamics in first-year sea ice melt ponds in the Canadian Arctic Archipelago. Biogeosciences 15: 3169–3188.
- Grainger, E.H. 1961. The copepods *Calanus glacialis* Jaschnov and *Calanus finmarchicus* (Gunnerus) in Canadian Arctic-subarctic waters. J. Fish. Res. Bd. Canada 18: 663–678.
- Grant, J., Hargrave, B., and MacPherson, P. 2002. Sediment properties and benthic-pelagic coupling in the North Water. Deep-Sea Res. II 49: 5259–5275.
- Grebmeier, J.M., and Cooper, L.W. 1995. Influence of the St. Lawrence Island polynya upon the Bering Sea benthos. J. Geophys. Res. 100(C3): 4439–4460.
- Greisman, P., Grant, S., Blaskovich, A., and van Hardenburg, B. 1986. Tidal propagation measurements in Baffin Bay, Lancaster Sound and Nares Strait. Can. Contractor Rep. of Hydrogr. and Ocean Sci. 25: 558 p.
- Government of Greenland. 2020. [Consultation on SIA and EIA reports for the Titanium Project at Pituffik](#). [online] (accessed 1 November 2020)
- Government of Nunavut. 2012. Nunavut Coastal Resource Inventory. Grise Fiord. Nunavut Department of Environment, Iqaluit, NU. 68 p.
- Government of Nunavut. 2017. Consultations on the Baffin Bay and Kane Basin Polar Bear Scientific Study Results. Nunavut Department of Environment, Iqaluit, NU. 62 p.
- Government of Nunavut. 2018. Nunavut Coastal Resource Inventory. Pond Inlet. Nunavut Department of Environment, Iqaluit, NU. 127 p.
- Grøntved, J., and Seidenfaden, G. 1938. The Godthaab Expedition 1928. The Phytoplankton of the waters west of Greenland. Meddelelser om Grønland Band 82(5): 1–380.
- Gudmandsen, P. 2005. Lincoln sea and Nares Strait. In Proceedings of the 2004 Envisat & ERS Symposium (ESA SP-572). Edited by H. Lacoste and L. Ouwehand. ESA Publications, The Netherlands. 12 p.
- Hamilton, A.K., Lovejoy, C., Galand, P.E., and Ingram, R.G. 2008. Water masses and biogeography of picoeukaryote assemblages in a cold hydrographically complex system. Limnol. Oceanogr. 53(3): 922–935. doi: 10.4319/lo.2008.53.3.0922.
- Hamilton, J., and Wu, Y. 2012. Synopsis and trends in the physical environment of Baffin Bay and Davis Strait. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 2782: 48 p.
- Hamilton, S.G., de la Guardia, L.D., Derocher, A.E., Sahanatien, V., Tremblay, B., and Huard, D. 2014. [Projected Polar Bear Sea Ice Habitat in the Canadian Arctic Archipelago](#). PLoS One. 9(11): e113746.

-
- Hammill, M.O. 1993. Seasonal movements of hooded seals tagged in the gulf of St. Lawrence, Canada. *Polar Biol.* 13: 307–310.
- Hammill, M.O., and Stenson, G. 2000. Estimated Prey Consumption by Harp seals (*Phoca groenlandica*), Hooded seals (*Cystophora cristata*), Grey seals (*Halichoerus grypus*) and Harbour seals (*Phoca vitulina*) in Atlantic Canada. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 26: 1–23.
- Hammill, M.O., and Stenson, G. 2006. [Abundance of Northwest Atlantic hooded seals \(1960 – 2005\)](#). DFO Can. Sci. Advi. Sec. Res. Doc. 2006/068. iv + 19 p.
- Hammill, M.O., Stenson, G.B., Mosnier, A. et Doniol-Valcroze, T. 2021. [Tendances de l'abondance du phoque du Groenland \(*Pagophilus groenlandicus*\) dans l'Atlantique Nord-Ouest, 1952-2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/006. iv + 33 p
- Hansen, R.G., and Heide-Jørgensen, M.P. 2013. Spatial trends in abundance of long-finned pilot whales, white-beaked dolphins and harbour porpoises in West Greenland. *Mar. Biol.* 160: 2929–2941.
- Hansen, R.G., Boye, T.K., Larsen, R.S., Nielsen, N.H., Tervo, O.M., Nielsen, R.D., Rasmussen M.H., Sinding, M.H.S., and Heide-Jørgensen, M.P. 2018 Abundance of whales in West and East Greenland in summer 2015. *NAMMCO Sci. Publ.* 11: 17 p.
- Harcourt, W.D., Palmer, S.J., Mansell, D.T., Le Brocq, A., Bartlett, O., Gourmelen, N., Tepes, P., Dowdeswell, J.A., Blankenship, D.D., and Young, D.A. 2020. [Subglacial controls on dynamic thinning at Trinity-Wykeham Glacier, Prince of Wales Ice Field, Canadian Arctic](#). *Int. J. Remote Sens.* 41(3): 1191–1213.
- Hargrave, B.T., Walsh, I.D., and Murray, D.W. 2002. Seasonal and spatial patterns in mass and organic matter sedimentation in the North Water. *Deep-Sea Res. II* 49: 5227–5224.
- Harwood, L., Smith, T., George, J., Sandstrom, S.J., Walkusz, W., and Divoky, G. 2015. Change in the Beaufort Sea ecosystem: Diverging trends in body condition and/or production in five marine vertebrate species. *Prog. Oceanogr.* 136: 263–273.
- Hastrup, K. 2018. A history of climate change: Inughuit responses to changing ice conditions in North-West Greenland. *Climatic Change* 151: 67–78.
- Hastrup, K., Mosbech, A., and Grønnow, B. 2018. Introducing the North Water: Histories of exploration, ice dynamics, living resources, and human settlement in the Thule Region. *Ambio* 47(Suppl. 2): S162–S174.
- Hay, K. 1984. The life history of the narwhal (*Monodon monoceros* L.) in the eastern Canadian Arctic. Thesis (Ph.D.) McGill University, Montreal, QC. 255 p.
- Hay, K., Aglukark, D., Igutsaq, D., Ikkidluak, J., and Mike, M. 2000. Final Report of the Inuit Bowhead Knowledge Study. Nunavut Wildlife Management Board, Iqaluit, Nunavut. 101 p.
- Hayashida, H., Christian, J., Holdsworth, A., Hu, X., Monahan, A., Mortenson, E., Myers, P., Riche, O., Sou, T., and Steiner, M. 2019. CSIB v1: a sea-ice biogeochemical model for the NEMO community ocean modelling framework. *Geosci. Model Dev.* 12: 1965–1990.
- Heide-Jørgensen, M.P. 2004. Aerial digital photographic surveys of Narwhals, *Monodon monoceros*, in northwest Greenland. *Mar. Mamm. Sci.* 20: 58–73.
- Heide-Jørgensen, M.P. 2019. Populations of marine mammals, birds and fish in the North Water. *In North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017*. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 88-90.
-

-
- Heide-Jørgensen, M.P., Garde, E., Hansen, R.G., Tervo, O.M., Sinding, M.-H.S., Witting, L., Marcoux, M., Watt, C., Kovacs, K.M., and Reeves, R.R. 2020. Narwhals require targeted conservation. *Science* 370(6515): 416.
- Heide-Jørgensen, M.P., and Laidre, K. 2004. Declining extent of open water refugia for top predators in Baffin Bay and adjacent waters. *Ambio* 33: 488–495.
- Heide-Jørgensen, M.P., Stewart, B.S., and Leatherwood, S. 1992. Satellite tracking of ringed seals *Phoca hispida* off northwest Greenland. *Ecography* 15: 56–61.
- Heide-Jørgensen, M.P., Richard, P.R., and Rosing-Asvid, A. 1998. Dive patterns of belugas (*Delphinapterus leucas*) in waters near eastern Devon Island. *Arctic* 51: 17–26.
- Heide-Jørgensen, M.P., Richard, P.R., Ramsay, M., and Akeegok, S. 2002a. Three recent ice entrapments of Arctic cetaceans in West Greenland and the eastern Canadian High Arctic. *NAMMCO Sci. Publ.* 4: 143–148.
- Heide-Jørgensen, M.P., Dietz, R., Laidre, K.L., and Richard, P.R. 2002b. Autumn movements, home ranges, and winter density of narwhals (*Monodon monoceros*) tagged in Tremblay Sound, Baffin Island. *Polar Biol.* 25: 331–341.
- Heide-Jørgensen, M.P., Richard, P.R., Dietz, R., Laidre, K.L., Orr, J., and Schmidt, H.C. 2003a. An estimate of the fraction of belugas (*Delphinapterus leucas*) in the Canadian High Arctic that winter in West Greenland. *Polar Biol.* 26: 318–326.
- Heide-Jørgensen, M.P., Dietz, R., Laidre, K.L., Richard, P.R., Orr, J., and Schmidt, H.C. 2003b. The migratory behaviour of narwhals (*Monodon monoceros*). *Can. J. Zool.* 81: 1298–1305.
- Heide-Jørgensen, M.P., Laidre, K.L., Wiig, Ø., Jensen, M.V., Dueck, L., Maiers, L.D., Schmidt, H.C., and Hobbs, R.C. 2003c. From Greenland to Canada in ten days: Tracks of Bowhead Whales, *Balaena mysticetus*, across Baffin Bay. *Arctic* 56(1): 21–31.
- Heide-Jørgensen, M.P., Laidre, K.L., Jensen, M.V., Dueck, L., and Postma, L.D. 2006. Dissolving stock discreteness with satellite tracking: Bowhead Whales in Baffin Bay. *Mar. Mamm. Sci.* 22(1): 34–45.
- Heide-Jørgensen, M.P., Laidre, K.L., Logsdon, M.L., and Nielsen, T.G. 2007. Springtime coupling between chlorophyll a, sea ice and sea surface temperature in Disko Bay, West Greenland. *Progr. Oceanogr.* 73: 79–95.
- Heide-Jørgensen, M.P., Laidre, K.L., Wiig, Ø., Postma, L.D., Dueck, L., and Bachmann, L. 2010a. Large-scale sexual segregation of bowhead whales. *Endang. Species Res.* 13: 73–78.
- Heide-Jørgensen, M.P., Laidre, K.L., Borchers, D., Marques, T.A., Stern, H., and Simon, M. 2010b. The effect of sea-ice loss on beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in West Greenland. *Polar Research* 29: 198–208.
- Heide-Jørgensen, M.P., Richard, P.R., Dietz, R., and Laidre, K.L. 2012. A metapopulation model for Canadian and West Greenland narwhals. *Anim. Conserv.* 16: 331–343.
- Heide-Jørgensen, M.P., Burt, L.M., Hansen, R.G., Nielsen, N.H., Rasmussen, M., Fossette, S., and Stern, H. 2013. The significance of the North Water Polynya to Arctic top predators. *AMBIO* 42: 596–610.
- Heide-Jørgensen, M.P., Sinding, M.-H.S., Nielsen, N.H., Rosing-Asvid, A., and Hansen, R.G. 2016. Large numbers of marine mammals winter in the North Water polynya. *Polar Biol.* 39: 1605–1614.
-

-
- Heide-Jørgensen, M.P., Flora, J., Andersen, A.O., Stewart, R.E.A., Nielsen, N.H., and Hansen, R.G. 2017. Walrus movements in Smith Sound: A Canada-Greenland shared stock. *Arctic* 70: 308–318.
- Heinemann, G. 2018. An aircraft-based study of strong gap flows in Nares Strait, Greenland. *Mon. Weather Rev.* 146(11): 3589–3604.
- Hibler, W.D.III, Hutchings, J.K., and Ip, C.F. 2006. Sea-ice arching and multiple flow states of Arctic pack ice. *Ann. Glaciol.* 44: 339–344.
- Higdon, J.W., Hauser, D.D.W., and Ferguson, S.H. 2011. Killer whales (*Orcinus orca*) in the Canadian Arctic: distribution, prey items, group sizes, and seasonality. *Mar. Mamm. Sci.* 28: E93–E109.
- Higdon, J.W., Westdal, K.H., and Ferguson, S.H. 2013. Distribution and abundance of killer whales (*Orcinus orca*) in Nunavut, Canada – an Inuit knowledge survey. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 94: 1293-1304.
- Higdon, J.W. 2016. Walrus haul-outs in the eastern Canadian Arctic: a database to assist in land use planning initiatives. World Wildlife Fund-Canada, Iqaluit, NU. 18 p.
- Higdon, J.W. 2017. Mapping critical whale habitat in the Nunavut Settlement Area. World Wildlife Fund-Canada, Iqaluit, NU. 41 p.
- Higdon, J.W., and Stewart, D.B. 2018. State of circumpolar walrus (*Odobenus rosmarus*) populations. World Wildlife Fund, Arctic Programme, Ottawa, ON. 100 p.
- Hobson, K.A., Fisk, A., Karnovsky, N., Holst, M., Gagnon, J.-M., and Fortier, M. 2002a. A stable isotope ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) model for the North Water food web: implications for evaluating trophodynamics and the flow of energy and contaminants. *Deep-Sea Res. II* 49: 5131–5150.
- Hobson, K.A., Gilchrist, G., and Falk, K. 2002b. Isotopic investigations of seabirds of the north water polynya: contrasting trophic relationships between the eastern and western sectors. *Condor* 104: 1–11.
- Hofer, S., Tedstone, A.J., Fettweis, X., and Bamber, J.L., 2017. Decreasing cloud cover drives the recent mass loss on the Greenland Ice Sheet. *Science Advances* 3(6): p.e1700584.
- Holland, D.M., Thomas, R.H., Young, B.D.E., Ribergaard, M.H., and Lyberth, B. 2008. Acceleration of Jakobshavn Isbræ triggered by warm subsurface ocean waters. *Nat. Geosci.* 1: 659–664.
- Holst, M., and Stirling, I. 2002. A comparison of ringed seal (*Phoca hispida*) biology on the east and west sides of the North Water Polynya, Baffin Bay. *Aquat. Mamm.* 28.3: 221–230.
- Holst, M., Stirling, I., and Hobson, K.A. 2001. Diet of ringed seals (*Phoca hispida*) on the east and west sides of the North Water Polynya, northern Baffin Bay. *Mar. Mamm. Sci.* 17: 888–908.
- Hopwood, M.J., Carroll, D., Brownin, T.J., Meire, L., Mortensen, J., Krisch, S., and Achterberg, E.P. 2018. Non-linear response of summertime marine productivity to increased meltwater discharge around Greenland. *Nat. Commun.* 9: 3256.
- Hu, X., and Myers, P. 2013. A Lagrangian view of Pacific water inflow pathways in the Arctic Ocean. *Ocean Modelling* 71: 66–80.

-
- Hung, H., Kallenborn, R., Breivik, K., Su, Y., Brorstrøm-Lunden, E., Olafsdottir, K., Thorlacius, J.M., Leppänen, S., Bossi, R., Skov, H., Manø, S., Patton, G.W., Stern, G., Sverko, E., and Fellin, P. 2010. Atmospheric monitoring of organic pollutants in the arctic under the arctic monitoring and assessment programme (AMAP): 1993–2006. *Sci. Total Environ.* 408: 2854–2873.
- Hussey, N.E., Orr, J., Fisk, A.T., Hedges, K.J., Ferguson, S., and Barkley, A.N. 2018. Mark report satellite tags (mrPATs) to detail large-scale horizontal movements of deep water species: First results for the Greenland shark (*Somniosus microcephalus*). *Deep Sea Res. I* 134: 32–40.
- Hussey, N.E., Hedges, K.J., Barkley, A.N., Treble, M.A., Peklova, I., Webber, D.M., Ferguson, S.H., Yurkowski, D.J., Kessel, S.T., Bedard, J.M., and Fisk, A.T. 2017. Movements of a deep-water fish: establishing marine fisheries management boundaries in coastal Arctic waters. *Ecol Appl* 27: 687–704.
- Huston, A.L., and Deming, J.W. 2002. Relationships between microbial extracellular enzymatic activity and suspended and sinking particulate organic matter: seasonal transformations in the North Water. *Deep Sea Res. Part II* 49: 5211–5225.
- ICCC (Inuit Circumpolar Council Canada). 2017. People of the Ice Bridge: The Future of the Pikialasorsuaq. Report of the Pikialasorsuaq Commission. Inuit Circumpolar Council Canada. Ottawa, ON. xvi + 103 p.
- IPCC (International Panel on Climate Change). 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. International Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland. 151 p.
- Ingram, R.G., Bâcle, J., Barber, D.G., Gratton, Y., and Melling, H. 2002. An overview of physical processes in the North Water. *Deep Sea Res. II*: 4893–4906.
- Innes, S., and Stewart, R.E.A. 2002. Population size and yield of Baffin Bay beluga (*Delphinapterus leucas*) stocks. *NAMMCO Sci. Publ.* 4: 225–238.
- Innes, S., Heide-Jørgensen, M.P., Laake, J.L., Laidre, K.L., Cleator, H.J., Richard, P., and Stewart, R.E.A. 2002. Surveys of belugas and narwhals in the Canadian High Arctic in 1996. *NAMMCO Sci. Publ.* 4: 169–190.
- Irons, D.B., Anker-Nilssen, T., Gaston, A.J., Byrd, G.V., Falk, K., Gilchrist, H.G., Hario, M., Hjernerquist, M., Krasnov, Y.V., Mosbech, A., Olsen, B., Petersen, A., Reid, J.B., Robertson, G.J., Strom, H. and Wohl, K.D. 2008. Fluctuations in circumpolar seabird populations linked to climate oscillations. *Glob. Change. Biol.* 14: 1455–1463.
- Ito, H. 1982. Wind through a channel – surface winds measurements in Smith Sound and Jones Sound in northern Baffin Bay. *J. Appl. Meteorol. Climatol.* 21(8): 1053–1062.
- Ito, H. 1985. Decay of the sea ice in the North Water area: Observation of ice cover in Landsat imagery. *J. Geophys. Res.* 90 (5): 8102–8110.
- Ito, H., and Muller, F. 1982. Ice movement through Smith Sound in northern Baffin Bay, Canada, Observed in satellite imagery. *J. Glaciol.* 28(98): 129–143.
- Ivanova, S.V., Kessel, S.T., Landry, J., O’Neill, C., McLean, M.F., and Espinoza, M. 2018. Impact of vessel traffic on the home ranges and movement of Shorthorn Sculpin (*Myoxocephalus scorpius*) in the nearshore environment of the high Arctic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 75(12): 2390–2400.

-
- Ivanova, S.V., Kessel, S.T., Espinoza, M., McLean, M.F., O'Neill, C., Landry, J., Hussey, N.E., Williams, R., Vagle, S., and Fisk, A.T. 2020. Shipping alters the movement and behavior of Arctic cod (*Boreogadus saida*), a keystone fish in Arctic marine ecosystems. *Ecol. Appl.* 30(3):e02050.
- Iverson, S.A., Gilchrist, H.G., Smith, P.A., Gaston, A.J., and Forbes, M.R. 2014. [Longer ice-free seasons increase the risk of nest depredation by polar bears for colonial breeding birds in the Canadian Arctic](#). *Proc. R. Soc. B.* 281: 20133128.
- Jabr, N., Archambault, P., and Cameron, C. 2018. Biogeography and adaptations of torquaratorid acorn worms (Hemichordata: Enteropneusta) including two new species from the Canadian Arctic. *Can. J. Zool.* 96: 1221–1229.
- Jarníková, T., Dacey, J., Lizotte, M., Lvasseur, M., and Tortell, P. 2018. The distribution of methylated sulfur compounds, DMS and DMSP, in Canadian subarctic and Arctic marine waters during summer 2015. *Biogeosciences* 15: 2449–2465.
- Johnston, D.W., Friedlaender, A.S., Torres, L.G., and Lavigne, D.M., 2005. Variation in sea ice cover on the east coast of Canada from 1969 to 2002: climate variability and implications for harp and hooded seals. *Climate Research* 29(3): 209–222.
- Joli, N., Gosselin, M., Tremblay, J.-É., Ardyna, M., Babin, M., Onda, D.F., and Lovejoy, C. 2018. Need for focus on microbial species following ice melt and changing freshwater regimes in a Janus Arctic Gateway. *Sci. Rep.* 8: 9405.
- Jones, E.P., Swift, J.H., Anderson, L.G., Lipizer, M., Civitarese, G., Falkner, K.K., Kattner, G., and McLaughlin, F. 2003. Tracing Pacific water in the North Atlantic Ocean. *J. Geophys. Res.* 108 (C4): 3116.
- Jørgensen, L.L., Archambault, P., Armstrong, C., Dolgov, A., Edinger, E., Gaston, T., Hildebrand, J., Piepenburg, D., Smith, W., von Quillfeldt, C., Vecchione, M., and Rice, J. 2016. Chapter 36G: Arctic Ocean. *In* The First Global Integrated Marine Assessment. Edited by A.Y. Ajawin, A.C. Alcalá, P. Bernal, H.P. Calumpong, P.E. Araghi, S.O. Green, P. Harris, O.K. Kamara, K. Kohata, E. Marschoff, G. Martin, B.P. Ferreira, C. Park, R.A. Payet, J. Rice, A. Rosenberg, R. Ruwa, J.T. Tuhumwire, S. Van Gaeveer, J. Wang, J.M. Węśławski. United Nations, New York, NY. pp. 1–47.
- Jørgensen, O.A., Hvingel, C., Møller, P.R., and Treble, M.A. 2005. Identification and mapping of bottom fish assemblages in Davis Strait and southern Baffin Bay. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 1833–1852.
- Kagan, B.A., and Sofina, E.V. 2012. Spatial structure of the M2 tidal wave in the Canadian Arctic Archipelago. *Izv. Atmos. Ocean Phys.* 48(2): 241–253.
- Kapel, E O. 1995. Feeding ecology of harp and hooded seals in the Davis Strait - Baffin Bay region. *Dev. Mar. Biol.* 4: 287–304.
- Kapel, F. 2000. Feeding habits of harp and hooded seals in Greenland waters. *NAMMCO Sci. Publ.* 2: 50–64.
- Kampp, K. 1990. The thick-billed murre population of the Thule District, Greenland. *Arctic* 43: 115–120.
- Kampp, K., Falk, K., and Pedersen, C.E. 2000. Breeding density and population of little auks (*Alle alle*) in a Northwest Greenland colony. *Polar Biol.* 23: 517–521.
-

-
- Kampp, K., Nettleship, D.N., and Evans, P.G.H. 1994. Thick-billed murres of Greenland: status and prospects. *In* Seabirds on Islands. Edited by D.N. Nettleship, J. Burger, M. Gochfeld. BirdLife International, Cambridge University Press, U.K. pp. 133–154.
- Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., and Nomura, D. 2018. [Upwelling of macronutrients and dissolved inorganic carbon by a subglacial freshwater driven plume in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland](#). *J. Geophys. Res. Biogeosciences* 123(5): 1666–1682.
- Karnovsky, N.J., and Hunt, G.L. Jr. 2002. Estimation of carbon flux to dovekies (*Alle alle*) in the North Water. *Deep-Sea Res.* 49: 5117–5130.
- Karnovsky, N.J., Hobson, K.A., Iverson, S., and Hunt, G.L. Jr. 2008. Seasonal changes in diets of seabirds in the North Water Polynya: a multiple-indicator approach. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 357: 291–299.
- Karnovsky, N.J., Hobson, K.A., Brown, A.W., and Hunt, G.L. Jr. 2009. Distribution and diet of ivory gulls (*Pagophila eburnea*) in the North Water Polynya. *Arctic* 62: 65–74.
- Kavanagh, A.S., Nykänen, M., Hunt, W. Richardson, N., and Jessopp, J. 2019. [Seismic surveys reduce cetacean sightings across a large marine ecosystem](#). *Sci. Rep.* 9: 19164.
- Kawamura, T., Shirasawa, K., and Kobinata, K. 2001. Physical properties and isotopic characteristics of landfast sea ice around the North Water (North Water) Polynya region. *Atmos.-Ocean.* 39 (3): 173–182.
- Kelley, T.C., Loseto, L.L., Stewart, R.E.A., Yurkowski, M., and Ferguson, S.H. 2010. Importance of eating capelin: unique dietary habits of Hudson Bay beluga. *In* A Little Less Arctic: Top Predators in the World's Largest Northern Inland Sea, Hudson Bay. Edited by S.H. Ferguson, L.L. Loseto, and M.L. Mallory. Springer Science, Dordrecht, Netherlands. pp. 53–69.
- Kenchington, E., Link, H., Roy, V., Archambault, P., Siferd, T., Treble, M., and Wareham, V. 2011. [Identification of Mega- and Macrobenthic Ecologically and Biologically Significant Areas \(EBSAs\) in the Hudson Bay Complex, the Western and Eastern Canadian Arctic](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/071. vi + 52 p.
- Kenyon, K.A., Yurkowski, D.J., Orr, J., Barber, D., and Ferguson, S.H. 2018. Baffin Bay narwhal (*Monodon monoceros*) select bathymetry over sea ice during winter. *Polar Biol.* 41: 2053–2063.
- Kiilerich, A.B. 1939. The Gothab expedition 1928: A theoretical treatment of the hydrographic observation material. *Meddelelser om Grønland* 78(5): 1–148.
- Kilabuk, P. 1998. A study of Inuit knowledge of southeast Baffin beluga. Nunavut Wildlife Management Board, Iqaluit, NU. 82 p.
- Kingsley, M.C.S. 1987. The numbers of ringed seals (*Phoca hispida*) in Baffin Bay and associated waters. *NAMMCO Sci. Publ.* Vol I: 181–196.
- Kingsley, M.C.S., Stirling, I., and Calvert, W. 1985. The distribution and abundance of seals in the Canadian High Arctic, 1980–82. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 1189–1210.
- Kingsley, M.C.S., Cleator, H., and Ramsay, M.A. 1994. Summer distribution and movements of narwhals (*Monodon monoceros*) in Eclipse Sound and adjacent waters, north Baffin Island, N.W.T. *Medd. Grønl. Biosci.* 39: 163–174.
-

-
- Kinnard, C., Zdanowicz, C.M., Fisher, D.A., Alt, B., and McCourt, S. 2006. Climatic analysis of sea-ice variability in the Canadian Arctic from operational charts, 1980-2004. *Ann. Glaciol.* 44: 391–402.
- Kirk, J.L., Lehnerr, I., Andersson, M., Braune, B.M., Chan, L., Dastoor, A.P., Durnford, D., Gleason, A.L., Loseto, L.L., Steffen, A., and St Louis, V.L. 2012. Mercury in Arctic marine ecosystems: Sources, pathways and exposure. *Environ. Res.* 119: 64–87.
- Kitidis, V., Upstill-Goddard, R.C., and Anderson L.G. 2010. Methane and nitrous oxide in surface water along the North-West Passage, Arctic Ocean. *Mar. Chem.* 121(1–4): 80–86.
- Kleptsova, O., and Pietrzak, J.D. 2018. High resolution tidal model of Canadian Arctic Archipelago, Baffin and Hudson Bay. *Ocean Modelling* 128: 15–47.
- Kliem, N., and Greenberg, D.A. 2003. Diagnostic simulations of the summer circulation in the Canadian Arctic Archipelago. *Atmos. Ocean* 4: 273–289.
- Klein, B., LeBlanc, B., Mei, Z.-P., Beret, R., Michaud, J., Mundy, C.-J., von Quillfeldt, C.H., Garneau, M.-É., Roy, S., Gratton, Y., Cochran, J.K., Bélanger, S., Larouche, P., Pakulski, J.D., Rivkin, R.B., and Legendre, L. 2002. Phytoplankton biomass, production and potential export in the North Water. *Deep Sea Res. Part II* 49: 4983–5002.
- Kohlbach, D., Ferguson, S.H., Brown, T.A., and Michel, C. 2019. Landfast sea ice–benthic coupling during spring and potential impacts of system changes on food web dynamics in Eclipse Sound, Canadian Arctic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 627: 33–48.
- Kohlbach, D., Schaafsma, F.L., Graeve, M., Lebreton, B., Lange, B.A., David, C., Vortkamp, M., and Flores, H. 2017. Strong linkage of polar cod (*Boreogadus saida*) to sea ice algae produced carbon: Evidence from stomach content, fatty acid and stable isotope analyses. *Prog. Oceanogr.* 152: 62–74.
- Konar, B., Edwards, M.S., Bland, A., Metzger, J., Ravelo, A., Traiger, S., and Weitzman, B.P. 2017. A swath across the great divide: Kelp forests across the Samalga Pass biogeographic break. *Cont. Shelf Res.* 143: 78–88.
- Koski, W.R. 1980. Distribution and migration of marine mammals in Baffin Bay and eastern Lancaster Sound, May-July 1979. Petro-Canada Explorations and LGL Ltd. Environmental Research Associates, Calgary, AB. 360 p.
- Koski, W.R., and Davis, R.A. 1994. Distribution and numbers of narwhals (*Monodon monoceros*) in Baffin Bay and Davis Strait. *Medd. Grøn. Biosci.* 39: 15–40.
- Kovacs, K.M. 2015. [Pagophilus groenlandicus](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T41671A45231087.
- Kovacs, K.M. 2016a. [Erignathus barbatus](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T8010A45225428.
- Kovacs, K.M. 2016b. [Cystophora cristata](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T6204A45225150.
- Kovacs, K.M., and Lydersen, C. 2008. Climate Change Impacts on Seals and Whales in the North Atlantic Arctic and Adjacent Shelf Seas. *Sci. Prog.* 91: 117–150.
- Kovacs, K.M., Lydersen, C., and Overland, J.E. 2011. Impacts of changing sea-ice conditions on Arctic marine mammals. *Mar Biodiv.* 41: 181–194.
- Kozo, T.L. 1991. [A hybrid polynya at the northern end of Nares Strait](#). *Geophys. Res. Lett.* 18(11): 2059–2062.
-

-
- Krause-Jensen D, Marbà, N., Olesen, B., Sejr, M.K., Christensen, P.B., Rodrigues, J., Ranaud, P.E., Balsby, T.J.S., and Rysgaard, S. 2012. Seasonal sea ice cover as principal driver of spatial and temporal variation in depth extension and annual production of kelp in Greenland. *Glob. Chang. Biol.* 18: 2981–2994.
- Krause-Jensen, D., and Duarte, C.M. 2014. Expansion of vegetated coastal ecosystems in the future Arctic. *Front Mar Sci* 1: 1–10.
- Kubat, I., Sayed, M., Savage, S.B., and Carrieres, T. 2006. Flow of ice through converging channels. *In* Proceedings of the Sixteenth (2006) International Offshore and Polar Engineering Conference. Edited by J.S. Chung, S.W. Hong, P.W. Marshall, T. Komai, and W. Koterayama. The International Society of Offshore and Polar Engineers, San Francisco, CA. pp. 577–583.
- Kühn, S., Schaafsma, F.L., van Werven, B., Flores, H., Bergmann, M., Egelkraut-Holtus, M., Tekman, M.B., and van Franeker, J.A. 2018. Plastic ingestion by juvenile polar cod (*Boreogadus saida*) in the Arctic Ocean. *Polar Biol.* 41: 1269–1278.
- Kwok, R. 2005. Variability of Nares Strait ice flux. *Geophys. Res. Lett.* 32: L24502.
- Kwok, R. 2007. Baffin Bay ice drift and export: 2002–2007. *Geophys. Res. Lett.* 34: L19501.
- Kwok, R., Pedersen, L.T., Gudmandsen, P., and Pang, S.S. 2010. Large sea ice outflow into the Nares Strait in 2007. *Geophys. Res. Lett.* 37: L03502.
- Kyhn, L.A., Wisniewska, D., Boertmann, D., Tougaard, J., Breedholm, K., Teglberg, P., and Mosbech, A. 2019. Seismic surveys and the Greenland regulation. *In* North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 126–33.
- Labansen, A.L., Merkel, F., Boertmann, D., and Nyeland, J. 2010. Status of the black-legged kittiwake (*Rikka tridactyla*) breeding population in Greenland, 2008. *Polar Res.* 29: 391–403.
- Lacoste, K.N., and Stenson, G.B. 2000. Winter distribution of harp seals (*Phoca groenlandica*) off eastern Newfoundland and southern Labrador. *Polar Biol.* 23: 805–811.
- Laidre, K.L., Atkinson, S.N., Regehr, E.V., Stern, H.L., Born, E.W., Wiig, Ø., Lunn, N.J., Dyck, M., Heagerty, P., and Cohen, B.R. 2020. Transient benefits of climate change for a high Arctic polar bear (*Ursus maritimus*) subpopulation. *Glob Change Biol* 26: 6251–6265.
- Laidre, K.L., and Heide-Jørgensen, M.P. 2005. Arctic sea ice trends and narwhal vulnerability. *Biol. Conserv.* 121: 509–517.
- Laidre, K.L., Heide-Jørgensen, M.P., Jørgensen, O.A., and Treble, M.A. 2004a. Deep-ocean predation by a high Arctic cetacean. *ICES J. Mar. Sci.* 61: 430–440.
- Laidre, K.L., Heide-Jørgensen, M.P., Logdson, M.L., Hobbs, R.C., Heagerty, P., Dietz, R., Jørgensen, O.A., and Treble, M.A. 2004b. Seasonal narwhal habitat associations in the high Arctic. *Mar. Biol.* 145: 821–831.
- Laidre, K.L., Moon, T., Hauser, D.D.W., McGovern, R., Heide-Jørgensen, M.P., Dietz, R., and Hudson, B. 2016. [Use of glacial fronts by narwhals \(*Monodon monoceros*\) in West Greenland](#). *Biol. Lett.* 12: 20160457.
- Laidre, K.L., Stirling, I., Lowry, L.F., Wiig, Ø., Heide-Jørgensen, M.P., and Ferguson, S.H. 2008. Quantifying the sensitivity of Arctic marine mammals to climate-induced habitat change. *Ecol. Appl.* 18(Supplement): S97–S125.
-

-
- Laidre, K.L., and Heide-Jørgensen, M.P. 2011. Life in the lead: extreme densities of narwhals *Monodon monoceros* in the offshore pack ice. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 423: 269–278.
- Laidre, K.L., Stern, H., Kovacs, K.M., Lowry, L., Moore, S.E., Regehr, E.V., Ferguson, S.H., Wiig, Ø., Boveng, P., Angliss, R.P., Born, E.W., Litovka, D., Quakenbush, L., Lydersen, C., Vongraven, D., and Ugarte, F. 2015. Arctic marine mammal population status, sea ice habitat loss, and conservation recommendations for the 21st century. *Conserv. Biol.* 29: 724–737.
- Laidre, K.L., Moon, T., Hauser, D.D.W., McGovern, R., Heide-Jørgensen, M.P., Dietz, R., and Hudson, B. 2016. Use of glacial fronts by narwhals (*Monodon monoceros*) in West Greenland. *Biol. Lett.* 12: 20160457.
- Laidre, K.L., Stern, H., Born, E.W., Heagerty, P., Atkinson, S., Wiig, Ø., Lunn, N.J., Regehr, R., McGovern, E.V., and Dyck, M. 2018a. [Changes in winter and spring resource selection by polar bears *Ursus maritimus* in Baffin Bay over two decades of sea-ice loss.](#) *Endanger. Species Res.* 36:1–14.
- Laidre K.L., Born, E.W., Atkinson, S.N., Wiig, Ø., Andersen, L.W., Lunn, N.J., Dyck, M., Regehr, E.V., McGovern, R., and Heagerty, P. 2018b. Range contraction and increasing isolation of a polar bear subpopulation in an era of sea ice loss. *Ecol. Evol.* 8(4): 2062–2075.
- Laidre, K.L., Atkinson, S., Regehr, E.V., Stern, H.L., Born, E.W., Wiig, Ø., Lunn, N. J., and Dyck, M. 2020. Interrelated ecological impacts of climate change on an apex predator. *Ecol. Appl.* 30(4): e02071.
- Lalande, C. 2003. Composition et structure de la communauté benthique et quantification de la bioturbation dans la polynie des Eaux du Nord. Thesis (M.Sc.) L'Université du Québec, Québec City, QC. 59 p.
- Landy, J.C., Ehn, J.K., Babb, D.G., Thériault, N., and Barber, D.G. 2017. Sea ice thickness in the Eastern Canadian Arctic: Hudson Bay Complex & Baffin Bay. *Remote Sens. Envir.* 200: 281–294.
- Langen, P.L., Grenier, P., and Brown, R. 2018. Climatic drivers. *In* *Adaptation Actions for a Changing Arctic: Perspectives from the Baffin Bay/Davis Strait Region.* Edited by M. Lemay and K. Falk. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. pp. 39–76.
- Lawson, I.W., and Stenson, G.B. 1997. Diet of Northwest Atlantic harp seals (*Phoca groenlandica*) in offshore areas. *Can. J Zool.* 75: 2095–2106.
- LeBlanc, M., Gauthier, S., Garbus, S.E., Mosbech, A., and Fortier, L., 2019a. The co-distribution of Arctic cod and its seabird predators across the marginal ice zone in Baffin Bay. *Elem. Sci. Anth.* 7: 1.
- LeBlanc, M., Geoffroy, M., Bouchard, C., and Fortier, L. 2019b. The North Water Polynya: A true biological hotspot for polar cod *Boreogadus saida* recruitment? *In* *North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017.* Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 74–76.
- LeBlanc, M., Geoffroy, M., Bouchard, C., Gauthier, S., Majewski, A., Reist, J.D., and Fortier, L. 2020. Pelagic production and the recruitment of juvenile polar cod *Boreogadus saida* in Canadian Arctic Seas. *Polar Biol.* 43: 1043–1054.
- Lee, P.A., de Mora, S.J., Gosselin, M., Lévasseur, M., Bouillon R.-C., Nozais, C., and Michel, C. 2001. Particulate dimethylsulfoxide in Arctic sea-ice algal communities: the cryoprotectant hypothesis revisited. *J. Phycol.* 37: 488–499.
-

-
- Lee, P.A., Saunders, P.A., de Mora, S.J., Deibel, D., and Levasseur, M. 2003. Influence of copepod grazing on concentrations of dissolved dimethylsulfoxide and related sulfur compounds in the North Water, northern Baffin Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 255: 235–248.
- Lefort, K.J., Matthews, C.J., Higdon, J.W., Petersen, S.D., Westdal, K.H., Garroway, C.J., and Ferguson, S.H. 2020. A review of Canadian Arctic killer whale (*Orcinus orca*) ecology. *Can. J. Zool.* 98: 245–253.
- Lehnherr, I. 2014. Methylmercury biogeochemistry: a review with special reference to Arctic aquatic ecosystems. *Environ. Rev.* 22: 229–243.
- Lenaerts, J.T.M., Le Bars, D., van Kampenhout, L., Vizcaino, M., Enderlin, E.M., and van den Broeke, M.R. 2015. Representing Greenland ice sheet freshwater fluxes in climate models. *Geophys. Res. Lett.* 42: 6373–6381.
- Leu, E., Søreide, J.E., Hessen, D.O., Falk-Petersen, S., Berge, J. 2011. Consequences of changing sea-ice cover for primary and secondary producers in the European Arctic shelf seas: timing, quantity, and quality. *Prog. Oceanog.* 90: 18–32.
- Lewis, E.L., Ponton, D., Legendre, L., and LeBlanc, B. 1996. Springtime sensible heat, nutrients and phytoplankton in the Northwater Polynya, Canadian Arctic. *Cont. Shelf Res.* 16: 1775–1792.
- Li, C., Cornett, J., Willie, S., and Lam, J. 2009. Mercury in Arctic air: the long-term trend. *Sci. Total Environ.* 407: 2756–2759.
- Link, H., Piepenburg, D., and Archambault, P. 2013. Are Hotspots Always Hotspots? The relationship between diversity, resource and ecosystem functions in the Arctic. *PLoS ONE* 8(9): e74077.
- Lizotte, M., Levasseur, M., Galindo, V., Gourdal, M., Gosselin, M., Tremblay, J.-É., Blais, M., Charette, J., and Hussherr, R. 2020. [Phytoplankton and dimethylsulfide dynamics at two contrasting Arctic ice edges](#). *Biogeosciences* 17: 1557–1581.
- Lockhart, W.L., Stern, G.A., Wagemann, R., Hunt, R.V., Metner, D.A., DeLaronde, J., Dunn, B., Stewart, R.E.A., Hyatt, C.K., Harwood, L., and Mount, K. 2005. Concentrations and trends of mercury in tissues of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the Canadian Arctic from 1981 to 2002. *Sci. Total Environ.* 351–352: 391–412.
- Longhurst, A., Sameoto, D., and Herman, A. 1984. Vertical distribution of Arctic zooplankton in summer: eastern Canadian archipelago. *J. Plank. Res.* 6: 137–168.
- López, E., Olivier, F., Grant, C., and Archambault, P. 2016. A new species and four new records of sedentary polychaetes from the Canadian High Arctic. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 97: 1685–1694.
- Loseto, L.L., Stern, G.A., Connelly, T.L., Diebel, D., Gemmill, B., Prokopowicz, A., Fortier, L., and Ferguson, S.H. 2009. Summer diet of beluga whales inferred by fatty acid analysis of the eastern Beaufort Sea food web. *J. Exp. Mar. Biol.* 374: 12–18.
- Loseto, L.L., Brewster, J.D., Ostertag, S.K., Snow, K., MacPhee, S.A., McNicholl, D.G., Choy, E.S., Giraldo, C., and Hornby, C.A. 2018. [Diet and feeding observations from an unusual beluga harvest in 2014 near Ulukhaktok, Northwest Territories, Canada](#). *Arct. Sci.* 4(3): 421–431.
- Lovejoy, C., Legendre, L., Martineau, M.-J., Bâcle, J., and von Quillfeldt, C.H. 2002. Distribution of phytoplankton and other protists in the North Water. *Deep Sea Res. Part II* 49: 5027–5047.
-

-
- Lowry, L. 2016a. [Pusa hispida](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T41672A45231341.
- Lowry, L. 2016b. [Odobenus rosmarus](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T15106A45228501.
- Lowry, L., Laidre, K., and Reeves, R. 2017a. [Monodon monoceros](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T13704A50367651.
- Lowry, L., Reeves, R. and Laidre, K. 2017b. [Delphinapterus leucas](#). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T6335A50352346
- Lucia, M., Verboven, N., Strom, H., Miljeteig, C., Gavriilo, M.V., Braune, B.M., Boertmann, D., and Gabrielsen, G.W. 2015. Circumpolar contamination in eggs of the high-arctic ivory gull *Pagophila eburnea*. *Envir. Toxicol.* 34: 1552–1561.
- Lydersen, C., Assmy, P., Falk-Petersen, S., Kohler, J., Kovacs, K.M., Reigstad, M., Steen, H., Strøm, H., Sundfjord, A., Varpe, Ø., Walczowski, W., Weslawski, J.M., and Zajaczkowski, M. 2014. The importance of tidewater glaciers for marine mammals and seabirds in Svalbard, Norway. *J. Mar. Sys.* 129: 452–471.
- Lyngs, P. 2003. Migration and winter ranges of birds in Greenland - an analysis of ringing recoveries. Danish Ornithological Society, Copenhagen, Denmark. 167 p.
- Macdonald, M., Stadnyk, T.A., Dery, S.J., and Koenig, K. 2018. Impacts of 1.5°C and 2.0°C warming on pan-Arctic river discharge in the Hudson Bay Complex through 2070. *Geophys. Res. Lett.* 45(15): 7561–7570.
- Macdonald, R.W., Barrie, L.A., Bidleman, T.F., Diamond, M.L., Gregor, D.J., Semkin, R.G., Strachan, W.M.J., Li, Y.F., Wania, F., Alae, M., Alexeeva, L.B., Backus, S.M., Bailey, R., Bowers, J.M., Gobeil, C., Halsall, C.J., Harner, T., Hoff, J.T., Jantunen, L.M.M., Lockhart, W.L., Mackay, D., Muir, D.C.G., Pudykiewicz, J., Reimer, K.J., Smith, J.N., Stern, G.A, Schroeder, W.H., Wagemann, R., and Yunker, M.B. 2000. Contaminants in the Canadian Arctic: 5 years of progress in understanding sources, occurrence and pathways. *Sci. Total Environ.* 254: 93–234.
- Macleán, B., Williams, G.L., and Srivastava, S.P. 1990. Geology of Baffin Bay and Davis Strait. *In* *Geology of the Continental Margin of Eastern Canada*. Edited by M.J. Keen and G.L. Williams. Geological Survey of Canada, Ottawa, ON. pp. 293–348.
- Maillet, G., Bélanger, D., Doyle, G., Robar, A., Fraser, S., Higdon, J., Ramsay, D. et P. Pepin. 2019. [Conditions optiques, chimiques et biologiques de l'océan sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador au cours de 2016-2017](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. De rech.* 2019/055. ix + 40 p.
- Mair, D., Burgess, D., Sharp, M., Dowdeswell, J.A., Benham, T., Marshall, S., and Cawkell, F. 2009. Mass balance of the Prince of Wales Icefield, Ellesmere Island, Nunavut, Canada. *J. Phys. Oceanogr.* 114: F02011.
- Mäkelä, A., Witte, U., and Archambault, P. 2017. Ice algae versus phytoplankton: resource utilization by Arctic deep sea macroinfauna revealed through isotope labelling experiments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 572: 1–18.
- Malenfant, R.M., Davis, C.S., Cullingham, C.I., and Coltman, D.W. 2016. [Circumpolar Genetic Structure and Recent Gene Flow of Polar Bears: A Reanalysis](#). *PLoS One* 11(3): e0148967.
- Mallory, M.L., Akearok, J.A. and Gaston, A.J. 2009. Status of high Arctic black-legged kittiwake (*Rissa tridactyla*) colonies in Barrow Strait, Nunavut, Canada. *Arctic* 62: 96–101.

-
- Mallory, M.L., Gilchrist, H.G., Fontaine, A.J., and Akearok, J.A. 2003. Local ecological knowledge of ivory gull declines in Arctic Canada. *Arctic* 56: 293–298.
- Mallory, M.L., Braune, B.M., Wayland, M., Gilchrist, H.G., and Dickson, D.L. 2004. Contaminants in common eiders (*Somateria mollissima*) of the Canadian Arctic. *Environ. Rev.* 12: 197–218.
- Mallory, M.L., and Fontaine, A.J. 2004. Key marine habitat sites for migratory birds in Nunavut and the Northwest Territories. Canadian Wildlife Service Occasional Paper 109: 93 p.
- Mallory, M. L., Stenhouse, I.J., Gilchrist, H.G., Robertson, G.H., Haney, J.C., and Macdonald, S.D. 2008. Ivory Gull (*Pagophila eburnea*), version 2.0. *In* The Birds of North America. Edited by A.F. Poole and F.B. Gill. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Mallory, M.L., Braune, B.M., Provencher, J.F., Callaghan D.B., Gilchrist, H.G., Edmonds, S.T., Allard, K.A., and Driscoll, N.J. 2015. Mercury concentrations in feathers of marine birds in Arctic Canada. *Mar. Poll. Bull.* 98: 308–313.
- Canadian Ice Service. 2005. MANICE: Manual of standard procedures for observing and reporting ice conditions. Environment Canada, Ottawa, ON. xiv + 129 p.
- Marchese, C., Albouy, C., Tremblay, J.-É., Dumont, D., D’Ortenzio, F., Vissault, S., and Bélanger, S. 2017. Changes in phytoplankton bloom phenology over the North Water (North Water) polynya: a response to changing environmental conditions. *Polar. Biol.* 40: 1721–1737.
- Marcoux, M., McMeans, B.C., Fisk, A.T., and Ferguson, S.H. 2012. Composition and temporal variation in the diet of beluga whales, derived from stable isotopes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 471: 283–291.
- Markham, A.H. 1878. *The Great Frozen Sea: A Personal Narrative of the Voyage of the Alert during the Arctic Expedition of 1875-86.* Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., Ltd., London, England. 371 p.
- Markham, W.E. 1981. *Ice Atlas: Canadian Arctic waterways.* Environment Canada, Atmospheric Environment Service, Ottawa, ON. 198 p.
- Marsden, R.F., Serdula, J., Key, E., and Minnett, P.J. 2004. Are polynyas self-sustaining? *Atmos.-Ocean.* 42(4): 251–265.
- Martec Limited (Ltd.). 1982. *Queen Elizabeth Islands Environmental Overview.* Report prepared by Martec Ltd. for Dome Petroleum Ltd. and Gulf Canada Resources Inc. Martec Ltd., Halifax, NS. 276 p.
- Martin, S. 2001. Polynyas. *In* *Encyclopedia of Ocean Sciences.* Edited by J.H. Steele, S.A. Thorpe, and K.K. Turekian. Academic Press, San Diego, CA. pp. 2241–2247.
- Martinez-Bakker, M.E., Sell, S.K., Swanson, B.J., Kelly, B.P., and Tallmon, D.A. 2013. [Combined genetic and telemetry data reveal high rates of gene flow, migration, and long-distance dispersal potential in Arctic ringed seals \(*Pusa hispida*\).](#) *PLoS ONE* 8(10): e77125.
- Marz, S. 2010. Arctic Sea Ice Ecosystem: A summary of species that depend on and associate with sea ice and projected impacts from sea ice changes. *Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland.* 65 p.
- Matthews, C.J.D., Breed, G.A., LeBlanc, B., and Ferguson, S.H. 2020. Killer whale presence drives bowhead whale selection for sea ice in Arctic seascapes of fear. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117: 6590-6598.
-

-
- Matthews, C.J.D., and Ferguson, S.H. 2015. [Seasonal foraging behaviour of Eastern Canada-West Greenland bowhead whales: an assessment of isotopic cycles along baleen](#). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 522: 269–286.
- Maxwell, J.B. 1981. Climatic regions of the Canadian Arctic islands. *Arctic* 34(3): 225–240.
- McKinney, M.A., Letcher, R.J., Aars, J., Born, E.W., Branigan, M., Dietz, R., Evans, T.J., Gabrielsen, G.W., Peacock, E., and Sonne, C. 2011. Flame retardants and legacy contaminants in polar bears from Alaska, Canada, East Greenland and Svalbard, 2005-2008. *Envir. Intern.* 37: 365–374.
- McKinney, M.A., McMeans, B.C., Tomy, G.T., Rosenberg, B., Ferguson, S.H., Morris, A., Muir, D.C.G., and Fisk, A.T. 2012. Trophic transfer of contaminants in a changing Arctic marine food web: Cumberland Sound, Nunavut, Canada. *Environ. Sci. Technol.* 46: 9914–9922.
- McKinney, M.A., Pedro, S., Dietz, R., Sonne, C., Fisk, A.T., Roy, D., Jenssen, B.M., and Letcher, R.J. 2015. A review of ecological impacts of global climate change on persistent organic pollutant and mercury pathways and exposures in arctic marine ecosystems. *Curr. Zool.* 61: 617–628.
- McLaren, P. L., and McLaren, M. A. 1982. Waterfowl populations in eastern Lancaster Sound and western Baffin Bay. *Arctic* 35: 149–157.
- McLaughlin, F.A., Carmack, E.C., Ingram, R.G., and Williams, W.J. 2004. Chapter 31: Oceanography of the Northwest Passage. *In The Sea, the Global Coastal Ocean, Volume 14b*. Edited by A.R. Robinson and K.H. Brink. Harvard University Press, Cambridge, MA. pp. 1211–1242.
- Mecklenburg, C.W., Lynghammar, A., Johannesen, E., Byrkjedal, I., Christiansen, J.S., Dolgov, A.V., Karamushko, O.V., Mecklenburg, T.A., Møller, P.R., Steinke, D., and Wienerroither, R.M. 2018. Marine Fishes of the Arctic Region. *Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland*. vii + 454 p.
- Mei, Z.-P., Legendre, L., Gratton, Y., Tremblay, J.-É., LeBlanc, B., Mundy, C.J., Klein, B., Gosselin, M., Larouche, P., Papakyriakou, T.N., Lovejoy, C., and von Quillfeldt, C.H. 2002. Physical control of spring-summer phytoplankton dynamics in the North Water, April-July 1998. *Deep Sea Res. Part II* 49: 4959–4982.
- Mei, Z.-P., Legendre, L., Gratton, Y., Tremblay, J.-É., LeBlanc, B., Klein, B., and Gosselin, M. 2003. Phytoplankton production in the North Water Polynya : size-fractions and carbon fluxes, April to July 1998. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 256: 13–27.
- Meire, L., Meire, P., Struyf, E., Krawczyk, D.W., Arendt, K.E., Yde, J.C., Juul Pedersen, T., Hopwood, M.J., Rysgaard, S., and Meysman, F.J.R. 2016. High export of dissolved silica from the Greenland Ice Sheet. *Geophys. Res. Lett.* 43: 9173–9182.
- Meire, L., Mortensen, J., Meire, P., Juul-Pedersen, T., Sejr, M.K., Rysgaard, S., Nygaard, R., Huybrechts, P., and Meysman, F.J.R. 2017. [Marine-terminating glaciers sustain high productivity in Greenland fjords](#). *Glob. Change Biol.* 23: 5344–5357.
- Meire, L., Søgaard, D.H., Mortensen, J., Soetaert, K., Arendt, K.E., Juul-Pedersen, T., Bilcher M.E., and Rysgaard, S. 2015. Glacial meltwater and primary production are drivers of strong CO₂ uptake in fjord and coastal waters adjacent to the Greenland Ice Sheet. *Biogeosciences* 12: 2347–2363.
- Melling, H. 1999. Observations by moored instruments in Northern Baffin Bay. Report of the Institute of Ocean Sciences, Sydney, BC. 75 p.
-

-
- Melling, H. 2000. Exchanges of freshwater through the shallow straits of the North American Arctic. *In* The Freshwater Budget of the Arctic Ocean. Edited by E.L. Lewis, E.P. Jones, P. Lemke, T.D. Prowse, and P. Wadhams. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 479–502.
- Melling, H. 2011. The best laid schemes: A Nares Strait adventure. *Oceanogr.* 24(3): 124–125.
- Melling, H., Gratton, Y., and Ingram, G. 2001. Ocean circulation within the North Water polynya of Baffin Bay. *Atmos.-Ocean.* 39(3): 301–325.
- Melling, H., Agnew, T.M., Falkner, K.K., Greenberg, D.A., Lee, C.M., Münchow, A., Petrie, B., Prinsenberg, S.J., Samelson, R.M., and Woodgate, R.A. 2008. Fresh-water fluxes via Pacific and Arctic outflows across the Canadian Polar Shelf. *In* Arctic–Subarctic Ocean Fluxes. Edited by R. Dickson, J. Meincke, and P. Rhines. Springer Science + Business Media, Dordrecht, The Netherlands. pp. 193–247.
- Merkel, F.R. 2004. Evidence of population decline in common eiders breeding in western Greenland. *Arctic* 57: 27–36.
- Merkel, F.R. 2010. Evidence of recent population recovery in common eiders breeding in western Greenland. *J. Wildl. Manag.* 74: 1869–1874.
- Merkel, F., and Barry, T. 2008. Seabird harvest in the Arctic. *Conservation of Arctic Flora and Fauna Tech. Rep.* 16: 77 p.
- Merkel, F., Boertmann, D., Mosbech, A. and Ugarte, F. (eds). 2012. The Davis Strait: a preliminary strategic environmental impact assessment of hydrocarbon activities in the eastern Davis Strait. *Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 15: 280 p.*
- Merkel, F., Labansen, A.L., Boertmann, D., Mosbech, A., Egevang, C., Falk, K., Linnebjerg, J.F., Frederiksen, M., and Kampp, K. 2014. Declining trends in the majority of Greenland's thick-billed murre (*Uria lomvia*) colonies 1981–2011. *Polar Biol.* 37: 1061–1071.
- Merkel, F., Labansen, A., and Witting, L. 2007. Monitoring af lomvier og rider i Qaanaaq kommune, 2006. *Pinngortitaleriffik - Grønlands Naturinstitut Teknisk rapport.* 69: 82 p.
- Michaud, J., Fortier, L., Rowe, P., and Ramseier, R. 1996. Feeding success and survivorship of Arctic cod larvae, *Boreogadus saida*, in the Northeast Water Polynya (Greenland Sea). *Fisheries Oceanogr.* 5: 120–135.
- Michel, C., Legendre, L., Therriault, J.-C., Demers, S., and Vandevælde, T. 1993. Springtime coupling between ice algal and phytoplankton assemblages in southeastern Hudson Bay, Canadian Arctic. *Polar Biol.* 13: 441–449.
- Michel, C., Legendre, L., Ingram, R.G., Gosselin, M., and Levasseur, M. 1996. Carbon budget of sea-ice algae in spring: evidence of a significant transfer to zooplankton grazers. *J. Geophys. Res.* 101(C8): 18345–18360.
- Michel, C., Gosselin, M., and Nozais, C. 2002a. Preferential sinking export of biogenic silica during the spring and summer in the North Water Polynya (northern Baffin Bay): Temperature or biological control? *J. Geophys. Res.* 107 (C7): 1–14.
- Michel, C., Nielsen, T.G., Gosselin, M., and Nozais, C. 2002b. Significance of sedimentation and grazing by ice micro- and meiofauna for carbon cycling in annual sea ice (Northern Baffin Bay). *Aquat. Microb. Ecol.* 30: 57–68.
-

-
- Michel, C., Hamilton, J., Hansen, E., Barber, D., Reigstad, M., Iacozza, J., Seuthe, L., Niemi, A. 2015. Arctic Ocean outflow shelves in the changing Arctic: A review and perspectives. *Prog. Oceanogr.* 139: 66–88.
- Middelboe, M., Nielsen, T.G., and Bjørnsen, P.K. 2002. Viral and bacterial production in the North Water: in situ measurements, batch-culture experiments and characterization and distribution of a virus-host system. *Deep Sea Res. Part II* 49: 5063–5079.
- Middleton, C. 1735. Observations made of the latitude, variation of the magnetic needle, and weather, by Capt. Christopher Middleton, in a voyage from London to Hudson's-Bay, Anno 1735. *Philos. Trans. R. Soc.* 39: 270–280.
- Miller, L.A., Yager, P.L., Erickson, K.A., Amiel, D., Bâcle, J., Cochran, J.K., Garneau, M.-È., Gosselin, M., Hirschberg, D.J., Klein, B., LeBlanc, B., and Miller, W.L. 2002. Carbon distributions and fluxes in the North Water, 1998 and 1999. *Deep-Sea Res Pt II.* 49(22–23): 5151–5170.
- Moisey, J., Fisk, A.T., Hobson, K.A., Norstrom, R.J. 2001. Hexachlorocyclohexane (HCH) isomers and chiral signatures of alpha-HCH in the Arctic marine food web of the Northwater Polynya. *Environ. Sci. Technol.* 35: 1920–1927.
- Møller, E.F., and Nielsen, T.G. 2019. [Borealization of Arctic zooplankton—smaller and less fat zooplankton species in Disko Bay, Western Greenland](#). *Limnol. Oceanogr.* 65(6): 1175–1188.
- Møller, E.F., Johansen, K.L., Agersted, M.D., Rigét, F., Clausen, D.S., Larsen, J., Lyngs, P., Middelbo, A., and Mosbech, A. 2018. Zooplankton phenology may explain the North Water polynya's importance as a breeding area for little auks. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 605: 207–223.
- Møller, E.F., Agersted, M.D., Johansen, K.L., Rigét, F., and Mosbech, A. 2019. Why is the North Water Polynya Region such an important breeding area for little auks (*Alle alle*)? *In* North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 72–73.
- Montevicchi, W.A., and Stenhouse, I.J. 2002. Dovekie (*Alle alle*), version 2.0. *In* The Birds of North America. Edited by A. F. Poole and F. B. Gill. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Moore, G.W.K., Schweiger, A., Zhang, J., and Steele, M. 2019. Spatiotemporal variability of sea ice in the Arctic's last ice area. *Geophys. Res. Lett.* 46: 11237–11243.
- Moore, G.W.K., and McNeil, K. 2018. The early collapse of the 2017 Lincoln Sea Arch in response to anomalous sea ice and wind forcing. *Geophys. Res. Lett.* 45: 8343–8351.
- Moore, G. W. K., and Våge, K. 2018. Impact of model resolution on the representation of the air–sea interaction associated with the North Water Polynya. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 144(714): 1474–1489.
- Morgana, S., Ghigliotti, L., Estévez-Calvar, N., Stifanese, R., Wieckzorek, A., Doyle, T., Christiansen, J.S., Faimali, M., and Garaventa, F. 2018. Microplastics in the Arctic: A case study with sub-surface water and fish samples off Northeast Greenland. *Environ. Poll.* 242(B): 1078–1086.
- Morison, J., Steele, M., and Andersen, R. 1998. Hydrography of the upper Arctic Ocean measured from the nuclear submarine USS Pargo. *Deep-Sea Res. Part I* 45: 15–38.

-
- Morlighem, M., Williams, C.N., Rignot, E.J., An, L., Arndt, J.E., Bamber, J.L., Catania, G.A., Chauché, N., Dowdeswell, J.A., Dorschel, B., Fenty, I., Hogan, K., Howat, I.M., Hubbard, A.L., Jakobsson, M., Jordan, T.M., Kjeldsen, K.K., Millan, R., Mayer, L., Mouginot, J., Noël, B.P.Y., O'Cofaigh, C., Palmer, S.J., Rysgaard, S., Seroussi, H., Siegert, M.J., Slabon, P., Straneo, F., van den Broeke, M.R., Weinrebe, W., Wood, M., and Zinglensen, K.B. 2017. BedMachine v3: Complete Bed Topography and Ocean Bathymetry Mapping of Greenland From Multibeam Echo Sounding Combined With Mass Conservation. *Geophys. Res. Lett.* 44: 11051–11061.
- Morris, A.D., Muir, D.C., Solomon, K.R., Letcher, R.J., McKinney, M.A., Fisk, A.T., McMeans B.C., Tomy, G.T., Teixeira, C., Wang, X., and Duric, M. 2016. Current-use pesticides in seawater and their bioaccumulation in polar bear-ringed seal food chains of the Canadian Arctic. *Environ. Toxicol.* 35(7): 1695–1707.
- Mosbech, A., Danø, R.S., Merkel, F., Sonne, C., Gilchrist, G., and Flagstad, A. 2007. Use of satellite telemetry to locate key habitats for king eiders *Somateria spectabilis* in West Greenland. *In* *Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways.* Edited by G.C. Boere, C.A. Galbraith, and D.A. Stroud. The Stationary Office Scotland Ltd, Edinburgh, UK. pp. 769–776.
- Mosbech, A., Gilchrist, G., Merkel, F., Sonne, C., Flagstad, A., and Nyegaard, H. 2006. Year-round movements of Northern Common Eiders *Somateria mollissima borealis* breeding in Arctic Canada and West Greenland followed by satellite telemetry. *Ardea* 94: 651–665.
- Mosbech, A., and Kyhn, L.A (eds.). 2019. North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Aarhus University, Aarhus, Denmark. 156 p.
- Mosbech, A., Johansen, K.L., Labansen, A., and Clausen, D.S. 2016. Seabird resource spaces, population history and potential human impact. *In* *The North Water Project: Living Resources and Human Societies around the North Water in the Thule Area, NW Greenland - Annual Report 2015.* Edited by K. Hastrup, B. Grønnow, and A. Mosbech. The NOW Project, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark. pp. 25–31.
- Mosbech, A., Lyngs, P., and Johnansen, K.L. 2017a. Estimating little auk (*Alle alle*) breeding density and chick-feeding rate using video surveillance. *Polar Res.* 36: 1–7.
- Mosbech, A., Johansen, K.L., Davidsson, T.A., Dietz, R., and Eulaers, I. 2017b. Aspects of animal life at the North Water. *In* *The North Water Project: Living Resources and Human Societies around the North Water in the Thule Area, NW Greenland - Annual Report 2016.* Edited by K. Hastrup, B. Grønnow, and A. Mosbech. The NOW Project, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark. pp. 19–26.
- Mosbech, A., Johansen, K.L., Davidson, T.A., Appelt, M., Grønnow, B, Cuyler, C., Lyngs, P., and Flora, J. 2018. On the crucial importance of a small bird: the ecosystem services of the little auk (*Alle alle*) population in Northwest Greenland in a long-term perspective. *Ambio* 47(suppl. 2): S226–S243.
- Mosbech, A., Johansen, K.L., Merkel, F.R., Lyngs, P., Cuyler, C., Frederiksen, M., and Linnebjerg, J.F. 2019. Little auk and thick-billed murre in the North Water Polynya. *In* *North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017.* Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 96–100.

-
- Mostajir, B., Gosselin, M., Gratton, Y., Booth, B., Vasseur C., Garneau, M-É., Fouilland, É., Vidussi, F., and Demers, S. 2001. Surface water distribution of pico- and nanophytoplankton in relation to two distinctive water masses in the North Water, northern Baffin Bay, during fall. *Aquat. Microb. Ecol.* 23: 205–212.
- MPO. 1996. [Rapport sur la situation des phoques à capuchon dans le nord-ouest de l'Atlantique](#). Rapport sur l'état des stocks des pêches de l'Atlantique du MPO 96/108. 4 p.
- MPO. 2002. [Le monde sous-marin: le béluga](#). Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON. 8 p.
- MPO. 2008a. [Pêche exploratoire au flétan noir dans des collectivités de l'Extrême-Arctique \(déroit de Jones, Arctic Bay et Resolute\) – Nouvelles pêches, phase I](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/010.
- MPO. 2008b. [Compte rendu de l'atelier national sur les répercussions des phoques sur les populations de poissons dans l'est du Canada \(1re partie\); du 12 au 16 novembre 2007](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2008/021.
- MPO. 2009. [Compte rendu de l'atelier national sur les répercussions des phoques sur les populations de poissons dans l'est du Canada \(2ième partie\); du 24 au 28 novembre 2008](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2009/020.
- MPO. 2011a. [Désignation de zones d'importance écologique et biologique \(ZIEB\) dans l'Arctique Canadien](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/055.
- MPO. 2011b. [Plan 2011-2015 de gestion intégrée de la chasse au phoque de l'Atlantique](#). Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON.
- MPO. 2013. [Estimations de l'abondance et du total autorisé de prélèvements de morse de l'Atlantique \(*Odobenus rosmarus rosmarus*\) dans l'Arctique canadien](#). Secr. can. de consult. sci., Avis sci. 2013/034.
- MPO. 2014a. [Plan de gestion intégrée des pêches – Flétan du Groenland \(*Reinhardtius hippoglossoides*\). Sous-zone 0 de l'OPANO](#). Fisheries and Oceans Canada, Ottawa, ON. 74 p.
- MPO. 2014b. [État de la population de phoques du Groenland \(*Pagophilus groenlandicus*\) du Nord-Ouest de l'Atlantique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/011.
- MPO. 2015a. [Zones d'importance écologique et biologique dans la région biogéographique de l'est de l'Arctique du Canada, 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/049. (Errata : Janvier 2018)
- MPO. 2015b. [Mise à jour des avis sur les estimations de l'abondance et les prélèvements pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/052.
- MPO. 2015c. [Mise à jour des avis sur les estimations de l'abondance et les prélèvements pour la population de baleines boréales de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland](#). Secr. can. De consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/052.
- MPO. 2019a. [Base de données sur la distribution des poissons marins de l'Arctique canadien](#). Gouvernement du Canada [en ligne] (accédé le 17 avril 2019)
- MPO. 2019b. [Zones tampons d'atténuation pour le morse de l'atlantique \(*Odobenus rosmarus rosmarus*\) dans la région du Nunavut](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/055.
-

-
- MPO. 2020. [Flétan du Groenland - Sous-secteur 0 de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest \(OPANO\)](#). Gouvernement du Canada [en ligne]. (accédé le 14 juillet 2020)
- MPO. 2021. [Détermination de l'importance écologique, des lacunes dans les connaissances et des agents de stress pour les eaux du nord et les zones adjacentes](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/052.
- Mudge, T.D., Fissel, D.B., Martínez De Saavedra Álvarez, M., Marko, J.R., and Borg, K. 2012. The changing ice regime of Northeastern Baffin Bay. International Conference and Exhibition on Performance of Ships and Structures in Ice. ICETECH 2012: 253–259.
- Muench, R.D. 1970. The physical oceanography of the northern Baffin Bay region. Thesis (M.Sc.) University of Washington, Washington, DC. 161 p.
- Muench, R.D. 1971. The Baffin Bay-North Water Project Scientific Report No.1: The physical oceanography of the northern Baffin Bay region. The Arctic Institute of North America, Washington, D.C. 67 p.
- Muir, D., and Norstrom, R.J. 2000. Geographical differences and time trends of persistent organic pollutants in the Arctic. *Toxicol. Letters* 112-113: 93–101.
- Muir, D., Riget, F., Cleemann, M., Skaare, J., Kleivane, L., Nakata, H., Dietz, R., Severinsen, T., and Tanabe, S. 2000a. Circumpolar trends of PCBs and organochlorine pesticides in the arctic marine environment inferred from levels in ringed seals. *Environ. Sci. Technol.* 34: 2431–2438.
- Muir, D., Born, E.W., Koczansky, K., and Stern, G. 2000b. Temporal and spatial trends of persistent organochlorines in Greenland walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*). *Sci. Total Environ.* 245: 73–86.
- Müller, F., Blatter, H., and Kappenberger, G. 1975. Temperature measurement of ice and water surfaces in the North Water area using an airborne radiation thermometer. *J. of Glaciol.* 15(73): 241–250.
- Münchow, A. 2016. Volume and freshwater flux observations from Nares Strait to the west of Greenland 2003 to 2009. *J. Phys. Oceanogr.* 46(1): 141–157.
- Münchow, A., and Melling, H. 2008. Ocean current observations from Nares Strait to the west of Greenland: Interannual to tidal variability and forcing. *J. Mar. Res.* 66 (6): 801–833.
- Münchow, A., Falkner, K.K., and Melling, H. 2007. Spatial continuity of measured seawater and tracer fluxes through Nares Strait, a dynamically wide channel bordering the Canadian Archipelago. *J. Mar. Res.* 65: 759–788.
- Münchow, A., Falkner, K.K., and Melling, H. 2015. Baffin Island and West Greenland current systems in northern Baffin Bay. *Progr. Oceanog.* 132: 305–317.
- Mundy, C.J. 2000. Sea ice physical processes and biological linkages within the North Water Polynya during 1998. Thesis (M.A.) University of Manitoba, Winnipeg, MB. 140 p.
- Mundy, C.J., and Barber, D.G. 2001. On the relationship between spatial patterns of sea-ice type and the mechanisms which create and maintain the North Water polynya. *Atmos.-Ocean.* 39(3): 327–341.
- Mungall, E.L., Croft, B., Lizotte, M., Thomas, J.L., Murphy, J.G., Levasseur, M., Martin, R.V., Wentzell, J.J.B., Liggio, J., and Abbatt, J.P.D. 2016. Dimethyl sulfide in the summertime Arctic atmosphere: measurements and source sensitivity simulations. *Atmos. Chem. and Phys.* 16(11): 6665–6680.
-

-
- Murray, T., Scharrer, K., Selmes, N., Booth, A.D., James, T.D., Bevan, S.L., Cook, S., Cordero Llana, L., Drocourt, Y., Dyke, L., Goldsack, A., Hughes, A.L., Luckman, A.J., and McGovern, J. 2015. Extensive retreat of Greenland tidewater glaciers, 2000–2010. *Arctic, Antarct. Alp. Res.* 47(3): 427–447.
- Myers, P.G., Hu, X., Castro de la Guardia, L., Grivault, N., Hamilton, A., Xu, Y., and Buchart, L. 2019. High Resolution NEMO Modelling for northern Baffin Bay and the Pikiyasorsuaq (North Water Polynya) Region. Arctic Change Conference, Halifax, Dec 2-5, 2019.
- Mysak, L.A., and Huang, F. 1992. A latent- and sensible-heat polynya model for the North Water. *J. Phys. Oceanogr.* 22: 596–608.
- Nakawo, M., and Sinha, N.K. 1981. Growth rate and salinity profile in first year sea-ice in the high Arctic. *J. Glaciol.* 27: 315–330.
- NAFO (North Atlantic Fisheries Organization). 2018. Report of the Scientific Council Meeting (1-14 June 2018; Halifax, Nova Scotia). NAFO SCS Doc. 18/19: 292 p.
- NAMMCO (North Atlantic Marine Mammal Commission). 2011. NAMMCO Annual Report 2010. North Atlantic Marine Mammal Commission, Tromsø, Norway. 501 p.
- NAMMCO. 2013. NAMMCO Annual Report 2013. North Atlantic Marine Mammal Commission, Tromsø, Norway. 305 p.
- NAMMCO. 2016. NAMMCO Annual Report 2015. North Atlantic Marine Mammal Commission, Tromsø, Norway. 374 p.
- NAMMCO. 2018. [Report of the NAMMCO Scientific Working Group on Walrus, October 2018](#). North Atlantic Marine Mammal Commission, Tromsø, Norway. 23 p.
- NAMMCO-JCNB Joint Working Group (North Atlantic Marine Mammal Commission and Joint Commission on Conservation and Management of Narwhal and Beluga Joint Working Group). 2020. Report of the Joint Working Group Meeting of the NAMMCO Scientific Committee Working Group on the Population Status of Narwhal and Beluga in the North Atlantic and the Canada/Greenland Joint Commission on Conservation and Management of Narwhal and Beluga Scientific Working Group. October, 2020. North Atlantic Marine Mammal Commission and Joint Commission on Conservation and Management of Narwhal and Beluga, Tromsø, Norway. 42 p.
- Nelson, R.J. 2013. [Development of Indicators for Arctic Marine Biodiversity Monitoring in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/123. iv + 35 p.
- Nettleship, D.N. 1980. A guide to the major seabird colonies of eastern Canada: identity, distribution & abundance. Seabird Research Unit, Canadian Wildlife Service, Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia. 133 p.
- Nettleship, D.N., and Evans, P.G.H. 1985. Distribution and status of the Atlantic Alcidae. *In* The Atlantic Alcidae. Edited by D.N. Nettleship and T.R. Birkhead. Academic Press, London, England. pp. 53–154.
- Nielsen, M.R. 2009. Is climate change causing the increasing narwhal (*Monodon monoceros*) catches in Smith Sound, Greenland? *Pol. Res.* 28: 238–245.
- Nielsen, N.H., Laidre, K., Larsen, R.S., and Heide-Jørgensen, M.P. 2015. Identification of potential foraging areas for bowhead whales in Baffin Bay and adjacent waters. *Arctic* 68: 169–179.

-
- Niemi, A., Ferguson, S., Hedges, K., Melling, H., Michel, C., Ayles, B., Azetsu-Scott, K., Coupel, P., Deslauriers, D., Devred, E., Doniol-Valcroze, T., Dunmall, K., Eert, J., Galbraith, P., Geoffroy, M., Gilchrist, G., Hennin, H., Howland, K., Kendall, M., Kohlbach, D., Lea, E., Loseto, L., Majewski, A., Marcoux, M., Matthews, C., McNicholl, D., Mosnier, A., Mundy, C.J., Ogloff, W., Perrie, W., Richards, C., Richardson, E., Reist, R., Roy, V., Sawatzky, C., Scharffenberg, K., Tallman, R., Tremblay, J-É., Tufts, T., Watt, C., Williams, W., Worden, E., Yurkowski, D., and Zimmerman, S. 2019. [State of Canada's Arctic Seas](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3344: xv + 189 p.
- Nick, F.M., Vieli, A., Andersen, M.L., Joughin, I., Payne, A., Edwards, T.L., Pattyn, F., and van de Wal, R.S.W. 2013. Future sea-level rise from Greenland's main outlet glaciers in a warming climate. *Nature* 497(7448): 235–238.
- NIRB (Nunavut Impact Review Board). 2019. Final Report for the Strategic Environmental Assessment in Baffin Bay and Davis Strait. Volume 2: Background Information. Nunavut Impact Review Board, Cambridge Bay, NU. xiv + 224 p.
- Noël, B., van de Berg, W.J., Lhermitte, S., Wouters, B., Schaffer, N., and van den Broeke, M.R. 2018. Six decades of glacial mass loss in the Canadian Arctic Archipelago. *J. Geophys. Res. Earth Surf.* 123: 1430–1449.
- Nozais, C., Gosselin, M., Michel, C., and Tita, G. 2001. Abundance, biomass, composition and grazing impact of the sea-ice meiofauna in the North Water, northern Baffin Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 217: 235–250.
- Nuijten, R.J.M., Hendriks, A.J., Jenssen, B.M., and Schipper, A.M. 2016. Circumpolar contaminant concentrations in polar bears (*Ursus maritimus*) and potential population level effects. *Env. Res.* 151: 50–57.
- Nunami Stantec. 2018. Strategic Environmental Assessment in Baffin Bay and Davis Strait Environmental Setting and Review of Potential Effects of Oil and Gas Activities. Nunami Stantec Ltd., Cambridge Bay, NU. xxv + 559 p.
- Nunavut Tunngavik Inc. 2001. Elder's Conference on Climate Change: Final Report. Nunavut Tunngavik Incorporated, Cambridge Bay, NU. 42 p.
- Nunavut Tunngavik Inc. 2005. What if winter doesn't come? Inuit perspectives on climate change adaptation challenges in Nunavut. Summary Workshop Report, March 15-17, 2005. Nunavut Tunngavik Inc., Iqaluit, NU. 9 p.
- Nutt, D. C. 1966. The drift of ice island WH-5. *Arctic.* 19: 244–262.
- Nyeland J. 2004. Apparent trends in the black-legged kittiwake in Greenland. *Waterbirds* 27: 342–349.
- Nygaard, R. 2019. Commercial data for the Greenland Halibut Stock Component in NAFO Division 1A Inshore. NAFO Scr.Doc. 19/032: 34 p.
- Obbard, M.E., Thiemann, G.W., Peacock, E., and DeBruyn, T.D. 2010. Polar Bears: Proceedings of the 15th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, Copenhagen, Denmark, 29 June-3 July 2009. International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland. vii + 235 p.
- Obbard, R.W., Sadri, S., Wong, Y.Q., Khitun, A.A., Baker, I., and Thompson, R.C. 2014. Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice. *Earth's Future* 2: 315–320.

-
- Oceans North Conservation Society (Oceans North Conservation Society), World Wildlife Fund Canada, and Ducks Unlimited Canada. 2018. Canada's Arctic Marine Atlas. Oceans North Conservation Society, Ottawa, ON. iv + 113 p.
- Odate, T., Hirawake, T., Kudoh, S., Klein, B., LeBlanc, B., and Fukuchi, M. 2002. Temporal and spatial patterns in the surface-water biomass of phytoplankton in the North Water. *Deep Sea Res. Part II* 49: 4947–4958.
- Ogloff, W.R., Ferguson, S.H., Fisk, A.T., Marcoux, M., Hussey, N.E., Jaworenko, A., and Yurkowski, D.J. 2021. Long-distance movements and associated diving behaviour of ringed seals (*Pusa hispida*) in the eastern Canadian Arctic. *Arct. Sci.* 7(2) 494–511.
- Olivier, F., Gaillard, B., Thébault, J., Meziane, T., Tremblay, R., Dumont, D., Bélanger, S., Gosselin, M., Jolivet, A., Chauvaud, L., Martel, A.L., Rysgaard, S., Olivier, A-H, Pettré, J., Mars, J., Gerber, S., and Archambault, P. 2020. Shells of the bivalve *Astarte moerchi* give new evidence of a strong pelagic-benthic coupling's shift occurring since the late 70s in the North Water Polynya. *Philos. Trans. R. Soc. A.* 378: 20190353
- Outridge, P.M., Davis, W.J., Stewart, R.E.A., and Born, E.W. 2003. Investigation of the stock structure of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in Canada and Greenland using dental Pb isotopes derived from local geochemical environments. *Arctic* 56: 82–90.
- Outridge, P.M., Macdonald, R.W., Wang, F., Stern, G.A., and Dastoor, A.P. 2008. A mass balance inventory of mercury in the Arctic Ocean. *Environ. Chem.* 5: 89–111.
- Orr, D.C., and Bowering, W.R. 1997. A multivariate analysis of food and feeding trends among Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) sampled in Davis Strait, during 1986. *ICES J. Mar. Sci.* 54: 819–829.
- Paetkau, D., Amstrup, S.C., Born, E.W., Calvert, W., Derocher, A.E., Garner, G.W., Messier, F., Stirling, I., Taylor, M.K., Wiig, Ø., and Strobeck, C. 1999. Genetic structure of the world's polar bear populations. *Mol. Ecol.* 8(10): 1571–1584.
- Palfrey, K.J. Jr., and Day, G.G. 1968. Oceanography of Baffin Bay and Nares Strait in the summer of 1966 and current measurements in Smith Sound, summer 1963. U.S. Coast Guard Oceanographic Report 16: 249 p.
- Palo, J.U., Mäkinen, H.S., Helle, E., Stenman, O., and Väinölä, R. 2001. Microsatellite variation in ringed seals (*Phoca hispida*): genetic structure and history of the Baltic Sea population. *Heredity* 86: 609–617.
- Palsbøll, P.J., Heide-Jørgensen, M.P., and Dietz, R. 1997. Population structure and seasonal movements of narwhals, *Monodon monoceros*, determined from mtDNA analysis. *Heredity* 78: 284–292.
- Palsbøll, P.J., Heide-Jørgensen, M.P., and Bérubé, M. 2002. Analysis of mitochondrial control region nucleotide sequences from Baffin Bay belugas (*Delphinapterus leucas*): detecting pods or sub-populations? *NAMMCO Sci. Pub.* 4: 39–50.
- PAME (Protection of the Arctic Marine Environment). 2019. MPA Workshop Report: Exploring ways to support Indigenous/Local involvement in, and Indigenous/Local led, marine protection in the circumpolar Arctic Ocean. 19–21 March, Cambridge Bay Nunavut, Canada. PAME International Secretariat, Borgir, Iceland. 36 p.
- Peacock, E., Derocher, A.E., Thiemann, G.W., and Stirling, I. 2011. Conservation and management of Canada's polar bears (*Ursus maritimus*) in a changing Arctic. *Can. J. Zool.* 89: 371–385.

-
- Peacock, E., Laake, J., Laidre, K.L., Born, E.W., and Atkinson, S.N. 2012. The utility of harvest recoveries of marked individuals to assess polar bear (*Ursus maritimus*) survival. *Arctic* 65(4): 391–400.
- Pedersen, C., and Falk, K. 2001. Chick diet of dovekies *Alle alle* in Northwest Greenland. *Polar Biol.* 24: 53–58.
- Peterson, I., Hamilton, J., Prinsenber, S., and Pettipas, R. 2012. Wind-forcing of volume transport through Lancaster Sound. *J. Mar. Res.* 117: C11018.
- Petersen, S.D., Hainstock, M., and Wilson, P.J. 2010. Population genetics of Hudson Bay marine mammals: current knowledge and future risks. *In A Little Less Arctic: Top Predators in the World's Largest Northern Inland Sea, Hudson Bay.* Edited by S.H. Ferguson, L.L. Loseto, and M.L. Mallory. Springer Science, Dordrecht, Netherlands. pp. 237–265.
- Petersen, S.D., Tenkula, D., and Ferguson, S.H. 2011. [Population Genetic Structure of Narwhal \(*Monodon monoceros*\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/021. vi + 20 p.
- Piepenburg, D., Archambault, P., Ambrose, W.G. Jr., Blanchard, A.L., Bluhm, B.A., Carroll, M.L., Conlan, K.E., Cusson, M., Feder, H.M., Grebmeier, J.M., Jewett, S.C., Lévesque, M., Petryashev, V.V., Sejr, M.K., Sirenko, B.I., and Wlodarska-Kowalkczuk, M. 2011. Towards a pan-Arctic inventory of the species diversity of the macro- and megabenthic fauna of the Arctic shelf seas. *Mar. Biodiv.* 41: 51–70.
- Pikialasorsuaq Commission. 2017. [Pikialasorsuaq Atlas](#). Interactive Atlas and Planning tool. Inuit Circumpolar Council. [available online] (accessed 10 December 2019)
- Pomerleau, C., Winkler, G., Sastri, A.R., Nelson, R.J., Vagle, S., Lesage, V., and Ferguson, S.H. 2011. Spatial patterns in zooplankton communities across the eastern Canadian sub-Arctic and Arctic waters: Insights from stable carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) isotope ratios. *J. Plankton Res.* 33: 1779–1792.
- Pomerleau, C., Lesage, V., Ferguson, S.H., Winkler, G., Petersen, S.D., and Higdon, J.W. 2012. Prey assemblage isotopic variability as a tool for assessing diet and the spatial distribution of bowhead whale *Balaena mysticetus* foraging in the Canadian eastern Arctic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 469: 161–174.
- Poon, F.E., Provencher, J.F., Mallory, M.L., Braune, B.M., and Smith, P.A. 2017. Levels of ingested debris vary across species in Canadian Arctic seabirds. *Mar. Poll. Bull.* 116: 517–520.
- Postma, L.D., Dueck, L.P., Heide-Jørgensen, M.P., and Cosens, S.E. 2006. [Molecular genetic support of a single population of bowhead whales \(*Balaena mysticetus*\) in Eastern Canadian Arctic and Western Greenland waters](#). *Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc.* 2006/051. iv + 19 p.
- Preußner, A., Heinemann, G., Willmes, S., and Paul, S. 2015. Multi-decadal variability of polynya characteristics and ice production in the North Water Polynya by means of passive microwave and thermal infrared satellite imagery. *Remote Sens.* 7: 15844–15867.
- Preußner, A., Heinemann, G., Willmes, S., and Paul, S. 2016. Circumpolar polynya regions and ice production in the Arctic: results from MODIS thermal infrared imagery from 2002/2003 to 2014/2015 with a regional focus on the Laptev Sea. *The Cryosphere* 10: 3021–3042.
- Prokopowicz, A., and Fortier, L. 2002. Population structure of three dominant *Calanus* species in North Water polynya, Baffin Bay. *Polish Polar Res.* 23: 241–252.
-

-
- Provencher, J.F., Mallory, M.L., Braune, B.M., Forbes, M.R., and Gilchrist, H.G. 2014. Mercury and marine birds in Arctic Canada: effects, current trends, and why we should be paying closer attention. *Environ. Rev.* 22: 244–255.
- Prowse, T.D., Furgal, C., Bonsal, B.R., and Edwards, T.W.D. 2009. Climatic conditions in northern Canada: past and future. *Ambio* 38(5): 257–265.
- Punshon, S., Azetsu-Scott, K., and Lee, C.M. 2014. On the distribution of dissolved methane in Davis Strait, North Atlantic Ocean, *Mar. Chem.* 161: 20–25.
- QIA (Qikiqtani Inuit Association). 2020. [Sarvarjuag and Qikiqtait: Inuit Stewardship and the Blue Economy in Nunavut's Qikiqtani Region, Draft Report](#). Qikiqtani Inuit Association, Iqaluit, NU. ii + 37 p.
- QIA (Qikiqtani Inuit Association). 2018. Qikiqtaaluk Inuit Qaujimagatuqangit and Inuit Qaujimagangit Iliqqusingitigut for the Baffin Bay and Davis Strait Marine Environment. Nunavut Impact Review Board, Cambridge Bay, NU. xxi + 76 p.
- Rabe, B., Karcher, M., Kauker, F., Schauer, U., Toole, J.M., Krishfield, R.A., Pisarev, T., Kikuchi, S., and Su, J. 2014. Arctic Ocean basin liquid freshwater storage trend 1992–2012, *Geophys. Res. Lett.* 41: 961–968.
- Rapačić, M., Brown, R., Markovic, M., and Chaumont, D. 2015. An evaluation of temperature and precipitation surface-based and reanalysis datasets for the Canadian Arctic, 1950-2010. *Atmos-Ocean* 53: 283–303.
- Reeves, R.R. 1998. Distribution, abundance and biology of ringed seals (*Phoca hispida*): an overview. *NAMMCO Sci. Publ.* 1: 9–45.
- Reeves, R.R., and Mitchell, E. 1988. Distribution and seasonality of killer whales in the eastern Canadian Arctic. *Rit Fiskideildar* 11: 136–160.
- Reiertsen, T.K., Erikstad, K.E., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Boulinier, T., Frederiksen, M., González-Solís, J., Gremillet, D., Johns, D., and Moe, B. 2014. Prey density in non-breeding areas affects adult survival of black-legged kittiwakes *Rissa tridactyla*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 509: 289–302
- Rekdal, S.L., Hansen, R.G., Borchers, D., Bachmann, L., Laidre, K.L., Wiig, Ø., Nielsen, N.H., Fossette, S., Tervo, O., and Heide-Jørgensen, M.P. 2015. [Trends in bowhead whales in West Greenland: Aerial surveys vs. genetic capture-recapture analyses](#). *Mar. Mamm. Sci.* 31(1): 133–154.
- Remnant, R.A., and Thomas, M.L. 1992. Inuit Traditional Knowledge of the distribution and biology of high Arctic narwhal and beluga. A report submitted to the International Joint Commission for the Conservation and Management of Beluga and Narwhal by North/South Consultants Inc., Winnipeg, MB. vii + 96 p.
- Renaud, W.E., and Bradstreet, M.S. 1980. Late winter distribution of black guillemots in Northern Baffin Bay and the Canadian High Arctic. *Can. Field-Nat.* 94(4): 421–425.
- Renaud, W.E., and McLaren, P.L. 1982. Ivory Gull (*Pagophila eburnea*) distribution in late summer and autumn in eastern Lancaster Sound and western Baffin Bay. *Arctic* 35: 141–148.
- Richard, P.R. 2010. [Stock definition of belugas and narwhals in Nunavut](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/022. iv + 14 p.
-

-
- Richard, P., Weaver, P., Dueck, L., and Barber, D. 1994. Distribution and numbers of Canadian High Arctic narwhals (*Monodon monoceros*) in August 1984. *Medd. Grøn. Biosci.* 39: 41–50.
- Richard, P.R., Heide-Jørgensen, M.P., and St. Aubin, D. 1998a. Fall movements of belugas (*Delphinapterus leucas*) with satellite-linked transmitters in Lancaster Sound, Jones Sound, and northern Baffin Bay. *Arctic* 51: 5–16.
- Richard, P.R., Orr, J.R., Dietz, R., and Dueck, L. 1998b. Sightings of belugas and other marine mammals in the North Water, late March 1993. *Arctic* 51: 1–4.
- Richard, P.R., Heide-Jørgensen, M.P., Orr, J.R., Dietz, R., and Smith, T.G. 2001. Summer and autumn movements and habitat use by belugas in the Canadian High Arctic and adjacent areas. *Arctic* 54(3) :207–222.
- Richard, P.R., Laake, J.L., Hobbs, R.C., Heide-Jørgensen, M.P., Asselin, N.C., and Cleator, H. 2010. Baffin Bay narwhal population distribution and numbers: aerial surveys in the Canadian high Arctic, 2002-04. *Arctic*. 63(1): 85–99.
- Richard, P.R., Treble, M.A., and LeBlanc, B. 2014. Assessment of the winter range of Baffin Bay narwhals. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/069. iv + 9 p.
- Riget, F., Muir, D., Kwan, M., Savinova, T., Nyman, M., Woshner, V., and O'Hara, T. 2005. Circumpolar pattern of mercury and cadmium in ringed seals. *Sci. Total Environ.* 351–352: 312–322.
- Rignot, E., Fenty, I., Xu, Y., Cai, C., and Kemp, C. 2015. Undercutting of marine-terminating glaciers in West Greenland. *Geophys. Res. Lett.* 42: 5909–5917.
- Rignot, E., Fenty, I., Xu, Y., Cai, C., Velicogna, I., Cofaigh, C.Ó., Dowdeswell, J.A., Weinrebe, W., Catania, G., and Duncan, D. 2016. Bathymetry data reveal glaciers vulnerable to ice-ocean interaction in Uummannaq and Vaigat glacial fjords, west Greenland. *Geophys. Res. Lett.* 43: 2667–2674.
- Rignot, E., Koppes, M., and Velicogna, I. 2010. Rapid submarine melting of the calving faces of West Greenland glaciers. *Nat. Geosci.* 3: 187–191.
- Ringuette, M., Fortier, L., Fortier, M., Runge, J.A., Belanger, S., Larouche, P., Weslawski, J.-M., and Kwasniewski, S. 2002. Advanced recruitment and accelerated population development in Arctic calanoid copepods of the North Water. *Deep-Sea Res. II.* 49: 5081–5099.
- Robards, M.D., Gilchrist, H.G., and Allard, K. 2000. Breeding Atlantic Puffins, *Fratercula arctica*, and other birds species of Coburg Island, Nunavut. *Can. Field-Nat.* 114(1): 72–77.
- Roby, D.D., Brink, K.L., and Nettleship, D.N. 1981. Measurements, chick meals and breeding distribution of dovekies (*Alle alle*) in Northwest Greenland. *Arctic* 34: 241–248.
- Roberston, G.J., Gilchrist, H.G., and Mallory, M.L. 2007. [Colony dynamics and persistence of ivory gull breeding in Canada](#). *Avian Conserv. Ecol.* 2: 8.
- Rode, K.D., Peacock, E., Taylor, M., Stirling, I., Born, E.W., Laidre, K.L. and Wiig, Ø. 2012. A tale of two polar bear populations: ice habitat, harvest, and body condition. *Population Ecology* 54: 3-18
- Ross, C.K. 1991. Currents, temperature and salinity data from Northern Baffin Bay, October 1985-August 1986. *Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci.* 95: 171 p.
- Ross S. A. 1992. Food and feeding of the hooded seal (*Cystophora cristata*) in Newfoundland, 1992. Thesis (M.Sc.) Memorial University of Newfoundland, St. John's, NL. xviii + 164 p.
-

-
- Roy, V., Iken, K., and Archambault, P. 2014. Environmental drivers of the Canadian Arctic megabenthic communities. *PLoS ONE* 9(7): e100900.
- Roy, V., Iken, K., and Archambault, P. 2015a. Regional variability of megabenthic communities structure across the Canadian Arctic. *Arctic* 68: 180–192.
- Roy, V., Iken, K., Gosselin, M., Tremblay, J.É., Bélanger, S., Archambault, P. 2015b. Benthic food-web responses to marine biological productivity and depth across the Canadian Arctic. *Deep-Sea Research Part I* 102: 55–71.
- Rudels, B., Anderson, L.G., and Jones, E.P. 1996. Formation and evolution of the surface mixed layer and the halocline of the Arctic Ocean. *J. Geophys. Res.* 101: 8807–8821.
- Rush, S.A., Borgå, K., Dietz, R., Born, E.W., Sonne, C., Evans, T., Muir, D.C., Letcher, R.J., Norstrom, R.J., and Fisk, A.T. 2008. Geographic distribution of selected elements in the livers of polar bears from Greenland, Canada and the United States. *Environ. Pollut.* 153: 618–626.
- Ryan, P.A. 2018. Sea ice transports through Nares Strait between 2003 and 2012. Thesis (Ph.D.) University of Delaware, Delaware, DE. 93 p.
- Sakshaug, E., and Skjoldal, H.R. 1989. Life at the ice edge. *Ambio* 18: 60–67.
- Sambrotto, R.N., Goering, J.J., McRoy, C.P. 1984. Large yearly production of phytoplankton in the western Bering Strait. *Science* 225: 1147–1150.
- Samelson, R.M., and Barbour, P.L. 2008. Low-level jets, orographic effects, and extreme events in Nares Strait: a model-based mesoscale climatology. *Mon. Weather Rev.* 136: 4746–4759.
- Samelson, R.M., Agnew, T., Melling, H., and Münchow, A. 2006. Evidence for atmospheric control of sea-ice motion through Nares Strait. *Geophys. Res. Lett.* 33(2): L02506.
- Sameoto, D. 1984. Review of current information on Arctic cod (*Boreogadus saida* Lepechin) and bibliography. NOGAP Report, Halifax, NS. 73 p.
- Sampei, M., Sasaki, H., Hattori, H., Kudoh, S., Kashino, Y., and Fukuchi, M. 2002. Seasonal and spatial variability in the flux of biogenic particles in the North Water, 1997–1998. *Deep Sea Res. Part II* 49: 5245–5257.
- Sampei, M., Sasaki, H., Hattori, H., Fukuchi, M., and Hargrave, B.T. 2004. Fate of sinking particles, especially fecal pellets, within the epipelagic zone in the North Water (North Water) polynya of northern Baffin Bay. *Marine Ecology Progress Series* 278: 17–25.
- Sater, J.E. 1971. Arctic operations technical needs: Volume II-Appendix B-Environment of the Arctic. Ft. Belvoir Defense Technical Information Centre, Washington, DC. 346 p.
- Saunders, P.A., Deibel, D., Stevens, C.J., Rivkin, R.B., Lee, S.H., and Klein, B. 2003. Copepod herbivory rate in a large arctic polynya and its relationship to seasonal and spatial variation in copepod and phytoplankton biomass. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 261: 183–199.
- Sawatzky, C.D., and Reist, J.D. 2008. The state of char in the Arctic. *In Arctic Report Card 2008*. Edited by J. Richter-Menge. National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC. pp. 55–60.
- Schroeder, W.H., Anlauf, K.G., Barrie, L.A., Lu, J.Y., Steffen, A., Schneeberger, D.R., and Berg, T. 1998. Arctic springtime depletion of mercury. *Nature* 394: 331–332.
- Scott, W.B., and Scott, M.G. 1988. *Atlantic Fishes of Canada*. University of Toronto Press, Toronto, ON. 731 p.

-
- Sergeant, D.E. 1974. A rediscovered whelping population of hooded seals *Cystophora cristata* Erxleben and its possible relationship to other populations. *Polarforschung* 44: 1–7.
- Shafer, A.B.A., Davis, C.S., Coltman, D.W., and Stewart, R.E.A. 2014. Microsatellite assessment of walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) stocks in Canada. *NAMMCO Sci. Publ.* 9: 15–32.
- Shokr, M., and Sinha, N. 2015. *Sea ice: physics and remote sensing*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ. xiv + 579 p.
- Siegstad, H., Neve, P.B., Heide-Jørgensen, M.P., and Härkönen, T. 1998. Diet of the ringed seal (*Phoca hispida*) in Greenland. *NAMMCO Sci. Publ. Vol I*: 229–241.
- Simonsen, C.S., Munk, P., Folkvord, A., and Pedersen, S.A. 2006. Feeding ecology of Greenland halibut and sandeel larvae off West Greenland. *Mar. Biol.* 149: 937–952.
- Smith, S.D., Muench, R.D., and Pease, C.H. 1990. Polynyas and leads: an overview of physical processes and the environment. *J. Geophys. Res.* 95(C6): 9461–9479.
- Smith, T.G., and Harwood, L.A. 2001. Observations of neonate Ringed Seals, *Phoca hispida*, after early break-up of the sea ice in Prince Albert Sound, NT, Canada, spring 1998. *Polar Biol.* 24(3): 215–219.
- Smith, T.G., Hammill, M.H., Doidge, D.W., Cartier, T., and Sleno, G.S. 1979. Marine mammal studies in southeastern Baffin Island. *Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1552: 70 p.
- Smith, T.G., Hammill, M.O., and Taugbøl, G. 1991. A review of the developmental, behavioural and physiological adaptations of the ringed seal, *Phoca hispida*, to life in the Arctic winter. *Arctic* 44: 124–131.
- Smith Jr., W., Gosselin, M., Legendre, L., Wallace, D., Daly, K., and Kattner, G. 1997. New production in the Northeast Water Polynya: 1993. *J. Mar. Syst.* 10: 199–209.
- Sonne-Hansen, C., Dietz, R., Leifsson, P.S., Hyldstrup, L., and Riget, F.F. 2002. Cadmium toxicity to ringed seals (*Phoca hispida*): an epidemiological study of possible cadmium-induced nephropathy and osteodystrophy in ringed seals (*Phoca hispida*) from Qaanaaq in Northwest Greenland. *Sci. Total Environ.* 295: 167–181.
- Spencer, N.C., Gilchrist, H.G., and Mallory, M.L. 2014. Annual Movement Patterns of Endangered Ivory Gulls: The Importance of Sea Ice. *PLoS ONE* 9(12): e115231.
- Stark, H. 2016. On the spatial and temporal variability of ice arches associated with the formation of the North Water (North Water) Polynya. Thesis (M.Sc.) University of Manitoba, Winnipeg, MB. 117 p.
- Steele, M., and Ermold, W. 2007. Steric sea level change in the Northern Seas. *J. Clim.* 20: 403–417.
- Steffen, K. 1985. Warm water cells in the North Water, northern Baffin Bay during winter. *J. Geophys. Res.* 90: 9129–9136.
- Steffen, K. 1986. Ice conditions of an Arctic polynya: North Water in winter. *J. Glaciol.* 32: 383–390.
- Steffen, K. 1987. Fractures in arctic winter pack ice (North Water, Northern Baffin Bay). *Ann. Glaciol.* 9: 211–214.
- Steffen, K., and Ohmura, A. 1985. Heat exchange and surface conditions in North Water Northern Baffin Bay. *Ann. Glaciol.* 6: 178–181.
-

-
- Steiner, N., Azetsu-Scott, K., Galbraith, P., Hamilton, J., Hedges, K., Hu, X., Janjua, M.Y., Lambert, N., Larouche, P., Lavoie, D., Loder, J., Melling, H., Merzouk, A., Myers, P., Perrie, W., Peterson, I., Pettipas, R., Scarratt, M., Sou, T., Starr, M., Tallmann, R.F., and van der Baaren, A. 2013. Climate change assessment in the Arctic Basin Part 1: Trends and projections - A contribution to the Aquatic Climate Change Adaptation Services Program. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3042: 163 p.
- Steiner, N., Azetsu-Scott, K., Hamilton, J., Hedges, K., Hu, X., Janjua, M.Y., Lavoie, D., Loder, J., Melling, H., Merzouk, A., Perrie, W., Peterson, I., Scarratt, M., Sou, T., and Tallmann, R. 2015. [Observed trends and climate projections affecting marine ecosystems in the Canadian Arctic](#). Environ. Rev. 23: 191–239.
- Stenberg, C., Ribergaard, M.H., Boje, J., and Sundby, S. 2016. Larval drift and settling of Greenland halibut (*R. hippoglossoides* Walbaum) in Northwest Atlantic with special focus on Greenlandic waters. Danish Meteorological Institute DMI Report. 16-21: 32 p.
- Stenhouse, I.J., Robertson, G.J., and Gilchrist, H.G. 2004. Recoveries and survival rate of ivory gulls banded in Nunavut, Canada, 1971–1999. Waterbirds 27: 486–492.
- Stenson, G.B. 2013. [Estimating consumption of prey by Harp Seals, \(*Pagophilus groenlandicus*\) in NAFO Divisions 2J3KL](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/156. iii + 26 p.
- Stenson, G.B., and Kavanagh, D.J. 1993. Distribution of Harp and Hooded Seals in Offshore Waters of Newfoundland. NAFO SCR Doc. 93/45. N2226.
- Stenson G. B., and Sjare, B. 1996. Newfoundland hooded seal tag returns in the northeast Atlantic. NAFO Sci. Coun. Studies. 26: 115–118.
- Stenson, G.B., and Sjare, B. 1997 Seasonal distribution of Harp seals, *Phoca groenlandica*, in the Northwest Atlantic. ICES Biology and Behaviour II: 22 p.
- Stenson, G.B., and Hammill, M.O. 2014. Can ice breeding seals adapt to habitat loss in a time of climate change? ICES J. Mar. Sci. 71: 1977–1986.
- Stenson, G.B., Buren, A.D., and Koen-Alonso, M. 2016. The impact of changing climate and abundance on reproduction in an ice-dependent species, the Northwest Atlantic harp seal, *Pagophilus groenlandicus*. ICES. J. Mar. Sci. 73: 250–262.
- Stephenson, S.A., and Hartwig, L. 2010. The Arctic Marine Workshop. Winnipeg, Manitoba. Freshwater Institute, Fisheries and Oceans Canada. Can. Man. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2934: 67 p.
- Stern, G.A., Macdonald, R.W., Outridge, P.M., Wilson, S., Chetelat, J., Cole, A., Hintelmann, H., Loseto, L.L., Steffen, A., Wang, F., and Zdanowicz, C. 2012. How does climate change influence arctic mercury? Sci. Total Environ. 414: 22–42.
- Stevens, S.J., Deibel, D., and Parrish, C.C. 2004. Species-specific differences in lipid composition and omnivory indices in Arctic copepods collected in deep water during autumn (North Water polynya). Mar. Biol. 144: 905–915.
- Stewart, D.B. 2001. Inuit knowledge of belugas and narwhals in the Canadian eastern Arctic. Report prepared by Arctic Biological Consultants for Canada Department of Fisheries and Oceans, Iqaluit, Nunavut. iv + 32 p.
- Stewart, D.B., Akeeagok, A., Amarualik, R., Panipakutsuk, S., and Taqtu, A. 1995. [Local knowledge of beluga and narwhal from four communities in Arctic Canada](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2065: 48 p.
- Stewart, R.E.A. 2008. Redefining walrus stocks in Canada. Arctic 61: 292–308.

-
- Stewart, R.E.A., and Hamilton, J. 2013. [Estimating total allowable removals for walrus \(*Odobenus rosmarus rosmarus*\) in Nunavut using the potential biological removal approach](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/031. iv + 13 p.
- Stewart, R.E.A., Born, E.W., Dietz, R., Heide-Jørgensen, M.P., Rigét, F.F., Laidre, K., Jensen, M.V., Knutsen, L.Ø., Fossette, S., and Dunn J.B. 2014a. [Abundance of Atlantic walrus in Western Nares Strait, Baffin Bay Stock, during summer](#). NAMMCO Sci. Pub. 9: 123–140.
- Stewart, R.E.A., Born, E.W., Dunn, J.B., Koski, W.R., and Ryan, A.K. 2014b. [Use of multiple methods to estimate walrus \(*Odobenus rosmarus rosmarus*\) abundance in the Penny Strait-Lancaster Sound and West Jones Sound stocks, Canada](#). NAMMCO Sci. Pub. 9: 95–122.
- Stigebrandt, A. 1984. The North Pacific: A global-scale estuary. J. Phys. Oceanogr. 14: 464–470.
- Stirling, I., and Calvert, W. 1979. Ringed seal. FAO Fish. Ser. 5: 66–69.
- Stirling, I., and Holst, M. 2000 Observations of Hooded Seals, *Cystophora cristata*, in the northwestern Labrador Sea and southern Davis Strait in March-April 1998. Can Filed-Nat 114: 147–149
- Stirling, I., Schweinsburg, R.E., Calvert, W., and Kiliaan, H.P.L. 1979. Polar bear population ecology - Arctic Island Pipeline Route. ESCOM Report No. A1-15. Indian and Northern Affairs, Ottawa. 71 p.
- Straneo, F., and Cenedese, C. 2015. The dynamics of Greenland's glacial fjords and their role in climate. Annu. Rev. Mar. Sci. 2015. 7: 89–112.
- SWG (Scientific Working Group to the Canada-Greenland Joint Commission on Polar Bear). 2016. Re-Assessment of the Baffin Bay and Kane Basin Polar Bear Subpopulations: Final Report to the Canada-Greenland Joint Commission on Polar Bear. Environment and Climate Change Canada and Greenland Institute of Natural Resources, Ottawa, ON and Nuuk, Greenland. x + 636 p.
- Tait, B.J., Grant, S.T., St.-Jacques, D., and Stephenson, F. 1986. Canadian Arctic tide measurement techniques and results. Int. Hydrogr. Rev. LXIII (2): 111–131.
- Takahashi, K., Nagao, N., and Taguchi, S. 2002. Respiration of adult female *Calanus hyperboreus* (Copepoda) during spring in the North Water polynya. Polar Biosc. 15: 45–51.
- Tamura, T., and Ohshima, K.I. 2011. Mapping of sea ice production in the Arctic coastal polynyas. J. Geophys. Res. 116: C07030.
- Tang, C.C.L., Ross, C.K., Yao, T., Petrie, B., DeTracey, B.M., and Dunlap, E. 2004. The circulation, water masses and sea-ice of Baffin Bay. Prog. Oceanogr. 63: 183–228.
- Taylor, M., and Lee, J. 1995. Distribution and abundance of Canadian polar bear populations: a management perspective. Arctic. 48(2): 147–154.
- Taylor, M.K., Akeagok, S., Andriashek, D., Barbour, W., Born, E.W., Calvert, W., Cluff, H.D., Ferguson, S., Laake, J., Rosing-Asvid, A., Stirling, I., and Messier, F. 2001. Delineating Canadian and Greenland polar bear (*Ursus maritimus*) populations by cluster analysis of movements. Can. J. Zool. 79: 690–709.
- Taylor, M.K., Laake, J.L., McLoughlin, P.D., Born, E.W., Cluff, H.D., Ferguson S.H., Rosing-Asvid, A., Schweinsburg, R., and Messier, F. 2005. Demography and viability of a hunted population of polar bears. Arctic 58: 203–214.

-
- Taylor, M.K., Laake, J.L., McLoughlin, P.D., Cluff, H.D., Born, E.W., Rosing-Asvid, A., and Messier, F. 2008a. Population parameters and harvest risks for polar bears (*Ursus maritimus*) of Kane Basin, Canada and Greenland. *Polar Biol.* 31: 491–499.
- Taylor, M.K., Laake, J.L., McLoughlin, P.D., Cluff, H.D., and Messier, F. 2008b. Mark-recapture and stochastic population models for polar bears of the high Arctic. *Arctic* 61: 143–152.
- Teilmann, J., Born, E.W., and Acquarone, M. 1999. Behaviour of ringed seals tagged with satellite transmitters in the North Water polynya during fast-ice formation. *Can. J. Zool.* 77: 1934–1946.
- Templeman, W. 1973. Distribution and abundance of the Greenland halibut, *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum), in the Northwest Atlantic. *ICNAF Res. Bull.* 10: 83–98.
- Thaler, M., and Lovejoy, C. 2012. Distribution and Diversity of a Protist Predator *Cryothecomonas* (Cercozoa) in Arctic Marine Waters. *J. Euk. Microbiol.* 59: 291–299.
- Thaler, M., and Lovejoy, C. 2015. Biogeography of Heterotrophic Flagellate Populations Indicates the Presence of Generalist and Specialist Taxa in the Arctic Ocean *Applied and Environ. Microbiol.* 81: 2137–2148
- Thiemann, G.W., Iverson, S.J., and Stirling, I. 2007a. Variability in the blubber fatty acid composition of ringed seals (*Phoca hispida*) across the Canadian Arctic. *Mar. Mamm. Sci.* 23: 241–261.
- Thiemann, G.W., Budge, S.M., Iverson, S.J., and Stirling, I. 2007b. Unusual fatty acid biomarkers reveal age- and sex-specific foraging in polar bears (*Ursus maritimus*). *Can. J. Zool.* 85: 515–517.
- Thiemann, G.W., Iverson, S.J., and Stirling, I. 2008a. Variation in blubber fatty acid composition among marine mammals in the Canadian Arctic. *Mar. Mamm. Sci.* 24: 91–111.
- Thiemann, G.W., Iverson, S.J., and Stirling, I. 2008b. Polar bear diets and Arctic marine food webs: insights from fatty acid analysis. *Ecol. Monogr.* 2008. 78(4): 591–613.
- Thomas, V.G., and MacDonald, S.D. 1987. The breeding distribution and current population status of the ivory gull in Canada. *Arctic* 40: 211–218.
- Thyrring, J., and Sejr, M. 2019. Identifying climatic drivers of range expansion of a boreal species into the North Water. *In* North Water Polynya Conference, Copenhagen 2017. Edited by A. Mosbech and L.A. Kyhn. Aarhus University, Aarhus, Denmark. pp. 77–79.
- Timco, G.W., and Johnston, M. E. 2002. Sea ice strength during the melt season. *In* Proceedings of the 16th IAHR International Symposium on Ice Vol. 2. Edited by V. Suires and P. Langhorne. International Association of Hydraulic Engineering and Research, Dunedin, NZ. pp. 187–193.
- Tidmarsh, W.G. 1973. The Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) of northern Baffin Bay and southern Nares Strait: their distribution and aspects of their biology. Thesis (M.Sc.) McGill University, Montreal, QC. 181 p.
- Tittlemier, S.A., Fisk, A.T., Hobson, K.A., and Norstrom, R.J. 2002. Examination of the bioaccumulation of halogenated dimethyl bipyrrroles in an Arctic marine food web using stable nitrogen isotope analysis. *Environ. Poll.* 116: 85–93.

-
- Tivy, A., Howell, S.E.L., Alt, B., McCourt, S., Chagnon, R., Crocker, G., Carrieres, T., and Yackel, J.J. 2011. Trends and variability in summer sea ice cover in the Canadian Arctic based on the Canadian Ice Service Digital Archive, 1960–2008 and 1968–2008. *J. Geophys. Res.* 116: C03007.
- Treble, M.A. 2005. Analysis of data from the 2004 trawl surveys in NAFO Division 0A. NAFO SCR Doc. 05/56. Serial No. N5142. 23 p.
- Treble, M.A. 2013. Report on Greenland halibut caught during the 2012 trawl survey in NAFO Division 0A. Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) SCR Doc. 13/033. 31 p.
- Treble, M.A., and Nogueira, A. 2018. Assessment of the Greenland Halibut Stock Component in NAFO Subarea 0 + Division 1A (Offshore) and Divisions 1B-1F. NAFO SCR Doc. 18/040. 32 p.
- Tremblay, J.-É., and Gagnon, J. 2009. The effects of irradiance and nutrient supply on the productivity of Arctic waters: A perspective on climate change. *In* Influence of Climate Change on the Changing. Edited by J.C.J. Nihoul and A.G. Kostianoy. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 73–93.
- Tremblay, J.-É., Gratton, Y., Carmack, E.C., Payne, C.D., and Price, N.M. 2002a. Impact of the large-scale Arctic circulation and the North Water Polynya on nutrient inventories in Baffin Bay. *J. Geophys. Res.* 107 (C8): 26.1–26.14.
- Tremblay, J.-É., Gratton, Y., Fauchot, J., and Price, N.M. 2002b. Climatic and oceanic forcing of new, net, and diatom production in the North Water. *Deep Sea Res. Part II* 49: 4927–4946.
- Tremblay, J.-É., Hattori, H., Michel, C., Ringuette, M., Mei, Z.-P., Lovejoy, C., Fortier, L., Hobson, K.A., Amiel, D., and Cochran, K. 2006a. Trophic structure and pathways of biogenic carbon flow in the eastern North Water Polynya. *Prog. Oceanogr.* 71: 402–425.
- Tremblay, J.-É., Michel, C., Hobson, K., Gosselin, M., and Price, N. 2006b. Bloom dynamics in early opening waters of the Arctic Ocean. *Limnol. Oceanogr.* 51: 900–912.
- Tremblay, J.-É., Robert, D., Varela, D.E., Lovejoy, C., Darnis, G., Nelson, R.J., and Sastri, A.R. 2012. Current state and trends in Canadian Arctic marine ecosystems: I. Primary production. *Clim. Change* 115: 161–178.
- Trevaill, A.M., Gabrielsen, G.W., Kühn, S., and van Franeker, J.A. 2015. Elevated levels of ingested plastic in a high Arctic seabird, the northern fulmar (*Fulmarus glacialis*). *Polar Biol.* 38: 975–981.
- Tynan, C.T., and DeMaster, D.P. 1997. Observations and Predictions of Arctic Climate Change: Potential Effects on Marine Mammals. *Arctic* 50(4): 308–322.
- Ugarte, F. 2015. Third standing non-detriment findings for exports from Greenland of products derived from Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*). Greenland Institute of Natural Resources, CITES Scientific Authority Greenland, 1 July 2015. Letter to the Ministry of Domestic Affairs, Nature and Environment, Nuuk, Greenland. J. nr. 40.00.01.01.45-1/14: 7 p.
- Underwood, G.J.C., Michel, C., Meisterhans, G., Niemi, A., Belzile, C., Witt, M., Dumbrell, A.J., and Koch, B.P. 2019. Organic matter from melting Arctic sea ice alters bacterial community structure and function. *Nature Clim. Change* 9: 170–176.
- UNEP-WCMC (United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Center) 2021. [The Checklist of CITES Species Website](#). CITES Secretariat, Geneva, Switzerland [online]. (accessed 10 June 2021)
-

-
- Urbanski, J.A., Stempniewicz, L., Węśławski, J.M., Dragańska-Deja, K., Wochna, A., Goc, M. and Iliszko, L. 2017. Subglacial discharges create fluctuating foraging hotspots for sea birds in tidewater glacier bays. *Sci. Rep.* 7: 43999.
- van den Broeke, M.R., Bamber, J.L., Ettema, J., Rignot, E., Schrama, E., van de Berg, W.J., van Meijgaard, E., Velicogna, I., and Wouters, B. 2009. Partitioning Recent Greenland Mass Loss. *Science* 326: 984–986.
- Vasseur, C., Mostajir, B., Nozais, C., Denis, M., Fouilland, É., Klein, B., and Demers, S. 2003. Effects of bio-optical factors on the attenuation of ultraviolet and photosynthetically available radiation in the North Water Polynya, northern Baffin Bay: ecological implications. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 252: 1–13.
- Vaughan, R. 1988. Birds of the Thule district, northwest Greenland. *Arctic* 41: 53–58.
- Verreault, J., Muir, D.C.G., Norstrom, R.J., Stirling, I., Fisk, A.T., Gabrielsen, G.W., Derocher, A.E., Evans, T.J., Dietz, R., Sonne, C., Sandala, G.M., Gebbink, W., Riget, F.F., Born, E.W., Taylor, M.K., Nagy, J., and Letcher, R.J. 2005. Chlorinated hydrocarbon contaminants and metabolites in polar bears (*Ursus maritimus*) from Alaska, Canada, East Greenland, and Svalbard: 1996-2002. *Sci. Tot. Env.* 351–352: 369–390.
- Vidussi, F., Roy, S., Lovejoy, C., Gammelgaard, M., Thomsen, H.A., Booth, B., Tremblay, J.-É., and Mostajir, B. 2004. Spatial and temporal variability of the phytoplankton community structure in the North Water Polynya, investigated using pigment biomarkers. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61: 2038–2052.
- Vihtakari, M., Welcker, J., Moe, B., Chastel, O., Tartu, S., Hop, H., Bech, C., Descamps, S. and Gabrielsen, G.W. 2018. Black-legged kittiwakes as messengers of Atlantification in the Arctic. *Sci. Rep.* 8: 1178.
- Vincent, R.F. 2006. A radiometric study of the North Water Polynya using the composite Arctic Sea surface temperature algorithm: T45, tides and the spring melt. Thesis (Ph. D) Royal Military College of Ontario, Kingston, ON. 255 p.
- Vincent, R.F. 2013. The 2009 North Water anomaly. *Remote Sens. Lett.* 4(11): 1057–1066.
- Vincent, R.F. 2019. A study of the North Water polynya ice arch using four decades of satellite data. *Sci. Rep.* 9(1): 1–12.
- Vincent, R.F. 2020. An examination of the non-formation of the North Water polynya ice arch. *Remote Sens.* 12, 2712: 1–16.
- Vincent, R.F., and Marsden, R.F. 2001. An analysis of the dissolution of ice in Nares Strait using AVHRR imagery. *Atmos.-Ocean.* 39 (3): 209–222.
- Vincent, R.F., and Marsden, R.F. 2008. A study of tidal influences in the North Water Polynya using short time span satellite imagery. *Arctic* 61(4): 373–380.
- Vincent, R.F., Marsden, R.F., and McDonald, A. 2001. Short time-span tracking using sequential AVHRR imagery. *Atmos.-Ocean.* 39 (3): 279–288.
- Wallace, M.I., Cottier, F.R., Berge, J., Tarling, G.A., Griffiths, C., and Brierley, A.S. 2010. Comparison of zooplankton vertical migration in an ice-free and a seasonally ice-covered Arctic fjord: An insight into the influence of sea ice cover on zooplankton behavior. *Limnol. Oceanogr.* 55(2): 831–845.
- Wagemann, R., Innes, S., and Richard, P.R. 1996. Overview and regional and temporal differences of heavy metals in Arctic whales and ringed seals in the Canadian Arctic. *Sci. Total Environ.* 186: 41–66.
-

-
- Wang, F., Pućko, M., and Stern, G. 2017. Transport and transformation of contaminants in sea ice. *In* Sea Ice. 3rd ed. Edited by D.N. Thomas. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. pp. 472–491.
- Watt, C.A., Ferguson, S.H., Fisk, A., and Heide-Jørgensen, M.P. 2012. [Using stable isotope analysis as a tool for narwhal \(*Monodon monoceros*\) stock delineation](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/057. iv + 29 p.
- Watt, C.A., Heide-Jørgensen, M.P., and Ferguson, S.H. 2013. [How adaptable are narwhal? A comparison of foraging patterns among the world's three narwhal populations](#). *Ecosphere* 4(6): 71.
- Watt, C.A., Orr, J.R., Heide-Jørgensen, M.P., Nielsen, N.H., and Ferguson, S.H. 2015. [Differences in dive behaviour among the world's three narwhal *Monodon monoceros* populations correspond with dietary differences](#). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 525: 273–285.
- Watt, C.A., Orr, J., and Ferguson, S.H. 2017. Spatial distribution of narwhal (*Monodon monoceros*) diving for Canadian populations helps identify important seasonal foraging areas. *Can. J. Zool.* 95: 41–50.
- Watt, C.A., Hornby, C., and Ferguson, S.H. 2019. Trace element and stable isotope analysis elucidate stock structure in a narwhal (*Monodon monoceros*) population with no genetic substructure. *Can. J. Zool.* 97: 1084–1091.
- Westgaard, J.-I., Saha, A., Kent, M., Hansen, H.H., Knutsen, H., Hauser, L., Cadrin, S.X., Albert, O.T., and Johansen, T. 2016. Genetic population structure in Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) and its relevance to fishery management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 74: 475–485.
- Wei, C.L., Cusson, M., Archambault, P., Belley, R., Brown, T., Burd, B.J., Edinger, E., Kenchington, E., Gilkinson, K., Lawton, P., Link, H., Ramey-Balci, P.A., Scrosati, R.A., and Snelgrove, P.V.R. 2019. Seafloor Biodiversity of Canada's Three Oceans: patterns, hotspots, and potential drivers. *Divers. Distrib.* 26: 226–241.
- Wheeland, L., and Devine, B. 2017. P-1027, AFA-MI Exploratory Survey 2016. Centre for Fisheries Ecosystem Research, Fisheries and Marine Institute, Memorial University, St. Johns, NL. 41 p.
- Wheeland, L., Devine, B.B., and Fudge, S. 2015. AFA-MI Exploratory Survey 2014. Centre for Fisheries Ecosystem Research, Fisheries and Marine Institute, Memorial University, St. Johns, NL. 45 p.
- Wiig, Ø., Born, E.W., and Stewart, R.E.A. 2014. [Management of Atlantic walrus \(*Odobenus rosmarus rosmarus*\) in the arctic Atlantic](#). *NAMMCO Sci. Publ.* 9: 315–342.
- Wiig, Ø., Amstrup, S., Atwood, T., Laidre, K., Lunn, N., Obbard, M., Regehr, E., and Thiemann, G. 2015. [Ursus maritimus](#). The IUCN Red List of Threatened Species e.T22823A14871490.
- Wiley, R.H., and Lee, D.S. 1999. Parasitic Jaeger (*Stercorarius parasiticus*), version 2.0. *In* The Birds of North America. Edited by A.F. Poole and F.B. Gill. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Wilkinson, T., Wiken, E., Bezaury-Creel, J., Hourigan, T., Agardy, T., Herrmann, H., Janishevski, L., Madden, C., Morgan, L., and Padilla, M. 2009. Marine Ecoregions of North America. Commission for Environmental Cooperation, Montreal, QC, 200 p.
- Willis, J.K., Carroll, D., Fenty, I., Kohli, G., Khazendar, A., Rutherford, M., Trenholm, N., and Morlighem, M. 2018. [Ocean-ice interactions in Inglefield Gulf: Early results from NASA's Oceans Melting Greenland mission](#). *Oceanogr.* 31(2):100–108.
-

-
- Willmott, A.J., Maqueda, M.A.M., and Darby, M.S. 1997. A model for the influence of wind and oceanic currents on the size of a steady-state latent heat coastal polynya. *J. Phys. Oceanogr.* 27: 2256–2275.
- Wilson C. 1982. The Summer Season Along the East Coast of Hudson Bay during the Nineteenth Century: A sample study of small-scale historical climatology based on the Hudson's Bay Company and Royal Society Archives. Canadian Climate Centre Report. 85-3: 223 p.
- Wilson, K.J., King, D.J., and Barber, D.G. 2001. A case-study in tracking 1998 polynya ice dynamics in Smith Sound, North Water Polynya region, Canadian Arctic, using RADARSAT-1 data. *Ann. Glaciol.* 33: 413–418.
- Woshner, V.M., O'Hara, T.M., Bratton, G.R., and Beasley, V.R. 2001a. Concentrations and interactions of selected essential and non-essential elements in ringed seals and polar bears of Arctic Alaska. *J. Wildl. Dis.* 37: 711–721.
- Woshner, V.M., O'Hara, T.M., Bratton, G.R., Suydam, R.S., and Beasley, V.R. 2001b. Concentrations and interactions of selected essential and non-essential elements in bowhead and beluga whales of Arctic Alaska. *J. Wildl. Dis.* 37: 693–710.
- Yackel, J.J., Barber, D.G., and Papakyriakou, T.N. 2001. On the estimation of spring melt in the North Water polynya using RADARSAT-1. *Atmos.-Ocean.* 39 (3): 195–208.
- Yamamoto, S., Michel, C., Gosselin, M., Demers, S., Fukuchi, M., and Taguchi, S. 2014. Photosynthetic characteristics of sinking microalgae under the sea ice. *Polar Sci.* 8: 385–396.
- Yao, T., and Tang, C.L. 2003. The formation and maintenance of the North Water Polynya. *Atmos.-Ocean.* 41(3): 187–201.
- Young, B.G., Loseto, L.L., and Ferguson, S.H. 2010. Diet differences among age classes of Arctic seals: evidence from stable isotope and mercury biomarkers. *Polar Biol.* 33: 153–162.
- Young, B., Ferguson, S., and Lunn, N. 2015. Variation in ringed seal density and abundance in western Hudson Bay estimated from aerial surveys, 1995 to 2013. *Arctic* 68(3): 301–309.
- Yurkowski, D.J., Carlyle, C.G., Amarualik, U., Lange, B.A., Platt, A., Higdon, J.W., Stewart, D.B., Ferguson, F., Ferguson, S.H., and Michel, C. 2019. Novel observations of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in Archer Fjord, northern Ellesmere Island, Nunavut, Canada. *Polar Biol.* 42: 1193–1198.
- Yurkowski, D.J., Ferguson, S.H., Choy, E.S., Loseto, L.L., Brown, T.M., Muir, D.C.G., Semeniuk, C.A.D., and Fisk, A.T. 2016a. Latitudinal variation in ecological opportunity and intraspecific competition indicates differences in niche variability and diet specialization of Arctic marine predators. *Ecol. Evol.* 6 (6): 1666–1678.
- Yurkowski, D.J., Ferguson, S.H., Semeniuk, C.A.D., Brown, T.M., Muir, D.C.G., and Fisk, A.T. 2016b. Spatial and temporal variation of an ice-adapted predator's feeding ecology in a changing Arctic marine ecosystem. *Oecologia.* 180: 631.
- Yurkowski, D.J., Hussey, N.E., Fisk, A.T., Imrie, K.L., Tallman, R.F., and Ferguson, S.H. 2017. Temporal shifts in intraguild predation pressure between beluga whales and Greenland halibut in a changing Arctic. *Biol. Lett.* 13: 20170433.
- Zhang, X., Brown, R., Vincent, L., Skinner, W., Feng, Y., and Mekis, E. 2011. Canadian climate trends, 1950-2007. Canadian Biodiversity: Ecosystem Status and Trends 2010, Technical Thematic Report No. 5. Canadian Councils of Resource Ministers, Ottawa, ON. iv + 21 p.

Zreda, M., England, J., Phillips, F., Elmore, D., and Sharma, P. 1999. Unblocking of the Nares Strait by Greenland and Ellesmere ice-sheet retreat 10,000 years ago. *Nature* 398: 139–142.

Zweng, M.M., and Münchow, A. 2006. Warming and freshening of Baffin Bay, 1916–2003. *J. Geophys. Res.* 111: C07016.

ANNEXE 1 : LISTE DES TAXONS DU PHYTOPLANCTON, DES ALGUES DE GLACE ET DES PROTISTES PLANCTONNIQUES DÉCLARÉS DANS LES EAUX MARINES DE LA POLYNIE DES EAUX DU NORD

Tableau A1. Liste des taxons connus du phytoplancton, des algues de glace et des protistes planctoniques déclarés dans les eaux du Nord.

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
Bacillariophytes		
<i>Actinocyclus curvatulus</i> ³	Janisch, dans A. Schmidt	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Actinocyclus tenuissimus</i>	Cleve	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Amphora</i> spp.	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Amphora laevis</i> var. <i>laevissim</i>	(Gregory) Cleve	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Arcocellulus cornucervis</i>	Hasle, von Stosch et Syvertsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Asteromphalus robustus</i>	Castracane	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Attheya</i> sp.	T. West	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Attheya septentrionalis</i> ⁴	(Østrup) Crawford	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Bacterosira bathyomphala</i> ⁵	(Cleve) Syvertsen et Hasle	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Brockmanniella</i> sp.	Hasle, von Stosch et Syvertsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros</i> spp.	-	Lewis <i>et al.</i> (1996)
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>affinis</i>	Lauder	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros atlanticus</i>	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros borealis</i>	Bailey	Grøntved et Seidenfaden (1938), Booth <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros brevis</i>	Schütt	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros compressus</i>	Lauder	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Chaetoceros concavicornis</i>	Mangin	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros convolutus</i>	Castracane	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros debilis</i>	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros decipiens</i>	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Caron <i>et al.</i> (2004)

Nomenclature taxonomique¹	Texte de référence²	Source(s)
<i>Chaetoceros densus</i>	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Chaetoceros Diadema</i>	(Ehrenberg) Gran	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros fragilis</i>	Meunier	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Chaetoceros furcellatus</i>	Bailey	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Chaetoceros gelidus</i>	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Chaetoceros glacialis</i>	Schütt	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Chaetoceros hyalochaete</i>	-	Mostajir <i>et al.</i> (2001), Acuña <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros karianus</i>	Grunow	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros lacinosus</i>	Schütt	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros mitra</i>	(Bailey) Cleve	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros neogracile</i>	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Chaetoceros radicans</i>	Schütt	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros cf. simplex</i>	Ostenfeld	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros socialis</i>	Lauder	Grøntved et Seidenfaden (1938), Borstad et Gower (1984), Mostajir <i>et al.</i> (2001), Acuña <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Caron <i>et al.</i> (2004)
<i>Chaetoceros cf. tenuissimus</i>	Meunier	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros teres</i>	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetoceros wighamii</i>	Brightwell	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	Ehrenberg	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Coscinodiscus centralis</i>	Ehrenberg	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	Ehrenberg	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Coscosira polychorda</i>	Gran	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Cylindrotheca closterium</i> ⁶	(Ehrenberg) Lewin et Reimann	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	(Bergon) Hasle	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Detonula sp.</i>	-	Booth <i>et al.</i> (2002)
<i>Detonula confervacea</i>	(Cleve) Gran	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
<i>Ditylum brightwellii</i>	(West) Grunow, dans Van Heurck	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Entomoneis cf. alata</i>	(Ehrenberg) Poulin et Cardinal	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Eucampia groenlandica</i>	Cleve	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Eucampia zoodiacus</i>	Ehrenberg	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Fallacia</i> sp.	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Fossula arctica</i>	Hasle, Syvertsen et Quillfeldt	Bouillon <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Caron <i>et al.</i> (2004)
<i>Fragilaria</i> spp.	-	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lewis <i>et al.</i> (1996)
<i>Fragilaria islandica</i>	Grunow	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Fragilaria oceanica</i> ⁷	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Fragilariopsis cylindrus</i> ^{7,8}	(Grunow) Krieger, dans Helmcke et Krieger	Borstad et Gower (1984), Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Caron <i>et al.</i> (2004)
<i>Fragilariopsis cylindrus/oceanica</i> ⁷	-	Bouillon <i>et al.</i> (2002)
<i>Fragilariopsis oceanica</i> ^{7,9}	(Cleve) Hasle	Borstad et Gower (1984), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Lennoxia faveolata</i>	Thomsen et Buck	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Leptocylindrus danicus</i>	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Manguinea</i> sp.	Paddock	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Melosira</i> spp.	-	Lewis <i>et al.</i> (1996)
<i>Melosira arctica</i>	Dickie	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Caron <i>et al.</i> (2004)
<i>Minidiscus</i> sp.	Hasle	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Minutocellus</i> sp.	Hasle, von Stosch et Syvertsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Navicula</i> spp.	-	Lewis <i>et al.</i> (1996), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Navicula directa</i>	(W. Smith) Ralfs	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Navicula granii</i>	(Jorgensen) Gran	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Navicula impexa</i> ¹⁰	Hustedt	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Navicula cf. obtusa</i>	Cleve	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique¹	Texte de référence²	Source(s)
<i>Navicula pelagica</i>	Cleve	Bouillon <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Navicula septentrionalis</i>	(Grunow) Gran	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Navicula transitans</i> var. <i>derasa</i> f. <i>delicatula</i>	Heimdal	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Navicula vanhoeffenii</i>	Gran	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Nitzschia</i> spp.	-	Lewis <i>et al.</i> (1996)
<i>Nitzschia arctica</i>	Cleve	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Nitzschia</i> cf. <i>dissipata</i>	(Kützing) Grunow	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Nitzschia frigida</i>	Grunow	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Caron <i>et al.</i> (2004)
<i>Nitzschia frigida/neofrigida</i>	-	Bouillon <i>et al.</i> (2002)
<i>Nitzschia longissima</i>	Brébisson (Kützing) Ralfs, dans Pritchard	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Nitzschia promare</i>	Medlin	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pauliella taeniata</i> ¹¹	(Grunow) Round et Basson	Grøntved et Seidenfaden (1938), Bouillon <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Plagiotropis</i> cf. <i>longa</i>	(Cleve) Kuntze	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pleurosigma</i> spp.	-	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Porosira glacialis</i>	(Grunow) Jørgensen	Grøntved et Seidenfaden (1938), Bouillon <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudogomphonema articum</i>	(Grunow) Medlin	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	-	Booth <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	(Cleve) Heiden dans Heiden et Kolbe	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudo-nitzschia granii</i>	(Hasle) Hasle et Syvertsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> f. <i>seriata</i> ¹²	(Cleve) H. Pergallo dans H. et M. Pergallo	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	Booth <i>et al.</i> (2002)
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>hebetata</i>	Bailey	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>hiemalis</i>	(Bailey) Gran Gran	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i>	(Bailey) Gran (Hensen) Gran	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Rhizosolenia imbricata</i> v. <i>Schrubsolei</i>	(Bailey) Gran (Cleve) Schroeder	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Skeletonema costatum</i>	(Greville) Cleve	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Synedropsis hyperborea</i>	(Grunow) Hasle, Medlin et Syvertsen	Lovejoy <i>et al.</i> 2002, Caron <i>et al.</i> (2004)
<i>Thalassiosira</i> spp.	-	Lewis <i>et al.</i> (1996), Mostajir <i>et al.</i> 2001, Booth <i>et al.</i> (2002)
<i>Thalassiosira angulata</i>	(Gregory) Hasle	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	(A. Schmidt) Fryxell et Hasle	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Thalassiosira antarctica</i> ¹³	-	Acuña <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Thalassiosira bioculata</i>	(Grunow) Ostenfeld	Grøntved and Seidenfaden (1938), Acuña <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Thalassiosira bulbosa</i>	Syvertsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Thalassiosira gravida</i>	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Thalassiosira hyalina</i>	(Grunow) Gran	Lovejoy <i>et al.</i> 2002, Caron <i>et al.</i> (2004)
<i>Thalassiosira</i> cf. <i>poroseriata</i>	(Ramsfjell) Hasle	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> 2002, Caron <i>et al.</i> (2004)
<i>Thalassiothrix longissima</i>	Cleve et Grunow	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> 2002, Caron <i>et al.</i> (2004)
Pyrrophytophytes		
Espèces de dinoflagellés	-	Lewis <i>et al.</i> (1996)
<i>Achradina</i> sp.	Lohmann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Actiniscus pentasterias</i>	(Ehrenberg) Ehrenberg	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Alexandrium</i> sp.	Halim	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
cf. kystes d' <i>Alexandrium</i> .	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Amphidinium</i> spp.	Claparède et Lachmann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Amphidinium</i> aff. <i>carterae</i>	Hulburt	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Amphidinium sphenoides</i>	Wülff	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique¹	Texte de référence²	Source(s)
<i>Calciodinellaceae</i> aff. <i>Scrippsiella</i> spp. ¹⁴	Taylor; Balech ex Loeblich III spp.	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ceratium</i> sp.	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Ceratium arcticum</i>	(Ehrenberg) Cleve	Grøntved et Seidenfaden (1938), Booth <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ceratium fusus</i>	(Ehrenberg) Dujardin	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ceratium horridum</i>	(Cleve) Gran	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ceratium lineatum</i>	(Ehrenberg) Cleve	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Cochlodinium</i> spp.	Schütt	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Corythodinium</i> sp.	Loeblich Jr. et Loeblich III	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Kystes, espèces de dinoflagellés (non identifiés)	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dicroerisma psilonereia</i>	Taylor and Cattell	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dinophysis arctica</i>	Mereschkowsky	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Dinophysis norvegica</i>	Claparède et Lachmann	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Dinophysis acuminata</i>	Claparède et Lachmann	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Diplopsalis lenticula</i> ¹⁵	Bergh	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Glenodinium danicum</i>	Paulsen	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Gonyaulax</i> spp.	Diesing	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gonyaulax catenata</i>	(Levand.) Kofoid	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Gonyaulax grindleyi</i>	Reinecke	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gonyaulax scrippsae</i> ¹⁶	Kofoid	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Gonyaulax spinifera</i>	(Claparède et Lachmann) Diesing	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gonyaulax triacantha</i>	Jørgensen.	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Gymnodinium</i> spp.	Kofoid et Swezy	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium arcticum</i>	Wülff	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium aureolum</i>	(Hulburt) Hansen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium</i> aff. <i>dentatum</i>	Larsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium elongatum</i>	Hope	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium galeatum</i>	Larsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium gracile</i>	Bergh	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique¹	Texte de référence²	Source(s)
<i>Gymnodinium</i> aff. <i>Octo</i>	Larsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium simplex</i>	(Lohmann) Kofoid et Swezy	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium</i> aff. <i>instriatum</i>	Fredudenthal et Lee	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium</i> aff. <i>minutum</i>	Larsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium</i> aff. <i>parvum</i>	Larsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium</i> aff. <i>pseudonoctiluca</i>	Pouchet	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnodinium</i> / <i>Gyrodinium</i> spp.	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Polarella glacialis</i>	Montresor <i>et al.</i>	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Kystes <i>Polarella</i>	Montresor <i>et al.</i>	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gyrodinium</i> sp.	-	Mostajir <i>et al.</i> (2001), Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Gyrodinium</i> aff. <i>esturiale</i>	Hulburt	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gyrodinium flagellare</i>	Schiller	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gyrodinium helveticum</i>	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Gyrodinium lachryma</i>	(Meunier) Kofoid et Swezy	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gyrodinium pepo</i>	(Schütt) Kofoid et Swezy	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gyrodinium pingue</i>	(Schütt) Kofoid et Swezy	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Gyrodinium spirale</i>	(Bergh) Kofoid et Swezy	Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Joli <i>et al.</i> (2018)
Gymnodiniales	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Heterocapsa rotundata</i>	(Lohmann) Hansen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Heterocapsa triquetra</i>	(Ehrenberg) Stein	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Katodinium</i> sp.	Fott	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Katodinium glaucum</i>	(Labour) Loeblich	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Lingulodinium polyedrum</i> ¹⁷	(Stein) Dodge	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Mesoporos perforatus</i>	(Gran) Lillick	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Micracanthodinium claytonii</i>	(Holmes) Dodge	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Nematodinium</i> sp.	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Oxyphyse</i> sp.	Kofoid	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Oxytoxum gracile</i>	Schiller	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Peridinium triquetrum</i>	(Ehrenberg) Lebour	Grøntved et Seidenfaden (1938)

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
<i>Phalacroma rotundatum</i>	Claparède et Lachmann et Kofoid et Michener	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Pronoctiluca pelagica</i>	Fabre-Domergue	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Prorocentrum balticum</i>	(Lohmann) Loeblich III	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Prorocentrum minimum</i>	(Pavillard) Schiller	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Prorocentrum scutellum</i>	Schröder	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Protoceratium spinulosum</i>	(Murray et Whitting) Schiller	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Prothertyropsis vigilans</i>	Marshall	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Protoferidinium</i> sp.	Bergh	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Protoferidinium arcticum</i> ¹⁸	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium bipes</i> ¹⁹	(Paulsen) Balech	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Protoferidinium brevipes</i> ²⁰	(Paulsen) Balech	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Protoferidinium cerasus</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium conicoides</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium conicum</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium curvipes</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium depressum</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium granii</i>	(Ostenfeld) Balech	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Protoferidinium islandicum</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium laticeps</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium leonis</i>	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium monacanthum</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium ovatum</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium pallidum</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium pellucidum</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium pellucidum</i> Bergh	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Protoferidinium roseum</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium saltans</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium subinerme</i> ²¹	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Protoferidinium thorianum</i> ²¹	(Paulsen) Balech	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
<i>Pyrocystes</i>	Murray ex Haeckel sp.	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Torodinium robustum</i>	Kofoid et Swezy	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Torodinium teredo</i>	(Pouchet) Kofoid et Swezy	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Dinoflagellés parasites (associés aux diatomées) cf. <i>Paulsenella chaetoceratis</i>	(Paulsen) Chatton	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Duboscquellida	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
Syndiniales ²²	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
Ciliophores		
<i>Acanthostomella cf. gracilis</i>	Brandt	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Acanthostomella norvegica</i>	(Daday) Jørgensen	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Askenasia</i> sp.	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Askenasia</i> aff. <i>stellaris</i>	(Leegaard) Kahl	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Aspidisca</i> sp.	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Balanion comatum</i>	Wülff	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Choreotrichidés	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
Kystes ciliés	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Codonella</i> sp.	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Coxiella ampla</i>	Jørgensen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Didinium</i> sp.	Stein	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Euplotida</i> spp.	Small et Lynn	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Laboea strobila</i>	Lohmann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Leegaardiella sol</i>	Lynn et Montagnes	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Leprotintinnus bottnicus</i>	(Nordqvist) Jørgensen	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Leprotintinnus pellucidus</i>	(Cleve) Jørgensen	Grøntved et Seidenfaden (1938)
Litostomatea	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Lohmanniella oviformis</i>	Leegaard	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Mesodinium</i> spp.	Stein	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Mesodinium rubrum</i>	Leegaard	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Monodinium</i> sp.	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
Oligotriches	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Parafavella denticulata</i>	Ehrenberg	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
<i>Parafavella edentata</i>	(Brandt) Kofoid et Campbell	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Parafavella elegans</i>	Ostenfeld	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Parafavella gigantea</i>	Brandt	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Parafavella robusta</i>	(Jørgensen) Kofoid et Campbell	Grøntved et Seidenfaden (1938)
Ciliés Péritriches	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ptychocylis</i> sp.	-	Acuña <i>et al.</i> (2002)
<i>Ptychocylis acuta</i>	Brandt	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ptychocylis drygalskii</i>	Brandt	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Ptychocylis obtusa</i>	Brandt	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ptychocylis urnula</i>	(Claparède et Lachmann) Brandt	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Salpingacantha undata</i>	(Jørgensen) Kofoid et Campbell	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Stenosemella steinii</i>	Jørgensen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strobilidium</i> sp. (avec Chl)	Schewiakoff	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strombidinopsis</i> sp.	Kent	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strombidium</i> spp.	Claparède et Lachmann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strombidium chlorophilum</i>	Montagnes <i>et al.</i>	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strombidium conicum</i>	(Lohmann) Wülff	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strombidium constrictum</i>	(Meunier) Wülff	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strombidium</i> aff. <i>inclinatum</i>	Montagnes, Taylor et Lynn 1990	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strombidium lagenula</i>	Fauré-Fremiet	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Strombidium</i> aff. <i>striatum</i>	(Wülff) Kahl	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Tintinnopsis</i> sp.	-	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	Stein	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Tintinnopsis lata</i>	Meunier	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Tintinnopsis sinuata</i>	Brandt	Grøntved et Seidenfaden (1938)
<i>Tontonia gracillima</i>	Fauré-Fremiet	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Urotriches</i>	-	Joli <i>et al.</i> (2018)
Chlorophytes		
<i>Brachiomonas submarina</i>	Bohlin	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique¹	Texte de référence²	Source(s)
<i>Chlamydomonas</i> sp.	Ehrenberg	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Cymbomonas tetramitiformis</i>	Schiller	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Diplostauron pentagonium</i>	(Hazen) Pascher	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dunaliella</i> spp.	Teodoresco	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Mamiella gilva</i>	(Parke et Rayns) Moestrup	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Mantoniella squamata</i>	(Manton et Parke) Desikachary	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Micromonas polaris</i>	Simon, Foulon et Marin	Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Micromonas pusilla</i>	(Boucher) Manton et Parke	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Nephroselmis</i> sp.	Stein	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Nephroselmis pyriformis</i>	(N. Carter) Ettl	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Nephroselmis rotunda</i>	(N. Carter) Fott	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pachysphaera</i> spp.	Ostenfeld	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Polytoma papillata</i>	Pascher	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudoscourfieldia marina</i>	(Thronsen) Manton	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pterosperma</i> spp.	Pouchet	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pyramimonas</i> spp.	Schmarda	Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Pyramimonas groenlandica</i>	Daugbjerg, inédit	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Resultor mikron</i>	(Thronsen) Moestrup	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Cryptophytes		
<i>Chroomonas</i> sp.	Hansgirg	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Falcomonas daucooides</i>	(Conradand Kufferath) Hill	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Goniomonas</i> spp.	Stein	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Hemiselmis</i> sp.	Parke	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Hillea</i> spp.	Schiller	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Plagioselmis nordica</i>	(Novarino, Lucas et Morrall) Novarino	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Rhinomonas</i> spp.	Hill et Wetherbee	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Rhodomonas</i>	Karsten (modifié de Hill et Wetherbee)	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Teleaulax</i> sp.	Hill	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Teleaulax acuta</i>	(Butcher) Hill	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
<i>Baffinella fridgidis</i>	Norlin et Daugbjerg	Daugbjerg <i>et al.</i> (2018)
Kathablepharidacea		
<i>Katablepharis sp.</i>	Skuja	Joli <i>et al.</i> 2018
<i>Leucocryptos marina</i>	(Braarud) Butcher	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Leucocryptos remigera</i>	Vørs	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Prymnésiophycées		
<i>Coccolithophorida spp.</i>	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Chrysochromulina spp.</i>	Lackey	Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Chrysochromulina scutellum</i>	(Eikrem et Moestrup/C. ahrengotii Jensen et Moestrup	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Corymbellus aureus</i> Vert	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dicrateria/Imantonia spp.</i>	Parke/Reynolds	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Phaeocystis spp.</i>	Lagerheim	Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Joli <i>et al.</i> (2018)
<i>Phaeocystis pouchetii</i>	(Hariot) Lagerheim	Grøntved et Seidenfaden (1938), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Autres espèces de Prymnésiophycées	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Raphidophytes		
<i>Heterosigma sp.</i>	Hada	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Heterosigma inlandica</i>	Hada	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Straminopiles (taxons hétérotrophes <i>incertae sedis</i>)		
<i>Commation cryoporinum</i>	Thomsen et Larsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Bicosoécides		
<i>Cafeteria spp.</i>	Fenchel et Paterson	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudobodo tremulans</i>	Griessmann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Bicosoeca gracilipes</i>	James-Clark	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Bicosoeca planktonica</i>	Kisselew	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Bicosoeca mignotii</i>	Moestrup, Thomsen et Hibberd	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Chrysophycées		
<i>Parmales spp.</i>	Booth et Marchant	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Chrysophyte (épibiontes externes des diatomées)	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
Chrysophyte (parasite interne de <i>Thalassiosira</i>)	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Espèces de kystes de Chrysophytes	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dinobryon</i> sp.	-	Booth <i>et al.</i> (2002)
<i>Dinobryon balticum</i>	(Schütt) Lemmermann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dinobryon belgica</i>	Meunier	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dinobryon faculiferum</i>	(Willén) Willén	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ochromonas</i> spp.	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ochromonas</i> cf. <i>bourrellyi</i>	Magne	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ochromonas</i> cf. <i>cosmopoliticus</i>	Ruinen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Sarcinochrysis</i> cf. <i>marina</i>	Geitler	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ollicola vangoorii</i>	(Conrad) Vørs	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Dictyochophycées		
<i>Actinomonas mirabilis</i>	Kent	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Apedinella spinifera</i>	(Thronsdén) Thronsdén	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Dictyocha speculum</i> ²³	Ehrenberg	Grøntved et Seidenfaden (1938), Mostajir <i>et al.</i> 2001, Booth <i>et al.</i> (2002), Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Parapedinella reticulata</i>	Pedersen et Thomsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Espèces de pédinellidés (<i>Pseudopedinella</i> / <i>Mesopedinella</i>)	N. Carter/Daugbjerg	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudopedinella pyriforme</i>	N. Carter	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudopedinella tricostata</i>	(Rouchijajnen) Thomsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ciliophrys infusionum</i>	Cienkowski	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Euglenophycées		
<i>Eutreptia</i> spp.	Perty	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Eutreptiella</i> spp.	de Cunha	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Anisonema</i> cf. <i>prosgeobium</i> Skuja sp.	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Autres protistes hétérotrophes		
Kinétoplastidés		
<i>Bodo</i> spp.	Ehrenberg	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Cryptaulax marina</i>	Thronsdén	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Bordnamonas tropicana</i>	Larsen et Patterson	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
<i>Rhynchomonas nasuta</i>	(Stokes) Klebs	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Choanoflagellés		
Espèces de choanoflagellés colonial cf. <i>Parvicorbicula</i> spp.	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Salpingoeca</i> spp.	James-Clark	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Champignons		
Chytride spp. (associé aux diatomées)	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Champignon (corps reproducteurs de l'hyphomycète)	-	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Discosées		
<i>Thecamoeba orbis</i>	Schaeffer	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Amibozoaires <i>incertae sedis</i>		
<i>Vanella</i> spp.	Bovee	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Thecofilosea		
<i>Paulinella ovalis</i>	(Wülff) Johnson <i>et al.</i>	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Ebria tripartita</i>	(Shumann) Lemmermann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
cf. <i>Hermesinum adriaticum</i>	Zacharias	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Metromonas simplex</i>	(Griessmann) Larsen et Patterson	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Cryothecomonas</i> spp.	Thomsen <i>et al.</i>	Lovejoy <i>et al.</i> (2002), Thaler et Lovejoy (2012), Thaler et Lovejoy (2015)
Cercozoaires <i>incertae sedis</i>		
<i>Allantion tachyploon</i>	Sandon	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Quadricilia rotundata</i>	(Skuja) Vørs	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Heterolobosea		
<i>Percolomonas cosmopolitus</i>	(Ruinen) Fenchel et Patterson	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Héliozoaires		
<i>Meringosphaera mediterranea</i>	Lohmann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
Picozoaires		
<i>Picozoa</i> spp.	Seenivasan <i>et al.</i>	Freyria <i>et al.</i> (2021), Joli <i>et al.</i> (2018) Thaler et Lovejoy (2015)
Télonémies		

Nomenclature taxonomique ¹	Texte de référence ²	Source(s)
<i>Telonemia spp.</i>	Shalchian-Tabrizi	Thaler et Lovejoy (2015)
<i>Telonema antarctica</i>	Thomsen	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)
<i>Telonema subtile</i>	Griessmann	Lovejoy <i>et al.</i> (2002)

1. Nous avons tenté de vérifier tous les synonymes à l'aide des bases de données taxonomiques Algaebase et WoRMS. Lorsque les synonymes proviennent de sources multiples, le nom le plus récemment accepté est indiqué. Lorsqu'une espèce n'a pas été inscrite par plus d'une source, son nom est généralement inclus tel qu'indiqué dans la source, quelle que soit sa situation taxonomique actuelle.

2. Les autorités ne sont incluses que si elles sont fournies par la source.

3. Initialement déclaré sous le nom de *Coscinodiscus curvatulus* v. *kariana* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

4. Initialement déclaré sous le nom de *Chaetoceros septentrionalis* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

5. Initialement déclaré sous le nom de *Bacteriosira fragilis* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

6. Initialement déclaré sous le nom de *Nitzschia closterium* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

7. La situation actuelle de *Fragillaria* et *Fragillariopsis* est incertaine. Les taxons sont cités ici tels qu'énumérés par la source.

8. Initialement déclaré sous le nom de *Nitzschia cylindrus* par Borstad et Gower (1984).

9. Initialement déclaré sous le nom de *Nitzschia grunowii* par Borstad et Gower (1984).

10. Déclaré sous le nom de *N. implexa* par la source.

11. Initialement déclaré sous le nom de *Achnanthes taeniata* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

12. Initialement déclaré sous le nom de *Nitzschia seriata* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

13. Initialement déclaré sous le nom de *Thalassiosira Antarctica* var. *borealis* par Lovejoy *et al.* (2002).

14. Déclaré sous le nom de *Scippsiella* par la source.

15. Initialement déclaré sous le nom de *Glenodinium lenticula* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

16. Déclaré sous le nom de *Goniaulax* par la source.

17. Déclaré sous le nom de *L. polyedrun* par la source.

18. Initialement déclaré sous le nom de *Peridinium ovatum* f. *arctica* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

19. Initialement déclaré sous le nom de *Minuscula bipes* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

20. Initialement déclaré sous le nom de *Peridinium brevipes* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

21. Initialement déclaré sous le nom de *Peridinium* spp. par Grøntved et Seidenfaden (1938).

22. Déclaré sous le nom de Syndiniales par la source.

23. Initialement déclaré sous les noms de *Distephanus speculum* c. *Regularis* et *D. speculum* c. *polyactis* par Grøntved et Seidenfaden (1938).

ANNEXE 2 : LISTE DES TAXONS DE ZOOPLANCTON ET D'INVERTÉBRÉS ASSOCIÉS À LA GLACE DANS LES EAUX MARINES DE LA POLYNIE DES EAUX DU NORD

Tableau A.2. Liste des taxons connus de zooplancton et d'invertébrés associés à la glace dans les eaux marines de la polynie des eaux du Nord.

Nomenclature taxonomique	Source(s)
Mollusques	
Gastéropodes	
<i>Clione limacina</i>	Longhurst <i>et al.</i> 1984, Karnovsky <i>et al.</i> 2008
<i>Limacina helicina</i>	Longhurst <i>et al.</i> 1984
Arthropodes	
Amphipodes	
<i>Apherusa glacialis</i>	Karnovsky <i>et al.</i> 2008
<i>Gammaracanthus loricatus</i>	Holst <i>et al.</i> 2001
<i>Hyperia galba</i>	Holst <i>et al.</i> 2001
<i>Themisto abyssorum</i>	Longhurst <i>et al.</i> 1984
<i>Themisto libellula</i>	Longhurst <i>et al.</i> 1984, Holst <i>et al.</i> 2001, Karnovsky <i>et al.</i> 2008
Copépodes	
<i>Acartia longiremis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Aetideopsis multiserrata</i>	Tidmarsh 1973
<i>Aetideopsis rostrata</i>	Tidmarsh 1973
<i>Atrophia glacialis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Augaptilus glacialis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Calanus finmarchicus</i>	Grainger 1961
<i>Calanus glacialis</i>	Grainger 1961
<i>Calanus hyperboreus</i>	Grainger 1961
<i>Chiridius</i> sp.	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Chiridius obtusifrons</i>	Tidmarsh 1973
<i>Drepanopus bungei</i>	Tidmarsh 1973
<i>Farrania</i> sp.	Tidmarsh 1973
<i>Gaetanus brevispinus</i>	Tidmarsh 1973
<i>Gaetanus tenuispinus</i>	Tidmarsh 1973
<i>Haloptilus acutifrons</i>	Tidmarsh 1973
<i>Heterorhabdus norvegicus</i>	Tidmarsh 1973
<i>Heterostylites major</i>	Tidmarsh 1973

Nomenclature taxonomique	Source(s)
<i>Metridia longa</i>	Tidmarsh 1973
<i>Microcalanus pygmaeus</i>	Longhurst <i>et al.</i> 1984
<i>Neomormonilla minor</i>	Tidmarsh 1973
<i>Oithona similis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Oncaea</i> sp.	Tidmarsh 1973
<i>Paraeuchaeta glacialis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Paraeuchaeta norvegica</i>	Tidmarsh 1973
<i>Pseudaugaptilus polaris</i>	Tidmarsh 1973
<i>Pseudoamallothrix ovata</i>	Tidmarsh 1973
<i>Pseudocalanus minutus</i>	Longhurst <i>et al.</i> 1984
<i>Scaphocalanus magnus</i>	Tidmarsh 1973
<i>Scaphocalanus brevicornis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Scolecithricella minor</i>	Tidmarsh 1973
<i>Spinocalanus abyssalis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Spinocalanus brevicaudatus</i>	Tidmarsh 1973
<i>Spinocalanus magnus</i>	Tidmarsh 1973
<i>Temorites brevis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Triconia borealis</i>	Tidmarsh 1973
<i>Undinella oblonga</i>	Tidmarsh 1973
<i>Xanthocalanus hirtipes</i>	Tidmarsh 1973
Ostracodes	
Espèce non identifiée	Longhurst <i>et al.</i> 1984
Chétognathes	
Espèce non identifiée	Longhurst <i>et al.</i> 1984
Tuniciers	
Espèce non identifiée	Longhurst <i>et al.</i> 1984
<i>Oikopleura vanhoeffeni</i>	Acuña <i>et al.</i> 2002

ANNEXE 3 : LISTE DES TAXONS BENTHIQUES ET ÉPIBENTHIQUES DES EAUX MARINES DE LA POLYNIE DES EAUX DU NORD

Tableau A.3. Liste des taxons benthiques et épibenthiques connus des eaux marines de la polynie des eaux du Nord. Pour les emplacements, Eaux du Nord = Polynie des eaux du Nord; NBB = Nord de la baie de Baffin; CS = Contenus stomacaux d'un mammifère marin ou d'un oiseau qui peut se nourrir dans les eaux du Nord.

Nomenclature taxonomique	Emplacement(s)	Source(s)
Cnidaires		
<i>Craspedacusta</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
Annélides		
Polychètes		
<i>Alciopidae</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Ampharete</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Ampharete arctica</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Aricidea nolani</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Bipalponephyts neotena</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Bylgides sarsi</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Chaetozone setosa</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Chirimia biceps biceps</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Cirratulidae</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Cossura longocirrata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Diplocirrus</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Diplocirrus hirsutus</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Dipolydora caulleryi</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Dorvilleidae</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Dorvillea</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Eteone</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Eteone longa</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Exogone</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Fabriciidae</i> sp. 1	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Fabriciidae</i> sp. 2	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Fabriciidae</i> sp. 3	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Harmothoe extenuata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Laonice cirrata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Lumbrineris</i> sp.	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Macrochaeta polyonyx</i>	NBB	Lopez <i>et al.</i> 2016
<i>Maldanidae</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Maldane</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003

Nomenclature taxonomique	Emplacement(s)	Source(s)
<i>Maldane sarsi</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Mediomastus ambiseta</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Myriochele heeri</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Nereis zonata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Nicomache quadrispinata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Nicomache lumbricalis</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Nothria conchylega</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Owenia fusiformis</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Paraonidae sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Pholoe minuta</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Phyllodoce mucosa</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Pista maculata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Praxillella gracilis</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Praxillura longissima</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Prionospio steenstrupi</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Sabellinae sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Scalibregma inflatum</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Scoletoma fragilis</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Scoloplos acutus</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Sphaerodoropsis corrugata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Syllidae sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Syllis gracilis</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Terebellidae sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Tharyx acutus</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Trochochaetidae sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
Arthropodes		
Acariens	Eaux du Nord	Lalande 2003
Amphipodes		
<i>Acanthostepheia</i> spp.	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Aceroides latipes</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Anonyx</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Anonyx nugax</i>	CS, Eaux du Nord	Holst <i>et al.</i> 2001, Fisk <i>et al.</i> 2001a, Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Argissa hamatipes</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Arrhinopsis longicornis</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Atylus carinatus</i>	CS, Eaux du Nord	Holst <i>et al.</i> 2001, Hobson <i>et al.</i> 2002a

Nomenclature taxonomique	Emplacement(s)	Source(s)
<i>Byblis gaimardi</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Erichthonius</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Gammaropsis</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Gammarus setosus</i>	CS	Holst <i>et al.</i> 2001
<i>Haploops setosa</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Idunella aeqvicornis</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Oedicerotidae</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Onisimus</i> sp.	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Onisimus edwardsii</i>	CS	Holst <i>et al.</i> 2001
<i>Onisimus litoralis</i>	CS, Eaux du Nord	Holst <i>et al.</i> 2001, Karnovsky <i>et al.</i> 2008
<i>Paraphoxus oculatus</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Protomedeia stephenseni</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Unciola Leucopis</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Copépodes	Eaux du Nord	Lalande 2003
Cumacés		
<i>Diastylis tumida</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Diastylis lepechini</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Diastylis spinulosa</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Eudorellopsis</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Eudorella emarginata</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Eudorellopsis integra</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Leptostylis longimana</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Leucon</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Leucon acutirostris</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Leucon pallidus</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Pseudocumatidae</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
Décapodes		
<i>Hymenodora glacialis</i>	CS	Holst <i>et al.</i> 2001
<i>Lebbeus polaris</i>	CS	Holst <i>et al.</i> 2001
<i>Pandalus</i> sp.	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
Euphausiacés		
Euphausiacé (non identifié)	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
Isopodes		
<i>Eugerdia tenuimana</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Disconectes furcatus</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Gnathia</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003

Nomenclature taxonomique	Emplacement(s)	Source(s)
<i>Pleurogonium intermedium</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Pleurogonium inerne</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Munna acanthifera</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Leptostracés		
<i>Nebalia bipes</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Mysidacés		
<i>Mysis oculata</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
Ostracodes	Eaux du Nord	Lalande 2003
Pycnogonides		
<i>Nymphon hirtum</i>	Polynie des eaux du Nord	Lalande 2003
Sessiles		
<i>Balanus crenatus</i>	Détroit de Rice	Coulthard <i>et al.</i> 2010
Tanaidacés		
<i>Leptognathia</i> sp. 1	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Leptognathia</i> sp. 2	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Pseudosphyrapus anomalus</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Échinodermes		
Astéries		
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
Crinoïdes		
<i>Heliometra glacialis</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
Échinoïdes		
<i>Strongylocentrotus pallidus</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
Ophiuridés		
<i>Amphiura</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Gorgonocephalus arcticus</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Ophiophthalmus</i> sp.	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Ophiurida</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Ophiura robusta</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Ophiura sarsi</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
Mollusques		
Bivalves		
<i>Astarte</i> sp.	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a, Lalande <i>et al.</i> 2003
<i>Astarte borealis</i>	Détroit de Rice	Coulthard <i>et al.</i> 2010
<i>Astarte elliptica</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Astarte montagui</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a

Nomenclature taxonomique	Emplacement(s)	Source(s)
<i>Cuspidaria arctica</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Dacrydium vitreum</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Hiatella arctica</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Macoma</i> sp.	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Macoma calcerea</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Megayoldia thraciaeformis</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Musculus niger</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Nucula</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Thyasira</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Yoldiella intermedia</i>	Eaux du Nord	Lalande 2003
Céphalopodes		
<i>Bathypolypus arcticus</i>	CS, Eaux du Nord	Holst <i>et al.</i> 2001, Treble 2007 dans Gardiner 2015
<i>Cirroteuthis muelleri</i>	Eaux du Nord	Treble 2007 dans Gardiner 2015
<i>Gonatus fabricii</i>	NBB	cité dans Gardiner 2015
<i>Rossia moelleri</i>	CS, NBB	Holst <i>et al.</i> 2001, Treble 2007 dans Gardiner 2015
<i>Rossia palpebrosa</i>	NBB	Treble 2007 dans Gardiner 2015
Gastéropodes		
<i>Acmeaidae</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Buccinum</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Colus</i> sp.	CS, Eaux du Nord	Holst <i>et al.</i> 2001, Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Cylichna</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Euspira</i> sp.	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Lepeta caeca</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a
<i>Margarites</i> sp.	CS	Holst <i>et al.</i> 2001
Nématodes	Eaux du Nord	Lalande 2003
Némertes		
<i>Nemertea</i> sp. 1	Eaux du Nord	Lalande 2003
<i>Nemertea</i> sp. 2	Eaux du Nord	Lalande 2003
Céphalorhynques	Eaux du Nord	Lalande 2003
Siponcles	Eaux du Nord	Lalande 2003
Phascolosomatidés		
<i>Nephasoma eremita</i>	Eaux du Nord	Hobson <i>et al.</i> 2002a

ANNEXE 4 : LISTE DES TAXONS DE POISSONS PRÉSENTS OU SUSCEPTIBLES DE SE TROUVER DANS LES EAUX MARINES ET L'HABITAT CÔTIER DE LA POLYNIE DES EAUX DU NORD

Tableau A.4. Liste des taxons de poissons présents ou susceptibles de se trouver dans les eaux marines et l'habitat côtier de la polynie des eaux du Nord.

Famille	Nom commun	Espèce	Source(s)
Rajidés	Raie boréale	<i>Amblyraja hyperborea</i>	Coad et Reist 2018
Rajidés	Raie épineuse	<i>Amblyraja radiata</i>	Coad et Reist 2018
Gadidés	Saïda imberbe	<i>Arctogadus glacialis</i>	Coad et Reist 2004, 2018
Gadidés	Morue polaire	<i>Boreogadus Saida</i>	Bradstreet <i>et al.</i> 1986, Coad et Reist 2004, 2018
Osméridés	Capelan	<i>Mallotus villosus</i>	CFFA 2017, Coad et Reist 2018
Salmonidés	Ombre chevalier	<i>Salvelinus alpinus</i>	Coad et Reist 2004, 2018
Cottidés	Hameçon atlantique	<i>Artediellus atlanticus</i>	Coad et Reist 2018
Cottidés	Tricorne arctique	<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	Coad et Reist 2018
Cottidés	Icele à deux cornes	<i>Icelus bicornis</i>	Coad et Reist 2018
Cottidés	Chaboisseau arctique	<i>Myoxocephalus scorpiodes</i>	Coad et Reist 2018
Cottidés	Chaboisseau à épines courtes	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Coad et Reist 2018
Cottidés	Faux-triangle aux grands yeux	<i>Triglops nybelini</i>	Coad et Reist 2018
Cottidés	Faux-triangle bardé	<i>Triglops pingelii</i>	Coad et Reist 2018
Agonidés	Agone atlantique	<i>Leptagonus decagonus</i>	Coad et Reist 2018
Psychrolutidés	Cotte polaire	<i>Cottunculus microps</i>	Coad et Reist 2018
Liparidés	Petite limace de mer	<i>Careproctus reinhardti</i>	Coad et Reist 2018
Liparidés	Limace gélatineuse	<i>Liparis fabricii</i>	Coad et Reist 2018
Liparidés	Limace des laminaires	<i>Liparis tunicatus</i>	MPO 2019a
Zoarcidés	Unernak caméléon	<i>Gymnelus viridus</i>	Coad et Reist 2018

Famille	Nom commun	Espèce	Source(s)
Zoarcidés	Lycode quadrillée	<i>Lycenchelys kolthoffi</i>	MPO 2019a
Zoarcidés	Lycode à deux lignes	<i>Lycodes eudipleurosticus</i>	Coad et Reist 2018
Zoarcidés	Lycode arctique	<i>Lycodes reticulatus</i>	Coad et Reist 2018
Pleuronectidés	Flétan du Groenland	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Coad et Reist 2018

ANNEXE 5 : LISTE DES TAXONS D'OISEAUX UTILISANT L'HABITAT MARIN OU CÔTIER ET CARTES SUPPLÉMENTAIRES DES ESPÈCES D'OISEAUX PRÉSENTES DANS LA POLYNIE DES EAUX DU NORD

Tableau A.5. Liste des taxons d'oiseaux utilisant l'habitat marin ou côtier dans la polynie des eaux du Nord.

Famille	Nom commun	Nom latin	Source
Anatidés	Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>	ONCS 2018
Anatidés	Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	Vaughan 1988
Anatidés	Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>	Vaughan 1988, ONCS 2018
Anatidés	Eider à tête grise	<i>Somateria spectabilis</i>	Vaughan 1988, ONCS 2018
Anatidés	Harelde kakawi	<i>Clangula hyemalis</i>	Vaughan 1988, ONCS 2018
Anatidés	Oie des neiges	<i>Chen caerulescens</i>	ONCS 2018
Alcidés	Macareux moine	<i>Fratercula arctica</i>	Vaughan 1988, Robards <i>et al.</i> 2000
Alcidés	Guillemot à miroir	<i>Cephus grylle</i>	Nettleship 1980, Vaughan 1988
Alcidés	Mergule nain (Petit Pingouin)	<i>Alle alle</i>	Vaughan 1988, Brown <i>et al.</i> 1975
Alcidés	Guillemot de Brünnich	<i>Uria lomvia</i>	Nettleship 1980, Vaughan 1988
Charadriidés	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	Vaughan 1988
Charadriidés	Pluvier grand-gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	Vaughan 1988
Charadriidés	Pluvier bronzé	<i>Pluvialis dominica</i>	Vaughan 1988
Gaviidés	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	Vaughan 1988, ONCS 2018
Laridés	Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	Nettleship 1980, Vaughan 1988
Laridés	Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	Nettleship 1980, Vaughan 1988
Laridés	Goéland bourgmestre	<i>Larus hyperboreus</i>	Nettleship 1980, Vaughan 1988
Laridés	Mouette blanche	<i>Pagophila eburnea</i>	ONCS 2018

Famille	Nom commun	Nom latin	Source
Laridés	Mouette de Sabine	<i>Xema sabini</i>	Vaughan 1988, Martec Ltd. 1982
Laridés	Goéland de Thayer	<i>Larus thayeri</i>	Nettleship 1980, Vaughan 1988
Procellariidés	Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>	Nettleship 1980, Vaughan 1988
Scolopacidés	Bécasseau de Baird	<i>Calidris bairdii</i>	Vaughan 1988
Scolopacidés	Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	Vaughan 1988, ONCS 2018
Scolopacidés	Phalarope à bec large	<i>Phalaropus fulicarius</i>	Vaughan 1988, ONCS 2018
Scolopacidés	Phalarope à bec étroit	<i>Phalaropus lobatus</i>	Vaughan 1988
Scolopacidés	Tourne-pierre à collier	<i>Arenaria interpres</i>	Vaughan 1988, Robards <i>et al.</i> 2000
Scolopacidés	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	Vaughan 1988
Stercorariidés	Labbe parasite	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Vaughan 1988, Martec Ltd. 1982

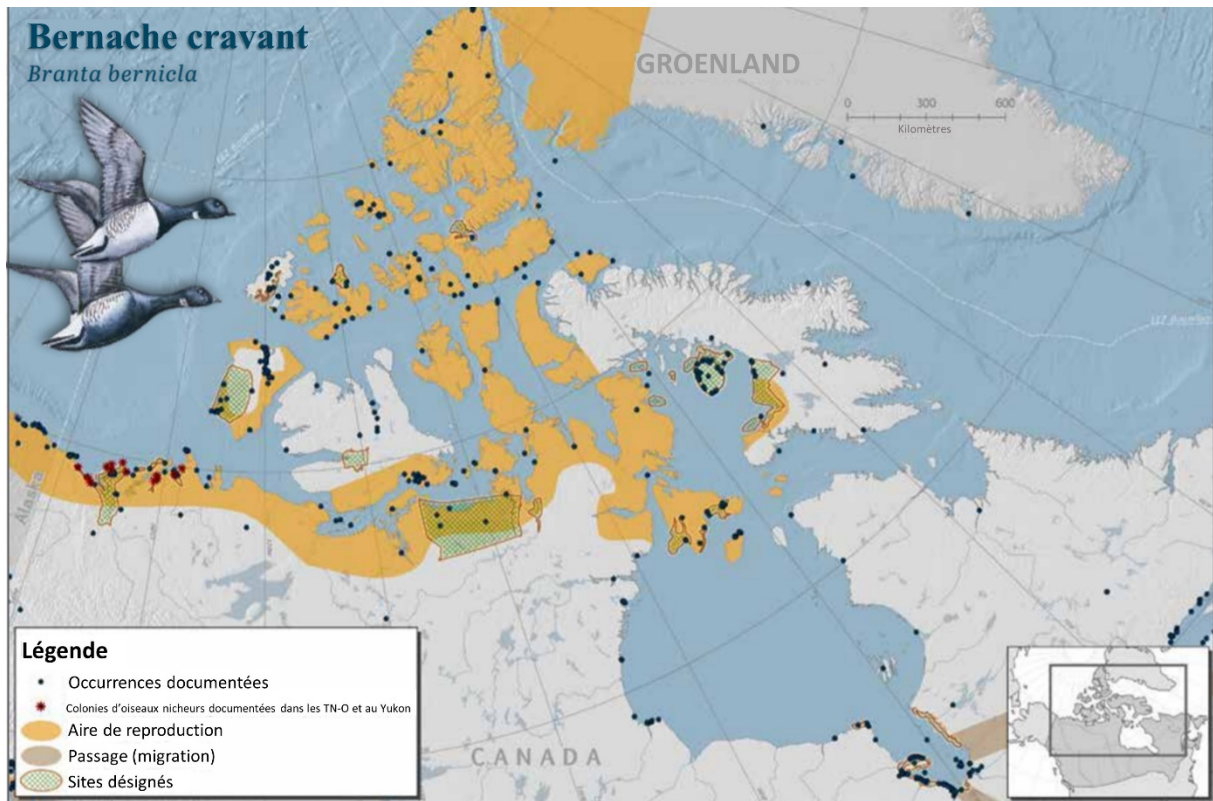


Figure A1. Présence documentée de Bernaches cravants, colonies canadiennes connues, aire de répartition générale et sites désignés. Source : Oceans North Conservation Society et al. (2018).

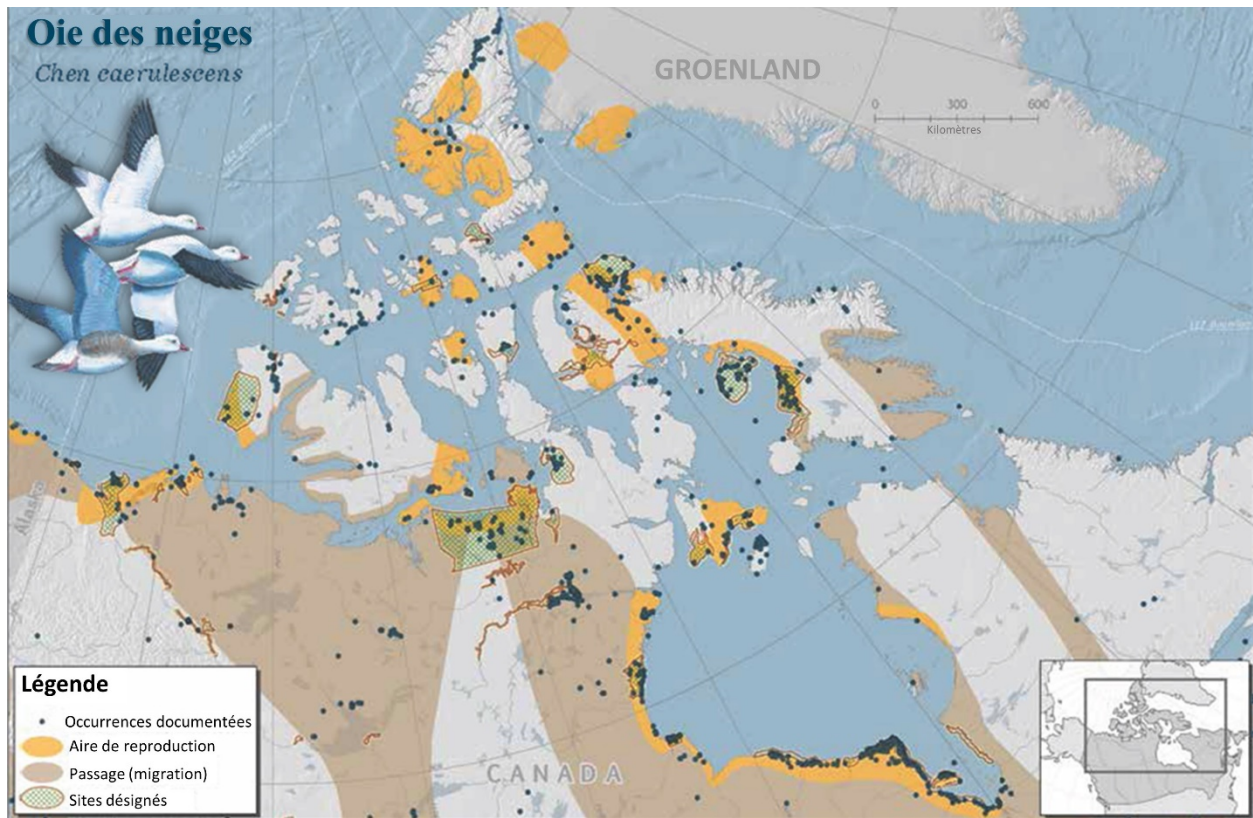


Figure A2. Présence documentée d'Oies des neiges, colonies canadiennes connues, aire de répartition générale et sites désignés. Source : Oceans North Conservation Society et al. (2018).

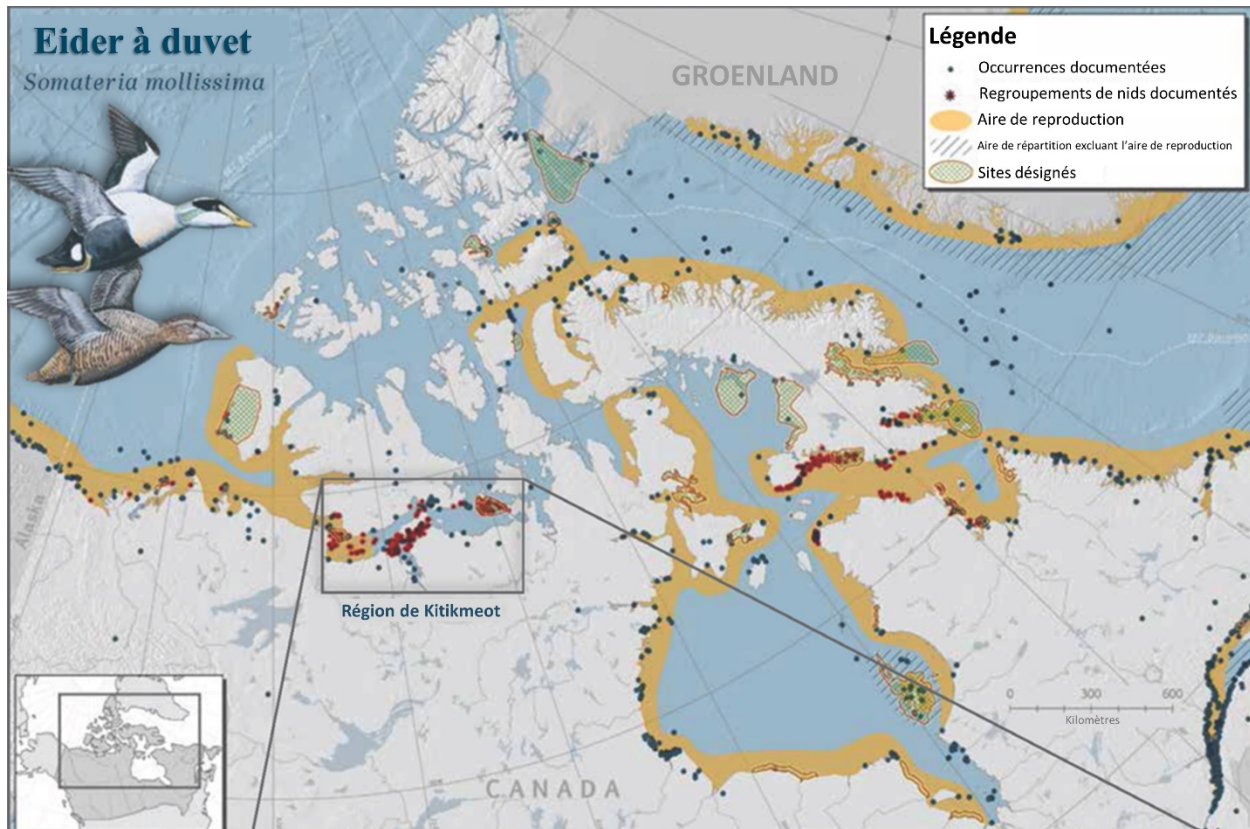


Figure A3. Présence documentée d'Eiders à duvet, colonies canadiennes connues, aire de répartition générale et sites désignés. Source : Oceans North Conservation Society et al. (2018).

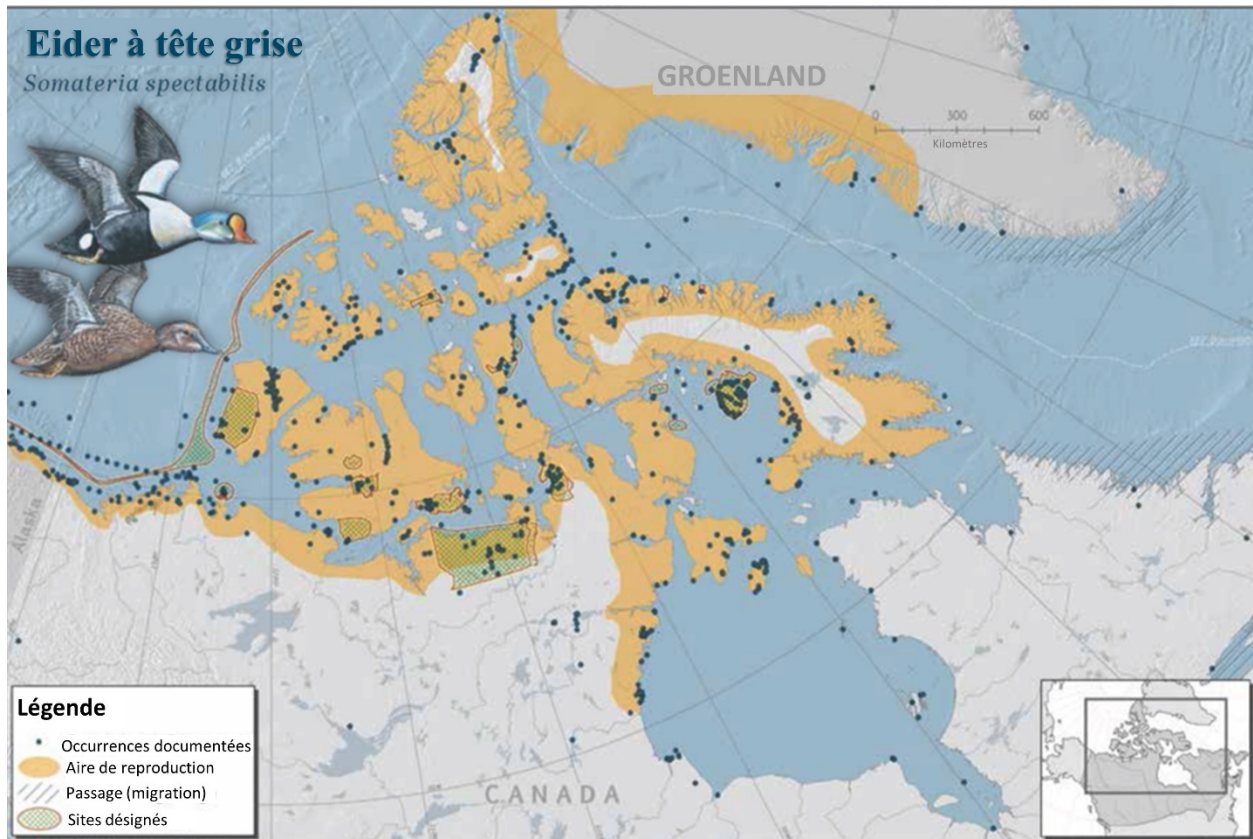


Figure A4. Présence documentée d'Eiders à tête grise, colonies canadiennes connues, aire de répartition générale et sites désignés. Source : Oceans North Conservation Society et al. (2018).

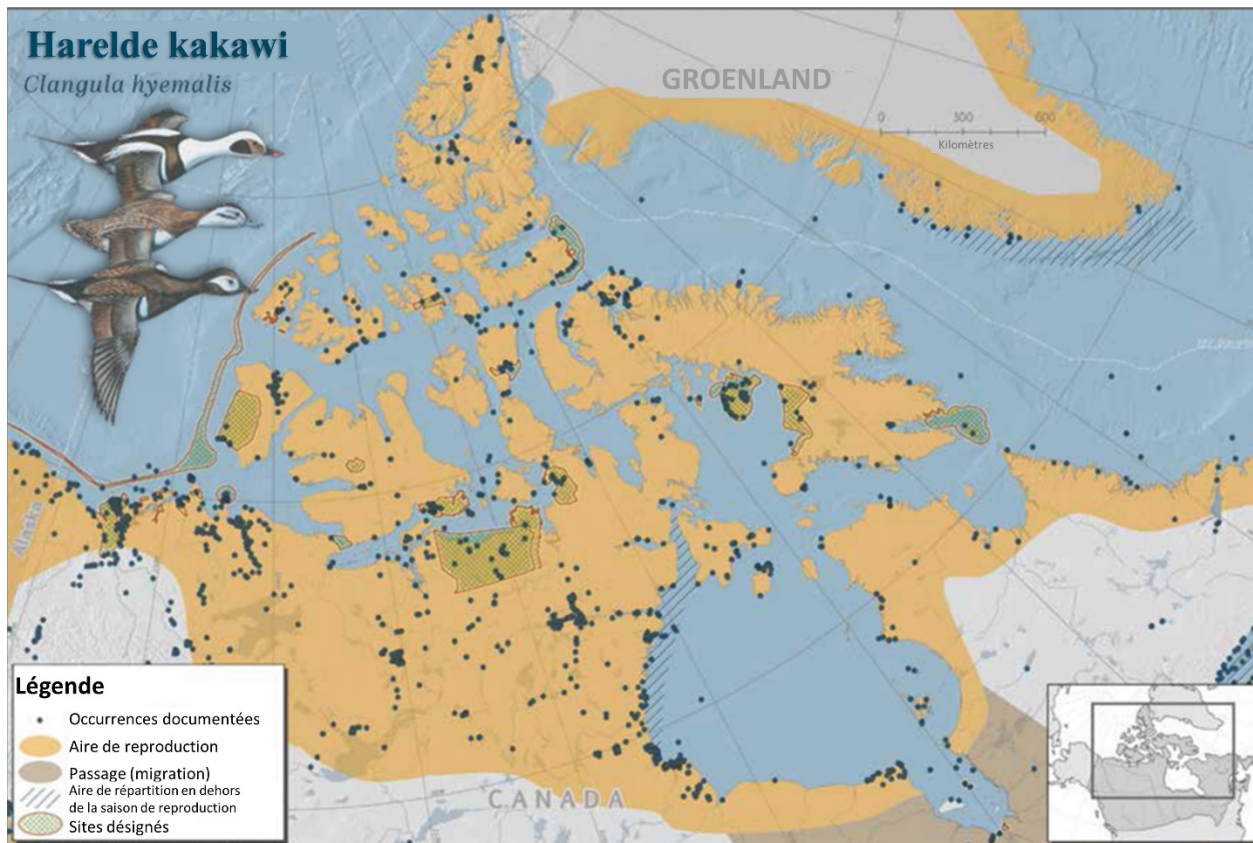


Figure A5. Présence documentée d'Hareldes kakawi, colonies canadiennes connues, aire de répartition générale et sites désignés. Source : Oceans North Conservation Society et al. (2018).

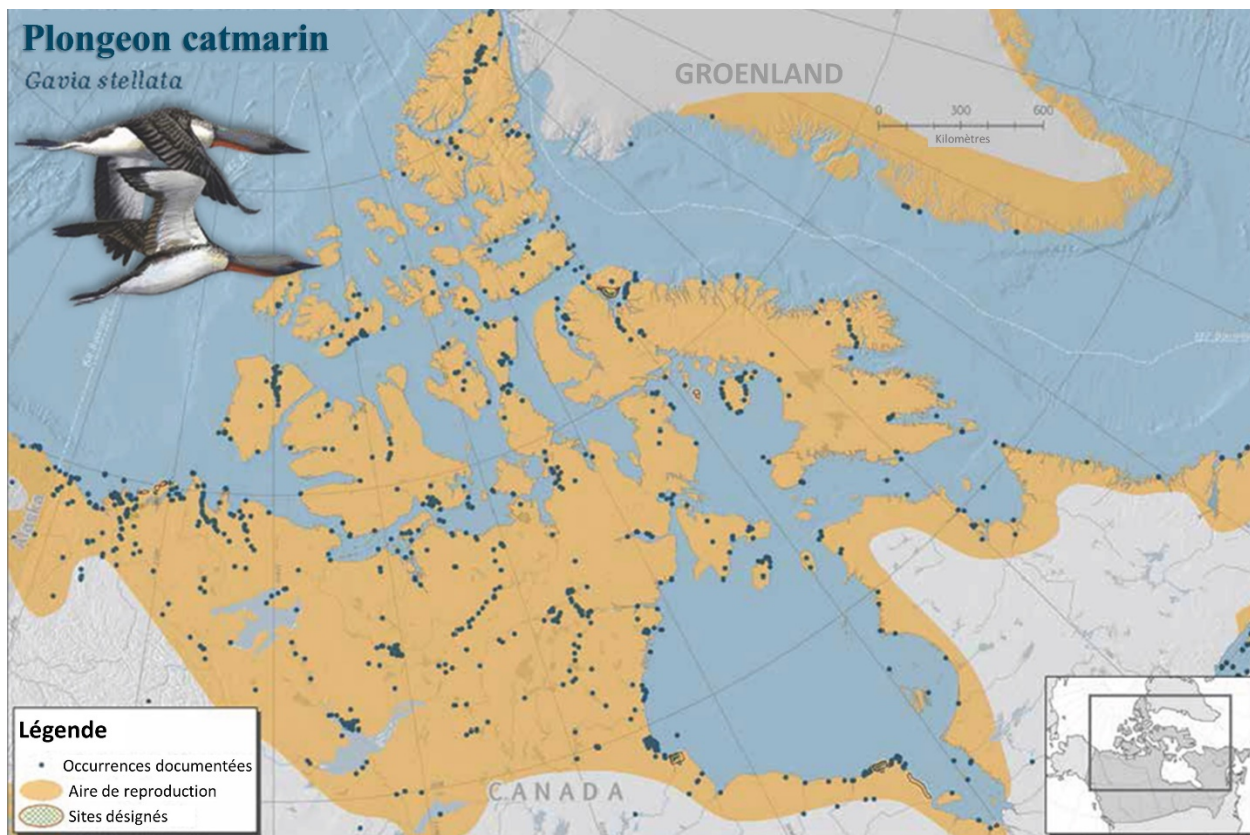


Figure A6. Présence documentée de Plongeurs catmarins, colonies canadiennes connues, aire de répartition générale et sites désignés. Source : Oceans North Conservation Society et al. (2018).

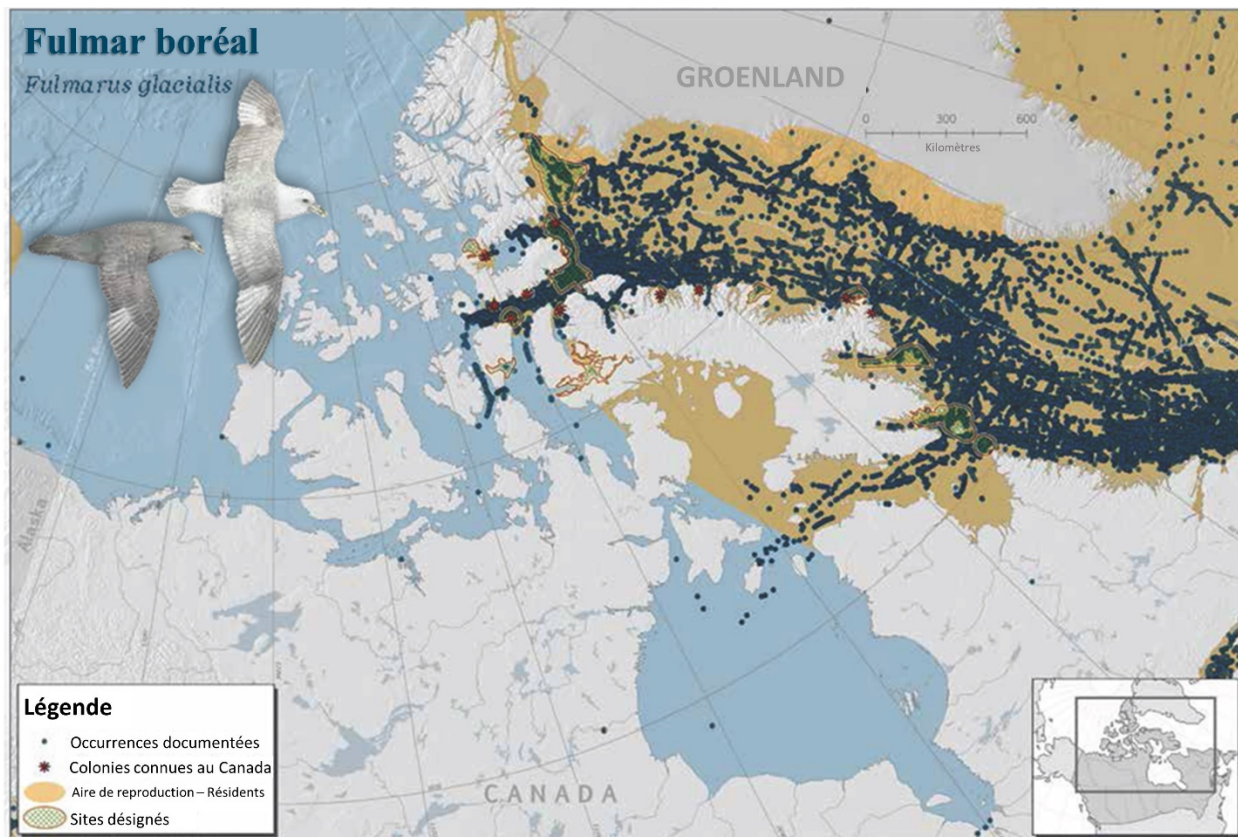


Figure A7. Présence documentée de Fulmars boréaux, colonies canadiennes connues, aire de répartition générale et sites désignés. Source : Oceans North Conservation Society et al. (2018).