



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

LES OCÉANS du Canada MAINTENANT

ÉCOSYSTÈMES DE L'ARCTIQUE 2023



2021
2030

Décennie des Nations Unies
pour les sciences océaniques
au service du développement durable

Canada

Avant-propos

Les rapports intitulés *Les océans du Canada maintenant* sont des résumés de l'état actuel et des tendances des océans du Canada. Ils sont produits dans le cadre de l'engagement du gouvernement du Canada d'informer le public sur l'état actuel des océans du Canada.

Les océans du Canada maintenant : Écosystèmes de l'Arctique, 2023 présente de nouvelles connaissances sur l'état des écosystèmes marins dans l'Arctique canadien. Ce rapport a été produit par une équipe de coauteurs issus de communautés de l'Arctique et d'organisations inuites, du milieu universitaire, d'organisations non gouvernementales et de Pêches et Océans Canada.

Le présent rapport est fondé sur des renseignements détaillés se trouvant dans le Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 3633, « État des mers arctiques du Canada »¹. L'information présentée reflète les méthodes améliorées de compréhension et de connaissance des écosystèmes marins de l'Arctique. On y expose l'état actuel de l'environnement, des habitats, des espèces et des réseaux trophiques. Ce rapport met en évidence les progrès réalisés en matière de connaissance de la biodiversité (les espèces présentes), de l'état de l'habitat (la structure et l'utilisation des écosystèmes) et des processus qui influent sur l'habitat et les réponses des espèces (les raisons pour lesquelles la variabilité et le changement se produisent).

¹ Niemi A., Ehrman A., Ahmed M., Arey M., Azetsu-Scott K., et al. 2024. État des mers arctiques du Canada. Rapp. techn. can. des sci. halieut. et aquat. 3633 : xvii + 224 p. <https://www.dfo-mpo.gc.ca/océans/publications/soto-rceo/2024/arc-technical-report-rapport-technique-fra.html>

■ Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

Mittimatalik (Pond Inlet), Nunavut, Canada. Photo: Getty Images.

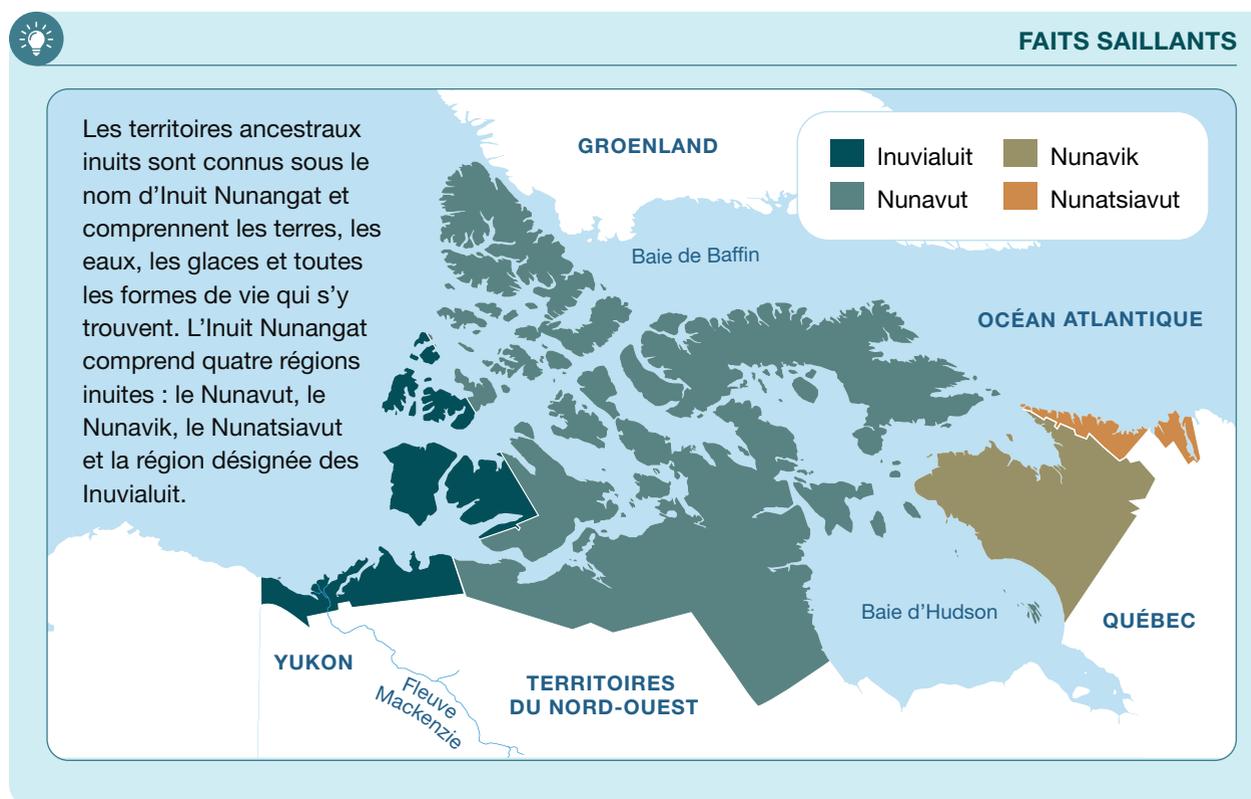


Apprendre ensemble



Les chercheurs et les peuples autochtones du Nord travaillent ensemble afin d'utiliser l'information existante et de faire progresser l'obtention de nouveaux renseignements nécessaires à la compréhension et à la gestion des écosystèmes dans l'Arctique canadien.

L'Arctique canadien englobe la plus grande zone océanique du Canada, s'étendant de la baie James aux eaux au large du point le plus au nord du Nunavut (**Figure 1: Zone d'étude du rapport et collectivités de l'Inuit Nunangat**). Cette région couvre une vaste gamme d'environnements côtiers et extracôtiers. De nombreux endroits n'ont pas été étudiés, et il reste encore beaucoup à apprendre sur les espèces marines, les habitats et les processus écosystémiques de l'Arctique. Les Inuits de l'Inuit Nunangat et les chercheurs travaillent de plus en plus ensemble pour définir et aborder les questions relatives à l'écosystème. L'état des connaissances consignées varie grandement d'un endroit à l'autre dans l'Arctique canadien. Il est important de savoir d'où proviennent les renseignements sur l'Arctique et à quelle période de l'année ils correspondent. Les généralisations à l'échelle de l'Arctique ont tendance à être inexactes et ne sont probablement pas utiles pour la prise de décisions. Grâce à des observations pluriannuelles, nous pouvons mieux comprendre le degré et le type de variabilité qui se produit dans l'écosystème, et détecter les changements attribuables au climat.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

- 📍 Faits saillants : L'Inuit Nunangat
- 📍 Figure 1 : Zone d'étude du rapport et collectivités de l'Inuit Nunangat
- 📍 Faits saillants : La cogestion des zones de protection marines (ZPM)
- 📍 Figure 2 : Recherche scientifique et connaissances autochtones

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



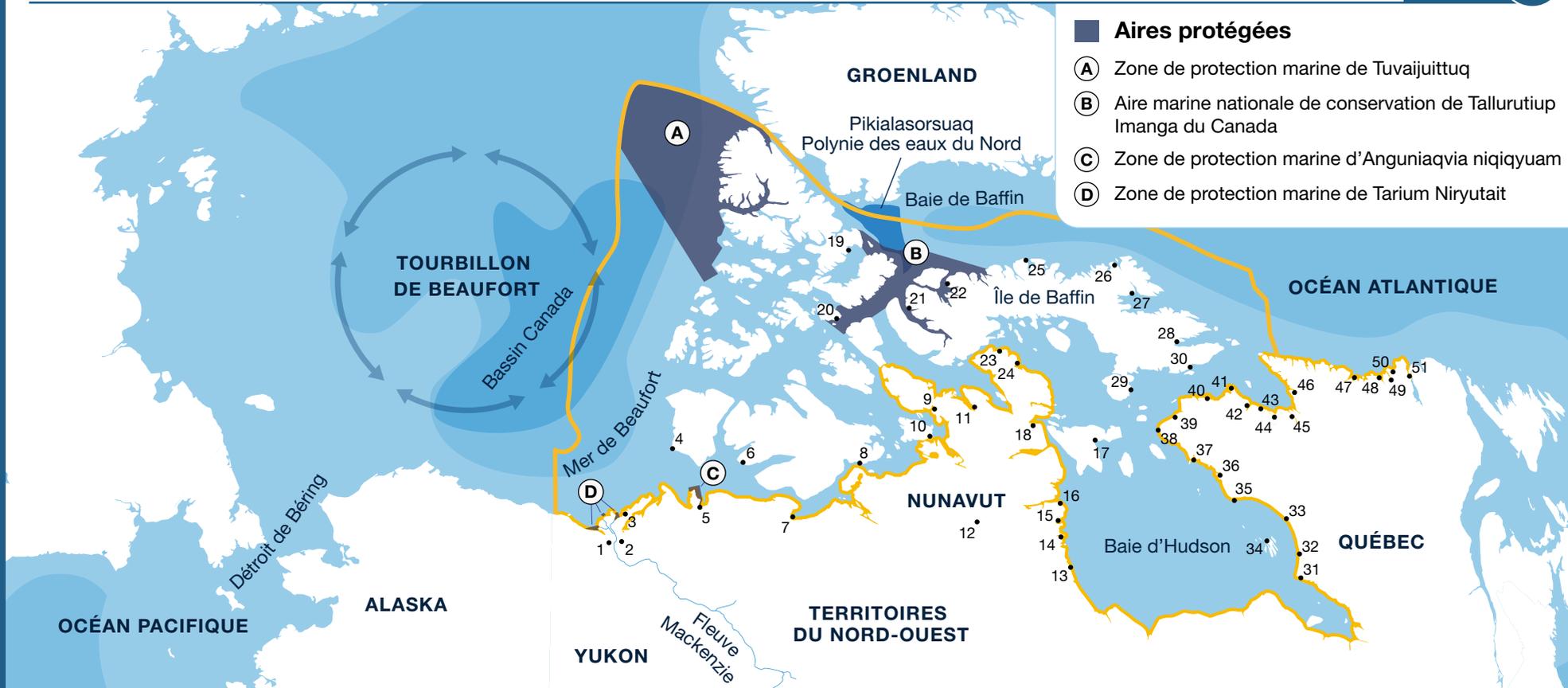
Faits saillants



Infographies

Zone d'étude du rapport et collectivités de l'Inuit Nunangat

FIGURE 1



Aires protégées

- (A) Zone de protection marine de Tuvaijuittuq
- (B) Aire marine nationale de conservation de Tallurutiup Imanga du Canada
- (C) Zone de protection marine d'Anguniaqvia niqiqyuam
- (D) Zone de protection marine de Tarium Niryutait

Collectivités

Région désignée des Inuvialuit

- 1 Akłarvik/Aklavik
- 2 Inuvik/Inuvik
- 3 Tuktuuyaqtuuq/Tuktoyaktuk
- 4 Ikaahuk/
- 5 Paulatuuq/Paulatuk
- 6 Uluhaqtuuq/Uluhaktok

Nunavut

- 7 Qurluqtuq/Kugluktuk
- 8 Iqaluktuuttiaq/Cambridge Bay
- 9 Talurjuaq/Taloyoak
- 10 Uqşuqtuuq/Gjoa Haven
- 11 Kuugaarjuk/Kugaaruk
- 12 Qamani'tuaq/Baker Lake
- 13 Arviat
- 14 Tikiraqjuaq/Whale Cove
- 15 Kangiqliniq/Rankin Inlet
- 16 Igluligaarjuk/Chesterfield Inlet
- 17 Salliq/Coral Harbour
- 18 Naujaat
- 19 Ausuittuq/Grise Fiord

Nunavik

- 20 Qausuittuq/Resolute
- 21 Ikpiarjuk/Arctic Bay
- 22 Mittimatalik/Pond Inlet
- 23 Iglulik/Igloodik
- 24 Sanirajak/Hall Beach
- 25 Kangiqtugaapik/Clyde River
- 26 Qikiqtarjuaq
- 27 Panniqtuuq/Pangnirtung
- 28 Iqaluit
- 29 Kinngait/Cape Dorset
- 30 Kimmirut

Nunatsiavut

- 31 Chisasibi
- 32 Kuujuaapik
- 33 Umiujaq
- 34 Sanikiluaq
- 35 Inukjuak
- 36 Puvirnituaq
- 37 Akulivik
- 38 Ivujivik
- 39 Salluit
- 40 Kangiqsujuaq
- 41 Quaqtuaq
- 42 Kangiqsuk/Kangirsuk
- 43 Aupaluk

Nunatsiavut

- 44 Tasiujaq
- 45 Kuujuaq
- 46 Kangiqsualujuaq
- 47 Nunainguk/Nain
- 48 Agvituq/Hopedale
- 49 Qipuqqaq/Postville
- 50 MaKovik/Makkovik
- 51 Kikiak/Rigolet

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

- Faits saillants : L'Inuit Nunangat
- Figure 1 : Zone d'étude du rapport et collectivités de l'Inuit Nunangat
- Faits saillants : La cogestion des zones de protection marines (ZPM)
- Figure 2 : Recherche scientifique et connaissances autochtones

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Les conditions extrêmes dans l'Arctique rendent difficiles la recherche scientifique et la surveillance tout au long de l'année. La plupart des recherches ont lieu lorsque les eaux sont libres (de juillet à septembre environ). C'est la période où l'on peut atteindre les sites par bateau et par navire. Pourtant, l'utilisation de nouvelles technologies et les observations continues (p. ex. les amarres en mer) augmentent les connaissances sur les écosystèmes, notamment sur la biodiversité des espèces et leur répartition tout au long de l'année. La surveillance hivernale dirigée par les communautés peut fournir des renseignements documentés au cours d'une saison où les données sont souvent de piètre qualité. L'utilisation de nouvelles technologies de relevés sonores (c.-à-d. acoustiques) et satellitaires (c.-à-d. télémétrie) a permis d'améliorer la cartographie des déplacements des animaux et de leur population



au fil des saisons (p. ex. programme communautaire de télémétrie visant le béluga et interprétation coopérative des résultats).

La participation des communautés autochtones à la recherche et à la surveillance scientifiques augmente avec les efforts visant à faire le pont entre les connaissances autochtones et les données scientifiques occidentales (**Figure 2 : Recherche scientifique et connaissances autochtones**). Bien que de nombreux projets de recherche fournissent des renseignements sur les changements actuels, les connaissances autochtones offrent la perspective la plus longue dans le temps. Des partenariats caractérisés par le respect mutuel et la collaboration permettent de comprendre les conditions environnementales et biologiques historiques de base, ce qui aide à détecter et à surveiller les changements. Le rapprochement de multiples modes de connaissance permet de mieux comprendre le changement environnemental. Cette compréhension est essentielle à une cogestion efficace des espèces et des écosystèmes marins dans l'Inuit Nunangat.



Gauche : David Putumiraqtuq déploie des appareils sur la glace de mer près d'Igluligaarjuk (Chesterfield Inlet) pour mesurer la température et la salinité de l'océan. Photo : Darcy McNicholl, MPO.
Droite : Déploiement d'appareils pour surveiller les conditions océaniques et biologiques pendant toute une année dans l'ouest de l'Arctique canadien. Photo : Andrea Niemi, MPO.



FAITS SAILLANTS

La cogestion des zones de protection marines (ZPM)

Dans l'ouest de l'Arctique canadien, deux zones de protection marine ont été établies en vertu de la *Loi sur les océans* grâce au leadership des communautés inuvialuites et des organisations de cogestion :

- [La zone de protection marine de Tarium Niryutait \(ZPMTN\)](#) établie en 2010
- [La zone de protection marine d'Anguniqvia niquiyuam \(ZPMAN\)](#) établie en 2016

Les deux ZPM comportent des objectifs de conservation qui ont été élaborés conjointement avec les partenaires inuvialuits et qui soutiennent le Plan de gestion du béluga de la mer de Beaufort produit par le Comité mixte de gestion de la pêche. La ZPMAN est la première ZPM canadienne dont l'objectif de conservation est fondé uniquement sur les connaissances autochtones; cet objectif vise à maintenir l'habitat d'espèces de subsistance de première importance (p. ex. l'omble chevalier, le béluga, le phoque).

L'établissement des priorités, la cogestion et la surveillance de ces ZPM se font dans le cadre de partenariats entre les organisations inuvialuites et Pêches et Océans Canada (MPO), avec le soutien d'autres collaborateurs.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

- Faits saillants : L'Inuit Nunangat
- Figure 1 : Zone d'étude du rapport et collectivités de l'Inuit Nunangat
- Faits saillants : La cogestion des zones de protection marines (ZPM)
- Figure 2 : Recherche scientifique et connaissances autochtones

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Faits saillants



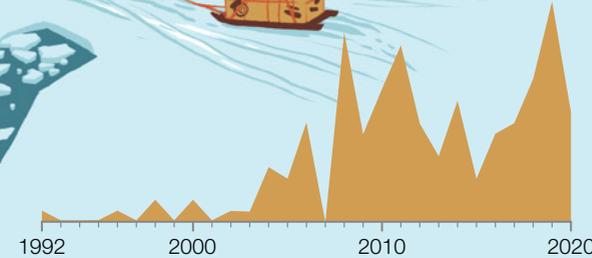
Infographies

Recherche scientifique et connaissances autochtones

FIGURE 2



Le leadership et la participation des communautés augmentent en recherche scientifique et en surveillance partout dans l'Inuit Nunangat



La participation des Inuits à la publication de renseignements provenant d'études côtières et marines s'accroît.

Les connaissances inuites éclairent la science occidentale, menant à une compréhension plus holistique de l'environnement et des espèces importantes sur le plan culturel, y compris l'omble chevalier, le béluga et le phoque.

On s'efforce de plus en plus d'établir des ponts entre les différents modes de connaissance pour relever les défis écologiques et sociaux associés aux changements climatiques.

Les techniciens des communautés utilisent différentes technologies et des outils variés pour recueillir des données sur l'environnement et les espèces de l'Arctique.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

- 🔦 Faits saillants : L'Inuit Nunangat
- 🏔️ Figure 1 : Zone d'étude du rapport et collectivités de l'Inuit Nunangat
- 🔦 Faits saillants : La cogestion des zones de protection marines (ZPM)
- 🏔️ Figure 2 : Recherche scientifique et connaissances autochtones

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Faits saillants



Infographies

Reliés entre eux, mais différent

L'Arctique canadien comporte des régions où la glace de mer et les conditions océaniques sont uniques, malgré les fortes influences des océans Pacifique, Atlantique et du centre de l'océan l'Arctique.

Les tendances de la glace de mer et de l'océan dans l'Arctique canadien peuvent être influencées par les océans qui sont reliés, mais demeurent uniques. Des ensembles de données sur 20 ans et plus sont essentiels pour détecter et comprendre les changements et les différences entre les zones océaniques. Les tendances scientifiques de la glace de mer à long terme proviennent principalement de l'analyse des données satellitaires (de 1979 à aujourd'hui). Les satellites peuvent également révéler des conditions comme la température et la concentration d'algues, mais seulement à la surface de l'océan. Les tendances océaniques dont il est question ci-dessous sont

déterminées par des mesures effectuées à bord des navires qui sont répétées chaque été (c.-à-d. l'information sur le tourbillon de Beaufort) ou par des amarres en mer. Les amarres à long terme sont des lignes sous-marines d'instruments qui recueillent des données océaniques comme la température, la salinité, le mouvement de l'eau et l'épaisseur de la glace tout au long de l'année. Elles sont remplacées chaque année pour pouvoir continuer à enregistrer les données. Dans tout l'Arctique canadien, moins de sept amarres mesurent les conditions océaniques de façon continue depuis plus de 20 ans.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

 Figure 3 : Changements de la glace de mer

 Faits saillants : Les types de glace de mer

 Figure 4 : Tourbillon de Beaufort : prélèvement de chaleur et d'eau douce dans l'océan

 Figure 5 : Débits entrant et sortant de l'Arctique canadien : collecte de données au fil du temps

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

Changements de la glace de mer

FIGURE 3



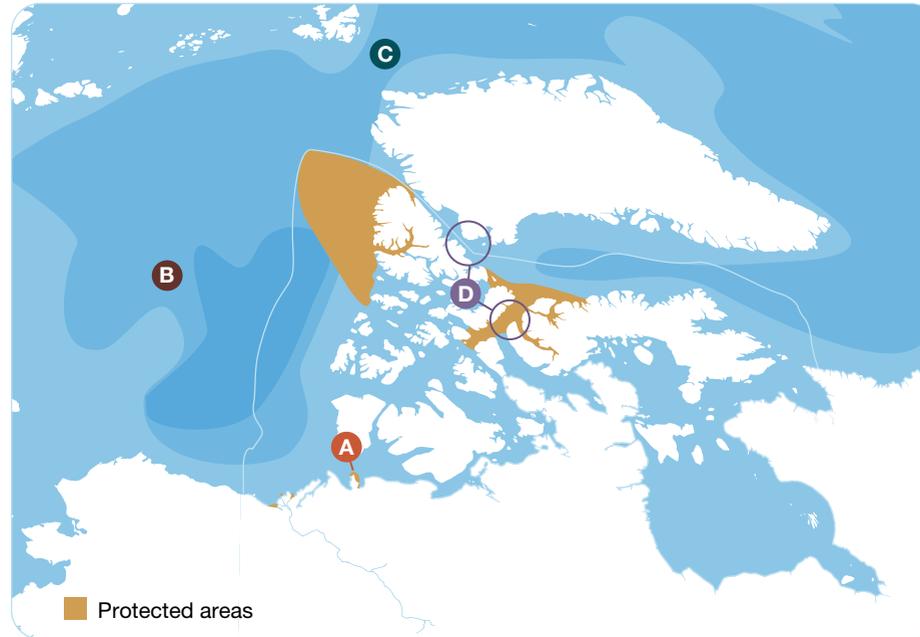
La glace de mer change dans l'Arctique. Ces changements influencent les écosystèmes marins de l'Arctique de plusieurs façons. Certains d'entre eux sont illustrés dans les encadrés ci-dessous.

Durée des glaces : Zone côtière

A

Dans la zone de protection marine d'Anguniaqvia Niqiqyuam, la glace de mer côtière dure un mois complet de moins qu'il y a 40 ans.

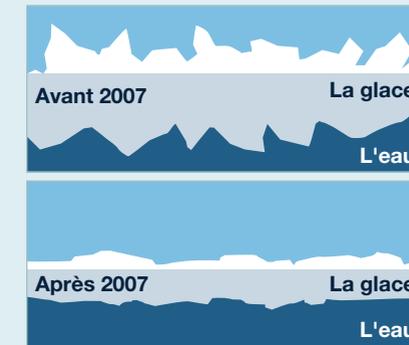
Jours d'eau libre il y a 40 ans



Transport de la glace : Détroit de Fram

C

La glace se déplace de l'océan Arctique vers l'Atlantique par le détroit de Fram. Jusqu'en 2007, la glace était épaisse et accidentée. Depuis, la glace est mince et beaucoup plus plate.

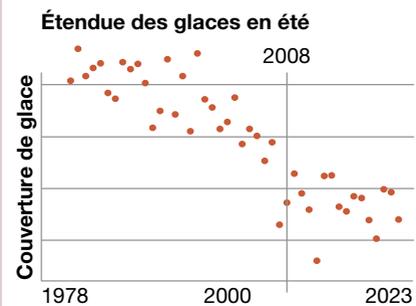


Étendue des glaces : Ensemble de l'Arctique

B

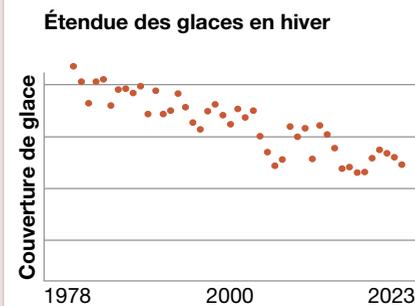
Étendue des glaces en été

- Diminution de 42 % de l'étendue des glaces
- La diminution s'est produite surtout avant 2008



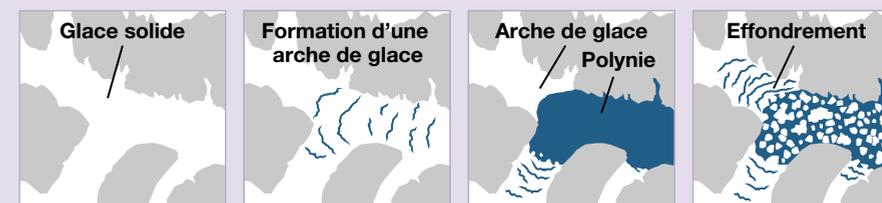
Étendue des glaces en hiver

- Diminution de 10 % de l'étendue des glaces
- La diminution est demeurée stable au fil du temps



Structure de la glace : Arches

D



- Une arche de glace est une structure qui bloque la glace de mer mobile. Cela permet à une zone d'eau libre (une polynie) de se former à côté de l'arche. Les polynies sont d'importants habitats d'eau libre dans des zones autrement couvertes de glace.
- Dans une polynie, le phytoplancton peut proliférer plus tôt au printemps, les poissons peuvent se rassembler et les mammifères marins et oiseaux de mer peuvent trouver de la nourriture.

Formation tardive, effondrement hâtif : de 1979 à 2022

Arche de glace de Lancaster : Dure en moyenne 1,5 mois de moins.

Arche de glace des eaux du Nord : Dure en moyenne 3 mois de moins. En 2007, l'arche de glace ne s'est pas formée pour la première fois. Ne s'est encore pas formée en 2009, 2010, 2017 et 2019.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

Figure 3 : Changements de la glace de mer

Faits saillants : Les types de glace de mer

Figure 4 : Tourbillon de Beaufort : prélèvement de chaleur et d'eau douce dans l'océan

Figure 5 : Débits entrant et sortant de l'Arctique canadien : collecte de données au fil du temps

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Faits saillants



Infographies



FAITS SAILLANTS

Les types de glace de mer

Glacé saisonnière

Glacé de mer qui commence à croître, puis fond complètement ou flotte hors de l'Arctique en moins d'un an.

Glacé de plusieurs années

Glacé de mer qui se forme et dure plus d'un été.

Glacé de rive

Glacé près des côtes ou des îles qui reste en place malgré les vents ou les courants océaniques; cette glace ne dérive pas.

Banquise

Glacé de mer en dérive qui forme un paysage chaotique de crêtes et de floes dont l'épaisseur varie considérablement en hiver.

Dans l'ensemble de l'hémisphère Nord, l'étendue de la glace de mer a diminué quelle que soit la saison, et la période d'eau libre a augmenté dans les régions où la couverture de glace n'est présente qu'en hiver (**Figure 3 : Changements de la glace de mer** ). Le volume de glace estival a diminué jusqu'à 82 % entre 1979 et 2023 pour l'ensemble de l'Arctique. Ce déclin majeur reflète la perte considérable d'épaisseur de la glace de mer de plusieurs années (**Faits saillants : Les types de glace de mer**). Ce n'est pas le cas dans toutes les régions de l'Arctique et les eaux canadiennes continuent d'abriter des habitats de glace de plusieurs années. Au cours des dix derniers étés, la glace de mer de plusieurs années a diminué de 7 % dans l'extrême nord de l'Arctique canadien (**Figure 3 : Changements de la glace de mer** ). On peut observer que la glace de mer change graduellement. Des diminutions ou des augmentations rapides et fortes se produisent également lors de certaines années et décennies.

Les zones océaniques sont directement reliées entre elles, et pourtant il existe des zones uniques. Cela comprend le tourbillon de Beaufort, une zone extracôtère en rotation qui occupe le profond bassin Canada dans l'ouest de l'Arctique canadien (**Figure 4: Tourbillon de Beaufort** ). Le plateau continental est influencé par le tourbillon de Beaufort qui y est relié. Depuis 2003, des études ont permis de faire le suivi d'une accumulation d'eau douce dans les quelques

centaines de mètres du haut de ce tourbillon et d'une accumulation de chaleur dans la couche d'eau intermédiaire en provenance du Pacifique. Cette accumulation s'est produite sur une période de 26 ans lorsque le tourbillon de Beaufort a tourné plus rapidement dans le sens antihoraire (**Figure 4: Tourbillon de Beaufort** ). Le poids supplémentaire de l'eau douce sur le dessus du tourbillon pousse la couche d'eau du Pacifique inférieure vers le haut (remontée d'eau) et vers le plateau continental moins profond de l'ouest de l'Arctique canadien. Ce mouvement d'eau plus salée vers la rive a été surveillé pendant 30 ans par des instruments fixés à des amarres près du fond marin sur le plateau continental. Une collecte de données aussi longue était nécessaire pour détecter ce changement avec certitude.

L'habitat océanique dynamique est créé par la variabilité et les changements dans les eaux côtières et extracôtères. La température et la salinité sont de principaux facteurs qui contrôlent la structure et la qualité de l'habitat océanique pour la vie. Les petites quantités de changement mesurées dans l'eau de mer de l'ouest et de l'est de l'Arctique canadien (**Figure 5 : Débits entrant et sortant de l'Arctique canadien** ) diffèrent des changements plus importants observés au cours des mêmes années dans les mers de Béring et de Barents. Ces autres mers arctiques reçoivent des eaux plus chaudes de leurs océans voisins.



Gauche : Glacé de plusieurs années à Tuvaijuittuq. Photo : Pierre Coupel. Droite : Morse près de l'île de Baffin. Photo : Mark Williams.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

 Figure 3 : Changements de la glace de mer

■  Faits saillants : Les types de glace de mer

 Figure 4 : Tourbillon de Beaufort : prélèvement de chaleur et d'eau douce dans l'océan

 Figure 5 : Débits entrant et sortant de l'Arctique canadien : collecte de données au fil du temps

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

Tourbillon de Beaufort : prélèvement de chaleur et d'eau douce dans l'océan

FIGURE 4



Le tourbillon de Beaufort est une vaste zone océanique où les eaux de surface tournent de façon circulaire.

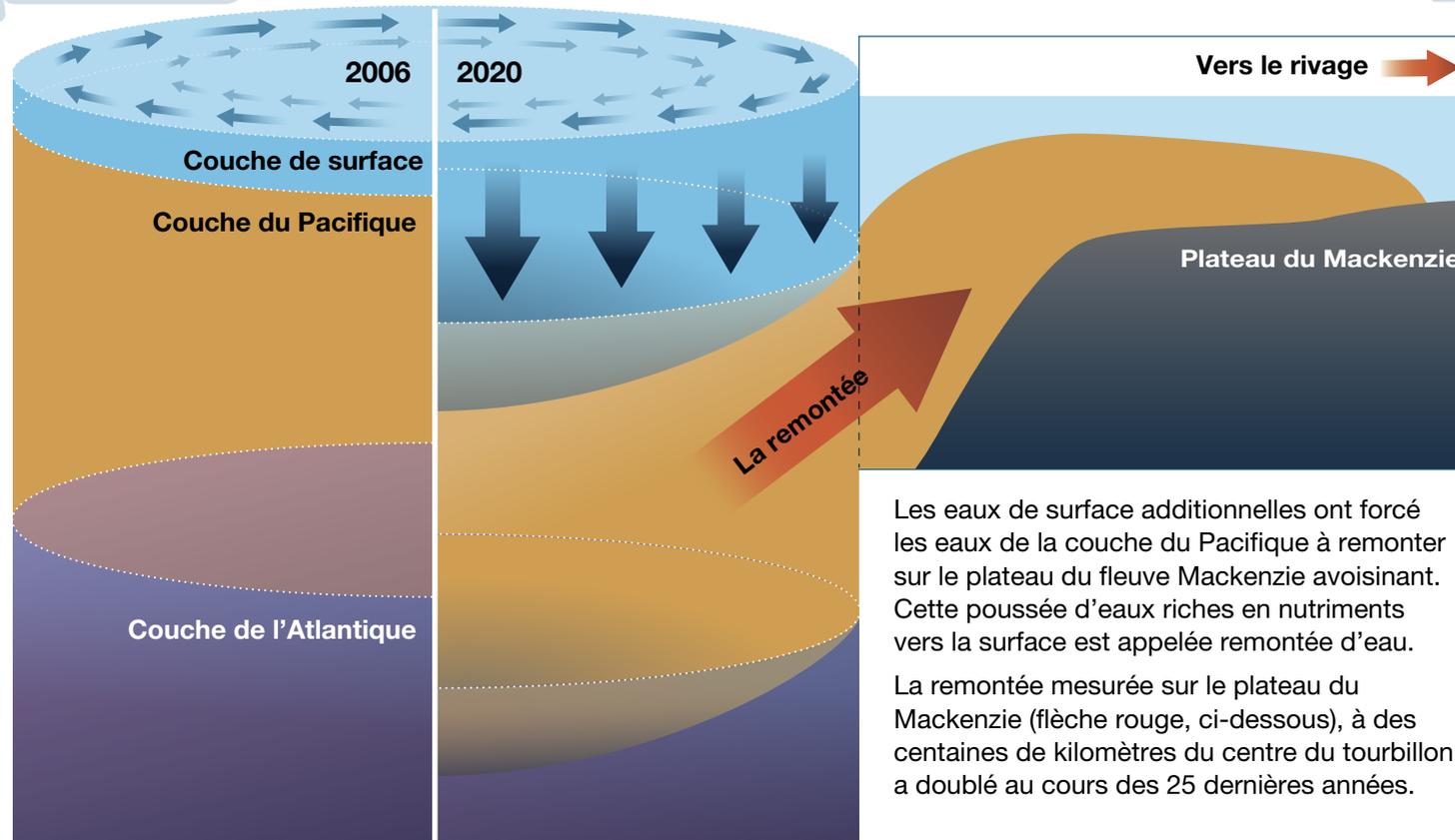
Le tourbillon de Beaufort tourne dans le sens horaire ou anti-horaire, selon la configuration des vents.

Une rotation plus rapide dans le sens horaire fait en sorte que l'eau douce provenant de la fonte des glaces et des rivières s'accumule près de la surface du tourbillon, poussant vers le fond la couche du Pacifique.

L'eau douce dans le tourbillon a augmenté d'environ 50 % de 2003 à 2008.

Par le passé, la rotation changeait de direction tous les 5 à 10 ans. Depuis 1997, les vents l'ont fait tourner, en moyenne, dans le sens horaire.

Si la rotation s'inverse, l'eau douce de surface accumulée s'écoulera jusqu'à l'océan Atlantique en passant par les eaux arctiques canadiennes.

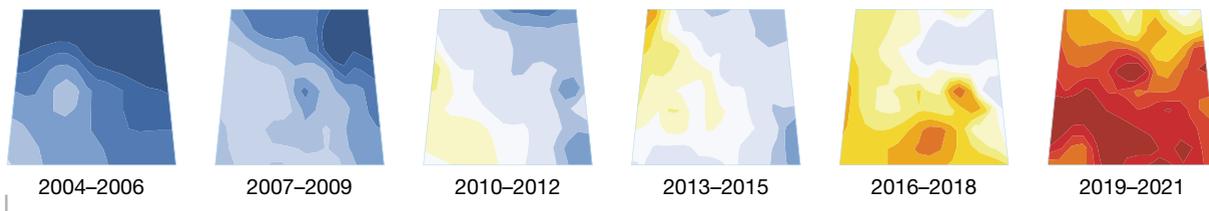


Les eaux de surface additionnelles ont forcé les eaux de la couche du Pacifique à remonter sur le plateau du fleuve Mackenzie avoisinant. Cette poussée d'eaux riches en nutriments vers la surface est appelée remontée d'eau.

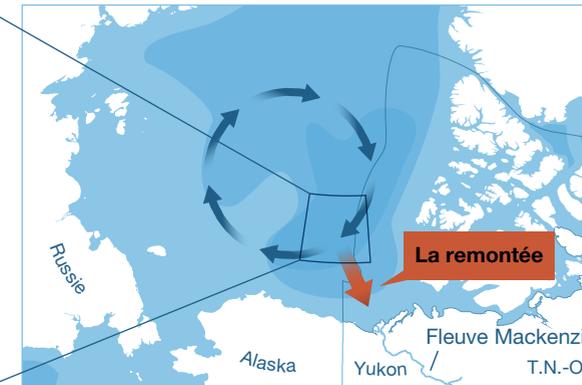
La remontée mesurée sur le plateau du Mackenzie (flèche rouge, ci-dessous), à des centaines de kilomètres du centre du tourbillon, a doublé au cours des 25 dernières années.

Chaleur océanique dans la couche du Pacifique du tourbillon de Beaufort de 2004 à 2021

Froid Chaud



Depuis 2004, la chaleur moyenne dans la couche du Pacifique du tourbillon est passée de 250 à 850 millions de joules par mètre carré.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

Figure 3 : Changements de la glace de mer

Faits saillants : Les types de glace de mer

■ Figure 4 : Tourbillon de Beaufort : prélèvement de chaleur et d'eau douce dans l'océan

Figure 5 : Débits entrant et sortant de l'Arctique canadien : collecte de données au fil du temps

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

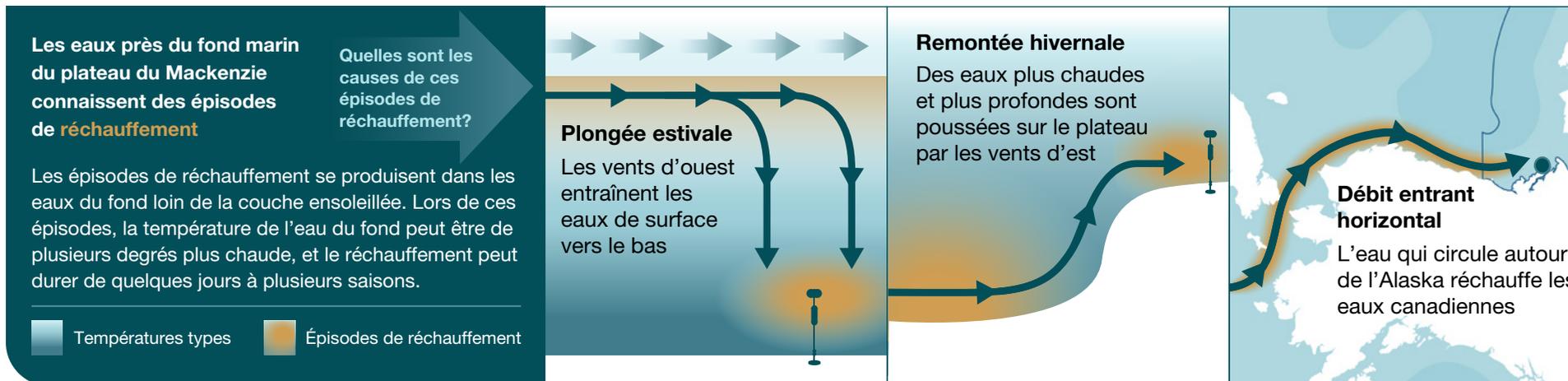
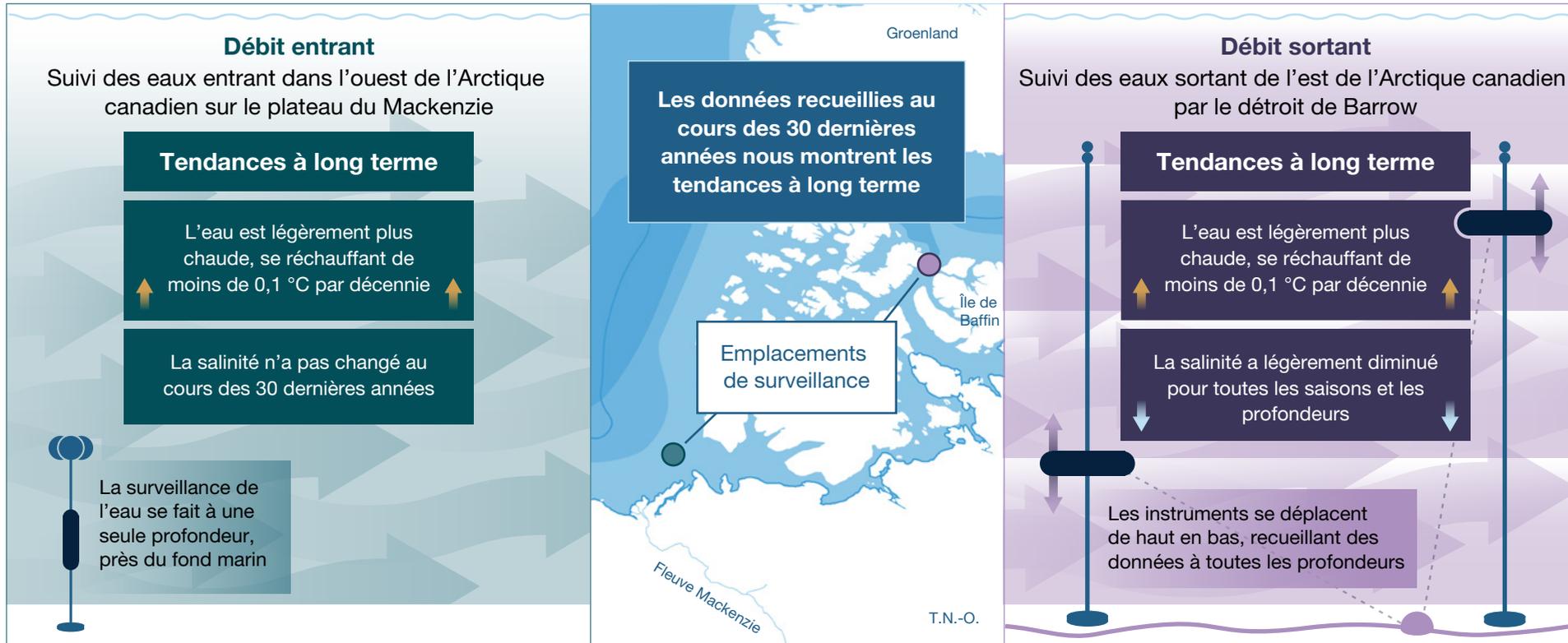
Faits saillants

Infographies

Débits entrant et sortant de l'Arctique canadien : collecte de données au fil du temps

FIGURE 5 

Nous avons besoin de données recueillies de façon constante sur une longue période (20 ans ou plus) afin de déceler avec certitude les changements dans les eaux océaniques.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

-  Figure 3 : Changements de la glace de mer
-  Faits saillants : Les types de glace de mer
-  Figure 4 : Tourbillon de Beaufort : prélèvement de chaleur et d'eau douce dans l'océan
-  Figure 5 : Débits entrant et sortant de l'Arctique canadien : collecte de données au fil du temps

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

Mise à jour des attentes



De nouvelles recherches montrent que les écosystèmes marins réagissent de façon incohérente et inattendue à la variabilité naturelle ou au changement du climat.

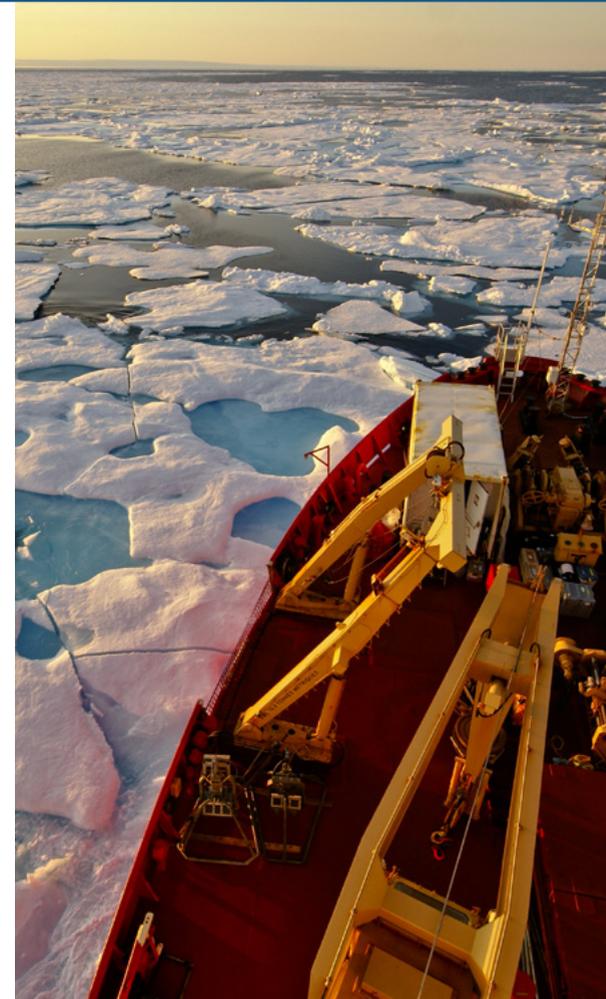
De nouvelles informations ont montré des réponses complexes et parfois inattendues des écosystèmes marins à la variabilité des océans ou aux changements climatiques. Une dynamique des océans et une répartition des espèces inattendues sont constatées au fil du temps et dans des régions allant du sud au nord.

La perte de glace de mer présente-t-elle des avantages?

La navigation dans le passage du Nord-Ouest du Canada devrait être plus facile en raison de la perte de glace de mer. Cependant, une comparaison des années 1968 à 2006 et 2007 à 2020 a montré que, même avec moins de glace de plusieurs années (présence et croissance) dans le passage du Nord-Ouest, la glace continue d'être un danger pour le transport dans un avenir prévisible. On prévoyait également une expansion de l'habitat pour le varech et les graminées marines en raison de la perte de glace et d'autres changements environnementaux liés au climat, mais cette expansion n'a pas encore été détectée dans les quelques sites canadiens comportant au moins dix années de données. Des relevés récents des zostères de la baie James touchés par le développement



hydroélectrique et les conditions extrêmement chaudes des années 1990 montrent une perte continue. Cela contredit également l'expansion actuelle de l'habitat des zostères dans d'autres parties de l'Arctique, qui est liée au climat. Au Canada, certaines possibilités découlant de la perte de glace de mer et du réchauffement de l'Arctique ne sont pas nécessairement rapides ou garanties.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

-  Faits saillants : Les polynies
-  Faits saillants : Les extrêmes de l'acidification des océans
-  Figure 6: Source ou puits : le CO₂ dans les eaux arctiques

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Voisins mais différents

Même dans les zones adjacentes, on voit des changements qui ne sont pas nécessairement les mêmes. Des modifications de la biodiversité du zooplancton ont été documentées dans les océans Pacifique et Atlantique. Toutefois, malgré un lien étroit avec ces eaux, de tels changements n'ont pas été détectés dans l'Arctique canadien. Les arches de glace des eaux du Nord et du détroit de Lancaster (**Figure 3 : Changements de la glace de mer** ) ne sont qu'à quelques centaines de kilomètres l'une de l'autre dans l'Arctique de l'Est. Elles sont essentielles à la formation des polynies (**Faits saillants : Les polynies**). Le nombre de jours chaque année où les arches étaient stables est demeuré à peu près le même pendant 20 ans, puis, de 2001 à 2022, leurs profils d'instabilité ont changé. Ils ne réagissent pas de la même façon aux forces atmosphériques et océaniques.

Phoque annelé sur la glace de mer. Photo : Mark Williams.



FAITS SAILLANTS

Les polynies

Les polynies sont des zones de glace mince ou d'eau libre pendant la période de couverture de glace. Ce sont des habitats productifs menacés par un réchauffement qui modifie la glace de mer, la chaleur à la surface et la quantité d'eau douce entrant dans l'océan Arctique. Des modifications du déplacement de la glace de mer ont révélé la présence de nouvelles polynies de courte durée à Tuvaijuittuq (la dernière zone de glace). L'instabilité des polynies attendues comme Sarvarjuaq (les eaux du Nord) s'accroît. Elles risquent d'être perdues ou gravement altérées.

Comparaisons à grande échelle

À une plus grande échelle, les tendances observées dans les océans et dans l'Arctique canadien ne correspondent pas aux prévisions. Une étude récente de la biodiversité des fonds marins a révélé que l'océan Arctique canadien compte une plus grande diversité d'invertébrés y vivant que les eaux canadiennes de l'Atlantique et du Pacifique. Cela contredit l'hypothèse répandue selon laquelle la biodiversité diminue plus on regarde vers le nord. Les espèces importantes pour le réseau trophique montrent des tendances stables en ce qui concerne la diversité et la biomasse, y compris le zooplancton et la morue polaire. Cette constance est inattendue dans de nombreux écosystèmes marins, surtout compte tenu des répercussions continues des changements climatiques. Dans les eaux extracôtières, la composition des communautés de zooplancton demeure inchangée dans l'ensemble de l'Arctique canadien, y compris dans la baie d'Hudson. Les communautés sont toutes dominées par des espèces de copépodes riches en énergie. Les récentes mesures par navire (hydroacoustiques) dans les habitats extracôtiers de l'ensemble de l'Arctique canadien indiquent également des tendances stables de la biomasse de la morue polaire. Cependant, la variabilité d'une année à l'autre montre que le moment de la débâcle de la glace de mer peut l'influencer, particulièrement dans la baie de Baffin.

D'autres conditions océaniques rares peuvent être décelées lorsque l'Arctique canadien est comparé à d'autres régions arctiques ou océans du monde. Cela comprend les conditions liées à la chimie des océans (**Faits saillants : Les extrêmes de l'acidification des océans**) et la présence de vieille glace de mer épaisse dans la zone de protection marine de Tuvaijuittuq au nord de l'île d'Ellesmere. On trouve plus de vieille glace de mer dans cette région que partout ailleurs dans l'Arctique (**Figure 3: Sea ice changes** )

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

-  Faits saillants : Les polynies
-  Faits saillants : Les extrêmes de l'acidification des océans
-  Figure 6: Source ou puits : le CO₂ dans les eaux arctiques

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Faits saillants



Infographies

Aucune tendance au réchauffement des océans n'a été observée dans l'est de la mer de Beaufort, selon les données satellitaires sur les températures estivales à la surface de la mer (2003 à 2019). Cette constatation semble inhabituelle ou contre-intuitive, étant donné que les températures de l'air dans l'Arctique se réchauffent rapidement. Néanmoins, un changement important s'est produit. Au cours de la période étudiée, les eaux de surface se sont réchauffées considérablement plus tôt dans l'année. Ce qui a eu une incidence sur la quantité et le moment de la croissance du phytoplancton. Cet exemple démontre que l'évaluation d'une seule tendance peut ne pas permettre de vérifier si un changement écosystémique se produit ou non. Une tendance peut également passer inaperçue parce qu'il n'y a pas suffisamment de données pour de nombreuses parties de l'écosystème marin.

Source ou puits? – Pas de réponse unique

La question de la disponibilité des données est particulièrement importante pour comprendre comment les océans interagissent avec le dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère. Les océans sont essentiels pour contrôler les niveaux de CO₂ dans l'atmosphère afin de stabiliser le climat. L'océan Arctique canadien est-il un puits ou une source de CO₂? S'il s'agit d'un puits, le CO₂ passe de l'atmosphère à l'océan. S'il s'agit d'une source, le CO₂ est libéré de l'océan dans l'atmosphère. L'amélioration de la couverture des données a réduit l'incertitude quant à la réponse à cette question. Les nouvelles données montrent que la réponse dépend de la saison et de la structure physique de l'océan (**Source ou puits : le CO₂ dans les eaux arctiques** ) .

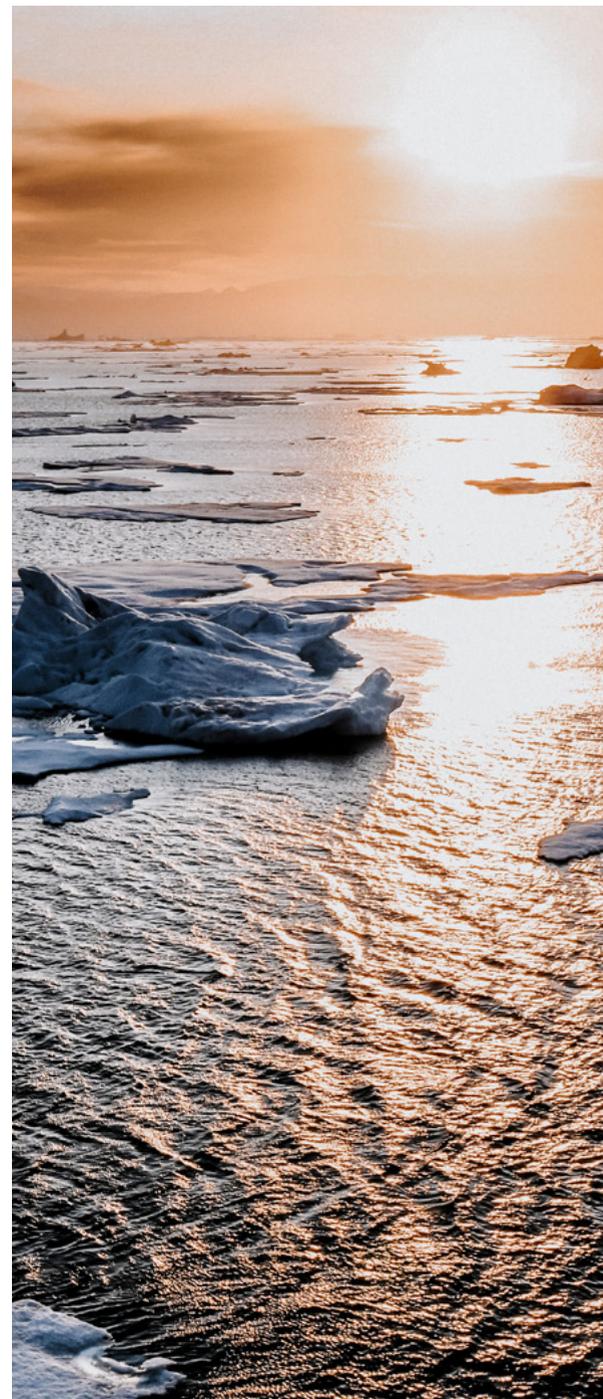


FAITS SAILLANTS

Les extrêmes de l'acidification des océans

L'acidification des océans est une situation où l'océan devient plus acide. Les niveaux de CO₂ de l'atmosphère ont augmenté en raison de l'activité humaine. Lorsque le CO₂ se dissout dans l'eau océanique, il forme un acide faible. Ce phénomène nuit aux coquilles, carapaces et squelettes des organismes marins et interfère avec les réactions et les processus chimiques normaux. Cependant, dans certaines régions, d'autres processus influencent l'acidité de l'eau océanique.

Les eaux situées en deçà de 2 000 m restent dans la baie de Baffin pendant très longtemps, soit de 360 à 690 ans. La matière organique sur le fond marin reste aussi et consomme de l'oxygène lorsqu'elle se décompose, ce qui entraîne une accumulation de CO₂. Cela mène à une acidification extrême dans ces eaux profondes. En revanche, on ne détecte pas d'augmentation constante de l'acidification dans les eaux qui s'écoulent de l'Arctique vers l'ouest de la baie de Baffin et le détroit de Davis. C'est une situation rare pour les eaux océaniques extracôtières. L'eau douce des rivières, la glace de mer, la fonte des glaciers et les eaux côtières de l'Extrême Arctique pénètrent dans la baie de Baffin et le détroit de Davis. L'apport d'eau douce aggrave habituellement l'acidification des océans. Dans cette région, c'est la variation de la teneur en eau douce dans l'eau de mer plutôt que l'augmentation des niveaux de CO₂ qui contrôle l'état de l'acidification des océans. Les eaux de la baie de Baffin montrent à quel point il est important de déterminer les processus qui contribuent à une acidification extrême et rare dans l'Arctique canadien.



Les eaux côtières sous l'effet de la débâche et de fonte de glace de mer. Photo : Getty Images.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes



Faits saillants : Les polynies



Faits saillants : Les extrêmes de l'acidification des océans



Figure 6: Source ou puits : le CO₂ dans les eaux arctiques

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Faits saillants



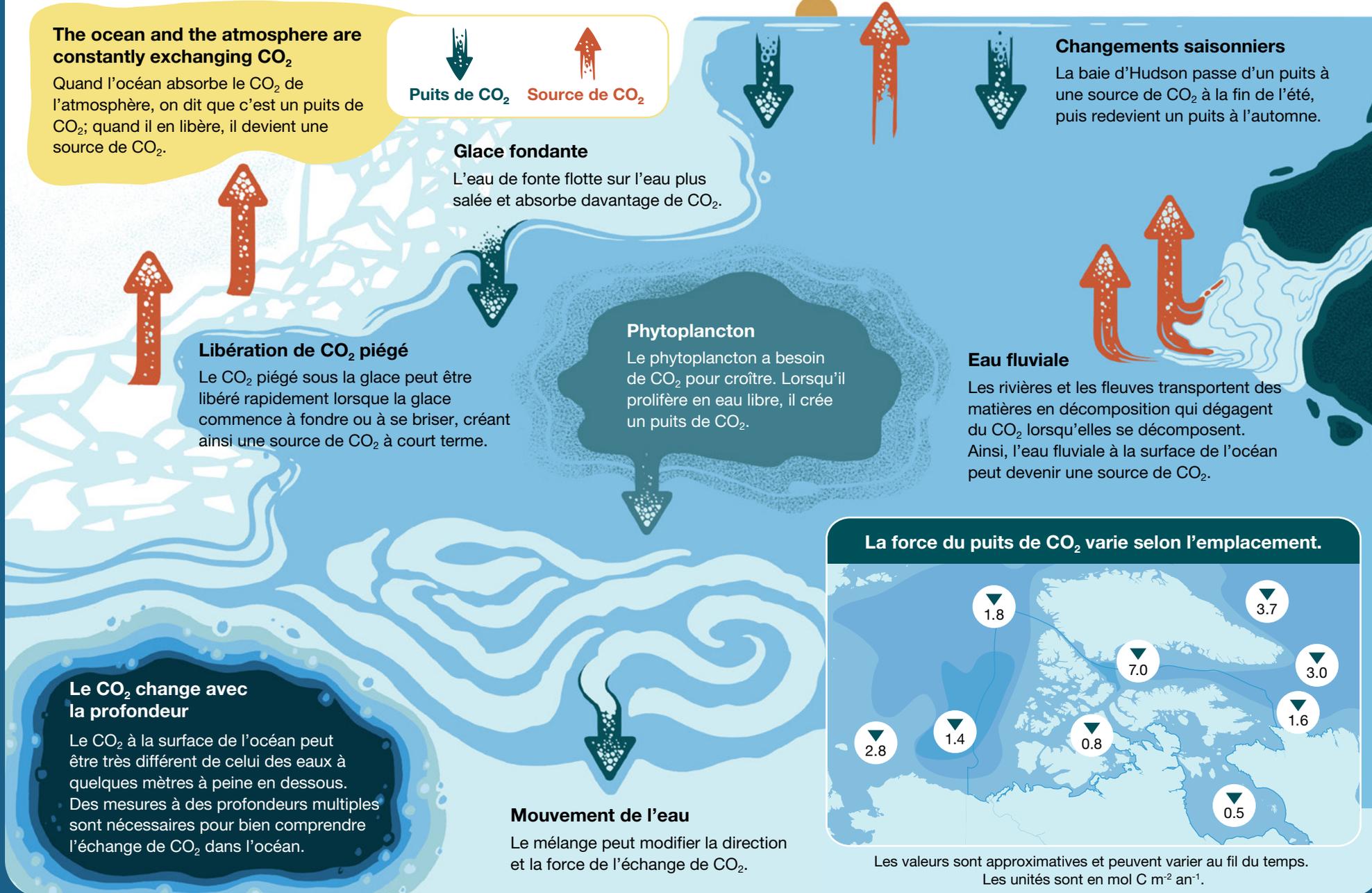
Infographies

Source ou puits : le CO₂ dans les eaux arctiques

FIGURE 6



Des données limitées montrent que les eaux arctiques canadiennes sont un puits de CO₂, mais pas toujours. Nous avons besoin de plus d'information pour comprendre la situation dans son ensemble.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

🔦 Faits saillants : Les polynies

🔦 Faits saillants : Les extrêmes de l'acidification des océans

■ 🗺️ Figure 6: Source ou puits : le CO₂ dans les eaux arctiques

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

🔦 Faits saillants

🗺️ Infographies

Comment les espèces réagissent



De nouvelles études ont permis de mieux comprendre les façons dont l'habitat océanique varie au fil des saisons et des années, et comment ces variations constituent des possibilités ou des défis pour certaines espèces.

La vie marine est intimement liée aux cycles annuels de modification de l'habitat, y compris la couverture de glace et les eaux libres, l'obscurité et la lumière, le réchauffement et le refroidissement, et les poussées de production qui alimentent les réseaux trophiques. Les longs cycles naturels (p. ex. dix ans) et les changements climatiques peuvent modifier :

1. l'habitat que constituent la glace de mer et la couche de l'océan,
2. la chimie et les sources d'énergie (nutriments) de l'habitat,
3. le moment où les processus océaniques et atmosphériques se produisent et les liens entre eux, ainsi qu'entre les habitats d'eau douce et marins.

La variabilité et la modification de l'habitat peuvent influencer sur la répartition des ressources pour les espèces, le moment où elles fraient et le nombre de leurs descendants, la façon dont elles se nourrissent et chassent et où elles vont. Des recherches récentes ont montré que certaines espèces pourraient s'adapter aux modifications de l'habitat, du moins à court terme.

Réchauffement : Modification de l'habitat des glaces et des rivières

Les algues qui poussent sur la face inférieure de la glace de mer constituent une importante source de nourriture précoce. De nombreux zooplanctons, petits invertébrés et poissons peuvent manger les algues de glace au fur et à mesure de leur croissance. Lorsque la neige et la glace fondent, les algues libérées de la glace peuvent être rapidement consommées par les brouteurs dans l'eau et par les invertébrés sur le fond marin. Avec l'évolution de l'habitat de glace de mer, la disponibilité des algues de glace changera également. Le zooplancton et les invertébrés des fonds marins mangent une variété d'aliments, mais on ne sait pas comment le fait d'avoir moins accès aux algues de glace influera sur la qualité ou la diversité des invertébrés des fonds marins.

Il est également difficile de prévoir comment les modifications de l'habitat causées par le réchauffement affecteront des espèces importantes sur le plan culturel, comme l'omble chevalier (**Faits saillants : Omble chevalier, le saviez-vous?**). Les réponses peuvent varier selon les individus et les populations entières à



mesure que leur environnement change de multiples façons (**Figure 7 : Réponses de l'omble chevalier aux modifications de l'habitat** 🌊). Les modifications de la glace de mer continueront d'affecter tous les habitats marins et les liens entre les réseaux trophiques. Le réchauffement aura également une incidence sur la qualité de l'habitat pour les espèces et sur la biodiversité en général.

Glace de mer prélevée près d'Iqaluit, au Nunavut, montrant la croissance d'algues de glace. Photo : Usaaraq Jari Aariak, DFO.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

🌊 Figure 7 : Réponses de l'omble chevalier aux modifications de l'habitat

💡 Faits saillants : Omble chevalier, le saviez-vous?

🌊 Figure 8 : Plonger : apprendre comment les mammifères marins utilisent leur habitat

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

💡 Faits saillants

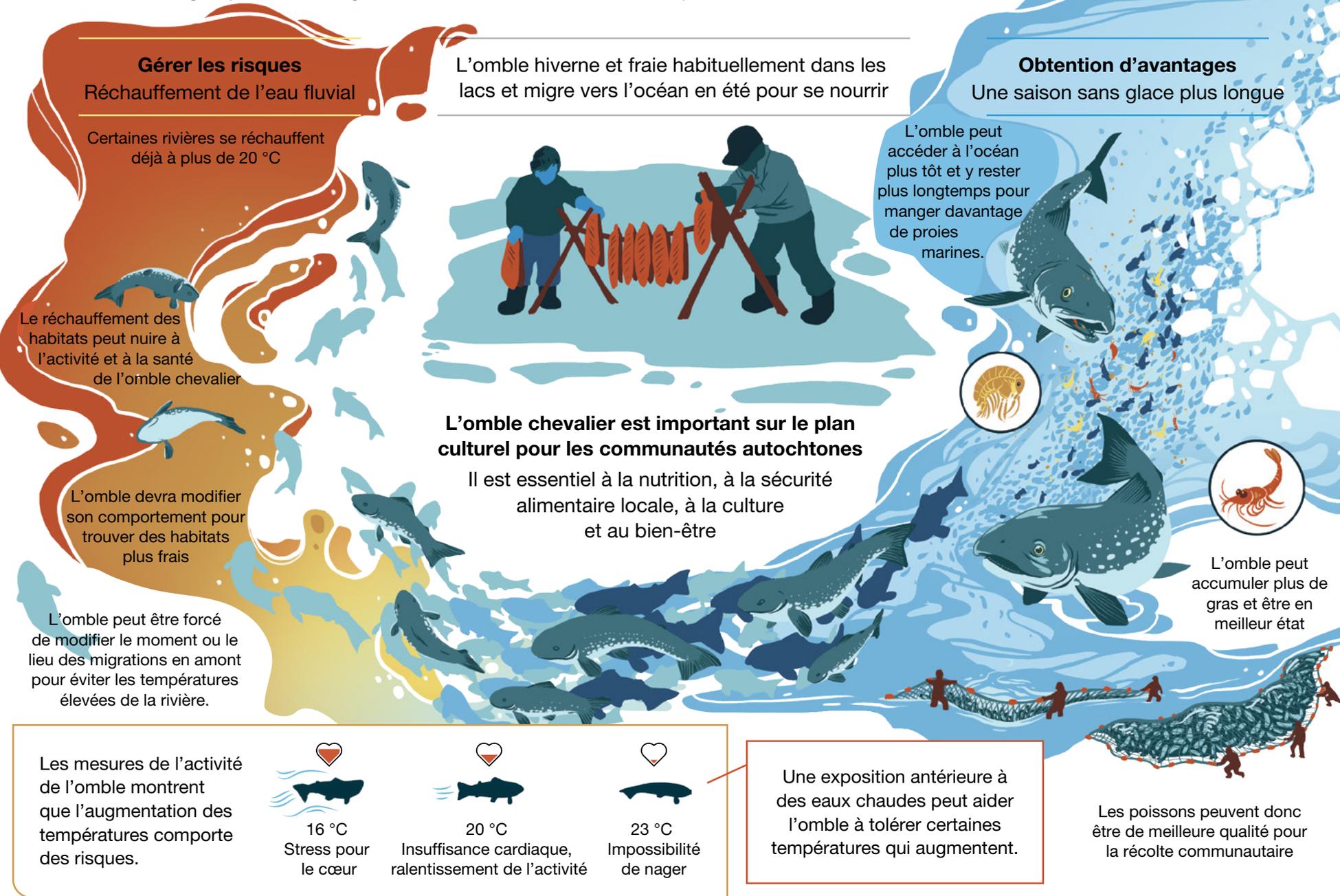
🌊 Infographies

Réponses de l'omble chevalier aux modifications de l'habitat

FIGURE 7



L'omble chevalier réagit à plus d'un changement dans son habitat. Cela crée des possibilités et des défis.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

- Figure 7 : Réponses de l'omble chevalier aux modifications de l'habitat
- Faits saillants : Omble chevalier, le saviez-vous?
- Figure 8 : Plonger : apprendre comment les mammifères marins utilisent leur habitat

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Faits saillants



Infographies



FAITS SAILLANTS

Omble chevalier, le saviez-vous?

L'omble chevalier est la seule espèce de poisson d'eau douce se trouvant au nord d'environ 75° de latitude nord. C'est au nord de l'île d'Ellesmere!

Toutes les communautés qui ont accès à l'omble chevalier l'utilisent pour se nourrir.

L'Arctique canadien soutient les pêches commerciales et émergentes de l'omble chevalier qui emploient des Inuits.

Le fait d'être une espèce adaptée au froid pourrait rendre l'omble chevalier plus vulnérable aux changements climatiques.



Réponses : La génétique et la mobilité sont importantes

La faible diversité génétique au sein d'une espèce peut rendre cette espèce moins apte à s'adapter aux modifications de l'habitat, surtout si elle ne peut pas se déplacer vers un autre endroit. Par exemple, les zostères de la baie James présentent moins de variabilité génétique que les zostères dans la région subarctique canadienne du Pacifique et de l'Atlantique. Dotée d'une faible diversité génétique, la zostère de la baie James a un potentiel limité d'adaptation aux modifications de l'habitat liées au réchauffement, à la débâcle précoce de la glace et à l'augmentation de l'apport en eau douce.

En revanche, les espèces mobiles ont plus d'options pour y faire face. Certaines populations de bélugas et de baleines boréales ont modifié leur façon de plonger pour atteindre leurs proies. Le comportement de plongée change également en fonction de l'emplacement dans leur aire de répartition, de la période de l'année et de la quantité de glace de mer autour d'eux (**Figure 8 : Plonger : apprendre comment les mammifères marins utilisent leur habitat**). On a observé que le narval, autrefois considéré comme moins flexible que les autres baleines lors de sa migration, a retardé sa migration vers le sud à l'automne parce que moins de glace de mer se trouve dans son habitat. Dans la baie d'Hudson, une colonie de guillemots de Brünnich a déplacé l'aire de répartition de son habitat vers des zones où la couverture de glace était moins importante. Ces nouvelles zones offraient encore suffisamment d'eau froide pour leurs proies qui préfèrent un habitat recouvert de glace. La souplesse quant à l'utilisation de l'habitat, surtout pendant les saisons où ils ont besoin d'aliments gras, peut aider les prédateurs marins à faire face aux répercussions des changements climatiques dans l'Arctique.

Des changements à grande échelle des habitudes migratoires n'ont pas été observés dans l'Arctique canadien, bien que les mammifères et les oiseaux marins aient apporté des ajustements locaux en réponse aux modifications de l'habitat. Par contre, la présence d'épaulards et de cachalots augmente dans l'est de l'Arctique canadien. Les baleines peuvent aller plus loin et rester dans de nouvelles zones en raison de la perte de glace de mer et de la période d'eau libre plus longue.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

Figure 7 : Réponses de l'omble chevalier aux modifications de l'habitat

■ Faits saillants : Omble chevalier, le saviez-vous?

Figure 8 : Plonger : apprendre comment les mammifères marins utilisent leur habitat

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

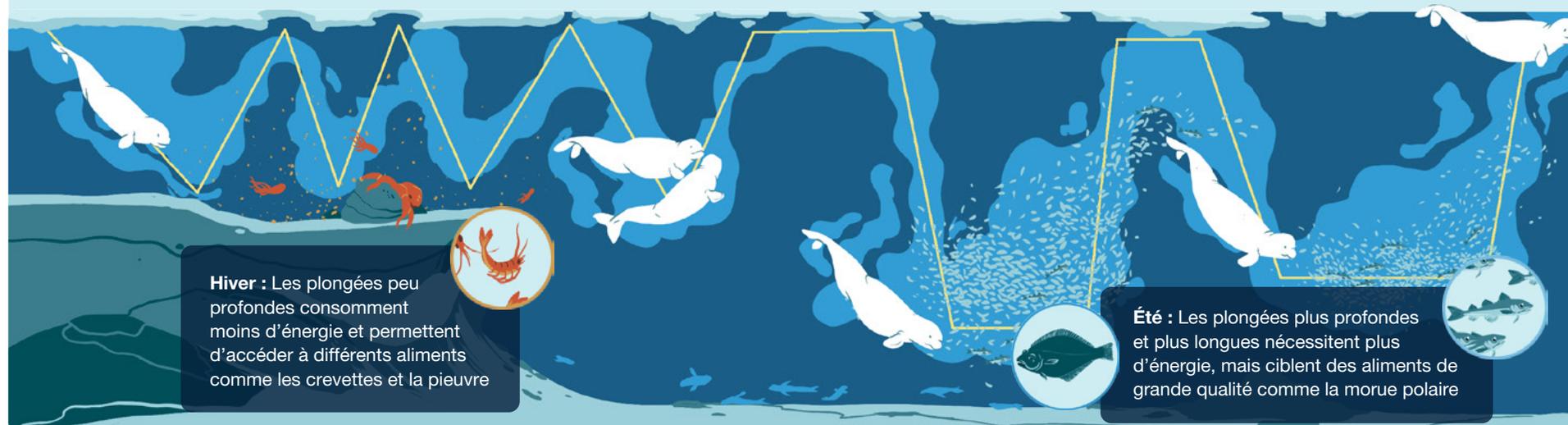
Plonger : apprendre comment les mammifères marins utilisent leur habitat

FIGURE 8 

Les bélugas et les baleines boréales modifient leurs déplacements en fonction des différentes conditions de l'habitat. Ils utilisent différents comportements de plongée pour chercher des types d'aliments variés. Cette souplesse signifie qu'ils peuvent réagir aux modifications de leur habitat et aux types d'aliments disponibles.

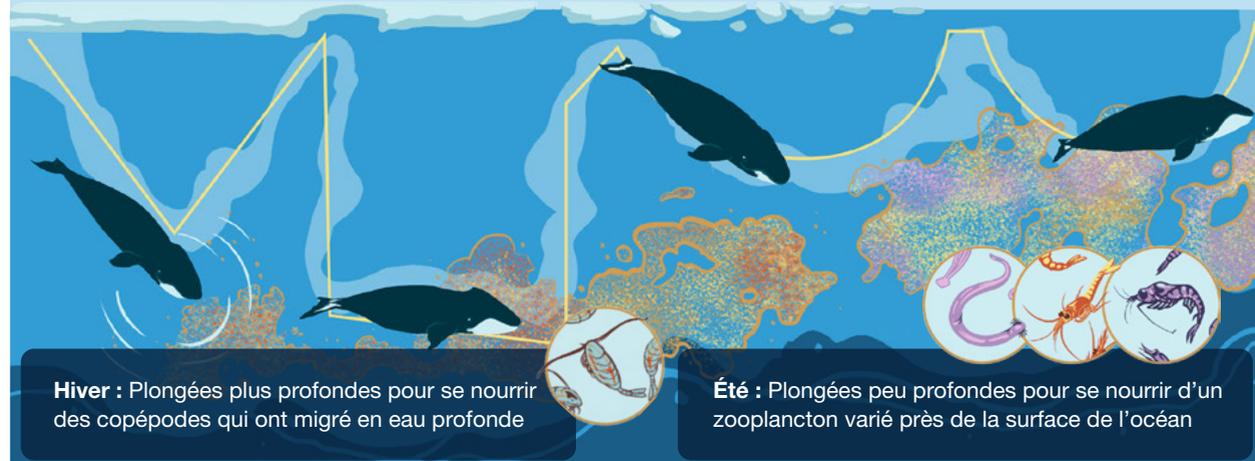
Béluga (population de l'est de la mer de Beaufort)

Les bélugas plongent pour se nourrir, se reposer, se déplacer d'un endroit à l'autre et naviguer à travers la glace de mer. Ils utilisent de nombreux comportements de plongée différents selon leurs activités.



Baleine boréale (population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland)

Les baleines boréales plongent surtout pour se nourrir. Elles utilisent des plongées en forme de V pour chercher de la nourriture. Et des plongées profondes et carrées ou peu profondes et en forme de U, pour cibler leurs proies et les manger.



Les baleines boréales modifient leurs plongées pour s'adapter à différents habitats et lieux

Archipel arctique canadien

- Parcourent de longues distances
- Effectuent des plongées moins profondes
- Plus de plongées en été et en automne
- Se nourrissent d'un mélange de zooplancton

Ouest de la baie de Baffin

- Restent près d'une seule zone
- Effectuent des plongées plus profondes
- Le même nombre de plongées en toutes saisons
- Se nourrissent principalement de copépodes riches en graisses

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

 Figure 7 : Réponses de l'omble chevalier aux modifications de l'habitat

 Faits saillants : Omble chevalier, le saviez-vous?

■  Figure 8 : Plonger : apprendre comment les mammifères marins utilisent leur habitat

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

 Faits saillants

 Infographies

Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat



On connaît mieux les lieux où vivent les espèces, les habitats qu'elles préfèrent et la diversité des espèces qui vivent dans les eaux arctiques du Canada.

De nouveaux renseignements décrivent activement l'emplacement des espèces à différents moments et à différentes échelles spatiales. Alors que nous effectuons un zoom sur l'Arctique canadien, nous considérons trois échelles :

1. **À l'échelle de l'Arctique** – elle peut comprendre des liens entre l'Arctique et d'autres océans
2. **À l'échelle côtière** – comme les eaux littorales moins profondes que 20 m
3. **À petite échelle** – par exemple un mètre d'eau dans une prolifération phytoplanctonique

Les évaluations de différentes espèces montrent comment elles peuvent avoir un effet sur leur environnement et jusqu'à quel point elles sont stables.

À l'échelle de l'Arctique

Des études portant sur l'ensemble de l'Arctique canadien ont mis à jour les connaissances sur la répartition et la diversité des espèces. Par exemple, dans plus de 400 stations dans l'Arctique canadien, on a trouvé du zooplancton gras *Calanus hyperboreus* à 93 % des stations et *Calanus glacialis* à 100 %. D'autres copépodes plus petits (p. ex. *Oithonia similis*) étaient également présents dans 93 à 100 % des stations (**Figure 9 : Comparaison de la taille d'importants zooplanctons dans les eaux arctiques.** ). Cela signifie que des proies importantes pour les poissons marins et les baleines boréales sont actuellement accessibles dans les eaux arctiques canadiennes.

À l'échelle de l'Arctique, la diversité des invertébrés vivant sur et dans les fonds marins a également été réévaluée. Une étude récente a permis de découvrir 1 522 différents types (taxons) d'invertébrés, soit 560 taxons de plus qu'auparavant. Pourtant, cette nouvelle évaluation sous-estime probablement encore la biodiversité des fonds marins. On en apprend beaucoup sur la répartition des mammifères marins, des poissons et des oiseaux pendant leurs déplacements saisonniers.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

 Figure 9 : Comparaison de la taille d'importants zooplanctons dans les eaux arctiques

 Faits saillants : La résurgence du sébaste

 Faits saillants : La neige marine

 Figure 10 : Observations des communautés : suivi de la biodiversité côtière

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

Solaster, calmar et oursins prélevés sur le fond marin de l'ouest de l'Arctique canadien. Photo : Caity Allison, MPO.

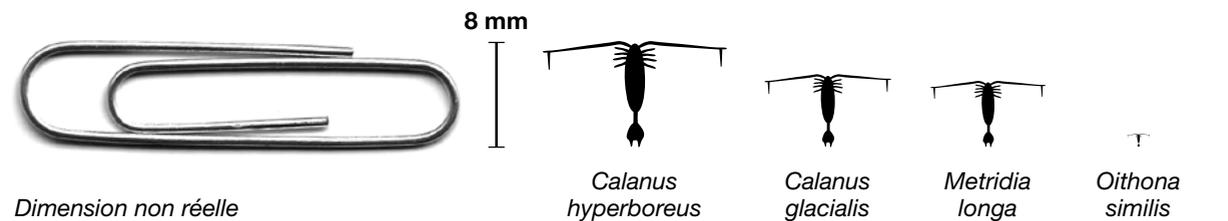
Pour les mammifères marins, la profondeur de l'eau joue un rôle essentiel dans l'endroit où les baleines se rassemblent et la façon dont elles utilisent leur habitat pour se nourrir (**Figure 8 : Plonger : apprendre comment les mammifères marins utilisent leur habitat** 🌊). La migration des oiseaux marins peut être mesurée sur de longues distances grâce au suivi par satellite, à des géolocalisateurs légers et à de petits dispositifs GPS. Un nouveau suivi des oiseaux marins a permis d'établir des liens à longue distance avec l'Antarctique (sternes arctiques), l'océan Indien (labbes à longue queue), la mer d'Okhotsk (goélands bourgmestres), le golfe du Mexique (goélands argentés) et de multiples endroits dans les océans Pacifique et Atlantique. Il est nécessaire de comprendre ces liens sur de longues distances pour examiner les effets potentiels des changements environnementaux à grande échelle et l'influence humaine sur les aires de reproduction de l'Arctique et les aires d'hivernage plus au sud.



Gauche : Frank Dillon tenant un saumon kéta à la rivière Big Fish (Yukon). Photo : Colin Gallagher, MPO. Droite : Baleine boréale. Photo : Justine Hudson.

Taille relative de certains copépodes arctiques

FIGURE 9 🌊



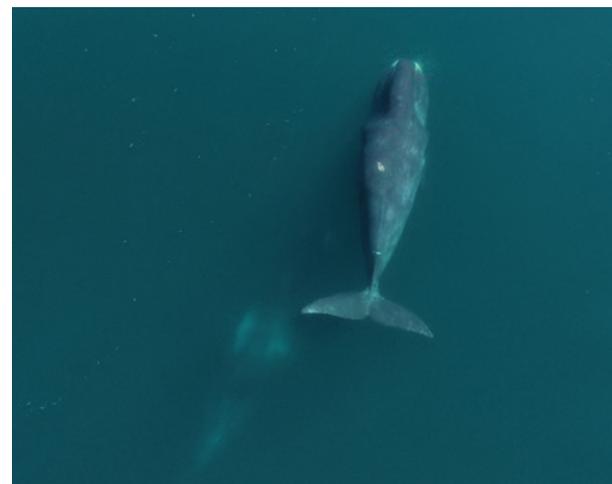
Coastal scale

Dans les zones côtières, les connaissances autochtones et la surveillance par les communautés permettent de comprendre la diversité des espèces passées et actuelles, ainsi que les modifications de la répartition et de la santé des mammifères marins et des poissons. Au cours des dernières années, les communautés de l'Arctique ont signalé la présence d'espèces inhabituelles. Ces observations pourraient montrer un changement graduel de l'aire de répartition d'une espèce, la présence d'une espèce rare ou l'arrivée d'une espèce causée par un changement radical de l'environnement océanique (**Figure 10 : Observations des communautés : suivi de la biodiversité côtière** 🌊).

L'application de multiples modes de connaissance améliore la compréhension des observations inhabituelles et des événements inattendus. Les connaissances autochtones sur les espèces passées et actuelles fournit des renseignements sur les occurrences rares et inhabituelles, par rapport à celles qui sont en fait nouvelles. Les observations par les communautés permettent de mieux comprendre les observations de cachalots dans le détroit d'Éclipse depuis 2014 et l'hivernage de la baleine boréale dans de nouvelles zones. Les observations de cachalots et de baleines boréales sont liées à la modification de la glace de mer observée par les communautés.

Dans les zones côtières, l'habitat de prédilection de l'omble chevalier et d'autres espèces semblables

(p. ex. le Dolly Varden) est étroitement lié aux températures de l'eau et au degré de salinité qui soutiennent le mieux le rendement physique (p. ex. l'activité et la digestion) et à leurs proies. De nouveaux renseignements indiquent que l'omble chevalier peut migrer dans des rivières couvertes de glace et dans des eaux marines en hiver. Les poissons de la rivière Coppermine se sont déplacés jusqu'à 18 km au large des côtes sous la glace de mer (région de Kitikmeot, au Nunavut), où certaines des températures corporelles les plus basses de l'omble chevalier ont été enregistrées. Ce déplacement hivernal, qui n'avait jamais été documenté auparavant, montre que les rivières et les fleuves peuvent constituer des liens importants entre les écosystèmes d'eau douce et les écosystèmes marins toute l'année, et pas seulement après la fonte des glaces.



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

- Figure 9 : Comparaison de la taille d'importants zooplanctons dans les eaux arctiques

Faits saillants : La résurgence du sébaste

Faits saillants : La neige marine

- Figure 10 : Observations des communautés : suivi de la biodiversité côtière

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

Faits saillants

Infographies

À petite échelle

À très petite échelle, une vidéo sous-marine à haute résolution (**Faits saillants : La neige marine**) a révélé comment et quand les cellules individuelles du phytoplancton commencent à s'assembler pour former des agrégats qui coulent ensuite. Cette technologie vidéo a montré que le copépode, un zooplancton, suivait ces agrégats, se nourrissant d'eux plutôt que des cellules individuelles qui restaient plus près de la surface. Cette description détaillée des interactions entre les espèces aide à comprendre comment et quand l'énergie est transférée à la base du réseau trophique marin.

Répercussions et stabilité

De nouvelles connaissances sur les espèces laissent entendre qu'elles pourraient avoir des répercussions sur leur écosystème. Des proliférations d'algues nuisibles qui ont causé l'apparition de toxines dans les invertébrés des fonds marins (c.-à-d. des phycotoxines amnestiques et paralysantes) ont été découvertes dans l'ouest de l'Arctique canadien. Les niveaux de toxines étaient très faibles, et ces invertébrés ne sont pas récoltés par les communautés locales. On ne sait pas encore si les proliférations d'algues nuisibles sont de plus en plus fréquentes dans l'Arctique canadien.

Les communautés continuent de surveiller le saumon dans l'Arctique canadien. La première capture d'un saumon kéta juvénile près de la frontière canado-américaine (Kaktovik, Alaska) confirme la fraie dans l'Arctique nord-américain. Les conséquences et les possibilités d'une augmentation du nombre de saumons dans les rivières de l'Arctique demeurent incertaines pour les autres poissons et les gens qui en dépendent.

Il n'y a pas suffisamment de données à long terme sur la population pour classer scientifiquement le statut de conservation de la plupart des espèces marines dans l'Arctique canadien. Deux espèces d'oiseaux



FAITS SAILLANTS

La résurgence du sébaste

Le flétan du Groenland et deux espèces de crevettes (crevettes d'Ésope et nordique) sont pêchés commercialement dans l'Arctique canadien. Depuis 2020, les prises commerciales de crevettes dans le détroit de Davis comprenaient des prises accessoires de nombreux jeunes sébastes. Les engins de pêche ont été modifiés pour réduire ces prises accessoires, mais il est difficile de séparer le sébaste juvénile de la crevette, car leur taille est semblable.

On ne sait pas pourquoi, certaines années, un très grand nombre de sébastes se trouve dans le détroit de Davis. Lorsque cela se produit, le sébaste se nourrit de la crevette, de la morue polaire et d'autres espèces. Il peut aussi manger les crevettes de la pêche commerciale. La concurrence et la prédation causées par le sébaste ont des répercussions sur l'ensemble du réseau trophique, jusqu'aux baleines et aux oiseaux. La résurgence du sébaste pourrait également avoir des répercussions négatives sur la pêche à la crevette et au flétan du Groenland.



Crevettes rayées. Photo : Claude Nozères, MPO.



FAITS SAILLANTS

La neige marine

Les images sous-marines à haute résolution montrent l'évolution saisonnière et l'exportation des particules qui se forment pendant et après la prolifération phytoplanctonique dans la baie de Baffin. Les cellules de phytoplancton et les débris des algues en décomposition s'agglutinent en particules. Ces particules qui descendent dans l'eau ressemblent à de la neige. Les nouvelles images à haute résolution montrent que le nombre et la forme des particules changent au fil du temps – de la couverture de glace en hiver à la débâcle au printemps et aux eaux libres en été. Cela peut expliquer pourquoi le zooplancton utilise différentes parties de son habitat lorsqu'il accède aux ressources de la neige marine.

marins sont gravement menacées : le guillemot à miroir et la mouette blanche. Pour ce qui est des mammifères marins, le plus récent inventaire portait sur les bélugas de l'est de la mer de Beaufort, dont la population est stable à 38 000 individus. Les dénombrements des populations de mammifères marins se font généralement tous les cinq ans, ou plus, pour une population donnée. Mais chaque année, les stocks commerciaux de poissons et de crevettes sont surveillés dans la baie de Baffin, le détroit de Davis et l'est du détroit d'Hudson. Ceux-ci montrent des populations saines de flétan du Groenland et de crevettes d'Ésope et nordique, bien que l'augmentation du nombre de jeunes sébastes (**Faits saillants : La résurgence du sébaste**) pourrait menacer les crevettes, car ils les mangent et entrent en concurrence avec elles pour la nourriture.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat



Figure 9 : Comparaison de la taille d'importants zooplanctons dans les eaux arctiques



Faits saillants : La résurgence du sébaste



Faits saillants : La neige marine



Figure 10 : Observations des communautés : suivi de la biodiversité côtière

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion



Faits saillants



Infographies

Observations des communautés : suivi de la biodiversité côtière

FIGURE 10



Les connaissances autochtones acquises sur plusieurs générations permettent de déterminer si une espèce est nouvelle dans une région, ou simplement rare et non encore documentée.

Les communautés de l'Arctique signalent des observations inhabituelles d'espèces éloignées des zones où elles sont généralement observées. Les récoltes communautaires sont importantes pour documenter ces espèces.

Photo: Matt Gilbert.



Les communautés surveillent l'expansion du saumon dans l'Arctique canadien. On trouve davantage d'espèces de saumon dans leurs prises (ici, on voit un saumon rose).

Photo: Pakak Picco.



■ Répartition connue pour chaque espèce ● Lieu de l'observation

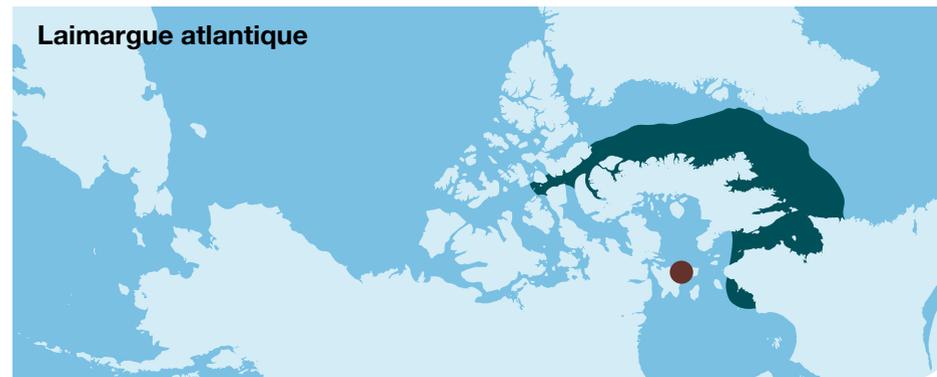
Saumon rose



Taupe du pacifique



Laimargue atlantique



Les communautés de l'Inuit Nunangat se servent des médias sociaux pour mettre en commun les connaissances en partageant des observations.

Photo: Usaaraq Jari Aariak.



Des événements rares comme la présence de taupes du Pacifique à l'extérieur de leur habitat habituel semblent indiquer des changements temporaires des liens entre les régions océaniques.

Photo: Warren Metcalf/Shutterstock.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

Figure 9 : Comparaison de la taille d'importants zooplanctons dans les eaux arctiques

Faits saillants : La résurgence du sébaste

Faits saillants : La neige marine

■ Figure 10 : Observations des communautés : suivi de la biodiversité côtière

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Conclusion

Faits saillants

Infographies

Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

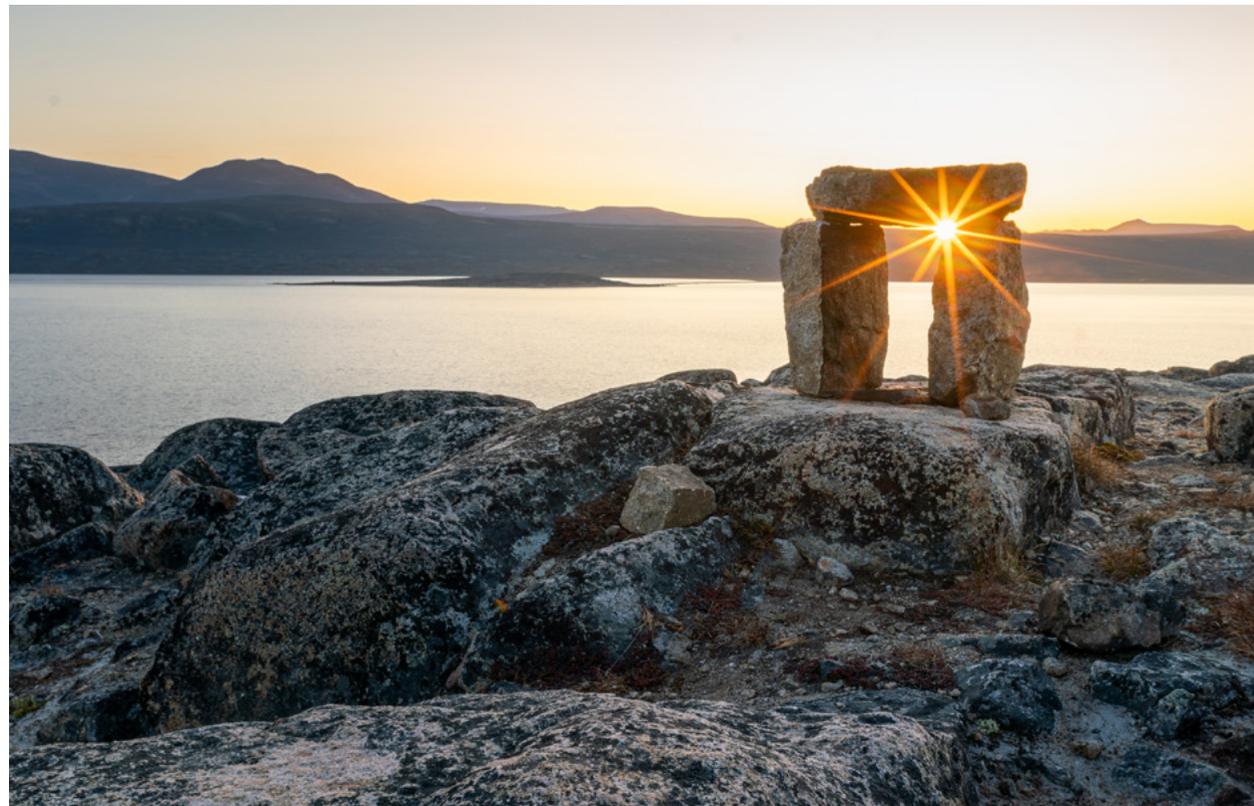


Les scientifiques comprennent désormais mieux le fonctionnement des écosystèmes et ce qui peut influencer l'activité et la survie de certaines espèces marines.

Il est essentiel, pour la gestion de l'écosystème, de comprendre les nombreuses étapes qui entraînent des changements dans l'océan. Au cours des dernières années, les interactions entre les espèces et l'environnement ont été étudiées dans l'ensemble des réseaux trophiques et des régions. Ces études ont permis de mieux décrire les réponses attendues au changement.

Contrôle de l'écosystème : Le soleil

Le soleil et la glace de mer jouent un rôle majeur dans le contrôle des réseaux trophiques marins de l'Arctique. À certains endroits, la quantité de lumière du jour passe d'aucune lumière à de la lumière toute la journée, au cours d'une année arctique (**Figure 11 : Où trouver le soleil de minuit?** 🌞). La réponse du réseau trophique au retour du soleil est rapide. Le transfert de la lumière du soleil à travers la glace de mer et dans l'océan contrôle où et quand les algues de glace et le phytoplancton poussent. Leur croissance fournit l'énergie qui soutient la majeure partie du réseau trophique. La neige qui tombe sur la glace peut bloquer le transfert de la lumière nécessaire pour amorcer la croissance après le sombre hiver. De nouvelles recherches effectuées dans la baie de Baffin



Vue côtière près de Qikiqtarjuaq (Nunavut). Photo : Getty Images.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

🌞 Figure 11 : Où trouver le soleil de minuit?

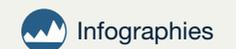
🌞 Figure 12 : Les hauts et les bas de la morue et des copépodes

🌞 Figure 13 : De la terre : les nutriments et le carbone pénètrent dans l'océan

Conclusion



Faits saillants



Infographies

montrent que 100 fois plus de lumière peut traverser la glace en seulement deux semaines lorsque la neige commence à fondre. L'habitat de la surface de l'océan prend rapidement vie sous la neige et la glace restantes. Mais si assez de neige tombe, la lumière du soleil est bloquée et la nouvelle croissance s'arrête soudainement. Avec suffisamment de lumière, la population de phytoplancton croît rapidement, fournissant de la nourriture pour le zooplancton.

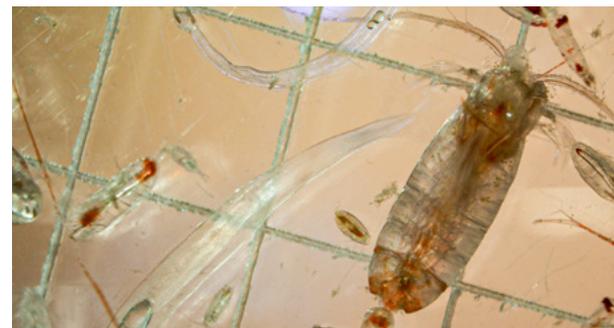
Les cycles de la lumière amènent de nombreux zooplanctons et poissons de l'Arctique à migrer vers le haut et le bas dans la colonne d'eau chaque jour pour éviter d'être vus par les prédateurs. Ils transfèrent l'énergie du réseau trophique avec eux lorsqu'ils se déplacent verticalement. De nouvelles recherches menées dans l'ouest de l'Arctique canadien ont montré qu'une partie de la migration des bélugas est liée à ces cycles. À l'automne, lorsque le soleil se couche de nouveau le soir, le béluga montre des déplacements distincts liés au soleil dans des eaux à plus de 700 m de profondeur, des plongées moins profondes lorsque les eaux sont plus sombres et plus profondes lorsque le soleil brille.

Contrôle de l'écosystème : La glace de mer

Que se passe-t-il dans les écosystèmes marins lorsque le dégel de la glace de mer est précoce? Il est nécessaire de tenir compte des réponses à un dégel précoce de la glace de mer pour mieux comprendre comment elle contrôle les écosystèmes. Ce changement prolonge la période d'eau libre. Dans l'ensemble de l'Arctique, on s'attendait à ce que le dégel plus précoce des glaces augmente la production à la base du réseau trophique et profite à tous. Mais cette augmentation n'a pas encore été clairement documentée dans l'Arctique canadien. Des recherches montrent qu'un dégel trop hâtif des glaces pourrait limiter les avantages. Il semble maintenant que la débâcle des glaces avant juin augmente la probabilité que les larves de zooplancton

ratent le meilleur moment pour se nourrir (Figure 12 : Les hauts et les bas de la morue et des copépodes). Par conséquent, moins de larves deviennent des adultes, et la croissance des adultes est faible. Cela réduit ensuite la nourriture des larves de morue polaire, ce qui limite leur développement jusqu'à l'âge adulte. Les modifications induites par la glace du moment où la nourriture du zooplancton est présente ne sont pas la seule raison d'un décalage. Les aliments disponibles peuvent ne pas être sains pour les larves. Ce cas s'est produit récemment dans la baie de Baffin, où le phytoplancton (*Pseudo-Nitzschia*) semblait libérer une toxine (l'acide domoïque, une neurotoxine). Cet événement a empêché les copépodes de se nourrir, malgré la bonne synchronisation de la prolifération (Figure 12 : Les hauts et les bas de la morue et des copépodes).

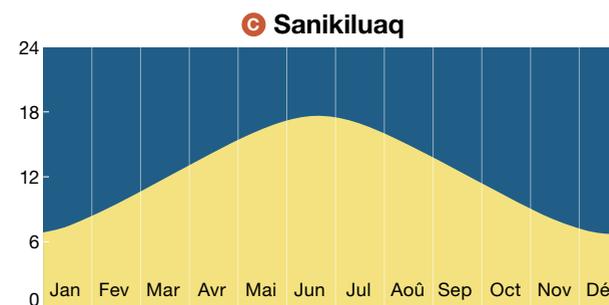
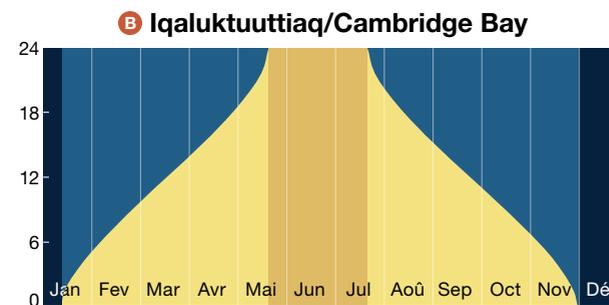
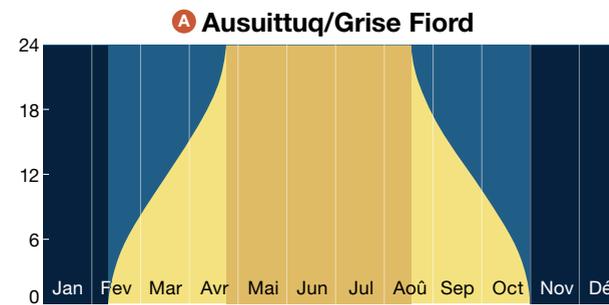
La glace de mer change dans l'Arctique canadien (Figure 3 : Changements de la glace de mer), mais les réponses d'une espèce peuvent varier selon les endroits. Dans la baie de Baffin et la mer de Beaufort, la survie des larves de morue polaire jusqu'à l'âge adulte est affectée par la concentration de glace de mer et les températures de l'eau. Dans la baie de Baffin, le moment de la débâcle de la glace de mer est étroitement lié à la survie des larves de morue polaire. On ne trouve pas la même relation étroite dans la mer de Beaufort (ouest de l'Arctique canadien), même si le moment de la débâcle a changé d'un mois ou plus (Figure 12 : Les hauts et les bas de la morue et des copépodes).



Zooplancton de l'Arctique canadien. Copépodes et chétognathes. Photo : Alexis Burt.



Hiver → Été → Hiver



■ Nuit et jour ■ Nuit de 24 heures ■ Jour de 24 heures

Avant-propos

- 1 Apprendre ensemble
- 2 Reliés entre eux, mais différent
- 3 Mise à jour des attentes
- 4 Comment les espèces réagissent
- 5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

- Figure 11 : Où trouver le soleil de minuit?
- Figure 12 : Les hauts et les bas de la morue et des copépodes
- Figure 13 : De la terre : les nutriments et le carbone pénètrent dans l'océan

Conclusion

Les hauts et les bas de la morue et des copépodes

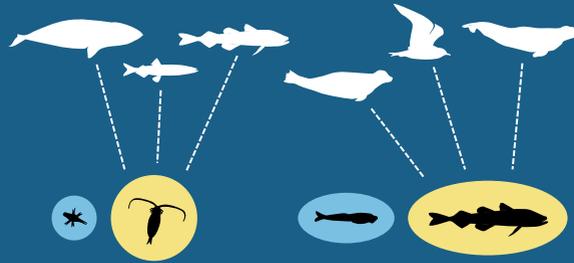
FIGURE 12



La survie des jeunes copépodes et de la morue polaire dépend de multiples conditions dans leur habitat. La survie jusqu'à l'âge adulte varie grandement d'une année à l'autre.

La morue polaire et les copépodes sont appelés des **espèces fourragères**

Ce sont des aliments importants pour de nombreux poissons, mammifères marins et oiseaux



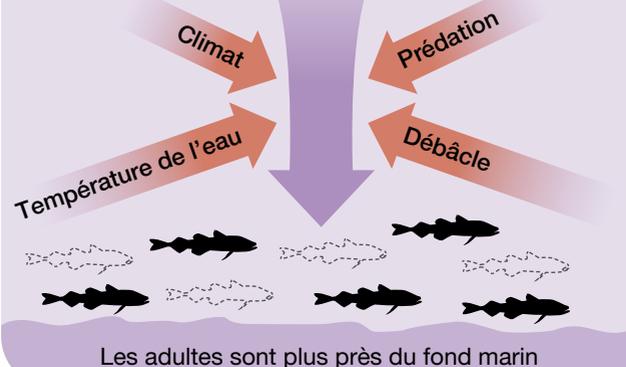
Les grands prédateurs préfèrent les adultes plus gros et plus nutritifs, et non les jeunes

Il faut plus d'un an pour qu'une **morue polaire** adulte se développe à partir d'un œuf

On trouve les jeunes morues dans les couches supérieures des eaux

Combien de jeunes morues polaires survivent?

Cela dépend de la variabilité de ces éléments :

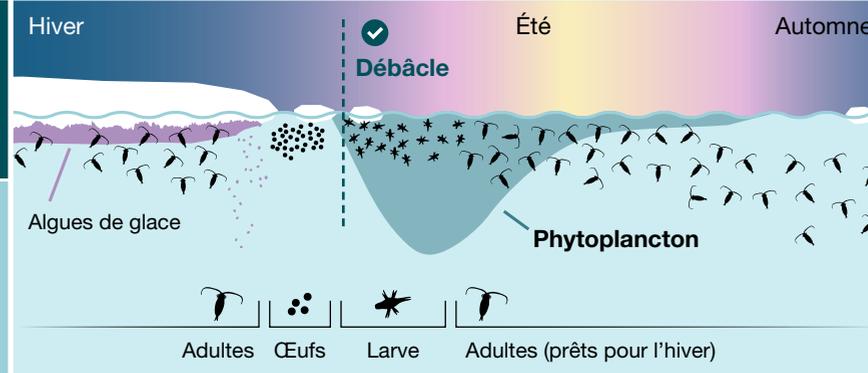


Les **copépodes** croissent à partir d'œufs et les jeunes passent par de nombreuses étapes de leur cycle de vie qui diffèrent de celles des adultes. Certains copépodes adultes migrent en eau profonde pour l'hiver.

Les larves de copépodes ont besoin d'un meilleur accès à la nourriture : la première partie d'une prolifération phytoplanctonique.

Concordance ✓

Les larves sont suffisamment développées pour se nourrir de la meilleure partie de la prolifération phytoplanctonique. **Les larves deviennent des adultes.**

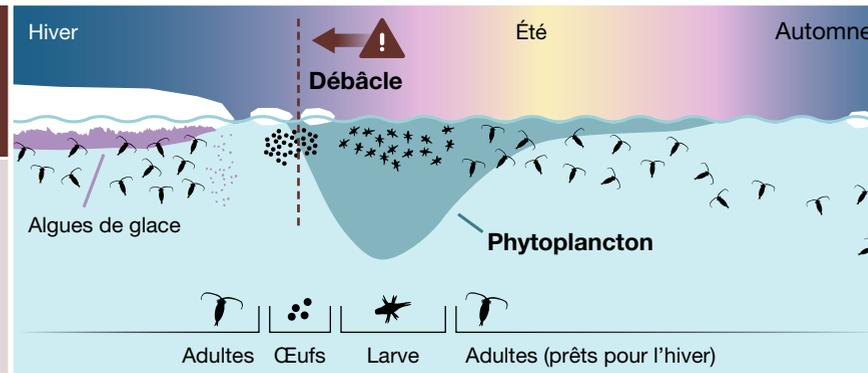


Pression : synchronisation

Débâcle précoce de la glace, prolifération précoce du phytoplancton.

Non-concordance ⚠

Dans la mer de Beaufort, les larves n'étaient pas suffisamment développées pour profiter de la meilleure partie de la prolifération phytoplanctonique. **Moins de larves sont devenues adultes.**

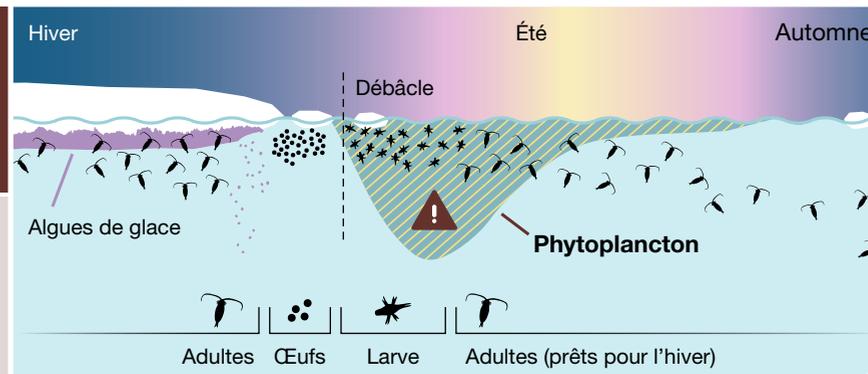


Pression : aliments défavorables

Les larves sont suffisamment développées pour utiliser la prolifération – la synchronisation est bonne. Cependant, les espèces de phytoplancton ne sont pas favorables.

Non-concordance ⚠

Dans la baie de Baffin, une prolifération de diatomées a possiblement libéré des toxines et n'a pas été consommée par les copépodes. **Moins de larves sont devenues adultes.**



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Figure 11 : Où trouver le soleil de minuit?

Figure 12 : Les hauts et les bas de la morue et des copépodes

Figure 13 : De la terre : les nutriments et le carbone pénètrent dans l'océan

Conclusion

Faits saillants

Infographies

Contrôle de l'écosystème : Nutriments

Les nutriments (p. ex. azote inorganique, phosphore, silice) constituent le carburant de base du réseau trophique. La façon dont les nutriments sont répartis dans l'Arctique canadien a récemment été étudiée, ce qui a mis à jour les principales connaissances sur l'approvisionnement en nutriments. Par exemple, on comprend maintenant que les eaux provenant de l'océan Atlantique fournissent jusqu'à 25 % des éléments nutritifs à l'archipel Arctique canadien. L'estimation précédente n'était que de 5 %. Dans les régions côtières, l'eau de fonte glaciaire apporte des nutriments dans le nord-est de l'Arctique canadien de deux façons : elle fournit directement des micronutriments comme le fer et le manganèse, et en s'enfonçant, l'eau de fonte dense et froide pousse vers le haut l'eau des

profondeurs riche en nutriments utilisés par le phytoplancton (**Figure 13 : De la terre : les nutriments et le carbone pénètrent dans l'océan** ).

Le carbone organique dans l'eau est également un nutriment marin essentiel. Deux types de carbone organique sont importants pour le réseau trophique. Si ce carbone est plus petit qu'un grain de poussière, on l'appelle le carbone dissous. Les microbes (p. ex. les bactéries) ou les morceaux provenant d'un organisme vivant représentent le deuxième type, c'est-à-dire le carbone particulaire. On en sait maintenant davantage sur les mécanismes de contrôle de l'approvisionnement en carbone des rivières, de la terre et de l'océan. Les rivières et les fleuves peuvent fournir de grandes quantités de carbone organique aux réseaux trophiques côtiers et marins. Les tendances à long terme (p. ex. de 1998 à 2019) de la région du fleuve

Mackenzie montrent une augmentation importante des deux types de carbone à la fin de l'été. Cela s'explique probablement par les apports du dégel du pergélisol (**Figure 13 : De la terre : les nutriments et le carbone pénètrent dans l'océan** ). Par conséquent, ce dégel peut être un facteur important en vue de comprendre le transfert du carbone vers le milieu marin. Le carbone transféré ne reste pas toujours sous forme dissoute ou particulaire; une partie est transformée en CO₂. On a découvert que les débris de pergélisol qui s'écoulent lentement libèrent plus de trois fois plus de CO₂ dans l'atmosphère que les débris d'une falaise côtière lorsqu'elle s'effondre soudainement. La quantité de CO₂ libérée par l'érosion du pergélisol dépend du type d'érosion et de la durée pendant laquelle les débris restent près des rives.



Ligne de côte de l'île Somerset, au Nunavut. Photo : Mark Williams. Habitat de l'omble chevalier sur le versant nord du Yukon. Photo : Colin Gallagher.

Avant-propos

- 1 Apprendre ensemble
- 2 Reliés entre eux, mais différent
- 3 Mise à jour des attentes
- 4 Comment les espèces réagissent
- 5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat
- 6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

 Figure 11 : Où trouver le soleil de minuit?

 Figure 12 : Les hauts et les bas de la morue et des copépodes

 Figure 13 : De la terre : les nutriments et le carbone pénètrent dans l'océan

Conclusion

De la terre : les nutriments et le carbone pénètrent dans l'océan

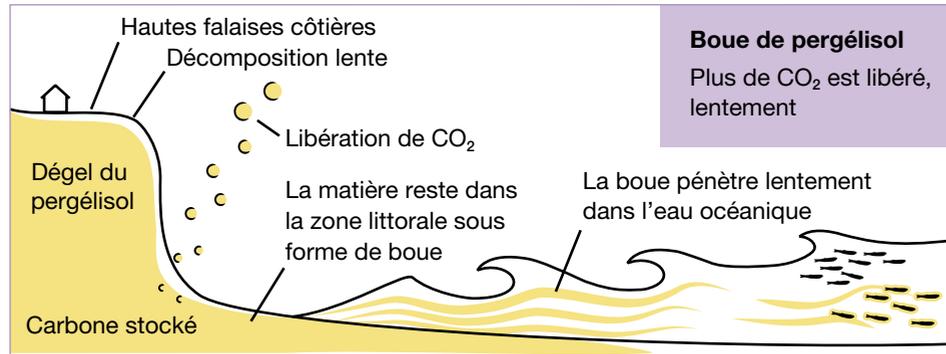
FIGURE 13



La fonte des glaciers et du pergélisol apporte des nutriments et du carbone à l'océan. Leurs contributions influencent les réseaux trophiques et l'échange de CO₂ de différentes manières.

Arctique de l'Ouest : dégel du pergélisol littoral

Le dégel du pergélisol augmente, ce qui apporte plus de carbone dans les eaux océaniques.



Boue de pergélisol
Plus de CO₂ est libéré, lentement

Arctique de l'Est : eau de fonte des glaciers entrant dans l'océan

L'eau de fonte des glaciers qui pénètre dans l'océan sous la surface apporte des nutriments de façon directe et indirecte.

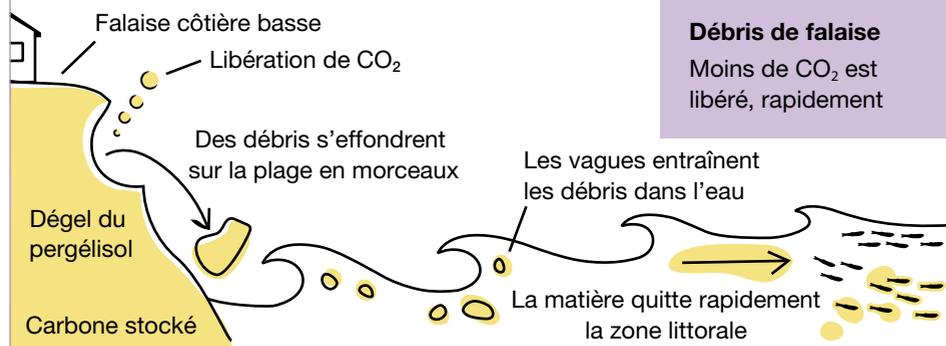


Source directe

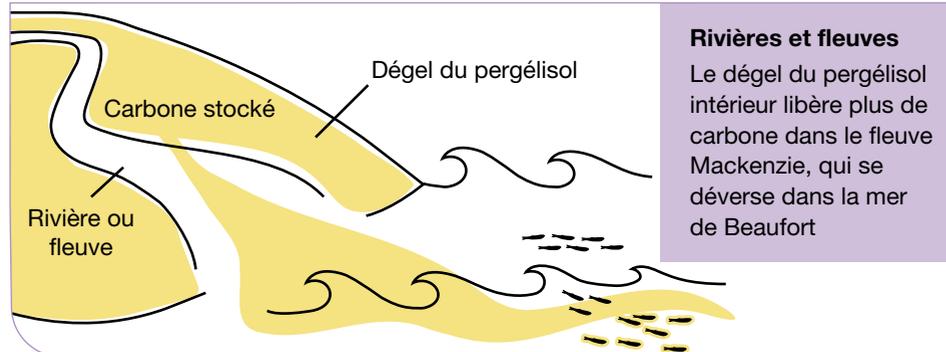
La fonte des glaciers transporte des micronutriments comme le manganèse (Mn). Ces nutriments peuvent être suivis loin du glacier lui-même.

Source indirecte

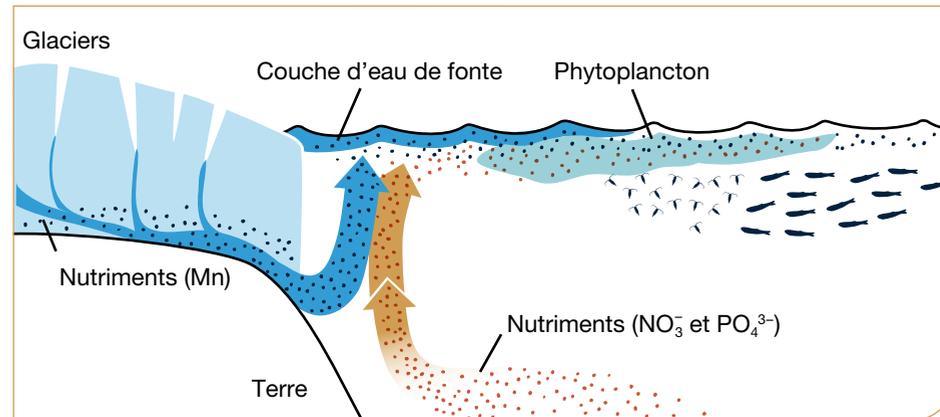
L'eau de fonte des glaciers remonte, transportant à la surface des nutriments océaniques comme l'azote (NO₃⁻) et le phosphate (PO₄³⁻). Le phytoplancton peut utiliser ces nutriments.



Débris de falaise
Moins de CO₂ est libéré, rapidement



Rivières et fleuves
Le dégel du pergélisol intérieur libère plus de carbone dans le fleuve Mackenzie, qui se déverse dans la mer de Beaufort



Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

Figure 11 : Où trouver le soleil de minuit?

Figure 12 : Les hauts et les bas de la morue et des copépodes

Figure 13 : De la terre : les nutriments et le carbone pénètrent dans l'océan

Conclusion

Faits saillants

Infographies

Conclusion

Les océans du Canada maintenant : Écosystèmes de l'Arctique, 2023 présente les progrès majeurs réalisés pour la compréhension du fonctionnement des écosystèmes marins et de leur état dans l'Arctique canadien. De nouvelles informations continuent de mettre en évidence l'importance de comprendre les conditions physiques de l'environnement et la base du réseau trophique, ce qui est nécessaire pour expliquer les changements qui se produisent chez les espèces et le fonctionnement des écosystèmes.

Le présent rapport souligne qu'il n'est pas judicieux de faire des énoncés généraux au sujet d'un indicateur de changement ou d'état précis. En vue d'assurer une bonne compréhension d'une question, il faut tenir compte de l'endroit et du moment précis auxquels elle se rapporte. D'importantes lacunes subsistent dans les connaissances, car l'information n'est pas disponible de manière égale pour tous les lieux et toutes les collectivités. Cependant, notre compréhension collective s'améliore grâce à l'inclusion respectueuse de multiples modes de connaissance et à l'intégration de différentes méthodes de collecte de données et de recherche issues de diverses disciplines. Les programmes de collaboration continuent de favoriser une meilleure compréhension des espèces et des écosystèmes dans lesquels elles vivent.

Avant-propos

1 Apprendre ensemble

2 Reliés entre eux, mais différent

3 Mise à jour des attentes

4 Comment les espèces réagissent

5 Stabilité des espèces et utilisation de l'habitat

6 Comprendre le fonctionnement des écosystèmes

■ Conclusion



Vue satellite de la glace de mer sur le plateau du Mackenzie, partie canadienne de la mer de Beaufort. Photo : NASA.