



## DÉTERMINATION DE L'IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE, DES LACUNES DANS LES CONNAISSANCES ET DES AGENTS DE STRESS POUR LES EAUX DU NORD ET LES ZONES ADJACENTES

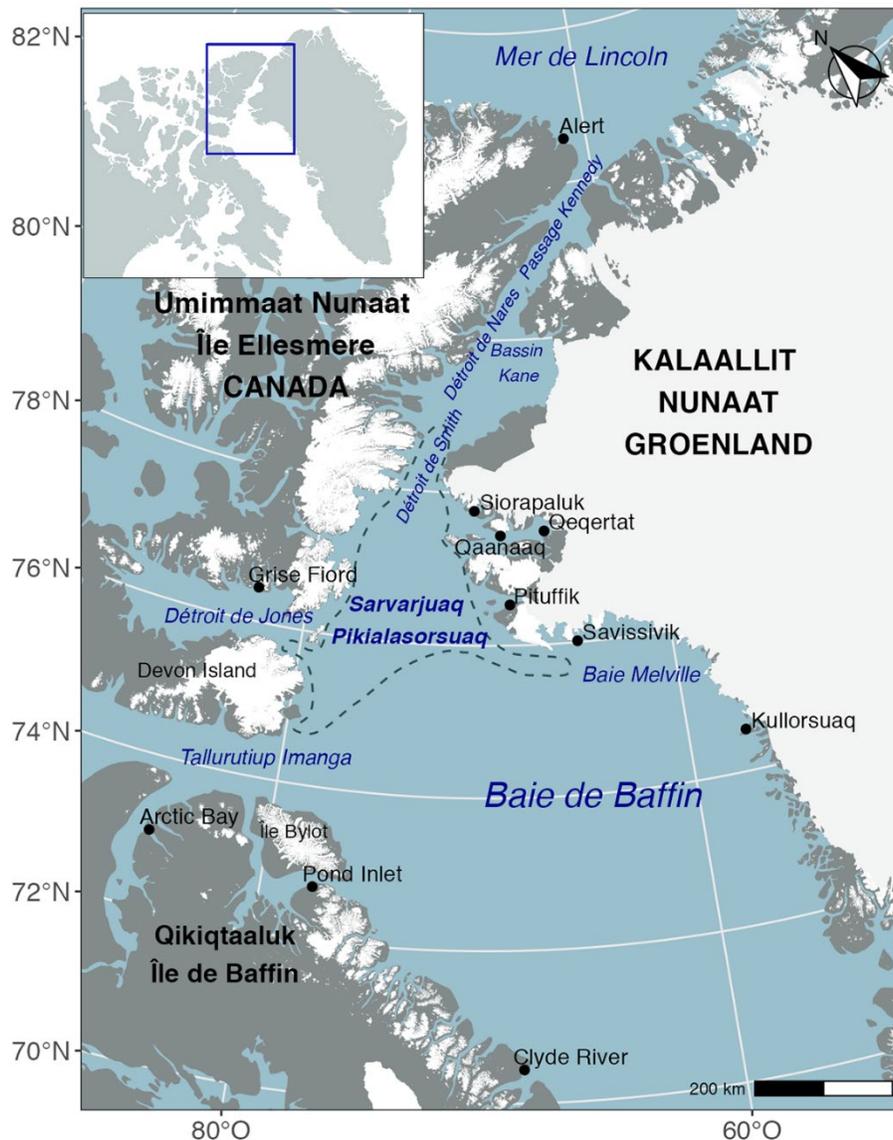


Figure 1. La région des eaux du Nord (Sarvarjuaq/Pikialasorsuaq), y compris les plans d'eau adjacents reliés à la zone d'étude et les collectivités côtières mentionnées dans ce rapport. Limite théorique de la polynie (ligne verte tiretée) représentant l'étendue moyenne mensuelle en mai, adaptée de Dunbar (1969).

**Contexte :**

Les eaux du Nord (Sarvarjuaq/Pikialasorsuaq) sont une région importante sur le plan biologique, socioéconomique et culturel qui est située dans le nord de la baie de Baffin, entre le Canada et le Groenland. Son importance biologique peut être attribuée à la géographie locale unique, à la couverture de glace de mer, aux régimes de circulation océanographique et à la stratification qui favorise une productivité précoce (avril et mai) et élevée. La prolifération précoce et prévisible du phytoplancton dans cette région soutient une grande diversité d'espèces des niveaux trophiques inférieurs, de poissons et de mammifères marins de l'Arctique (p. ex., la baleine boréale). Ce mécanisme et cette formation unique sont principalement dus à des vents forts qui poussent la glace de mer sous le vent d'un ou plusieurs ponts de glace nordiques dans le détroit de Nares et le bassin Kane, limitant et réduisant la couverture de glace dans le nord du détroit de Smith et créant ainsi l'une des plus grandes polynies de l'Arctique. Les mammifères marins (narval, béluga, baleine boréale, ours polaire, morse, phoque annelé et phoque barbu) utilisent cette région de façon saisonnière, et certaines espèces restent dans les eaux libres du Nord pendant les mois d'hiver. Des millions d'oiseaux de mer (Mergules nains, Guillemots de Brünnich, Mouettes tridactyles, Eiders à duvet et autres) arrivent dans les eaux du Nord au printemps et utilisent les régions côtières et les fjords environnants pour se reproduire, s'alimenter et nicher.

En 2011, Pêches et Océans Canada (MPO) a désigné la partie canadienne des eaux du Nord comme une zone d'importance écologique et biologique (ZIEB). En outre, plusieurs processus internationaux ont révélé que les eaux du Nord étaient une région unique, notamment l'Union internationale pour la conservation de la nature qui, en 2017, en collaboration avec l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), a désigné la zone comme un candidat possible à la désignation de site du patrimoine mondial selon les [critères de l'UNESCO](#). L'université d'Aarhus et l'Institut des ressources naturelles du Groenland ont également classé la partie groenlandaise des eaux du Nord comme une zone marine très vulnérable et importante sur le plan écologique, selon les critères des zones marines particulièrement sensibles de l'Organisation maritime internationale. Ces évaluations, soutenues par le gouvernement du Groenland (Naalakkersuisut), font partie d'un effort stratégique visant à renforcer la protection de la biodiversité groenlandaise par zone.

Les eaux du Nord sont complexes et subissent un haut degré de changement anthropique. Afin d'établir une base de référence complète pour les collaborations en cours visant à protéger la région des eaux du Nord, les secteurs responsables des politiques stratégiques et de la conservation et planification marines du MPO ont demandé la tenue d'une réunion binationale du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) pour examiner l'état des connaissances sur les eaux du Nord. Le présent avis scientifique découle de la réunion qui s'est tenue du 22 au 24 janvier 2020 au Musée canadien des droits de la personne, à Winnipeg (Manitoba), en vue d'examiner l'aperçu biophysique et écologique des eaux du Nord et des zones adjacentes et de formuler un avis à ce sujet. L'avis scientifique présenté dans ce rapport a été élaboré par les participants à la réunion qui représentaient le Canada, le Groenland et le Danemark et se veut une ressource parmi d'autres (p. ex., la collecte future de connaissances locales, l'évaluation socioéconomique et la prise en compte de l'environnement terrestre) qui peut être utilisée pour étayer la prise de décisions et l'élaboration de politiques de conservation et de gestion pour la région.

**SOMMAIRE**

- Les eaux du Nord sont une région géographique et océanographique distincte du nord de la baie de Baffin qui est caractérisée par l'une des plus grandes polynies récurrentes de l'Arctique. Son importance est attribuée aux éléments suivants :
  - Les régimes de circulation atmosphérique et océanique, qui produisent des vents dominants du nord et des courants océaniques poussant la glace de mer de l'océan Arctique vers le sud à travers la baie de Baffin;
  - Des chenaux étroits qui favorisent la formation de ponts de glace dans le détroit de Nares, le bassin Kane et le détroit de Smith, empêchant le déplacement de la glace de

- mer vers le sud et entraînant une réduction de la couverture de glace de mer au sud du détroit de Smith;
- Des eaux riches en nutriments qui proviennent à la fois de l'Arctique (eau froide du Pacifique via la mer de Béring) et de l'Atlantique Nord (eau chaude via le détroit de Davis qui s'écoule vers le nord le long de l'ouest du Groenland);
  - Des régimes de circulation océanique et une dynamique des vents qui favorisent la remontée ou le mélange ascendant des nutriments importés en profondeur avec les eaux du Pacifique et de l'Atlantique;
  - Une saison sans glace (ou avec une couverture de glace réduite) prolongée qui favorise une longue période de production.
- Les glaciers sont des caractéristiques importantes dans les environs des eaux du Nord et l'eau de fonte des glaciers et des calottes glaciaires constitue probablement la plus grande source de ruissellement local dans la région. Les mécanismes et l'apport global d'eau douce par les glaciers et les calottes glaciaires dans les environnements côtiers et les fjords sont actuellement peu étudiés, en particulier du côté canadien des eaux du Nord.
  - Les eaux du Nord sont une zone de grande productivité biologique; l'ampleur et la période de la productivité dépendent de contrôles physiques et biogéochimiques complexes (p. ex., la période de la formation de la polynie, la stratification et le mélange, l'influence des différentes masses d'eau) qui varient dans la région. Les conséquences de l'ampleur et de la durée de la productivité dans les eaux du Nord sont encore renforcées par des transferts d'énergie efficaces dans le réseau trophique.
  - La prolifération précoce du phytoplancton est favorisée par la réduction de la couverture de glace de mer par rapport aux zones environnantes, et le couplage étroit entre la productivité primaire et le zooplancton fournit une nourriture précoce aux filtreurs, tels que les espèces benthiques, et est fondamental pour soutenir les poissons et les oiseaux.
  - Les eaux du Nord sont un site important pour l'échange gazeux. Cette région est considérée comme un puits de CO<sub>2</sub> anthropique, dont l'ampleur est fortement influencée par le forçage régional, notamment l'apport d'eau douce, les propriétés de l'eau de mer (comme la température), les conditions de la glace de mer et les processus biologiques, en particulier la photosynthèse et la respiration.
  - Les eaux du Nord peuvent être caractérisées par une forte biodiversité régionale. Plus précisément, le côté canadien des eaux du Nord est considéré comme un haut lieu de la biodiversité de la communauté benthique. La diversité fonctionnelle des communautés benthiques des eaux du Nord est parmi les plus élevées des eaux canadiennes de l'Arctique.
  - La morue arctique (*Boreogadus saida*) est une espèce clé pour l'ensemble du réseau trophique et des changements potentiels de son abondance ou de sa répartition auraient des effets en cascade sur l'énergétique des niveaux trophiques supérieurs.
  - La crevette nordique (*Pandalus borealis*) et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) sont deux espèces de poissons commercialement importantes dans l'Arctique, mais les informations sur leur répartition et leur abondance dans les eaux du Nord sont limitées. L'expansion possible de la zone d'une pêche commerciale au chalut et à la palangre de ces espèces constitue à la fois un débouché pour les collectivités nordiques et une menace pour l'écosystème (surpêche ou prises accessoires).
  - Les eaux du Nord sont un « haut lieu » pour les mammifères marins en toutes saisons, et neuf espèces sont régulièrement présentes dans la région. Les baleines endémiques de

l'Arctique (le béluga [*Delphinapterus leucas*], le narval [*Monodon monoceros*] et la baleine boréale [*Balaena mysticetus*]) utilisent la région pour la mise bas, la quête de nourriture et la migration; la glace de mer environnante (limite de dislocation des glaces) est un habitat important pour le morse (*Odobenus rosmarus*), le phoque annelé (*Pusa hispida*), le phoque barbu (*Erignathus barbatus*) et l'ours polaire (*Ursus maritimus*).

- Les eaux du Nord sont un site vital d'alimentation et de nidification pour des millions d'oiseaux de mer migrateurs. L'île Coburg (Réserve nationale de faune Nirjutiqavvik) est l'une des plus importantes zones de nidification des oiseaux de mer dans l'Arctique canadien. Le côté groenlandais des eaux du Nord abrite la plus grande concentration de Mergules nains (*Alle*), ainsi que les plus grandes colonies groenlandaises de Guillemots de Brünnich (*Uria lomvia*) et de Mouettes tridactyles (*Rissa tridactyla*). Parmi les autres colonies d'oiseaux importantes, citons les Eiders à duvet (*Somateria mollissima*), les Eiders à tête grise (*Somateria spectabilis*) et les Mouettes de Sabine (*Xema sabini*).
- Le dernier site de nidification canadien de la Mouette blanche (*Pagophila eburnean*), une espèce menacée, se trouve sur l'île d'Ellesmere, près des eaux du Nord. La Mouette blanche et la Mouette de Sabine sont des espèces particulièrement importantes à surveiller et à protéger, car leurs populations sont très réduites au Canada et au Groenland.
- Les zones côtières (c.-à-d. les embouchures de fleuve, les falaises, les fjords et les bords des glaciers) et l'environnement de la limite de dislocation des glaces à proximité des collectivités sont particulièrement importants pour la chasse locale d'espèces de subsistance, comme le narval, le morse, le phoque annelé, l'ours polaire et divers oiseaux de mer. L'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) est une importante espèce de subsistance et les stocks présents dans plusieurs cours d'eau entourant les eaux du Nord utilisent le milieu marin pendant les mois d'été (de juillet à septembre).
- On prévoit que les répercussions les plus importantes sur l'écosystème des eaux du Nord seront dues aux changements climatiques. On observe déjà des changements locaux, notamment des phénomènes météorologiques extrêmes, une transition vers une couverture de glace plus mince et mécaniquement plus faible dans le détroit de Nares (augmentation des déplacements de la glace de mer dans cette région), la formation moins prévisible de polynies, des changements dans l'emplacement et la durée de la prolifération du phytoplancton, la fonte des glaciers et la hausse des niveaux d'eau (érosion du littoral).

## RENSEIGNEMENTS DE BASE

En 2011, Pêches et Océans Canada (MPO) a désigné la partie canadienne des eaux du Nord comme une zone d'importance écologique et biologique (ZIEB; MPO 2011, 2015). Cette région a également été évaluée dans le cadre d'autres processus internationaux menés par le Groenland et le Danemark, qui ont souligné sa valeur culturelle et écologique unique. Par exemple, les eaux du Nord ont obtenu la note la plus élevée et la plus haute priorité selon les critères de l'Organisation maritime internationale en vue de la désignation des « zones marines particulièrement sensibles » dans une évaluation nationale des zones marines importantes et vulnérables au Groenland (Christensen *et al.* 2012, 2017). Dans le cadre d'un autre effort stratégique visant à renforcer la protection de la biodiversité groenlandaise par zone, on a préparé un aperçu des zones d'importance écologique et biologique à l'ouest et au sud-est du Groenland en utilisant les critères des ZIEB et d'autres critères internationaux, afin de déterminer les zones importantes au Groenland. Ce rapport a défini 23 zones, dont trois dans les eaux du Nord (Christensen *et al.* 2016).

Depuis des millénaires, les Inuits considèrent les eaux du Nord comme un lieu d'une grande importance culturelle et spirituelle. Ils dépendent de cet écosystème pour se déplacer, se nourrir et trouver des ressources pour fabriquer des outils et des vêtements. Sarvarjuaq (« endroit qui ne gèle jamais ») est le nom du nord de Qikiqtaaluk/l'île de Baffin pour une zone d'eaux libres toute l'année et de glace environnante, et Pikialasorsuaq est le nom kalaallisut, en groenlandais occidental, des eaux du Nord, qui signifie « grande remontée d'eau » (QIA 2020). La relation étroite entre la polynie et les collectivités des eaux du Nord, ainsi que la reconnaissance des Inuits comme faisant partie de l'écosystème des eaux du Nord, ont été les principaux moteurs de la création de la Commission Pikialasorsuaq par le Conseil circumpolaire inuit (CCI) en 2016. Les consultations ultérieures menées par la Commission au Canada et au Groenland en 2016 et en 2017 ont servi de base au rapport *People of the Ice Bridge: The Future of Pikialasorsuaq*, qui contient des recommandations pour la région (CCCI 2017).

Le MPO, en vertu de la *Loi sur les océans*, travaille avec des partenaires autochtones pour établir un réseau national de zones de protection marine afin de maintenir l'intégrité écologique et de conserver et protéger les zones marines du Canada. En mars 2019, le premier ministre du Canada, Justin Trudeau, a publié une déclaration conjointement avec les dirigeants inuits canadiens dans laquelle il s'engageait 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. Depuis la publication de cette déclaration, le MPO, au nom du gouvernement du Canada, a collaboré activement avec la Qikiqtani Inuit Association (QIA) et les ministères concernés du Groenland et du Danemark, afin de travailler à l'élaboration d'un régime de gestion conjoint pour la région des eaux du Nord. Pour donner suite à cet engagement, les secteurs responsables des politiques stratégiques et de la conservation et de la planification marines du MPO (l'ancien Secteur de la gestion des océans) ont demandé la tenue d'une réunion binationale du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) afin de résumer et d'examiner l'état des connaissances sur les eaux du Nord et la région environnante (MPO 2021).

La planification de ce processus a nécessité la mise en place d'un comité directeur multinational et multipartite, dont le mandat a été élaboré en partenariat avec le gouvernement du Canada et du Groenland, et auquel ont participé des fonctionnaires et des chercheurs du Canada, du Groenland et du Danemark. Le Secteur des sciences du MPO a rédigé un aperçu écologique et biologique intitulé *Aperçu biophysique et écologique des eaux du Nord et des zones adjacentes* (voir Hornby *et al.* 2021) qui a servi de base à l'information pour la réunion d'examen par les pairs du SCCS. Le présent avis scientifique et le document de Hornby et ses collaborateurs (2021) serviront désormais de ressources pour les consultations et l'élaboration de plans de gestion pour la région des eaux du Nord. Bien qu'il puisse y avoir des différences biologiques, océanographiques et culturelles fondamentales entre les deux côtés de la région des eaux du Nord et entre les administrations du Canada, du Groenland et du Danemark, ce document vise à fournir des informations et des conseils applicables à l'ensemble de la région, et peut être considéré comme une ressource pour la prise de décisions soit conjointement, soit dans chaque pays.

## ÉVALUATION

L'aperçu écologique et biologique élaboré pour la région des eaux du Nord et les zones adjacentes a été préparé à partir d'une analyse exhaustive de documents scientifiques publiés, de rapports et de revues à comité de lecture, ainsi que des connaissances traditionnelles des Inuits et des connaissances des chasseurs/utilisateurs qui étaient disponibles pour la région. L'aperçu écologique et biologique précise les agents de stress actuels, connus ou potentiels,

pour l'écosystème, et souligne les domaines dans lesquels les connaissances sont dépassées, incomplètes ou insuffisantes. En outre, il comprend des descriptions publiées résumées et des informations spatiales sur les zones biologiques les plus importantes dans les eaux du Nord, fournies par l'Université d'Aarhus et l'Institut des ressources naturelles du Groenland (Christensen *et al.* 2017).

À l'instar de l'aperçu écologique et biologique, ce rapport s'articule autour de quatre thèmes écologiques fondamentaux qui ont été évalués lors de la réunion du SCCS par des experts du Canada, du Danemark et du Groenland :

1. Climat, glace, océan et atmosphère;
2. Productivité et biogéochimie;
3. Communauté benthique, zooplancton et poissons;
4. Oiseaux de mer et mammifères marins.

Pour chaque thème, les caractéristiques clés, y compris des écosystèmes côtiers et marins représentatifs, ainsi que d'autres caractéristiques océanographiques physiques et de l'habitat ont été définies et sont résumées dans les sections ci-dessous. Les principales lacunes dans les données et les connaissances sur chaque composante de l'écosystème sont également résumées à la fin de chaque thème. Pour obtenir des informations plus détaillées sur ces sujets, y compris les références précises utilisées dans le présent avis scientifique, il faut se référer à Hornby *et al.* (2021).

### Géographie et portée de l'examen

Les eaux du Nord sont une région dynamique, vaguement définie comme une zone d'eaux libres au début du printemps (de mars à juin), confinée à l'ouest et à l'est par la banquise côtière le long de l'île d'Ellesmere et de l'île Devon et du Groenland, et s'étendant au nord dans le bassin Kane et au sud dans la baie de Baffin jusqu'à une ligne allant de la côte est de l'île Devon au cap York (Figures 1 et 2). La superficie de la polynie est l'une des plus grandes de l'Arctique (maximum de 80 000 km<sup>2</sup>) et est délimitée par la banquise côtière sur deux, parfois trois côtés. Historiquement, le pont de glace (ou arche de glace) du détroit de Nares constituait une voie de transport entre le Canada et le Groenland, reliant Umimmaat Nunaat (île d'Ellesmere) et Avanersuaq (nord-ouest du Groenland). Aujourd'hui, la banquise côtière et l'environnement de la limite de dislocation des glaces le long de l'île d'Ellesmere et du Groenland sont des caractéristiques clés pour les déplacements et les activités de chasse des Inuits, et les eaux du Nord demeurent importantes pour les collectivités environnantes d'Aujuittuq (Grise Fiord), de Siorapaluk, de Qaanaaq et de Pituffik. Bien qu'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 Kangiqtugaapik (Clyde River), de Qikiqtarjuaq, de Savissivik et de Kullorsuaq récoltent toutes des animaux sauvages (des phoques annelés [*Pusa hispida*], des bélugas [*Delphinapterus leucas*] et peut-être des narvals [*Monodon Monoceros*] qui se déplacent entre Tallurutiup Imanga (détroit de Lancaster) et les eaux du Nord de façon saisonnière (Figure 1).

L'importance des eaux du Nord est due, en grande partie, à leur situation géophysique et à la topographie régionale des masses terrestres environnantes (montagnes escarpées, glaciers, calottes glaciaires, fjords étroits). La géographie locale, ainsi que les régimes régionaux de pression atmosphérique, poussent des vents forts à travers des points de constriction clés (détroit de Smith, bassin Kane et détroit de Nares), qui sont essentiels pour la formation d'une polynie dans cette région. La circulation océanique due au vent qui en résulte, ainsi que la

convergence des masses d'eau de l'Arctique et de l'Atlantique dans cette région, sont influencées par la topographie du plancher océanique, y compris de larges plateaux continentaux incisés par de profondes cuvettes, et une série de seuils étroits (p. ex., le détroit de Nares, le détroit de Jones, Inglefield Bredning) qui contraignent les courants océaniques (Figures 2 et 3). C'est la convergence et la remontée des masses d'eau riches en nutriments de l'Arctique et de l'Atlantique qui sont à l'origine des immenses biologie et diversité de cette région.

On sait que l'empreinte écologique et culturelle de la région est bien plus importante que les limites physiques de la polynie, et qu'elle est souvent considérée comme une région de continuité culturelle, ignorant les frontières internationales et reliant les personnes et les ressources. Ainsi, la portée géographique de cet examen (Figure 1) n'est pas restreinte à la polynie et à ses limites; en effet, elle comprend en particulier une analyse des caractéristiques physiques et océanographiques reliées aux eaux du Nord de tous les côtés (p. ex., les influences de la mer de Lincoln et le transport de la masse d'eau de la mer de Béring et de l'Atlantique Nord) et on souligne la connectivité biologique des zones adjacentes.

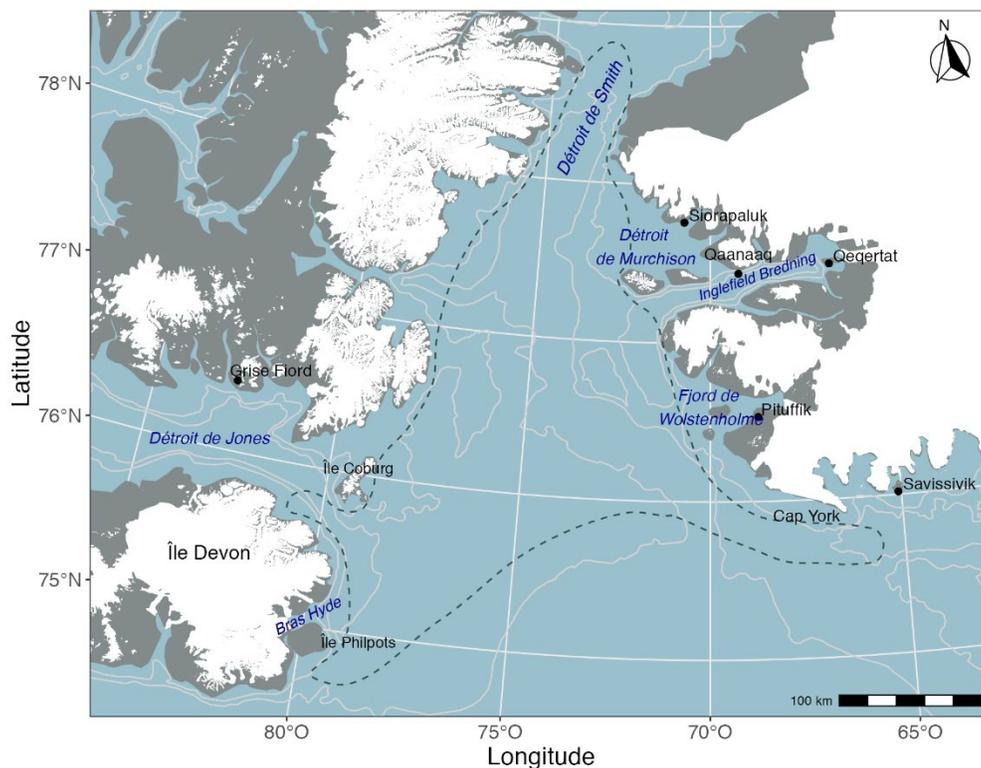


Figure 2. Gros plan des eaux du Nord (Sarvarjuaq/Pikialasorsuaq), y compris les isobathes de 200 à 500 mètres (source : Ressources naturelles Canada), ainsi que des fjords, des îles et des plans d'eau côtiers importants mentionnés dans ce rapport.

## Thème 1. Climat, glace, océan et atmosphère

### Glace de mer et formation de la polynie des eaux du Nord

La productivité des eaux du Nord dépend essentiellement de la présence d'une couverture de glace de mer ou de lisières de glaces (glacier et glace de mer) et des processus de circulation verticale qui se développent à la suite de changements dans l'environnement (pénétration de la lumière, rejet de saumure et brassage par le vent). La circulation et le déplacement de la glace

de mer dans les eaux du Nord sont complexes, mais tendent à suivre le mouvement prévalent des courants ou des vents dominants dans le sens antihoraire. Cette région est exceptionnellement venteuse et le vent dominant vient du nord-est, convergeant vers le détroit de Nares et forçant lorsqu'il est contraint par la topographie abrupte du Groenland et de l'île d'Ellesmere. Pendant la majeure partie de la saison froide (de décembre à mars), les eaux du Nord sont largement couvertes de glace de mer nouvelle et jeune, la glace de première année ne se développant pas avant mars. La mer de Lincoln, située au point de rencontre du détroit de Nares et de l'océan Arctique, est souvent qualifiée de « portail », les vastes régimes atmosphériques transportant l'épaisse glace de plusieurs années vers la côte du nord du Groenland ou hors de l'Arctique via le détroit de Fram, influençant ainsi les types de glace présents dans le détroit de Nares. Ce transport de glace de mer est le plus fréquent à la fin de l'été et à l'automne, avant la formation des ponts de glace, et s'arrête une fois que les ponts de glace se forment dans le détroit de Nares et que la polynie commence à prendre forme.

La communauté scientifique définit une polynie comme une caractéristique océanographique persistante (ou une région) de glace mince et d'eaux libres qui se produit à un endroit où, climatologiquement, on s'attendrait à trouver une glace épaisse. Dans les eaux du Nord, le principal mécanisme d'entraînement responsable de l'ouverture et du maintien de la polynie est l'advection par le vent de la glace de mer sous le vent d'une série de ponts de glace (ou arches) qui peuvent se former dans le détroit de Nares, le bassin Kane et le détroit de Smith. Le premier pont de glace au nord se forme généralement dans le détroit de Nares ou au nord de celui-ci entre décembre et février, parfois aussi tard qu'en mars, et dure jusqu'en juin ou juillet. Il est souvent, mais pas toujours, suivi d'un pont de glace au sud dans le bassin Kane/le détroit de Smith quelques jours ou semaines plus tard. C'est la formation de plusieurs ponts de glace qui influence l'étendue, la durée et la solidité de la polynie. La formation de nouvelle glace ralentit ou s'arrête lorsque l'hiver fait place au printemps, et la polynie s'étend vers le sud dans la baie de Baffin, atteignant son étendue maximale (estimée à 80 000 km<sup>2</sup>) à la fin du mois de juin ou au début du mois de juillet. La rupture du pont de glace a généralement commencé en juillet, lançant la dissolution de la polynie. La fonte se produit d'abord du côté groenlandais du pont de glace en raison des différences de température à la surface, de l'épaisseur de la glace, des courants et des flux d'air. Les eaux libres s'étendent généralement du détroit de Smith à l'île Devon dès la troisième semaine de juin et se mêlent aux eaux libres de la baie de Baffin en juin ou en juillet.

Cette interdépendance rend la région sensible aux changements des régimes de pression dus au climat. Au cours des 15 dernières années, ces ponts de glace sont devenus moins récurrents, ce qui a entraîné une formation retardée et une rupture plus précoce de la polynie. Au printemps 2007, peut-être pour la première fois dans l'histoire (depuis les années 1970), le pont de glace traversant le détroit de Nares ne s'est pas formé du tout; il ne s'est pas non plus formé en 2009, 2010, 2017 et 2019 (Vincent 2019). La formation de ponts de glace dans la région du détroit de Nares joue un rôle important dans la prévention et la réduction du déplacement vers le sud de la glace de plusieurs années du bassin arctique vers la baie de Baffin. En plus des changements dans la période de la formation, la position moyenne du pont de glace s'est déplacée vers le nord depuis 2007, la lisière orientale étant plus éloignée de la terre et plus susceptible de se briser.

### **Circulation, stratification et nutriments**

La bathymétrie des eaux du Nord est caractérisée par un chenal assez profond (700 mètres), situé au centre, qui s'étend du nord de la baie de Baffin à l'extrémité nord du détroit de Smith (Figure 3), et entouré de plateaux continentaux larges et peu profonds (moins de 200 mètres) incisés par quelques cuvettes profondes menant à des fjords glaciaires. La circulation dans la

la baie de Baffin est barocline, c'est-à-dire que l'emplacement et la force des courants sont déterminés par les différences de température et de salinité dans la baie à chaque profondeur, et que l'eau de mer circule généralement autour de la baie de Baffin dans le sens antihoraire. Des seuils (semblables à des cols de montagne, mais sur le fond marin) et des hauts-fonds sont présents à la plupart des entrées potentielles dans le nord de la baie de Baffin, ce qui influence le mouvement et les propriétés de l'eau qui pénètre dans les eaux du Nord (Figure 3).

Les sources d'eau dans le réseau des eaux du Nord ont leurs propres propriétés physiques distinctes (salinité, température, densité) et l'interaction de ces masses d'eau est un facteur important pour la disponibilité des nutriments, la productivité et le couplage biogéochimique. Quatre principaux types de masses d'eau sont présents dans les eaux du Nord :

1. Masse sortante de l'Arctique (provenant de l'eau de surface de l'Arctique, à des profondeurs de 0 à 50 mètres environ), une eau à la salinité relativement faible, 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. Masse sortante de l'Arctique (provenant de l'eau du Pacifique, à des profondeurs de 50 à 300 mètres environ), une eau à une salinité plus élevée, au-dessus de sa température de congélation, mais plus fraîche que 0 °C, et riche en nutriments dissous;
3. Masse entrante de l'Atlantique (via le courant de l'ouest du Groenland, à des profondeurs de moins de 200 mètres), une eau plus chaude (jusqu'à 2 °C) et encore plus saline, également appelée « eau intermédiaire de l'Atlantique »;
4. Masse d'eaux profondes de la baie de Baffin, à une profondeur inférieure à 1 200 mètres environ et à la salinité comparable à celle de la masse entrante de l'Atlantique, mais à des températures inférieures à 0 °C.

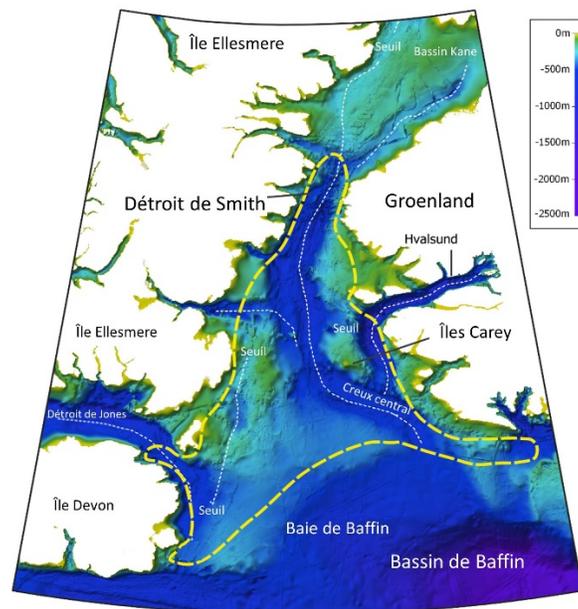


Figure 3. Topographie des fonds marins (en mètres) de la région des eaux du Nord. Les cuvettes profondes sont marquées par des lignes tiretées blanches et les emplacements des seuils sont indiqués (données tirées du [International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean \(IBCAO\) ver. 4](#)).

Le fort vent du nord qui ouvre la polynie et pousse la banquise vers le sud du côté ouest de l'eau du Nord contribue également à la remontée le long de la côte groenlandaise. Des nutriments importants (c.-à-d. nitrates, silicates et phosphates) affluent dans la région à partir des eaux arctiques entrant dans le détroit de Smith (après un long transit arctique) et des eaux atlantiques depuis le nord de la baie de Baffin. Les connexions en champ proche et en champ lointain influencent les inventaires et les flux de nutriments dans l'eau du Nord, affectant ainsi les producteurs primaires et le réseau trophique. Par exemple, les sources d'eau de l'océan Pacifique sont riches en nutriments, mais très susceptibles de changer pendant leur transit, ainsi que par les influences climatiques et océaniques (par exemple, les changements dans la force et la direction du tourbillon de Beaufort), et ne sont donc pas constantes dans le système. Des preuves récentes suggèrent également qu'il existe de fortes variations saisonnières et interannuelles dans les propriétés et la distribution de l'eau de l'Atlantique s'écoulant dans l'eau du Nord via le courant du Groenland occidental, qui sont liées à des changements atmosphériques et océaniques à grande échelle dans l'Atlantique Nord. La stratification et le mélange de la colonne d'eau, qui dépendent principalement des influences de l'eau douce/de la glace de mer et du vent, sont des processus clés pour la production primaire dans les eaux du Nord, comme dans d'autres régions arctiques.

### **Glaciers et processus côtiers**

À l'heure actuelle, le nord-ouest du Groenland et l'est des îles de la Reine-Élisabeth sont recouverts d'une vaste couverture glaciaire et de nombreux glaciers se jettent dans les eaux du Nord. Depuis les années 2000, les taux de recul des glaciers ont fortement augmenté sur la nappe glaciaire groenlandaise et le long de l'île d'Ellesmere, sous l'effet du réchauffement atmosphérique et océanique. Les glaciers vêtant produisent des icebergs et de grandes îles de glace tabulaires qui dérivent généralement vers le sud à travers le détroit de Nares et dans la baie de Baffin, mais peuvent aussi dériver vers le nord avec le courant de l'ouest du Groenland pour recirculer au sud des eaux du Nord. La présence de ces grandes formations glacées, si elles sont échouées, peut ralentir le déplacement de la glace de mer et favoriser la consolidation de la banquise, avec un potentiel d'impact sur la formation et la rupture du pont de glace. L'augmentation du ruissellement provenant de la fonte en surface des glaciers et des calottes glaciaires dans les eaux du Nord a entraîné une forte dessalure des couches supérieures de la colonne d'eau des bassins océaniques environnants au cours des dernières décennies. Cependant, localement, l'eau de fonte qui se déverse à la base des glaciers de marée (écoulement sous-glaciaire) s'élève sous forme de panaches près du front du glacier, entraînant l'eau ambiante et provoquant des courants induits par la flottabilité, qui peuvent avoir des effets importants sur la stratification et la circulation à l'échelle du fjord.

Lorsque des écoulements sous-glaciaires se produisent sur des glaciers de marée profondément ancrés dans le sol, la remontée d'eaux profondes et riches en nutriments peut jouer un rôle clé dans la disponibilité des nutriments pour les producteurs primaires, stimulant ainsi la productivité marine dans les régions côtières qui sont importantes pour les espèces de poissons comme la morue arctique (*Boreogadus saida*) et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*). Récemment, on a observé des changements généralisés dans le régime alimentaire des oiseaux de mer sur la côte nord-ouest du Groenland, et émis l'hypothèse que l'augmentation de l'apport d'eau douce provenant de la fonte des glaciers, et les changements océanographiques correspondants, ont joué un rôle dans les changements écologiques observés. Les conditions optimales pour une remontée d'eau maximale varient probablement pour chaque glacier, mais la plupart des glaciers de marée du Groenland verront les flux de nutriments diminuer lorsqu'ils se retireront des eaux profondes et riches en nutriments (probablement dans la prochaine décennie). Dans l'ensemble, les mécanismes et l'écoulement

global d'eau douce provenant des glaciers et des calottes glaciaires sont actuellement peu étudiés, en particulier du côté canadien des eaux du Nord.

### Principales lacunes dans les données et les connaissances

- On manque de données sur les précipitations (pluie, neige sur les terres environnantes, calottes glaciaires, surface des océans et glace de mer) et de données correspondantes sur l'évaporation, en particulier sur le milieu marin. Des informations supplémentaires sont nécessaires sur le type de précipitations et l'accumulation des précipitations sur le milieu marin et sur les glaciers.
- On connaît mal la bathymétrie pour de nombreux environnements côtiers (à une distance d'une trentaine de kilomètres et moins du rivage), y compris la profondeur d'échouement de nombreux glaciers du côté canadien, et elle n'a pas encore été cartographiée dans de nombreuses zones des eaux du Nord. Ces données sont essentielles pour interpréter les observations océaniques et modéliser la circulation océanique.
- Les processus de la limite de dislocation des glaces et côtiers (marins et terrestres) sont relativement peu connus et peu étudiés au Groenland et au Canada. Plus précisément, les connaissances sur la dynamique des fjords glaciaires sont limitées, notamment la variabilité spatiale et temporelle de l'écoulement des eaux de fonte des glaciers adjacents en surface et en profondeur, l'influence sur la circulation près de la glace et le mélange des masses d'eau dans les fjords, ainsi que les processus qui influencent la production primaire et le couplage biogéochimique.
- Les effets de l'augmentation du ruissellement des glaciers du Groenland et du Canada sur la stratification, la circulation et la productivité biologique sont incertains.
- On comprend mal l'influence des changements à grande échelle (hémisphérique) de la circulation atmosphérique et des courants océaniques sur la formation et la stabilité des ponts de glace dans les eaux du Nord. De plus, on ignore les liens entre la dynamique régionale des eaux du Nord, les changements climatiques mondiaux et la variabilité du climat, ce qui limite notre capacité à modéliser et à prévoir avec précision les interactions (p. ex., simuler la formation et la rupture de la polynie). Par conséquent, les conditions futures des eaux du Nord et de la région environnante sont incertaines.

## Thème 2. Productivité et biogéochimie

### Productivité élevée

Les eaux du Nord sont une zone très productive, caractérisée par une biomasse et une production totales élevées du phytoplancton. L'ampleur, la répartition et le développement du phytoplancton dans les eaux du Nord sont influencés par la disponibilité de la lumière (p. ex., longue saison d'eaux libres, moment de la formation de la polynie), combinée à la répartition et à la dynamique des masses d'eau, à la réserve de nutriments disponibles et aux régimes de circulation. L'afflux de nutriments provenant de l'océan Arctique vers les eaux du Nord par le détroit de Smith est important pour la productivité, et peut être variable puisqu'il est lié aux processus biochimiques dans la mer de Lincoln et à des influences lointaines (comme le tourbillon de Beaufort). Du côté du Groenland, l'influence de l'eau de l'Atlantique est fondamentale pour la dynamique saisonnière du cycle de production. Une grande partie des connaissances sur la communauté, la structure selon la taille et la prolifération du phytoplancton, ainsi que les algues de glace dans les eaux du Nord repose sur l'Étude internationale de la Polynie des Eaux du Nord, menée de 1997 à 1999. L'intense prolifération de diatomées de l'espèce *Chaetoceros socialis* observée dans les eaux du Nord est suivie de la

production de spores de repos et est étroitement liée aux régimes saisonniers de la sédimentation en profondeur. Les algues de glace contribuent également à la production primaire dans les eaux du Nord, mais leur contribution est mal quantifiée. La biomasse des algues de glace accumulée pendant leur période de croissance est efficacement transférée aux brouteurs de la colonne d'eau. Des transferts efficaces vers l'écosystème pélagique soutiennent le réseau trophique marin productif (voir la section « Transfert d'énergie efficace » du thème 3).

#### **Début précoce et étendue/durée de la prolifération**

La biomasse et la production élevées du phytoplancton, mais aussi la précocité (c.-à-d. avril et mai) et la durée de la prolifération sont des différences importantes qui distinguent les eaux du Nord par rapport aux autres régions arctiques. L'ouverture précoce des eaux du Nord permet le développement d'une prolifération phytoplanctonique jusqu'à six à huit semaines plus tôt (Figure 4) que dans les eaux voisines couvertes de glace de l'archipel canadien. La prolifération commence généralement du côté groenlandais des eaux du Nord, qui est influencé par les eaux chaudes de l'Atlantique, et se propage ensuite vers le nord-ouest. L'analyse par télédétection montre que la prolifération a tendance à commencer plus tôt et à durer plus longtemps pendant les années où la couverture de glace de mer est moins importante (c.-à-d. pendant une période d'eaux libres plus longue) et que la couverture nuageuse peut également jouer un rôle important dans les conditions de la prolifération sous l'effet de la disponibilité de la lumière. Les changements récents dans la dynamique de la prolifération, liés à l'évolution des conditions de la glace de mer dans les eaux du Nord, dénotent des répercussions importantes de l'évolution de la glace de mer sur la productivité dans toute la région. Une récente analyse chronologique 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).

Le déclin récent de la biomasse et de la production du phytoplancton est également documenté par des mesures in situ (Blais *et al.* 2017); il est attribué au retard ou à l'absence de formation du pont de glace dans le détroit de Nares. Ces dernières années, lorsque le pont de glace du détroit de Nares ne s'est pas formé ou n'a persisté que pendant de courtes périodes, l'augmentation de la dérive des glaces dans les eaux du Nord a eu un effet négatif sur la production primaire dans la région. Bien qu'elle ait diminué dans de nombreuses régions de l'océan Arctique, la couverture de glace de mer a parfois augmenté dans les eaux du Nord en raison de l'augmentation des exportations de glace de mer de l'Arctique lorsque le pont de glace ne se forme pas (Michel *et al.* 2015).

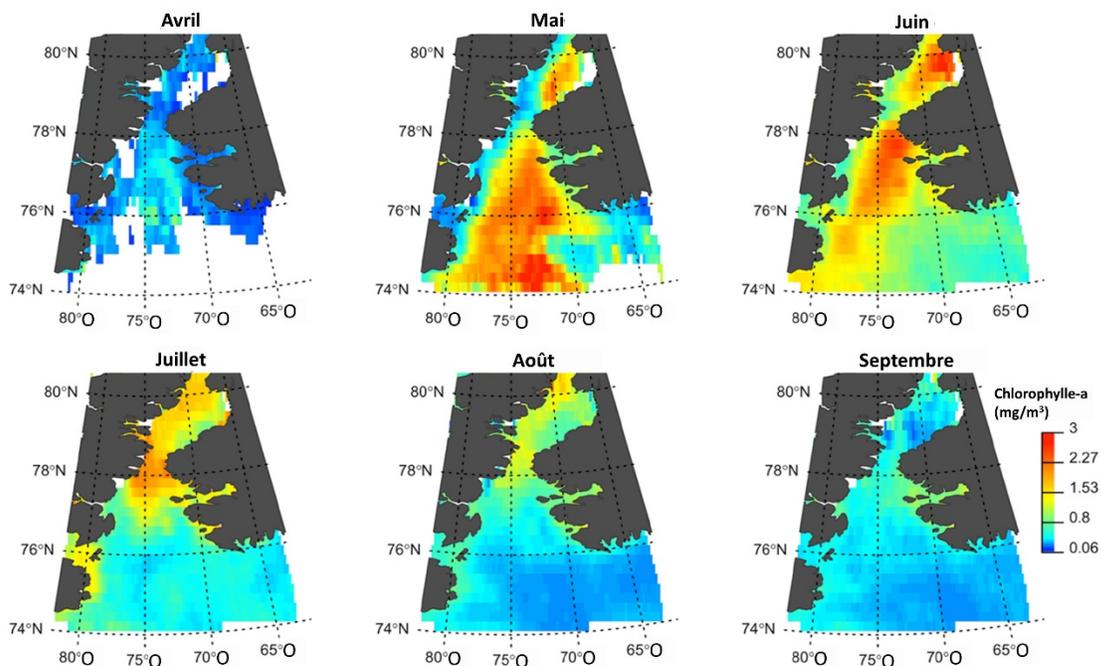


Figure 4. Progression saisonnière de la prolifération phytoplanctonique dans la région des eaux du Nord, d'après des estimations par télédétection de la concentration en chlorophylle a. Les couleurs indiquent les différentes concentrations de chlorophylle a (rouge = concentration la plus élevée qui correspond à un pic de la prolifération en mai dans la partie centrale de la zone d'étude). Ces cartes sous-estiment probablement l'ampleur totale de la production primaire, car elles ne montrent que la chlorophylle a dans la couche de surface et ne reflètent pas les maxima de la chlorophylle a dans la subsurface ni 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).

### Site d'échange gazeux entre l'air et la mer

Le fait qu'une région de l'Arctique soit globalement une source (elle rejette plus qu'elle absorbe) ou un puits (elle absorbe plus qu'elle rejette) de gaz à effet de serre et d'autres gaz ayant une incidence sur le climat dépend des propriétés de la masse d'eau près de la surface de la mer, notamment la biogéochimie de l'eau, la température, la répartition de l'eau douce et les processus biologiques. Collectivement, ces propriétés et processus de l'eau peuvent avoir une incidence sur le système biogéochimique local qui modère les échanges gazeux 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 ayant une incidence sur le climat. Seules quelques études ont été menées dans cette région, et nos connaissances reposent largement sur les observations faites par des missions de recherche discrètes au cours de la saison d'eaux libres et sur des hypothèses concernant les processus hivernaux. Les mesures effectuées dans la région des eaux du Nord révèlent un fort degré de variation régionale, saisonnière et interannuelle dans l'échange de CO<sub>2</sub> air-mer. Bien qu'il n'existe pas de bilan annuel du CO<sub>2</sub>, on pense que le dégazage au début du printemps est probablement limité par la couverture de glace et que la région peut être un puits annuel net du CO<sub>2</sub> atmosphérique. L'apport d'eau douce provenant des réseaux de fjords au Groenland augmente, et des études de cas donnent à penser que l'eau de fonte glaciaire favorise l'absorption du CO<sub>2</sub> dans les fjords et les eaux côtières adjacentes. On pense donc que la dessalure continue causée par les eaux de fonte devrait avoir un effet sur le statut de source/puits de CO<sub>2</sub> de la région, bien que l'ampleur de ce phénomène reste à confirmer.

L'augmentation du CO<sub>2</sub> dissous entraîne une diminution du pH, connue sous le nom d'acidification des océans. Des indices de l'acidification des océans ont été mesurés dans la région, mais les effets sur l'écosystème restent inconnus. En outre, on pense que les eaux du Nord sont une source de CH<sub>4</sub> dans l'atmosphère, mais peut-être pas une source importante. Cependant, cette affirmation est fondée sur seulement quelques études examinant le CH<sub>4</sub> dissous dans l'est des eaux canadiennes de l'Arctique et aucune dans la région des eaux du Nord. Les eaux du Nord pourraient être une source importante d'autres gaz biogènes (ceux produits par des organismes vivants, comme le phytoplancton), comme le sulfure de diméthyle (DMS), mais là encore, on manque d'une base d'observation solide propre à la région des eaux du Nord. Des études récentes menées dans l'archipel Arctique canadien pendant l'été ont révélé de fortes concentrations de DMS 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.

### Principales lacunes dans les données et les connaissances

- La diversité des espèces de producteurs primaires est relativement peu explorée dans la région des eaux du Nord. Comme la plupart des données in situ recueillies sur le phytoplancton datent de la fin des années 1990, il existe de nombreuses lacunes dans les connaissances, notamment en ce qui concerne la répartition spatiale et saisonnière actuelle des producteurs primaires (en particulier dans les zones côtières), leur saisonnalité (p. ex., le développement d'une prolifération phytoplanctonique dans la subsurface), ainsi que la productivité et le couplage avec les brouteurs pélagiques et benthiques.
- Les données sur la production de phytoplancton pendant les périodes où l'eau est recouverte de glace font généralement défaut, et les connaissances sur les algues associées à la glace et l'ampleur de la production d'algues de glace dans les eaux du Nord sont très limitées.
- Il faut assurer une surveillance supplémentaire, surtout en hiver, afin de mieux comprendre le rôle des eaux du Nord en tant que puits ou source de gaz à effet de serre.
- Les facteurs qui influencent la production primaire, la manière dont ils évoluent avec les changements climatiques et leur effet global sur la production primaire restent une importante lacune dans les connaissances. Par exemple, l'influence de l'évolution de la dynamique de la glace de mer, des régimes de circulation océanique en amont de la polynie et à l'intérieur de celle-ci, ainsi que de la saisonnalité changeante et de son impact sur la production primaire et les processus écosystémiques, sont encore mal compris.
- On ne sait pas exactement quelle influence l'évolution des conditions locales (p. ex., l'évolution de l'état de la glace de mer et l'augmentation de la couverture nuageuse), y compris l'adaptabilité des espèces et les éventuelles conséquences en cascade dans tout l'écosystème, aura sur la productivité.
- On ne sait toujours pas si le récent déclin de la productivité à la surface dans les eaux du Nord et son déplacement vers le nord reflètent une tendance à long terme ou un phénomène passager. Il est nécessaire d'améliorer la couverture spatiale et temporelle des observations du réseau afin d'établir des tendances à long terme et de définir la variabilité spatiale et les contrôles.

### Thème 3. Communauté benthique, zooplancton et poissons

#### Grande biodiversité benthique régionale

Les organismes benthiques jouent un rôle important dans le cycle du carbone en décomposant la matière organique sur le plancher océanique et en renvoyant les nutriments dans la colonne d'eau par la reminéralisation. Ils constituent une source de nourriture pour les poissons, les mammifères marins et les oiseaux de mer, fournissent des structures et des habitats à d'autres organismes macrobenthiques (p. ex., les coraux et les éponges) et peuvent faire l'objet d'une récolte commerciale (p. ex., les pétoncles, les crabes, les crevettes, les moules, les oursins et les holothuries). L'abondance et la diversité macrobenthiques sont très élevées près du 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. La communauté benthique du côté ouest des eaux du Nord est considérée comme un haut lieu de la biodiversité. En particulier, la diversité fonctionnelle, une composante de la biodiversité qui concerne l'éventail des niches dans un écosystème, est parmi les plus élevées connues dans les eaux canadiennes de l'Arctique. Il est intéressant de noter que Jabr et ses collaborateurs (2018) ont récemment découvert et décrit une espèce benthique (les entéropneustes Torquaratoridae, *Allapasus fuscus* sp.) inconnue dans les eaux du Nord. Il existe peu d'études sur le côté groenlandais des eaux du Nord, mais les enquêtes menées plus au sud dans la baie de Baffin permettent de penser que cette zone est riche en espèces, avec des densités élevées d'organismes. Le grand nombre de morses et d'eiders dans la région, des espèces qui se nourrissent principalement de mollusques et de crustacés, révèle également une faune benthique riche, du moins aux profondeurs auxquelles les espèces s'alimentent normalement (jusqu'à environ 25 mètres pour les eiders et jusqu'à 100 mètres pour les morses). La région des eaux du Nord possède également une communauté microbienne unique et riche. Comme dans les milieux marins plus chauds, les bactéries jouent un rôle important dans le recyclage du carbone et d'autres nutriments dans la zone pélagique des eaux du Nord.

#### Transfert d'énergie efficace (couplage pélagique-benthique)

La productivité des eaux du Nord est encore renforcée par le transfert efficace d'énergie vers les écosystèmes pélagiques et benthiques. Des études sur le couplage pélagique-benthique (le cycle du carbone et le transfert aux brouteurs pélagiques et benthiques) ont montré que la longue saison de production dans les eaux du Nord constitue une longue période pendant laquelle le benthos reçoit des apports de carbone organique de la zone pélagique. On a observé une forte augmentation de l'apport de carbone au benthos dans les années 2010, probablement due soit à des changements locaux de l'état de la glace de mer, induits par la régulation ascendante exercée par la glace de mer sur la production de phytoplancton, soit à un décalage entre le moment du pic de la production et celui du broutage par le zooplancton. Ce dernier résulte d'une prolifération plus précoce, d'un déplacement de la production vers le nord ou d'un déplacement des apports de nutriments du fond marin (transportés par les courants) vers le détroit de Smith depuis le nord de la baie de Baffin. Ces deux possibilités permettent un flux plus régulier et plus important de carbone dérivé du phytoplancton vers le plancher océanique.

Les niveaux élevés de la production primaire d'algues constituent la base d'une communauté très diversifiée de zooplancton qui s'en nourrit. Le stock permanent de zooplancton dans les eaux du Nord est similaire à celui du sud de la mer de Beaufort et supérieur à celui du reste des eaux canadiennes de l'Arctique. Les grands copépodes du genre *Calanus* dans l'Arctique forment un lien important dans le transfert des nutriments des algues vers les niveaux trophiques supérieurs comme les poissons et les oiseaux de mer. Les changements dans la

communauté zooplanctonique sont concomitants avec la variabilité de la production d'algues (c.-à-d. la période et la disponibilité) dans les eaux du Nord. Les copépodes de l'Arctique peuvent également subir une plus grande pression de concurrence ou de prédation lorsque de nouvelles espèces envahissent la zone depuis le sud. Le passage potentiel à des espèces plus petites et moins riches en lipides que les espèces du Haut-Arctique, une évolution qui se produit déjà plus au sud dans la baie de Baffin et la mer du Labrador, est particulièrement préoccupant. Un tel changement pourrait avoir des effets négatifs sur l'énergétique de la faune zooplanctivore (poissons, certains oiseaux de mer et mysticètes).

### Poissons et pêches

Les informations disponibles sur la communauté de poissons des eaux du Nord et des eaux environnantes sont très limitées. Coad et Reist (2018) ont identifié 21 espèces de poissons probablement présentes dans la région, mais la communauté de poissons réelle devrait être plus diversifiée. Par exemple, l'évaluation des poissons marins dans la Conservation de la flore et de la faune arctiques (CAFF) a fait état d'au moins 50 espèces de poissons de l'Arctique dans les eaux du Nord et à proximité (Mecklenburg *et al.* 2018). Des chabots, des plies, des loquettes, des morues arctiques, des morues polaires (*Arctogadus glacialis*), des flétans du Groenland, des raies boréales (*Amblyraja hyperborea*) et des requins du Groenland (*Somniosus microcephalus*) ont tous été signalés dans les zones côtières canadiennes, en particulier dans le détroit de Jones, près de la collectivité de Grise Fiord. L'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*), une espèce arctique de subsistance importante pour les Inuits, est présent dans plusieurs rivières près des collectivités et utilise le milieu marin pendant les mois d'été. Le capelan (*Mallotus villosus*), une espèce abondante dans d'autres régions comme les eaux canadiennes de l'Atlantique et le sud de l'Arctique, est maintenant observé près de Grise Fiord, de l'île Coburg, de Pond Inlet et sur la côte ouest du Groenland; on ignore son importance dans le réseau trophique local. La morue arctique est considérée comme une espèce clé dans le réseau trophique des eaux du Nord et constitue le principal lien entre le phytoplancton et les consommateurs des niveaux supérieurs dans l'Arctique (bélugas, phoques, oiseaux). En raison de ce rôle important dans l'écosystème, la morue arctique est vue comme une espèce cible idéale pour la surveillance de la biodiversité dans les eaux du Nord.

Il existe une importante pêche commerciale canadienne du flétan du Groenland dans la baie de Baffin (total autorisé des captures en 2019 : 9 592,5 tonnes) et la plupart des pêches commerciales à bord de bateaux (à la palangre ou au filet maillant) sont effectuées à des profondeurs d'environ 800 à 1 500 mètres jusqu'à 73 °N (MPO 2014), juste au sud des eaux du Nord. Compte tenu du succès de la pêche à la palangre du flétan du Groenland près de Pangnirtung, au Nunavut, plusieurs collectivités, dont Grise Fiord, ont exprimé leur intérêt pour le développement de la pêche du flétan du Groenland dans les eaux littorales et ont mené des pêches exploratoires au fil des ans (voir MPO 2019). Du côté groenlandais des eaux du Nord, il existe une pêche commerciale à la palangre petite (environ 200 tonnes par an), mais croissante, à Qaanaaq, avec un plan pour commencer l'exportation directe de produits de haute qualité vers les restaurants du Danemark. L'expansion possible des pêches dans les eaux du Nord représente un débouché pour les collectivités nordiques, mais pourrait introduire des menaces pour l'écosystème, comme l'augmentation des prises accessoires d'autres espèces non destinées à la subsistance ou les interactions entre des espèces et les engins de pêche. Il est reconnu que d'autres travaux sont nécessaires pour comprendre la délimitation du stock de flétan du Groenland et la connectivité entre les populations côtières et hauturières, qui sont toutes deux importantes pour le narval.

### **Principales lacunes dans les données et les connaissances**

- Dans l'ensemble, on manque d'informations sur le cycle biologique de la plupart des espèces benthiques, du zooplancton et des poissons pendant le cycle annuel dans les eaux du Nord.
- Les macrophytes marins et les macroalgues (c.-à-d. le varech) servent de nourriture aux niveaux trophiques supérieurs et créent un habitat abrité des prédateurs, des vagues et des courants, mais les informations sur leur répartition spatiale et leur abondance sont limitées.
- Les connaissances sur l'assemblage et les migrations saisonnières du zooplancton et des poissons dans les eaux du Nord (et dans l'Arctique en général) sont restreintes. Plus précisément, on manque de connaissances sur la répartition spatiale (horizontale et verticale) du zooplancton, de même que sur la différence entre le côté est et le côté ouest de la région des eaux du Nord.
- La répartition et l'abondance des macrophytes, des espèces benthiques, des poissons et du zooplancton dans les réseaux des fjords côtiers entourant les eaux du Nord sont également largement inconnues. Les matières en suspension et les matières dissoutes dans ces zones sont particulièrement importantes et les connaissances sur les changements dans ce domaine sont très limitées.
- Il existe peu d'informations sur les migrations spatiales du flétan du Groenland au Canada et au Groenland, y compris la connectivité entre les populations côtières et hauturières. On dispose également de très peu d'informations sur l'écologie et la répartition de la crevette nordique (*Pandalus borealis*) dans les eaux du Nord, ce qui empêche une gestion scientifique des futures pêches dans cette zone.
- On ignore les changements provoqués par l'expansion des espèces boréales (comme le capelan et le lançon).

## **Thème 4. Oiseaux de mer et mammifères marins**

### **Habitat saisonnier important pour les mammifères marins**

Pour déterminer les principales zones de biodiversité et les zones particulièrement sensibles dans les eaux du Nord, Christensen et ses collaborateurs (2017) ont effectué une analyse de superposition fondée sur le SIG de 57 cartes de distribution saisonnière de 24 espèces clés (mammifères marins et oiseaux de mer), de types d'habitats et de composantes de l'écosystème. Cette analyse de superposition comportait à la fois une pondération différentielle des différentes espèces/composantes de l'écosystème (d'après les critères utilisés dans Christensen *et al.* 2017) et des différentes parties de la répartition saisonnière de chaque espèce/composante de l'écosystème (selon les meilleures connaissances disponibles). Les cartes obtenues, reproduites ci-après (Figures 5 à 8) sont colorées en centiles de 5 % (20 nuances de couleur) sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs basses) au rouge foncé (valeurs élevées) en passant par le jaune. Le rouge le plus foncé dénote les 5 % de la zone ayant la note de superposition la plus élevée à la date indiquée dans la légende. Le rouge foncé tend à mettre en évidence les zones où de nombreuses espèces différentes se chevauchent (biodiversité élevée) ou les zones où l'abondance relative de différentes espèces importantes est extrêmement élevée. Les cartes sont relatives et ne peuvent pas être comparées directement d'une saison à l'autre (les zones rouge foncé en été ont tendance à présenter une abondance et une diversité plus élevées que les zones rouge foncé en hiver). Cette approche offre un outil puissant pour repérer les principales zones de biodiversité, en mettant précisément en évidence les zones sensibles potentielles dans la région des eaux du Nord. Il

est important de noter que ces cartes portent principalement sur la productivité saisonnière (prolifération phytoplanctonique), ainsi que sur l'abondance et la répartition des oiseaux de mer et des mammifères marins. L'analyse ne comprend pas de couches avec les répartitions du zooplancton et des poissons, car il n'y a actuellement pas assez de données pour que l'on puisse fournir des cartes détaillées pour ces groupes.

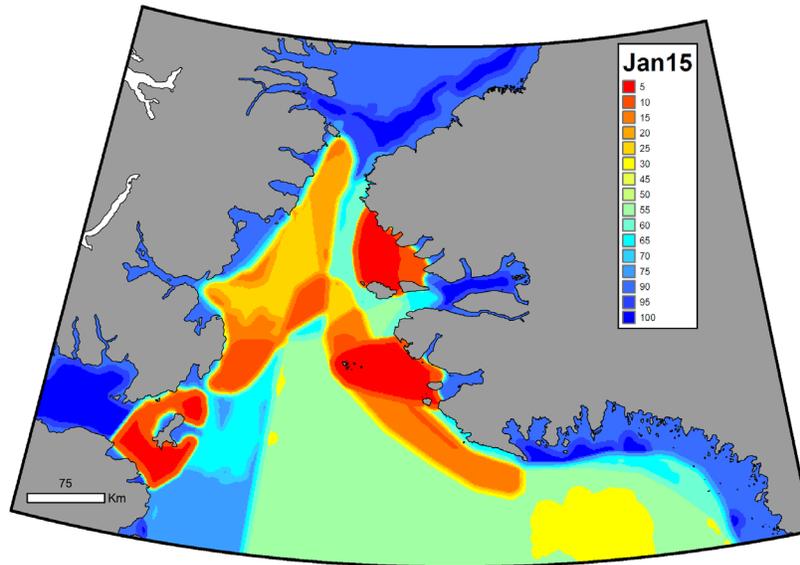


Figure 5. Carte des zones biologiquement importantes à la mi-janvier, indiquées par une analyse de superposition fondée sur le SIG de la répartition des espèces importantes (mammifères marins et oiseaux de mer) et de composantes de l'écosystème. La carte est colorée en centiles de 5 % sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs les plus basses) au rouge foncé (valeurs les plus élevées) en passant par le jaune. Elle est caractéristique d'une grande partie de la période hivernale, du début du mois de décembre au début du mois de mars. Pendant cette période, les zones les plus importantes en rouge sont les trois principales zones d'hivernage du morse, à savoir dans le détroit Murchison, à l'ouest du fjord Wolstenholme et autour de l'île Coburg (voir la Figure 2). La zone orange foncée le long du plateau continental 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 du béluga (source : Christensen et al. 2017).

### Hiver

Pendant l'hiver (de décembre au début mars), l'avancée vers la mer de la banquise côtière influence la répartition spatiale des espèces de mammifères marins. À l'heure actuelle, les zones les plus importantes dans les eaux du Nord sont les trois principales aires d'hivernage du morse (Figure 5, zones rouges) dans le détroit Murchison, à l'ouest du fjord Wolstenholme et à l'entrée du détroit de Jones à l'île Coburg (Figure 2). Les sous-populations d'ours polaire (*Ursus maritimus*) de la baie de Baffin, du détroit de Lancaster et du bassin Kane utilisent également toutes les parties des eaux du Nord et les zones adjacentes pendant l'hiver, surtout au sud, à l'ouest et au nord de la polynie. Les résidents de Grise Fiord confirment la présence d'ours polaires dans tout le détroit de Jones, en particulier en hiver.

Les narvals, les bélugas et les phoques barbues (*Erignathus barbatus*) fréquentent également les eaux du Nord en hiver, occupant les régions d'eaux libres et les chenaux (Figure 5, chevauchement des espèces en orange foncé). Les narvals arrivent à la fin du mois de novembre et passent l'hiver dans les parties centrales des eaux du Nord et dans le nord de la baie de Baffin. On pense que leur utilisation de ces régions est motivée par les fortes densités

de leur proie de prédilection, le flétan du Groenland, bien que l'écologie de leur alimentation hivernale reste une lacune dans les connaissances. L'habitat d'hivernage essentiel pour le stock de béluga de l'est du Haut-Arctique et de la baie de Baffin se trouve du côté canadien des eaux du Nord (Figure 5, orange-rouge). On estime qu'environ 15 % de la population de béluga de l'île Somerset migre par les eaux du Nord vers les zones d'hivernage situées le long de la côte ouest du Groenland.

### *Printemps*

Au début du printemps, les eaux sont plus libres du côté du Groenland et les bélugas sont observés en plus grand nombre au large de la côte nord-ouest du Groenland et dans la partie centrale des eaux du Nord. Les morses sont encore présents à la fois du côté groenlandais et du côté canadien, où l'embouchure du détroit de Jones reste une zone importante (Figure 6A). La productivité précoce et accrue influence les grands bancs de morue arctique, ainsi que les calmars et les crustacés. Au Canada, l'entrée du détroit de Jones et la côte sud de l'île Devon ont également été repérées comme un habitat de mise bas et d'alimentation du béluga, et une voie de migration printanière est-ouest pour le béluga et le narval. Les connaissances traditionnelles des Inuits de Grise Fiord indiquent que le narval suit la limite de dislocation des glaces dans l'est du détroit de Jones, s'accouplant à l'entrée du détroit et se nourrissant le long des côtes et des fjords à la fin du printemps et en été. Le nombre de narvals augmente également du côté groenlandais des eaux du Nord au printemps, en particulier à l'entrée d'Inglefield Bredning.

Plus tard au printemps, les morses commencent à migrer du Groenland vers les échoueries littorales du côté canadien des eaux du Nord (ils sont largement absents du côté groenlandais pendant la saison des eaux libres; Figure 6B). À ce stade, l'environnement terrestre devient plus important, car ils passent l'été le long des côtes et dans les fjords de l'île d'Ellesmere. Les ours polaires restent dans toutes les zones de glace de mer entourant les eaux libres de la polynie et utilisent cet habitat principalement pour s'accoupler et chasser.

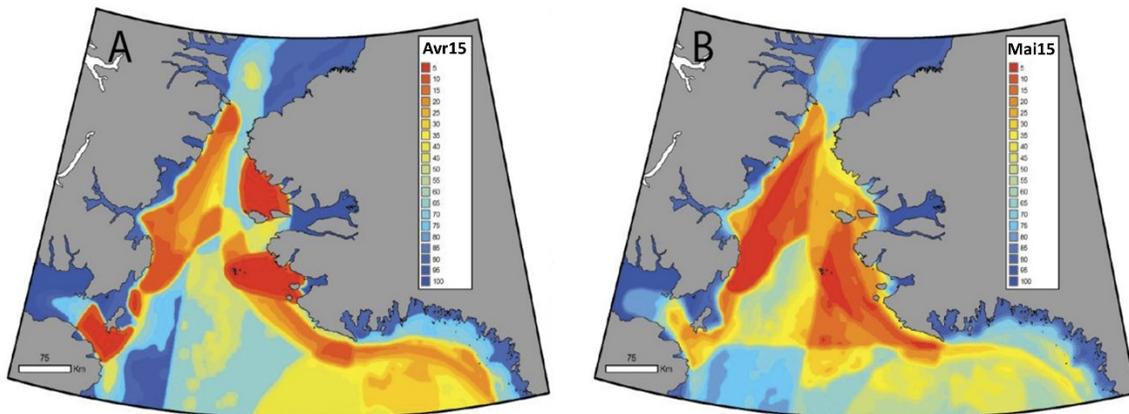


Figure 6. Cartes des zones biologiquement importantes au printemps (le 15 avril et le 15 mai), indiquées par une analyse de superposition fondée sur le SIG de la répartition des espèces importantes (mammifères marins et oiseaux de mer) et de composantes de l'écosystème. La carte est colorée en centiles de 5 % sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs les plus basses) au rouge foncé (valeurs les plus élevées) en passant par le jaune. A) À la mi-avril, les zones d'hivernage du morse dominant encore la carte (en rouge), tout comme la principale zone d'hivernage du béluga (en orange), dans la partie canadienne des eaux du Nord. Cependant, la biodiversité générale liée à la lisière de la banquise côtière de la polynie commence à apparaître (en orange), ainsi que la prolifération d'algues printanière émergente 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). Elle est due au chevauchement des aires de répartition printanières du morse, du narval, du béluga et de la baleine boréale. La zone importante allongée au large des côtes canadiennes met en évidence le chevauchement des aires de répartition du béluga, du morse, du narval et de l'ours polaire, et les nuances de couleurs dans les parties centrales des eaux du Nord reflètent la prolifération d'algues au printemps. Remarque : La répartition des espèces change beaucoup en mai et les zones importantes indiquées sur la carte B ne doivent donc être considérées que comme un instantané au milieu d'une période de transition dynamique. Il faut également noter que des millions d'oiseaux de mer arrivent dans la région en avril et en 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).

### Été et automne

En été et en automne, les morses et les narvals sont les principaux mammifères marins présents dans les eaux du Nord et la répartition des bélugas s'est déplacée des eaux du Nord vers les principales aires d'estivage de l'île Somerset, du détroit de Lancaster (et des plans d'eau adjacents) et du détroit de Jones. Au cours des étés 2019 et 2020, on a observé un nombre inhabituellement élevé de morues arctiques près de Grise Fiord et, avec lui, davantage de bélugas, de narvals et de phoques du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*) [L. Audlaluk, hameau de Grise Fiord, comm. pers.].

Au Groenland, on pense que la baie de Melville et Inglefield Bredning sont des zones d'alimentation et de reproduction importantes pour le narval (Figure 7B, zone orange). En général, l'habitat estival de prédilection du narval comprend les bras de mer profonds et aux parois abruptes avec une couverture de glace partielle, peut-être pour se protéger des épaulards (*Orcinus orca*), bien que l'on voie rarement des épaulards sur les côtés ouest et est des eaux du Nord. La baleine boréale (*Balaena mysticetus*) est présente dans la région des eaux du Nord d'avril à septembre, puis elle migre vers l'ouest. Ces dernières années, des

chasseurs groenlandais ont également observé ou capturé des petits rorquals (*Balaenoptera acutorostrata*) à plusieurs reprises durant l'été.

Les sites des échoueries terrestres du morse au Canada sont d'une importance cruciale pendant les périodes de glace de mer minimale en été et au début de l'automne. Le phoque du Groenland, le phoque à capuchon (*Cystophora cristata*) et le phoque annelé sont également des résidents estivaux communs dans toute la région. Les chasseurs de Qaanaaq indiquent qu'ils voient rarement des morses du côté du Groenland pendant l'été, ce qui est également confirmé par les données de suivi par satellite. Cependant, on a observé récemment le premier signe d'une échouerie terrestre dans le fjord Wolstenholme, après une absence de plus de 50 ans. Les zones importantes pour l'ours polaire se sont principalement déplacées vers la côte de l'île d'Ellesmere durant cette période, mais comprennent également le côté groenlandais du bassin Kane et tout l'habitat de glace de mer disponible dans la partie nord des eaux du Nord. La côte nord de l'île Devon a été décrite comme une zone importante pour la mise bas des ours polaires, et les environs de l'inlet Hyde et de l'île Philpots, au large de l'est de l'île Devon, ont été décrits comme un habitat de refuge estival (voir la Figure 2).

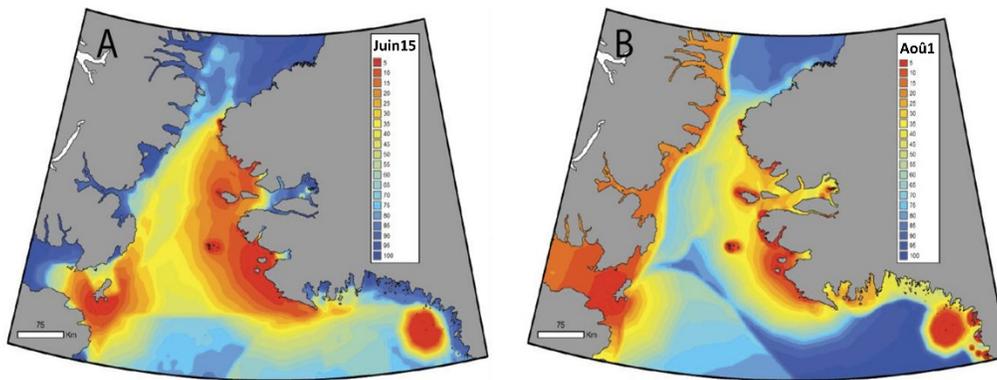


Figure 7. Cartes des zones biologiquement importantes à l'été (le 15 juin et le 1<sup>er</sup> août), indiquées par une analyse de superposition fondée sur le SIG de la répartition des espèces importantes (mammifères marins et oiseaux de mer) et de composantes de l'écosystème. La carte est colorée en centiles de 5 % sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs les plus basses) au rouge foncé (valeurs les plus élevées) en passant par le jaune. 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 d'alimentation autour de ces colonies, où se concentrent de nombreux oiseaux, dominent désormais la répartition relative des zones importantes. Les grandes zones rouges sont principalement occupées par les colonies de Guillemots de Brünnich, de Mergules nains et de petits pingouins, et d'Eiders à duvet. Le gros point rouge dans la baie de Melville représente une importante et unique colonie 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 encore mis en évidence comme étant les zones les plus importantes (en rouge), tout comme les zones de mue de l'Eider à duvet et de l'Eider à tête grise le long des côtes du Groenland. Cependant, par rapport à la carte A, une grande partie du poids relatif ou de l'importance relative s'est déplacée vers la côte canadienne, où se concentrent désormais le narval, le morse et l'ours polaire (grande zone orange). Inglefield Bredning et la baie de Melville ont également une importance relative plus élevée en raison des concentrations de narvals ainsi que de narvals et d'ours polaires, respectivement (source : Christensen et al. 2017).

#### **Sites estivaux de reproduction, d'alimentation et de nidification des oiseaux de mer**

Pendant l'été, des millions d'oiseaux de mer arrivent dans les zones entourant les eaux du Nord pour se reproduire et se nourrir (Figure 7A, zones rouges). Quatorze espèces d'oiseaux de mer

utilisent régulièrement la région pour la reproduction et le Mergule nain (*Alle alle*) est le plus abondant avec plus de 30 millions de couples nicheurs. En outre, cinq colonies de Guillemots de Brünnich (*Uria lomvia*) sont présentes dans la région (avec plus de 308 000 couples nicheurs) tout comme des dizaines de milliers d'Eiders à duvet (*Somateria molissima*). Les « hauts lieux » des oiseaux de mer dans les eaux du Nord ont tendance à être plus concentrés/localisés pendant l'été et sont directement liés aux grandes colonies de reproduction de Guillemots de Brünnich, de Mergules nains (absents du Canada), de Mouettes de Sabine (*Xema sabini*) et de Sternes arctiques (*Sterna paradisaea*) [Figure 7A]. À la fin de l'été et au début de l'automne, les zones de mue de l'Eider à duvet et de l'Eider à tête grise (*Somateria spectabilis*), qui sont plus communs sur la côte du Groenland, représentent également des zones de concentration importantes (Figures 7B et 8A).

L'île Cobourg (Réserve nationale de faune Nirjutiqavvik) est l'une des plus importantes zones de nidification des oiseaux de mer dans l'Arctique canadien, en particulier pour le Guillemot à miroir (*Cephus grylle*), la Mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*), le Fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*) et le Guillemot de Brünnich. L'aire de répartition de la Mouette blanche (*Pagophila eburnea*), en voie de disparition au Canada (COSEPAC 2006), s'est contractée au cours des dernières années, de sorte que la seule aire de nidification restante de l'espèce au Canada se trouve sur l'île d'Ellesmere, au Nunavut.

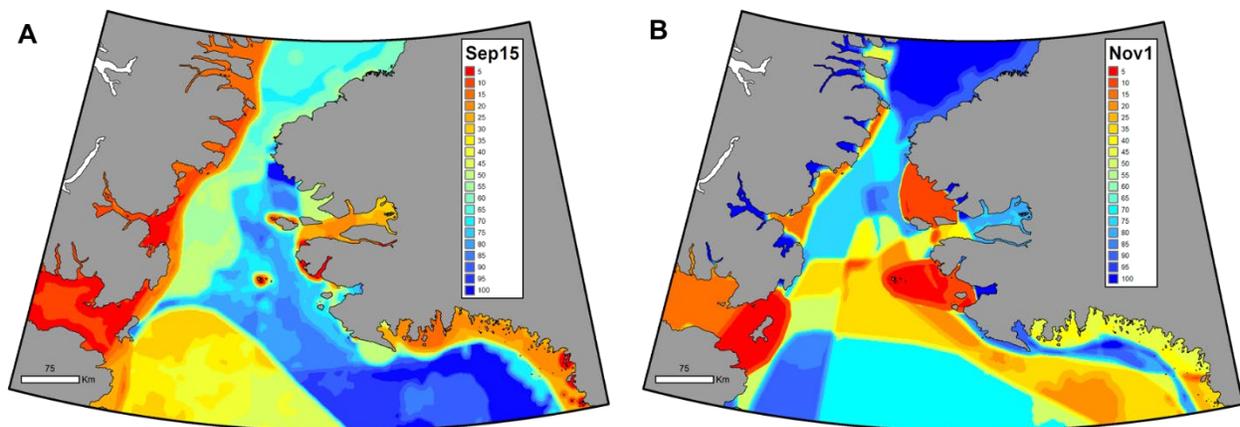


Figure 8. Cartes des zones biologiquement importantes à l'automne (le 15 septembre et le 1<sup>er</sup> novembre), indiquées par une analyse de superposition fondée sur le SIG de la répartition des espèces importantes (mammifères marins et oiseaux de mer) et de composantes de l'écosystème. La carte est colorée en centiles de 5 % sur une échelle allant du bleu foncé (valeurs les plus basses) au rouge foncé (valeurs les plus élevées) en passant par le jaune. A) À la mi-septembre, la saison de reproduction des oiseaux de mer est terminée et la plupart des oiseaux ont quitté la région. Toutefois, les zones de mue de l'Eider commun et de l'Eider à tête grise le long des côtes du Groenland sont toujours considérées comme importantes. Les zones côtières canadiennes sont très importantes en raison du chevauchement des aires de répartition du morse, de l'ours polaire et du narval. Inglefield Bredning et la baie de Melville ont également une importance relativement élevée en raison des concentrations de narvals et de narvals et d'ours polaires, respectivement. B) Vers la fin du mois d'octobre et le début du mois de novembre, les morses commencent à se concentrer dans leurs zones d'hivernage (les trois zones rouges). Les narvals quittent progressivement leurs zones d'estivage côtières (le long de la côte canadienne, à Inglefield Bredning et dans la baie de Melville) pour passer l'hiver dans les parties centrales des eaux du Nord. Ici, ils croisent les bélugas qui effectuent leur migration automnale et les ours polaires qui quittent progressivement les côtes du Canada et de la baie de Melville à mesure que la glace de mer s'étend. Remarque : La répartition des espèces change beaucoup en automne, et les zones importantes figurant sur les cartes ne doivent donc être considérées que comme des instantanés dans une période de transition dynamique (source : Christensen et al. 2017).

**Habitat côtier vital pour les espèces de subsistance**

Les cours d'eau côtiers, les côtes peu profondes et les lisières de la banquise côtière entourant les eaux du Nord sont des habitats importants pour les espèces couramment exploitées telles que le béluga, le narval, le morse, l'ours blanc, le phoque annelé, l'omble chevalier, le flétan du Groenland et divers oiseaux de mer. Cependant, pour de nombreuses espèces des eaux du Nord, les connaissances sur l'utilisation saisonnière de l'habitat dans les nombreux fjords et bras de mer côtiers restent limitées. L'omble chevalier a toujours été une espèce de subsistance précieuse pour le peuple local Thulé du Groenland, et il est également récolté dans les habitats marins côtiers près de la collectivité de Grise Fiord. Les données recueillies jusqu'à présent indiquent un changement rapide des forêts de varech dans les environnements arctiques côtiers, à mesure que les océans se réchauffent et que la glace de mer recule. Il est donc possible que les forêts de varech s'étendent dans les eaux du Nord, ce qui offrirait de nouveaux habitats aux poissons et à d'autres organismes marins.

Le Mergule nain, le Guillemot de Brünnich, le Goéland bourgmestre (*Larus hyperboreus*), la Mouette blanche, la Mouette tridactyle, l'Eider à duvet, le Fulmar boréal et l'Harelda kakawi (*Clangula hyemalis*) étaient tous exploités par le passé par les collectivités situées à proximité des eaux du Nord. L'habitat des oiseaux de mer dans les eaux du Nord, en particulier pour la nidification et la reproduction, se trouve surtout sur les îles (p. ex., l'île Coburg) et le long des flancs des fjords, des montagnes côtières et des falaises du Groenland et de l'île d'Ellesmere, où les eaux libres sont disponibles pendant toute la saison estivale. La glace de mer côtière joue également un rôle important dans la répartition de certains oiseaux dans les eaux du Nord, car sa présence le long des zones côtières peut obliger les oiseaux à se nourrir plus au large. Les mammifères marins sont le plus souvent chassés près des collectivités, dans l'environnement côtier libre de glace ou le long de la limite de dislocation des glaces entourant la polynie en hiver. En raison de la disparition de la glace d'été au large et dans les archipels, l'habitat de l'ours blanc semble se déplacer vers des concentrations de glace de mer plus faibles, ce qui fait que les ours restent plus près de la terre, avec une augmentation prévue de l'utilisation des habitats côtiers-terrestres à l'avenir.

**Principales lacunes dans les données et les connaissances**

- La collecte de données sur la structure des stocks, leur répartition spatiale, leurs déplacements, leurs effectifs et l'écologie des espèces d'oiseaux de mer et de mammifères marins présentes dans la région des eaux du Nord est souvent incomplète ou dépassée.
- On sait peu de choses sur le comportement, les déplacements, la migration, l'alimentation et les lieux d'hivernage des stocks de narval du détroit de Jones, du détroit de Smith et d'Inglefield Bredning. Plus précisément, les chercheurs ne savent toujours pas où vont pendant l'été les quelque 3 600 narvals qui passent l'hiver dans les eaux du Nord ni où migrent pendant l'hiver les quelque 24 000 narvals présents dans le détroit de Smith et à Inglefield Bredning. En général, les connaissances sur l'utilisation des réseaux de fjords côtiers par les mammifères marins sont insuffisantes.
- À mesure que la température de l'eau de mer augmente, la baleine boréale, qui dépend des eaux froides, pourrait modifier son comportement et se déplacer davantage vers le nord. Il est important de surveiller cette espèce en relation avec le réchauffement prévu des eaux du Nord, car elle pourrait modifier sa voie de migration.
- Les morses sont absents des échoueries terrestres historiques de l'ouest du Groenland depuis 50 ans. Cependant, en 2018, le premier signe d'une échouerie terrestre de morses a été découvert près de la base aérienne de Thulé/Pituffik. Il convient d'étudier cette

occurrence de manière plus approfondie, car il pour s'agir d'une réaction à l'amincissement de la glace de mer des eaux du Nord, qui offre aux morses moins de possibilités de trouver un habitat de glace de mer et des échoueries convenables.

- On sait très peu de choses sur le développement de la population de Mergules nains au Groenland et les facteurs clés qui l'influencent, en particulier sur les effets que les changements dans le réseau trophique des eaux du Nord auront sur la productivité de l'espèce dans sa zone de reproduction la plus importante.

## Agents de stress

### Changements climatiques

Les eaux du Nord sont un réseau très sensible aux changements de l'environnement physique résultant des fluctuations naturelles et des influences climatiques. Comme cette zone est sujette à des vents extrêmement forts, elle est très sensible aux changements des régimes de pression induits par le climat. Les collectivités de la région ont souligné que les vents sont maintenant plus forts, plus erratiques et moins prévisibles que par le passé dans toute la baie de Baffin. La collectivité de Grise Fiord a également documenté une augmentation des pluies dans la région et différents types de précipitations (L. Audlaluk, hameau de Grise Fiord, comm. pers.), ce qui peut être un indicateur important de changements induits par le climat. La partie la plus septentrionale du détroit de Nares (près de la mer de Lincoln) pourrait être en train de passer d'une zone où se trouvent de grandes quantités de glace de plusieurs années à une zone libre de glace de manière saisonnière pendant l'été. La transition vers une couverture de glace plus mince et mécaniquement plus faible a réduit la durée du pont de glace et augmenté le flux de glace dans le détroit de Nares. Ainsi, la nature récurrente de la polynie semble s'affaiblir. Les collectivités du nord-ouest du Groenland associent également les changements de l'état de la glace de mer à l'instabilité croissante du pont de glace. De récentes simulations par modélisation de l'océan et de la glace de mer (de 1981 à 2070) effectuées pour les eaux du Nord et le nord de la baie de Baffin (Myers *et al.* 2019) montrent une forte réduction future de la concentration et de l'épaisseur de la glace de mer, un réchauffement important de la couche supérieure de l'océan et des changements de la salinité (qui dépendent fortement de l'ampleur du ruissellement futur estimé depuis le Groenland). Ces changements conduisent finalement à des scénarios avec plus ou moins de stratification dans la région, ce qui peut avoir une incidence importante sur la productivité dans la région.

Dans les eaux du Nord, la grande variabilité interannuelle peut être attribuée aux différences dans la couverture de glace d'une année sur l'autre et à un équilibre entre les forçages océanographiques (c.-à-d. les courants océaniques et la température) et climatiques, avec une prolifération plus longue et plus courte pendant les années de faible et de forte couverture de glace, respectivement. Cependant, malgré la variabilité interannuelle, les changements climatiques ont eu des effets sur les eaux du Nord durant la dernière décennie, plus précisément par un déclin de la productivité récurrente et prévisible d'autrefois (Niemi *et al.* 2019). Il se peut que les baisses de productivité dans l'Arctique soient le résultat de conditions changeantes qui ont entraîné des changements physiques dans l'environnement (p. ex., une stratification accrue et une réduction du brassage ou des remontées d'eau). Dans les eaux du Nord, elles sont largement attribuées à l'évolution de l'état de la glace de mer et à la formation tardive ou à l'absence du pont de glace dans le détroit de Nares. Le rétrécissement de la banquise peut également avoir un effet important sur l'écosystème benthique, notamment en modifiant la quantité, la qualité, la période ou la source du carbone dans le benthos.

La fonte des glaciers, due au réchauffement atmosphérique et océanique, pourrait avoir un effet considérable sur les eaux du Nord. On s'attend à ce que les événements de vêlage augmentent avec le réchauffement climatique, ce qui se traduira par davantage d'icebergs et d'îles de glace traversant le détroit de Nares. Les grandes formations glacées, lorsqu'elles sont échouées, favorisent la consolidation de la banquise et ralentissent l'écoulement de la glace, ce qui peut avoir des effets sur le pont de glace, et donc sur la formation de la polynie. En outre, les eaux de fonte glaciaire du Groenland et de l'île d'Ellesmere ont considérablement augmenté ces dernières décennies, entraînant une forte dessalure des eaux environnantes. L'augmentation du flux d'eau douce (à la fois de surface et sous-glaciaire) et ses effets sur la stratification, les cycles des éléments nutritifs et biogéochimiques (p. ex., l'inhibition du transfert vertical de chaleur et de nutriments depuis les eaux plus profondes), la circulation océanique, la couverture de glace de mer et l'écologie générale seront d'importants facteurs du changement dans les eaux du Nord.

Les changements et la variabilité de l'état de la glace de mer (c.-à-d. la réduction de la glace de mer, la perte de la couverture de glace pérenne) ont des répercussions sur la disponibilité de l'habitat, le régime alimentaire, la concurrence et la prédation, ce qui entraîne des changements dans la migration et la répartition de nombreuses espèces arctiques, principalement dans l'est de l'Arctique canadien. Les comparaisons entre les années 1990 et 2010 montrent que la grande sous-population d'ours polaires de la baie de Baffin, à la limite sud des eaux du Nord, montre des signes évidents de stress, tandis que la petite sous-population du bassin Kane, au nord des eaux du Nord, connaît des conditions d'habitat potentiellement améliorées. La région du bassin Kane, directement au nord des eaux du Nord, est déjà en train de passer d'un habitat où la glace de plusieurs années est abondante à une couverture de glace plus saisonnière, ce qui provoque des changements de productivité qui influencent l'écosystème à plusieurs niveaux.

La colonisation éventuelle de la région par des espèces aquatiques envahissantes pourrait avoir des effets variés sur le réseau des eaux du Nord. Par exemple, la moule bleue (*Mytilus edulis*), une espèce largement tempérée que l'on trouve actuellement à la limite sud des eaux du Nord, pourrait s'étendre à toutes les eaux du Nord en réaction à un climat plus chaud. Les moules créent des substrats durs qui accroissent l'abondance d'autres biotes; leur présence pourrait avoir un effet sensible sur la structure des communautés dans les eaux du Nord. Parmi les populations résidentes et migratrices de mammifères marins et d'oiseaux de mer, certaines espèces sont plus vulnérables que d'autres à ces changements écosystémiques. L'une d'entre elles est le Guillemot de Brünnich, connu pour être un « chasseur de proie unique », capable de ne rapporter qu'un seul aliment à la fois pour nourrir son poussin et donc très sensible aux changements dans la disponibilité des gros aliments et dans le réseau trophique des eaux du Nord.

### **Agents de stress transfrontaliers et généralisés**

Le problème des polluants et autres agents de stress anthropiques provenant de l'extérieur de l'Arctique et ayant des répercussions importantes dans la région n'est pas un phénomène récent. Dans la région des eaux du Nord, la pollution et les contaminants anthropiques, tels que les polluants organiques persistants et les métaux à l'état de traces, ont été trouvés en concentrations élevées. En raison de la bioamplification dans l'écosystème, certaines espèces d'oiseaux qui sont des charognards connus, comme la Mouette blanche, sont vulnérables aux contaminants bioaccumulés et exposés à un risque accru d'effets toxiques indésirables. Les plastiques (macro et micro) sont une autre forme de contamination dans l'Arctique qui peut avoir des effets toxiques et causer des blessures physiques au biote, comme les poissons, les mammifères marins et les oiseaux de mer, en raison de l'ingestion, de l'empêchement et

d'autres interactions négatives. Le problème de la pollution par le plastique est de plus en plus préoccupant dans l'Arctique et doit être considéré comme un agent de stress transfrontalier supplémentaire pour l'écosystème des eaux du Nord.

Les eaux du Nord sont un site important pour l'échange gazeux entre l'atmosphère et l'océan. Pendant l'hiver et le printemps, les eaux libres de la polynie facilitent le flux de dioxyde de carbone de l'atmosphère vers l'océan, qui agit comme un puits de carbone atmosphérique. L'augmentation du dioxyde de carbone dissous entraîne une diminution du pH de l'eau de mer, ce qui conduit à une acidification de l'océan pouvant avoir un impact négatif sur la vie marine de la région. L'effet potentiel de l'acidification de l'océan dans la région des eaux du Nord est un agent de stress supplémentaire qui devra être pris en compte dans l'évaluation des futures mesures de conservation.

Un problème transfrontalier récent a également été noté, qui résulte du rejet de combustible d'hydrazine résiduel contenu dans les étages de fusées russes qui retombent régulièrement dans la baie de Baffin et la région des eaux du Nord. Les impacts potentiels de l'hydrazine dans les eaux du Nord ne sont pas clairs et on ignore aussi la volatilité de l'hydrazine dans l'eau froide. Les effets sur l'écosystème des eaux du Nord qui pourraient résulter de la poursuite des largages d'étages de fusées dans la région sont préoccupants.

#### **Effets potentiels/futurs liés à l'exploitation de ressources locales**

En grande partie en raison de son éloignement, la région des eaux du Nord a toujours été exempte d'activités commerciales. Des navires vont rarement si loin au nord, sauf pour réapprovisionner les collectivités. Des activités de pêche commerciale ont lieu dans les eaux situées au sud des eaux du Nord et peuvent avoir un effet sur la biodiversité de celles-ci. Par exemple, les pratiques de pêche à la palangre dans d'autres régions causent un taux élevé de prises accessoires de requin du Groenland et il est possible que des habitats benthiques sensibles soient endommagés par le chalutage par le fond. L'intensification de la navigation à grande échelle (p. ex., les activités minières côtières) et des activités touristiques dans la région des eaux du Nord sont également des agents de stress futurs possibles et entraîneraient un accroissement des perturbations pour les habitats des poissons, des oiseaux de mer et des mammifères marins sensibles (c.-à-d. du bruit et des perturbations physiques).

Actuellement, les activités d'extraction de minéraux et d'hydrocarbures dans la région des eaux du Nord sont faibles par rapport à celles d'autres régions de l'Arctique, mais il existe un certain potentiel d'augmentation de ces activités à l'avenir. Plus précisément, on prévoit une intensification du trafic maritime localisé et des activités d'extraction tout au long de l'année à mesure que les projets d'exploitation minière dans l'ouest du Groenland sont approuvés. Les risques liés aux activités d'extraction de ressources dans les eaux du Nord ou à proximité comprennent les effets des travaux de construction, les déversements importants (y compris d'hydrocarbures) et le bruit sous-marin de la navigation et de l'activité sismique pendant l'exploration pétrolière et gazière.

La densité de la population humaine est faible autour des eaux du Nord, et la chasse de subsistance est donc généralement considérée comme durable dans la région. Cependant, la pression de la chasse sur le narval (Heide-Jørgensen *et al.* 2020) et le morse peut être élevée du côté groenlandais des eaux du Nord, et les prises ont parfois été supérieures aux avis scientifiques de la Commission des mammifères marins de l'Atlantique Nord et de la Commission mixte Canada-Groenland sur le narval et le béluga.

## Surveillance et recherches futures

Au Canada, la Stratégie nationale inuite sur la recherche établit une nouvelle norme sur la manière dont la recherche doit être menée dans l'Inuit Nunangat. La Stratégie insiste sur la nécessité de respecter l'autodétermination des Inuits en matière de recherche et décrit les domaines prioritaires liés à la gouvernance inuite de la recherche (c.-à-d. l'économie de la conservation, l'éthique de la recherche, l'alignement du financement sur les priorités, l'accès, la propriété des Inuits et le contrôle des données et de l'information par les Inuits, et le renforcement des capacités). Elle souligne également la nécessité d'une approche de la recherche fondée sur le partenariat, se traduisant par des avantages accrus pour les collectivités inuites et la société dans son ensemble. Au Groenland, la collaboration entre les gestionnaires, les chercheurs et la population locale reste bonne, et cette collaboration se renforce à mesure que de nouveaux projets sont conçus, comme des plateformes utilisables (des applications, des atlas en ligne, etc.) pour intégrer les différents systèmes de connaissances dans un futur paradigme de surveillance qui peut aider à guider la gestion future de la région des eaux du Nord.

La surveillance continue des colonies d'oiseaux de mer et des populations de mammifères marins dans les eaux du Nord permet de détecter les tendances dans le milieu marin et d'évaluer comment les espèces s'adaptent aux conditions environnementales qui changent rapidement. Il est très important de poursuivre la collecte de données propres aux espèces (c.-à-d. les relevés sur les populations, les études des déplacements par télémétrie) et les programmes de surveillance déjà établis (à court ou long terme). Au Groenland, des activités de recherche et de surveillance à long terme dans les eaux du Nord ont déjà lieu à intervalles plus ou moins réguliers. Les plus courantes sont les programmes de surveillance des oiseaux de mer et des mammifères marins, menés par l'Institut des ressources naturelles du Groenland. Selon le plan de surveillance des oiseaux de mer du Groenland, des relevés sont menés tous les cinq à dix ans dans les eaux du Nord pour les guillemots et les mouettes. La surveillance des mammifères marins au Groenland suit un plan conçu pour fournir une évaluation des stocks et des conseils de gestion pour le morse, le béluga et le narval, en mettant l'accent sur des relevés aériens effectués au moins une fois tous les cinq à dix ans. Ce plan de surveillance est similaire au Canada, mais le dernier relevé sur les cétacés du Haut-Arctique (2013) n'a évalué que les populations de narval et de baleine boréale, et la plupart des populations de morse et de béluga utilisant la région des eaux du Nord n'ont pas fait l'objet de relevé depuis plus de 10 ans. Des relevés ont été réalisés sur la sous-population d'ours polaire du bassin Kane (au nord des eaux du Nord) et sur celle de la baie de Baffin (au sud des eaux du Nord) dans le cadre d'un effort conjoint Canada-Groenland de 1992 à 1997 et à nouveau de 2011 à 2014 (SWG 2016). Le groupe de travail scientifique de la Commission conjointe Canada-Groenland sur l'ours polaire recommande de procéder à une nouvelle évaluation de la population au milieu des années 2020; il s'agira probablement d'un effort conjoint et, idéalement, coordonné par la Commission au début des années 2020. La sous-population d'ours polaire du détroit de Lancaster, présente à l'est des eaux du Nord, devrait faire l'objet d'un dénombrement à partir du printemps 2021.

Conformément aux principes de la Stratégie nationale inuite sur la recherche, c'est la coproduction des connaissances, grâce à laquelle les chercheurs et les détenteurs de connaissances locales travaillent en partenariat pour élaborer et codiriger des programmes de surveillance et de recherche qui exploitent les forces des deux systèmes de connaissances, qui permettra de répondre au mieux aux besoins futurs en matière de recherche et de surveillance dans la région des eaux du Nord. Au Groenland, l'ambition est d'inclure les « connaissances des utilisateurs » dans ce processus, notamment les connaissances des chasseurs, des

pêcheurs et des autres utilisateurs locaux. Le gouvernement groenlandais devrait approuver une nouvelle stratégie de recherche et la publier en 2021. Une grande partie des connaissances propres à la région des eaux du Nord reste entre les mains des détenteurs de connaissances locaux. On s'attend à ce que l'intégration future des connaissances traditionnelles des Inuits, des connaissances locales et de celles des chasseurs, ainsi que des connaissances scientifiques, conduise à une compréhension holistique du réseau des eaux du Nord qui aborde les priorités d'importance mutuelle. Les Inuits et les utilisateurs locaux de la région ont un lien intime avec la zone et la faune et une connaissance approfondie de celles-ci, y compris une compréhension historique des changements du réseau local. À ce titre, les collectivités locales sont dans une position unique pour effectuer une surveillance soutenue des eaux du Nord tout au long de l'année (p. ex., dans le cadre des programmes d'intendance inuits, QIA 2020), qui peut notamment permettre de comprendre la saisonnalité et les changements à long terme de l'écosystème, contrairement aux études occasionnelles à court terme. À mesure que les informations locales seront transmises, de nouvelles caractéristiques ou de nouveaux agents de stress pourront être déterminés dans les eaux du Nord, ce qui contribuera à la conception conjointe de programmes de recherche et de surveillance. Il est important que les gouvernements et la communauté scientifique et de recherche élaborent conjointement des initiatives de recherche, afin que les recherches effectuées bénéficient directement aux collectivités.

Il faudrait définir les priorités de recherche pour la région des eaux du Nord en fonction de certaines des principales incertitudes et lacunes dans les connaissances soulevées dans ce rapport, de manière à ce que l'on puisse prendre des décisions stratégiques éclairées à l'avenir. Toutefois, il faudra établir des échéanciers plus longs pour ces priorités de recherche afin de rendre compte correctement de tout changement significatif dans ce réseau complexe. Il faudra également coordonner les efforts entre le Canada et le Groenland pour élaborer un plan multidisciplinaire complet de surveillance et de recherche sur les écosystèmes. Le Canada, le Groenland et le Danemark accordent déjà la priorité au travail et à la collaboration au sein du Conseil de l'Arctique. Des scientifiques, ainsi que des experts du Conseil circumpolaire inuit, participent activement aux programmes de surveillance et d'évaluation dans le cadre de la CAFF et du Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (PSEA), notamment du réseau établi dans le cadre du Programme de surveillance de la biodiversité circumpolaire, ainsi que du Programme sur les contaminants du PSEA et de l'évaluation de la neige, de l'eau, de la glace et du pergélisol dans l'Arctique (PSEA 2017). En outre, le groupe de travail du Conseil de l'Arctique, Protection de l'environnement marin de l'Arctique, a créé et adopté des lignes directrices et des outils pour faire progresser la gestion écosystémique et mettre en place des réseaux d'aires marines protégées dans le contexte circumpolaire. Par exemple, il sera important d'envisager la gestion dans le contexte de réseaux potentiellement connectés (comme l'aire marine nationale de conservation Tallurutiup Imanga et Tuvaijuittuq au Canada). Ces réseaux et outils existants doivent être pris en compte lors de la mise en place d'une future gestion ou surveillance internationale conjointe pour la région des eaux du Nord.

### **Réflexions sur la recherche**

1. La collecte continue et à long terme de données sur les écosystèmes contribuera à élargir les connaissances nécessaires à la prise de décisions futures dans la région des eaux du Nord. Il a été recommandé d'établir des sites de surveillance (in situ) à longueur d'année dans toute la région pour examiner les propriétés de l'océan, de la glace de mer et de l'atmosphère, car elles sont essentielles pour comprendre les processus physiques, biologiques et chimiques, de même que la variabilité et les changements dans les eaux du Nord. Plus précisément, les observations climatiques faites par les collectivités locales

peuvent aider à cerner et à combler les lacunes plus vastes dans les connaissances climatiques/météorologiques régionales.

2. Dans le cadre de la gestion future de cette région, la surveillance de la glace de mer (p. ex., les observations de l'exportation de la glace, tant de la glace de mer que des glaciers, par le détroit de Nares, et la formation et la fonte du pont de glace) dans la région des eaux du Nord sera essentielle pour mieux comprendre l'influence probable des réductions de la glace de mer sur la durée de la polynie et la productivité primaire, ainsi que sur la disponibilité de l'habitat pour les espèces dépendant de la glace de mer. En outre, il sera important de comprendre les relations entre la dynamique des glaciers et des fjords et le rôle qu'ils jouent dans la production primaire dans les eaux du Nord.
3. Des efforts continus de surveillance et de recherche sont nécessaires pour déterminer les indicateurs du changement dans le réseau des eaux du Nord. Par exemple, le déplacement vers le nord d'espèces méridionales telles que la moule bleue, le capelan et le lançon peut être un indicateur de changement dans les eaux du Nord. Les oiseaux de mer et les mammifères marins peuvent également être de bons indicateurs de changement écosystémique, car ils se rassemblent dans les zones de productivité accrue et peuvent permettre de repérer les hauts lieux et offrir un aperçu supplémentaire grâce aux changements dans la migration et l'utilisation des zones d'une année à l'autre.
4. Le Mergule nain et le Guillemot de Brünnich sont tous deux très sensibles aux changements du réseau trophique et sont donc les deux populations les plus importantes à surveiller (p. ex., le développement de la population, la disponibilité des aliments, le régime alimentaire des poussins et le succès de la reproduction).
5. En général, la surveillance et l'échantillonnage des espèces récoltées constituent un moyen efficace de détecter les changements dans l'environnement. Cela est difficile d'un point de vue logistique dans les endroits souvent éloignés des eaux du Nord, mais néanmoins très utile pour étudier les changements à grande échelle.
6. Il est nécessaire de disposer d'informations actualisées sur les changements qui se produisent dans l'écosystème des eaux du Nord, notamment ceux qui résultent d'agents de stress et d'activités anthropiques, pour soutenir la conservation efficace des espèces et assurer la durabilité des récoltes de subsistance et commerciales à l'intérieur ou à proximité de la région des eaux du Nord.
7. Le développement continu des exercices de cartographie spatiale et des bases de données connexes ainsi que les analyses des hauts lieux dans les eaux du Nord sont des outils importants pour fournir des mesures de référence afin de guider les discussions futures sur les zones importantes et vulnérables, et ils pourront facilement être élargis à l'avenir (c.-à-d. couches mises à jour, sources d'information). En outre, des portails de données communs en libre accès peuvent permettre une meilleure harmonisation et un meilleur accès aux ensembles de données pertinents entre les pays.

### **Sources d'incertitude**

Bien que la région des eaux du Nord ait été étudiée par intermittence depuis 1867, de nombreuses lacunes dans les connaissances existent et posent des problèmes pour évaluer les tendances à long terme de la région. Comme il est décrit plus haut, on manque beaucoup de données pour un certain nombre de thèmes (p. ex., les algues associées à la glace, les habitats glaciaires uniques, les interactions liées aux fjords et aux côtes et les projections climatiques). Ce manque 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 difficultés liées au fait que plusieurs pays sont concernés. De ce fait, les programmes de recherche sporadiques et les efforts d'échantillonnage variés entre le Canada et le Groenland ont donné des séries chronologiques courtes et créé de l'incertitude quant à la comparabilité des ensembles de données, à mesure que la technologie et les méthodes de collecte ont évolué. 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 prises par chaque pays. Il est reconnu que certaines données scientifiques historiques ne sont pas nécessairement utiles pour notre réflexion actuelle sur l'écosystème des eaux du Nord et sa santé à long terme, et que ces données peuvent être plus appropriées lorsqu'on considère les effets épisodiques ou les changements à court terme dans le réseau.

## **CONCLUSION**

Sarvarjuaq/Pikialasorsuaq est un réseau traversé par une frontière internationale (QIA 2020). C'est un lieu d'une grande importance écologique, culturelle, économique et politique, qui relie les collectivités locales à une faune et à des ressources abondantes. Cette interconnectivité est soutenue physiquement par la présence d'une polynie, de ponts de glace, des régions côtières environnantes et de banquise, qui constituent des habitats et des couloirs de migration essentiels pour de nombreuses espèces arctiques importantes. En hiver et au printemps, les eaux du Nord offrent des eaux libres et l'habitat important de la lisière des glaces à des mammifères marins. En été, des millions d'oiseaux de mer migrent vers les eaux du Nord pour se nourrir et nicher sur les nombreuses falaises côtières et dans les fjords. La majorité des fjords et des régions côtières (embouchures des cours d'eau, falaises, bords des glaciers) entourant les eaux du Nord sont sous-explorés et peu étudiés par les scientifiques. Pourtant, ces habitats glaciaires et productifs uniques (marins et terrestres) sont essentiels pour la chasse locale d'espèces de subsistance, comme l'omble chevalier, le béluga et des oiseaux de mer. En outre, certaines espèces migratrices, comme le narval, sont exploitées par les Inuits canadiens et groenlandais jusqu'à Kullorsuaq et Qikiqtarjuaq.

Les eaux du Nord étaient historiquement jugées comme l'une des régions les plus biologiquement productives de l'Arctique, définie par une prolifération phytoplanctonique précoce et prévisible, dépendant de manière unique de nombreux contrôles physiques et biogéochimiques complexes. Bien que ces caractéristiques restent vraies, l'ampleur, l'emplacement et la période de la productivité dans la région changent. Des signaux forts indiquent que les changements climatiques ont une incidence sur la saisonnalité et la période de chaque processus physique et océanographique dans les eaux du Nord, et ont finalement entraîné une déconnexion entre la production primaire et le réseau trophique supérieur. La période et la cohérence de ces processus sont essentielles pour soutenir les espèces fourragères pour les espèces résidentes et migratrices tout au long de l'année. Les ponts de glace deviennent de plus en plus instables et variables, tout comme les lisières de la banquise côtière à la périphérie des eaux du Nord, ce qui a augmenté la quantité de glace dérivante dans la région et a entraîné des effets en cascade plus au sud dans la baie de Baffin.

À mesure que notre compréhension de l'évolution globale du réseau arctique s'approfondit, il faut continuer à mieux comprendre la dynamique régionale d'une part et les changements et la variabilité du climat mondial de l'autre. Il est important de documenter et de comprendre les changements qui se produisent déjà, car l'avenir des eaux du Nord est incertain. Comme il est mentionné plus haut, les programmes et les efforts de recherche futurs doivent continuer à être élaborés conjointement par les collectivités et les chercheurs des deux côtés des eaux du Nord,

dans le but de mieux comprendre et prévoir les effets des conditions et des activités futures dans la région sur les collectivités et l'écosystème marin. Cette collaboration continue entre les intervenants et les partenaires internationaux sera la clé pour faire progresser la protection de Sarvarjuaq/Pikialasorsuaq. Lors de la réunion du SCCS, les participants ont décidé de ne pas inclure les frontières sur la carte de la zone d'étude. Cela signifie que l'on comprend que les processus et les changements qui se produisent dans le réseau des eaux du Nord ne suivent pas les frontières internationales, et souligne la nécessité de travailler ensemble pour répondre à des problèmes vastes et complexes. L'amélioration de notre compréhension commune de l'écosystème des eaux du Nord est la prochaine étape pour soutenir la conservation et la protection de la région, ainsi que pour assurer la durabilité des récoltes et la sécurité alimentaire des Inuits à l'avenir.

## LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Tous les participants à cette réunion d'examen scientifique par les pairs doivent y prendre part en tant que personnes objectives et bien informées sur le sujet à l'étude; ils ne doivent pas défendre des droits ni représenter des groupes d'intérêt.

Name	Organization/Affiliation
Jason Stow (co-président)	DFO – Science, Ontario and Prairie Region
Tom Christensen (co-président)	Aarhus University, Denmark
Claire Hornby (responsable scientifique)	DFO – Science, Ontario and Prairie Region
Kevin Scharffenberg (rapporteur)	DFO – Science, Ontario and Prairie Region
Elizabeth Worden (rapporteuse)	University of Manitoba, Canada
Bethany Schroeder	DFO - Marine Planning and Conservation, Arctic Region
Glenn Benoy	DFO – Science, National Capital Region
Steve Ferguson	DFO – Science, Ontario and Prairie Region
Cory Matthews	DFO – Science, Ontario and Prairie Region
Humfrey Melling	DFO – Science, Pacific Region
Maya Gold	DFO – International Oceans Policy, National Capital Region
Garry Stenson (contributeur)	DFO – Science, Newfoundland and Labrador Region
Christine Michel	DFO – Science, Ontario and Prairie Region
Monika Pućko	DFO – Science, Ontario and Prairie Region
David Murray	Parks Canada Agency
Grant Gilchrist	Environment Climate Change Canada
Evan Richardson	Environment Climate Change Canada
Bjarne Lyberth	Department of Nature and Environment, Gov. of Greenland
Inge Thaulow	Department of Nature and Environment, Gov. of Greenland
Andres Mosbech	Aarhus University, Denmark
Søren Rysgaard	Aarhus University, Denmark
Paul Myers	University of Alberta, Canada

<b>Name</b>	<b>Organization/Affiliation</b>
Andrew Hamilton	University of Alberta, Canada
Luke Copland	University of Ottawa, Canada
Lauren Candlish	University of Manitoba, Canada
David Barber	University of Manitoba, Canada
Tim Papakyriakou	University of Manitoba, Canada
Dorthe Dahl-Jensen	University of Manitoba/University of Copenhagen, Denmark
Connie Lovejoy	Laval University, Canada
Philippe Archambault	Laval University, Canada
Jean-Éric Tremblay	Laval University, Canada
Maxime Geoffroy	Memorial University, Canada
Larry Audlaluk	Hamlet of Grise Fiord, Canada
Stephanie Meakin	Inuit Circumpolar Council, Canada
Chris Debicki	Oceans North Canada
Annie Eastwood	Oceans North Canada
Erin Keenan	World Wildlife Fund, Canada
Nynne Hjort Nielsen	Greenland Institute of Natural Resources, Greenland
Fernando Ugarte	Greenland Institute of Natural Resources, Greenland
Andrew Randall	Qikiqtani Inuit Association, Canada
Andrew Bresnahan	Qikatani Inuit Association, Canada

## **SOURCES DE RENSEIGNEMENTS**

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen par les pairs régional qui s'est tenue du 22 au 24 janvier 2020 en vue d'examiner l'aperçu biophysique et écologique de la polynie des eaux du Nord et des zones adjacentes. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 2017. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xiv + 269 p.

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.

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. & 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.
- Coad, B.W., and Reist, J.D. 2018. Marine Fishes of Arctic Canada. Canadian Museum of Nature and the University of Toronto Press, Toronto, Canada. 618 p.
- COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 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.
- DFO. 2014. [Integrated Fishery management Plan – Greenland Halibut \(\*Reinhardtius hippoglossoides\*\). NAFO Subarea 0](#). Government of Canada. Ottawa, ON. 74 p.
- Dunbar, I.M. 1969. The geographical position of the North Water. *Arctic* 22: 438–441.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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. *Progress in Oceanogr.* 139: 66–88.

- MPO. 2011. [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. 2015. [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. 2019. [Plans de gestion intégrée des pêches. Flétan du Groenland - Sous-secteur 0 de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest](#). Gouvernement du Canada. Ottawa, ON.
- MPO. 2021. [Compte rendu de l'examen par les pairs régional de l'aperçu biophysique et écologique de la polynie des eaux du Nord et des zones adjacentes; du 22 au 24 janvier 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Compte rendu 2021/011.
- 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.
- 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.
- Speer, L., Nelson, R., Casier, R., Gavriilo, M., von Quillfeldt, C., Cleary, J., Halpin, P. and Hooper, P. 2017. Natural Marine World Heritage in the Arctic Ocean, Report of an expert workshop and review process. Gland, Switzerland: IUCN. 112 p.
- 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.
- QIA [Qikiqtani Inuit Association]. 2020. [Sarvarjuag and Qikiqtait: Inuit Stewardship and the Blue Economy in Nunavut's Qikiqtani Region](#), Draft Report. Qikiqtani Inuit Association. Accessed October 26, 2020.
- 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.

