



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2018/027

Région du Centre et de l'Arctique

Renseignements à l'appui de l'identification d'espèces, de groupes fonctionnels et de propriétés des communautés d'importance écologique dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest

Cobb, D.G.¹, S. MacPhee¹, J. Paulic¹, K. Martin¹, V. Roy², J. Reist¹,
C. Michel¹, A. Niemi¹, E. Richardson³ et A. Black⁴

¹Pêches et Océans Canada
Institut des eaux douces
501, croissant University
Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

²Musée canadien de la nature
C. P. 3443, station D
Ottawa (Ontario) K1P 6P4

³Environnement et Changement climatique Canada
Bureau d'Eastgate
9250 – 49th Street
Edmonton (Alberta) T6B 1K5

⁴Environnement et Changement climatique Canada
1125, promenade Colonel By
Ottawa (Ontario) K1A 0H3

Avant-propos

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

Publié par :

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

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020
ISSN 2292-4272

La présente publication doit être citée comme suit :

Cobb, D.G., MacPhee, S., Paulic, J., Martin, K., Roy, V., Reist, J., Michel, C., Niemi, A., Richardson, E., et Black, A. 2020. Renseignements à l'appui de l'identification d'espèces, de groupes fonctionnels et de propriétés des communautés d'importance écologique dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2018/027. iv + 74 p.

Also available in English :

Cobb, D.G., MacPhee, S., Paulic, J., Martin, K., Roy, V., Reist, J., Michel, C., Niemi, A., Richardson, E., and Black, A. 2020. Information in Support of the Identification of Ecologically Significant Species, Functional Groups and Community Properties (ESSCP) in the Western Arctic Biogeographic Region. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/027. iv + 66 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	IV
INTRODUCTION	1
RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE DE L'ARCTIQUE DE L'OUEST	2
LIGNES DIRECTRICES NATIONALES CONCERNANT LES CRITÈRES DES EPCIE	5
MÉTHODES	6
CRITÈRES D'ÉVALUATION ET LEURS ATTRIBUTS	7
Répartition.....	7
Habitat.....	7
Contribution des composantes de l'écosystème	8
Transfert d'énergie	9
Autres points à considérer	11
Confiance dans les données	11
RÉSULTATS.....	12
VERTÉBRÉS MARINS.....	12
Mammifères marins.....	12
Oiseaux marins	23
Poissons	25
INVERTÉBRÉS MARINS	36
Invertébrés benthiques	36
Zooplancton	41
PROCARYOTES ET EUCARYOTES MARINS	46
Petit phytoplancton pélagique (< 5 microns).....	46
Nano- et micro- (> 5 microns) phytoplancton pélagique.....	47
Algues associées à la glace	47
Microbes hétérotrophes.....	48
Algues productrices de toxines.....	49
Détritus.....	50
MACROPHYTES	50
CONCLUSIONS.....	51
RÉFÉRENCES CITÉES.....	53
ANNEXE 1. LISTE DES ESPÈCES D'OISEAUX MARINS PRÉSENTS DANS LES HABITATS MARINS DE LA RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE DE L'ARCTIQUE DE L'OUEST	72

RÉSUMÉ

En vertu de la *Loi sur les océans* du Canada, Pêches et Océans Canada (MPO) est autorisé à assurer une meilleure gestion des zones, espèces et propriétés des communautés des océans. Pour s'acquitter de ce mandat, le MPO a adopté une approche de gestion fondée sur l'écosystème (GFE) défendable sur le plan scientifique. Cette approche aide à coordonner plus efficacement les politiques et les principaux programmes du MPO à tous les niveaux gouvernementaux et avec les intervenants qui collaborent à l'entreprise. L'approche tient compte des composantes environnementales et humaines en fonction de leurs relations efficaces au sein de l'écosystème élargi.

Pour appuyer l'établissement d'un réseau de zones de protection marines (RZPM), on a demandé au Secteur des sciences du MPO de fournir des conseils sur l'identification des espèces et des propriétés des communautés d'importance écologique (EPCIE) marines. L'identification des EPCIE ajoutera une autre dimension à la gestion défendable sur le plan scientifique, en particulier là où les outils de conservation spatiale sont difficiles à appliquer. La combinaison des EPCIE et des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) éclairera l'établissement d'objectifs de conservation pour la gestion fondée sur les écosystèmes marins (comme les ZPM et d'autres mesures de conservation efficaces par zone) et l'identification des priorités en matière de conservation dans le cadre de la mise en place du RZPM.

Le but du présent rapport est d'examiner l'information écologique actuelle sur les espèces, les groupes d'espèces ou les propriétés des communautés de la biorégion de l'Arctique de l'Ouest, d'essayer d'appliquer les critères de désignation des EPCIE et de fournir une première liste des EPCIE candidates. Les participants à une réunion du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) examineront les critères et la liste des EPCIE candidates, décideront d'un moyen de classer les EPCIE en fonction de leur importance écologique et fourniront une liste finale de classement des EPCIE. Le présent document de travail fournit les renseignements de base à l'appui de la réunion du SCCS.

INTRODUCTION

En vertu de la *Loi sur les océans* (1997) du Canada, Pêches et Océans Canada (MPO) est autorisé à assurer une meilleure gestion des zones, espèces et propriétés des communautés des océans (MPO 2004, 2006). Pour s'acquitter de ce mandat, le MPO a adopté une approche de gestion fondée sur l'écosystème (GFE) défendable sur le plan scientifique. Cette approche aide à coordonner plus efficacement les politiques et les principaux programmes du MPO à tous les niveaux gouvernementaux et avec les intervenants qui collaborent à l'entreprise. L'approche tient compte des composantes environnementales et humaines en fonction de leurs relations efficaces au sein de l'écosystème élargi.

À l'appui de la GFE, le MPO a relevé des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) dans l'Arctique canadien par l'entremise d'une série d'ateliers scientifiques et communautaires qui se sont tenus entre 2011 et 2015 (MPO 2011a, 2014a, b, 2015a). Les ZIEB attirent l'attention sur des zones qui présentent une importance particulière sur les plans écologique ou biologique. Certaines zones océaniques peuvent être considérées comme des ZIEB en raison des fonctions qu'elles servent dans l'écosystème ou de leurs propriétés structurelles. Les ZIEB constituent des outils de gestion essentiels qui sont employés pour fournir des renseignements à propos des espèces, des habitats et des composantes de l'écosystème importants. En complément des ZIEB, le MPO a également identifié des unités écologiques (éco-unités) dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest (RBAO) (figure 1).

Afin d'appuyer l'établissement d'un réseau de zones de protection marines (RZPM) et d'étayer les stratégies de conception dans la RBAO (figure 1), on a demandé au Secteur des sciences du MPO de fournir des conseils à l'appui de l'identification des espèces et des propriétés des communautés d'importance écologique (EPCIE) marines. L'identification des EPCIE ajoutera une autre dimension à la gestion défendable sur le plan scientifique, en particulier là où les outils de conservation spatiale comme les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) sont difficiles à appliquer (MPO 2011b). La combinaison des EPCIE et des ZIEB étayera l'établissement d'objectifs de conservation pour la gestion fondée sur les écosystèmes marins (comme les ZPM et d'autres mesures de conservation efficaces par zone) et l'identification des priorités en matière de conservation dans le cadre de la mise en place du RZPM. L'identification des EPCIE aidera à cibler les programmes de surveillance nationaux et internationaux actuels et futurs, lesquels sont conçus pour que l'on puisse suivre l'évolution des écosystèmes en se concentrant sur leurs propriétés fonctionnelles, outre leurs propriétés structurelles et spatiales.

Le but du présent rapport est d'examiner l'information écologique actuelle (publiée ou fournie par des détenteurs de connaissances) sur les espèces, les groupes d'espèces ou les propriétés des communautés de la RBAO, d'essayer d'appliquer les critères de désignation des EPCIE et de fournir une première liste des EPCIE candidates. Les participants à une réunion du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) examineront les critères et la liste des EPCIE candidates, décideront d'un moyen de classer les EPCIE en fonction de leur importance écologique et fourniront une liste finale de classement des EPCIE.

Les lignes directrices concernant l'application des critères d'évaluation des EPCIE mettent l'accent sur l'opérationnalisation du terme « significatif » d'un point de vue écologique (c.-à-d., fonction), dans le but d'attirer l'attention sur les espèces et les propriétés des communautés qui méritent, du point de vue écologique, une protection accrue (MPO 2006).

On reconnaît que le fondement scientifique de l'application des critères des EPCIE est particulièrement limité dans les domaines où les données sont rares. En outre, pour bon nombre d'espèces, il peut être plus approprié pour les gestionnaires d'appliquer les critères des ZIEB, en particulier lorsque la délimitation spatiale de ces zones a été établie avec un degré

élevé de certitude, plutôt que d'essayer d'appliquer les critères des EPCIE. L'utilisation des EPCIE est particulièrement utile pour les espèces qui sont importantes, mais qui sont largement répandues ou qui ne sont pas réparties, dans l'espace et dans le temps, de telle sorte qu'elles puissent être facilement cartographiées. Souvent, l'information scientifique est limitée ou inexistante, ou, comme c'est le cas dans la RBAO, les programmes scientifiques ont mis l'accent sur les secteurs où l'on mène des activités d'exploration et de mise en valeur possibles du pétrole et du gaz, ce qui biaise notre compréhension de ce qui constitue une ZIEB dans une perspective écosystémique plus élargie (MPO 2006). Dans ces cas, il peut être plus approprié de gérer une espèce (ou un groupe d'espèces) à l'échelle biorégionale. Dans le cas d'espèces uniques, il peut y avoir des outils de gestion qui conviennent mieux que les EPCIE ou les ZIEB, par exemple, la *Loi sur les espèces en péril* ou les plans de gestion intégrée des pêches (y compris les plans de gestion des communautés).

RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE DE L'ARCTIQUE DE L'OUEST

La région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest (RBAO) (figure 1) est l'une des douze régions nationales et des cinq régions arctiques qui sont recensées par le MPO à des fins de gestion et de planification (MPO 2009a). Les régions biogéographiques de l'Arctique canadien (ou « biorégions ») ont été délimitées en fonction de la bathymétrie, des masses d'eau et de la répartition de la glace de mer pluriannuelle (MPO 2009a). La RBAO couvre environ 550 000 km² et elle est délimitée à l'ouest et au nord-ouest par la région biogéographique du bassin de l'Arctique, et au nord et à l'est par les biorégions de l'archipel Arctique et de l'est de l'Arctique, respectivement (figure 1). La limite entre la RBAO et la région biogéographique du bassin de l'Arctique se situe sur la courbe de profondeur d'environ 200 m de la mer de Beaufort.

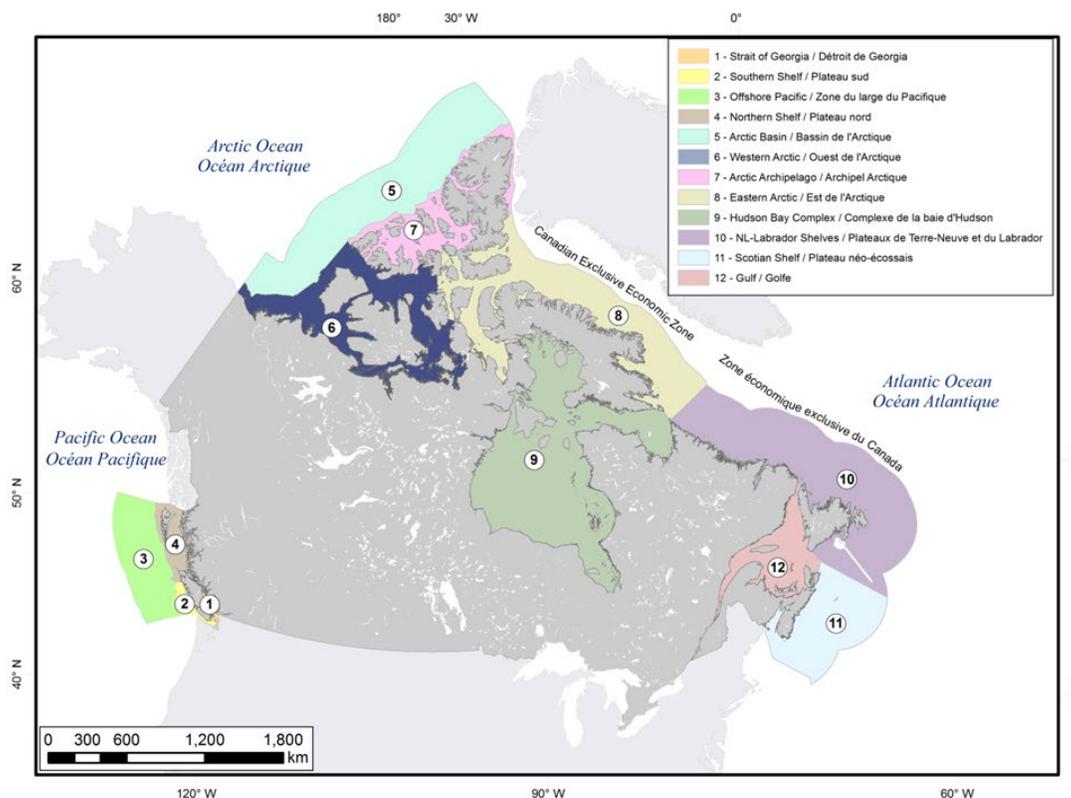


Figure 1. Régions biogéographiques canadiennes, y compris la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest (n° 6) (MPO 2009a).

La RBAO comprend le plateau continental de Beaufort, l'estuaire du Mackenzie, le golfe d'Amundsen, le détroit du Vicomte-Melville, le golfe du Couronnement et le détroit de M'Clintock (figures 2 et 3). Les profondeurs de l'eau maximales de la RBAO atteignent environ 600 m dans le détroit du Vicomte-Melville. En général, les eaux du plateau continental s'étendent dans l'estuaire du fleuve Mackenzie, autour des îles Banks et Victoria, et dans la région côtière continentale (figures 2 et 3). Le débit du fleuve Mackenzie domine l'écosystème du plateau continental de Beaufort tout au long de l'année (Macdonald *et al.* 1989). Le débit saisonnier de cours d'eau plus petits, mais localement importants, se traduit par la présence d'eaux côtières plus douces ailleurs dans la RBAO (figure 2). Ces zones sublittorales sont essentielles au déplacement à grande distance des poissons anadromes entre les aires de frai, d'hivernage, de croissance et d'alimentation (p. ex., Paulic *et al.* 2011).

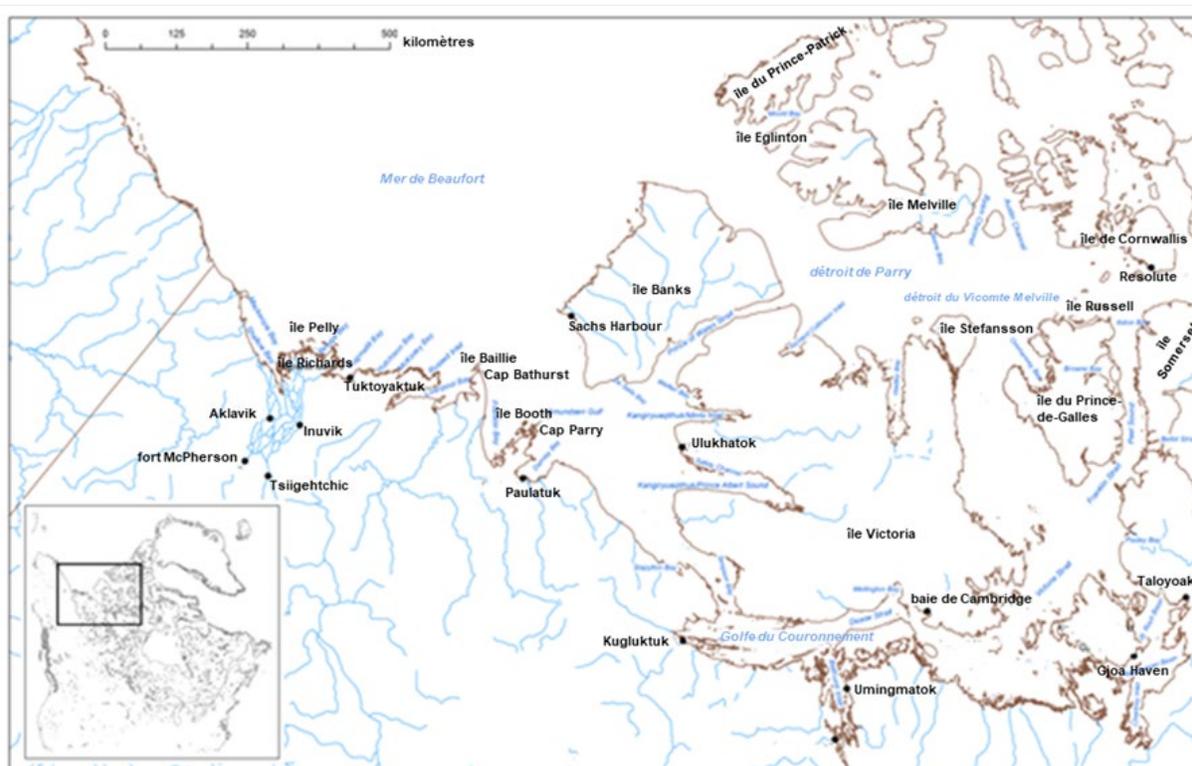


Figure 2. Les noms, rivières et communautés de la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest.

La RBAO n'est pas homogène, et on a reconnu qu'une division plus poussée en éco-unités pourrait être nécessaire à une date ultérieure pour qu'on puisse raffiner l'échelle en vue d'une planification intégrée de l'océan (MPO 2009a). À cette fin, 18 éco-unités (figure 3) ont été définies dans une première étape vers l'identification des aires de conservation prioritaires dans la RBAO (MPO 2015b). Ces éco-unités ont été délimitées en fonction des caractéristiques dominantes de l'habitat, de la bathymétrie et des masses d'eau.

Bien que 18 éco-unités différentes de la RBAO aient été décrites, les écosystèmes de ces éco-unités ne fonctionnent pas de façon isolée les uns des autres. Des éléments nutritifs, des invertébrés, des poissons et des mammifères marins se déplacent passivement ou activement entre ces zones. La nature complexe de l'océanographie physique et du régime des glaces signifie que les masses d'eau changent de façon tant saisonnière que quotidienne. Le tourbillon de la mer de Beaufort, qui circule dans le sens des aiguilles d'une montre, domine le mouvement à grande échelle de l'eau de mer de surface sur le bassin de l'Arctique. Cependant,

la circulation sous la surface, connue sous le nom de courant sous-marin de Beaufort, suit une direction dans le sens inverse des aiguilles d'une montre le long de la pente continentale. Cet écoulement entraîne le déplacement vers l'est des masses d'eau de la mer de Beaufort provenant du Pacifique et de l'Atlantique dans le reste de la RBAO (Aagaard 1984).

Le plateau continental de Beaufort et le golfe d'Amundsen (c.-à-d., les éco-unités 1 à 5) ont reçu la plus grande attention de la part de la direction et des chercheurs au cours des dernières décennies, en raison de la perspective d'une mise en valeur future du pétrole et du gaz, des évaluations environnementales régionales et de la perspective de nouvelles pêches (figure 3). Cela a inclus un financement de la part du gouvernement ainsi que des initiatives de recherches universitaires (p. ex., l'étude portant sur les échanges sur le plateau continental arctique canadien [CASES], l'étude portant sur le système circumpolaire de brèches de séparation – Année polaire internationale [API - CFL], le programme scientifique ArcticNet mené à l'aide du navire Garde côtière canadienne (NGCC) *Amundsen*, les études marines de la côte Nord et les évaluations environnementales régionales de Beaufort). L'effort d'échantillonnage, de recherche et d'observation est beaucoup moins pour les éco-unités qui se trouvent plus au nord et à l'est (c.-à-d., les éco-unités n^{os} 6 à 18; figure 3).

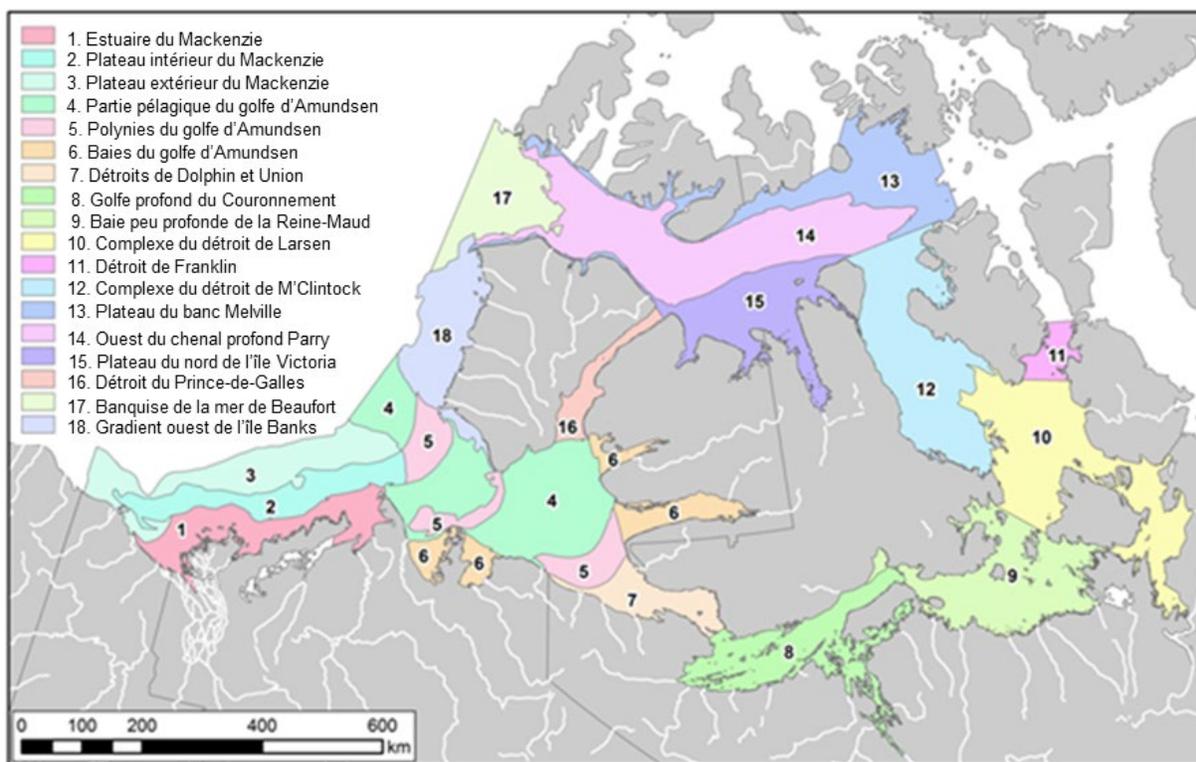


Figure 3. Éco-unités identifiées dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest (MPO 2015b).

La zone sublittorale de faible salinité est souvent perturbée par des tempêtes, qui provoquent une poussée d'eaux océaniques profondes (charge élevée en éléments nutritifs, salinité élevée, température basse) sur le plateau continental ou contre le littoral (Gordon *et al.* 2016). Ces ondes de tempête transportent également des organismes planctoniques des eaux profondes vers les zones peu profondes du plateau continental, les rendant ainsi disponibles comme fourrage pour des espèces de poissons et de mammifères.

La connectivité entre les environnements au sein de la RBAO est une caractéristique importante. Les animaux utilisent souvent différents milieux marins à différents moments de leur

cycle vital pour se nourrir, se reproduire ou migrer dans la biorégion ou à l'extérieur de celle-ci. Des mouvements passifs et actifs, tant horizontaux que verticaux, se produisent également, entraînant le transfert d'éléments nutritifs et de biomasse.

Pour la plus grande partie, l'Arctique canadien est considéré comme étant éloigné ou inaccessible pour ce qui est de bon nombre de secteurs, ce qui signifie que notre compréhension scientifique de la région est inégale et limitée, comparativement à celle des autres régions marines du Canada. La plus grande partie de la région est recouverte de glace jusqu'à un certain point pendant au moins huit mois et, dans certains secteurs, pendant près de douze mois de l'année – bien que l'étendue de la glace et le type de glace subissent des changements très marqués à des échelles décennales. Dans la RBAO, des données scientifiques ont été recueillies à diverses fins à vaste échelle sur le plateau de Beaufort, comparativement aux données qui ont été recueillies dans les zones septentrionales (p. ex., Vicomte-Melville) et orientales (p. ex., détroit de Victoria). Cela est dû à la demande de connaissances et de compréhension des risques associés à l'exploitation pétrolière et gazière le long des zones sublittorales du plateau continental de Beaufort. La recherche, les données et les connaissances se limitent donc à de petites parties de la région, qui se trouvent souvent à proximité des communautés.

Les caractéristiques, qui délimitent la RBAO et ses éco-unités, offrent le modèle physique qui permet d'établir la diversité et la répartition des espèces et des communautés marines. Il s'agit de la première tentative d'application des lignes directrices nationales sur les critères des EPCIE (MPO 2006) visant à ce qu'on puisse déterminer les EPCIE dans l'Arctique canadien.

LIGNES DIRECTRICES NATIONALES CONCERNANT LES CRITÈRES DES EPCIE

En 2006, le SCCS du MPO a tenu une réunion afin d'établir les critères de détermination des EPCIE (MPO 2006). Au cours de cette réunion, une série de documents succincts proposant des critères potentiels ont été examinés (Rice 2006). À partir des 13 documents soumis, les participants à la réunion ont choisi quatre critères (MPO 2006) :

- Espèces qui jouent des rôles importants dans la dynamique trophique, incluant des espèces-fourrages importantes, des espèces prédatrices très influentes, des espèces important ou exportant des éléments nutritifs et des espèces qui exercent d'autres fonctions écosystémiques importantes, comme les décomposeurs;
- Espèces qui offrent une structure tridimensionnelle et qui sont importantes pour la biodiversité ou qui soutiennent des espèces offrant une structure tridimensionnelle;
- Agrégations ou groupes de communautés et propriétés des communautés qui sont essentiels à la structure et à la fonction de l'écosystème; et,
- Espèces qui, si elles sont introduites par les humains et si elles sont abondantes, poseraient une menace pour la structure et la fonction de l'écosystème (comme des espèces d'algues nuisibles).

Bien que ces critères aient été publiés, le Secteur des sciences du MPO ne les a appliqués qu'à une occasion, dans le cadre de l'étude de la zostère marine (*Zostera marina*) en tant qu'espèce d'importance écologique dans l'est du Canada (MPO 2009b). En outre, une évaluation de l'applicabilité des critères pour définir les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) et les espèces d'importance écologique (EIE) dans la baie de Quinte a également été effectuée (MPO 2014c).

Plusieurs questions sont à prendre en considération lors de l'application des critères d'évaluation et d'identification des EPCIE dans l'Arctique. La taille de la RBAO à l'étude est

considérablement plus grande (550 000 km²) que celle de bon nombre des autres régions biogéographiques du Canada. Cela signifie que les données et les connaissances sur chaque espèce, groupe d'espèces ou communauté ne sont pas uniformes dans l'ensemble de la biorégion et que, par conséquent, l'importance d'une espèce pour la structure et la fonction de l'écosystème peut ne pas être bien comprise, en particulier si cette espèce se trouve dans une zone à propos de laquelle on manque de données scientifiques.

Un deuxième niveau à prendre en considération au sujet des EPCIE est l'ampleur de la diversité entre les grands groupes taxonomiques et au sein de ceux-ci. Il n'y a que neuf espèces de mammifères marins à considérer, plusieurs dizaines d'espèces de poissons marins, plusieurs centaines d'espèces de macroinvertébrés et de zooplancton pélagiques, mais on estime à plus de 1 000 le nombre d'espèces d'invertébrés benthiques et à des milliers le nombre d'autres espèces de phytoplancton, algues glaciaires, bactéries et autres microorganismes (CAFF 2013). Il est très peu probable que les critères de désignation des EPCIE puissent permettre d'évaluer adéquatement et de manière égale tous les groupes ou communautés d'espèces. Bon nombre des critères sont plus pertinents pour les niveaux trophiques supérieurs que pour les associations d'espèces de niveau inférieur et, par conséquent, certains des critères étaient difficiles à traiter dans ce contexte.

Enfin, l'écosystème marin de l'Arctique est unique par rapport aux autres régions marines du Canada, avec des extrêmes saisonniers de lumière du jour et d'obscurité, de glace de mer et d'eau libre, et une grande variabilité régionale dans des processus écosystémiques clés comme les régimes de circulation et la dynamique des éléments nutritifs (p. ex., Michel *et al.* 2006, 2015). La productivité des écosystèmes marins de l'Arctique canadien varie énormément. D'après les estimations actuelles, la mer de Beaufort serait moins productive que d'autres secteurs (c.-à-d., les points chauds) du détroit de Lancaster et du nord de la baie de Baffin (Ardyna *et al.* 2011). Le couplage sympagique-pélagique-benthique domine les transferts écosystémiques. Les interactions trophiques sont complexes, mais certaines espèces ou associations d'espèces jouent un rôle central (p. ex., espèces de glace de mer, microzooplancton, *Calanus* spp., morue arctique [*Boreogadus saida*] [voir Michel *et al.* 2012]). On observe souvent peu de redondance dans les systèmes écologiques du milieu marin pélagique de l'Arctique, contrairement à ce qui est le cas dans les océans du Sud (p. ex., Reese et Brodeur 2015).

En raison d'un manque de données et d'une compréhension globale limitée des réactions de rétroaction dans le réseau trophique, les modèles écosystémiques peuvent constituer un outil complémentaire important nous permettant de déterminer les liens clés entre les écosystèmes et prévoir les réactions aux changements (p. ex., Hoover 2013). Le modèle EcoPath de Hoover (2013) appliqué au plateau continental de Beaufort utilise des estimations du régime alimentaire et du taux de renouvellement de la biomasse pour identifier les espèces clés et pourrait fournir de précieux renseignements sur les EPCIE dans la RBAO.

MÉTHODES

Une liste exhaustive des espèces aquatiques marines présentes dans la RBAO a été dressée à partir de divers registres d'échantillonnage et de surveillance, ainsi que d'ensembles de données publiées (p. ex., Stewart 2013). La liste comprend des mammifères, des oiseaux marins, des poissons marins et anadromes, des invertébrés et des algues. Les oiseaux de rivage, la sauvagine et les rapaces n'ont pas été inclus dans l'évaluation. En général, la plupart des poissons, des invertébrés et des algues ont été regroupés et évalués en tant qu'assemblages ou communautés (MPO 2019). Cela était généralement dû à la grande richesse en espèces et à un manque de connaissances associées à la plus grande partie des

espèces individuelles et, dans certains cas, à la structure des communautés. En outre, des espèces colonisatrices (p. ex., le saumon du Pacifique) ou des espèces qui sont considérées comme étant non indigènes n'ont pas été évaluées. Le but de cette évaluation consiste à identifier les EPCIE dans l'état actuel de la région biogéographique.

Une fois que la liste des espèces a été dressée, chaque espèce, groupe d'espèces ou propriété des communautés a été évalué en fonction des critères. Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'Arctique est unique en son genre en raison de l'influence des glaces de mer pendant la plus grande partie de l'année. En conséquence, on a décidé qu'il fallait apporter certaines modifications aux critères nationaux des EPCIE du MPO (2006) pour tenir compte de cette composante importante de l'écosystème à laquelle bon nombre d'espèces sont adaptées. Afin d'évaluer chaque EPCIE candidate par rapport aux critères, on a également pris en considération un certain nombre d'attributs pour ajouter des éléments de contexte permettant de fournir une justification écologique.

CRITÈRES D'ÉVALUATION ET LEURS ATTRIBUTS

Répartition

Des attributs tant spatiaux que temporels ont été évalués par rapport à ce critère :

Répartition spatiale

Certaines espèces et certains groupes et assemblages d'espèces présents dans la zone d'évaluation sont répandus (omniprésents) et jouent donc leur rôle écologique à l'échelle biorégionale. En revanche, d'autres espèces peuvent afficher une répartition spécifique et localisée et jouer un rôle écologique important localement, mais elles ne contribuent pas nécessairement à l'écosystème à une plus vaste échelle. La répartition spatiale d'une espèce, d'un groupe d'espèces ou d'une propriété de la communauté est une information importante si l'on veut déterminer l'importance écologique dans la zone d'évaluation.

Répartition temporelle

Certaines espèces et certains groupes d'espèces ou propriétés des communautés sont des composantes de l'écosystème tout au long de l'année, bien qu'ils puissent occuper divers habitats sur une base saisonnière ou diurne (p. ex., morue arctique sympagique, pélagique, benthopélagique). En revanche, d'autres composantes de l'écosystème entreprennent des migrations à l'intérieur et à l'extérieur de la zone d'évaluation et ne sont présentes que sur une base saisonnière (p. ex., le béluga, *Delphinapterus leucas*). La répartition temporelle d'une espèce, d'un groupe d'espèces ou d'une propriété de la communauté est une information supplémentaire permettant d'établir l'importance écologique dans la zone d'évaluation.

Habitat

Associations d'habitats

Certaines espèces se limitent à un éventail étroit de types d'habitats, tandis que d'autres sont largement réparties dans divers habitats. Cette association avec des habitats particuliers peut contribuer à leur prise en considération à titre d'EPCIE. Ces espèces peuvent remplir une fonction écologique particulière dans des habitats particuliers et localisés. Bien que les caractéristiques de l'habitat aient été prises en considération dans l'examen des ZIEB de l'Arctique (MPO 2011a), elles l'ont été dans une perspective d'analyse spatiale. En ce qui concerne l'association des habitats, cette dimension décrit cette association du point de vue des fonctions de l'écosystème.

Espèces créant ou modifiant des habitats

Les espèces qui ont une forme tridimensionnelle et qui sont présentes en fortes densités peuvent être utilisées par d'autres espèces comme abri, comme substrat dur sur lequel se fixer ou comme aire de frai ou de croissance, et sont considérées comme étant des espèces créant des habitats. D'autres espèces (principalement l'endofaune des fonds mous, mais aussi quelques espèces de l'épifaune) modifient leur environnement par bioturbation. Ces espèces assurent d'importants services écologiques en remettant en suspension des éléments nutritifs ainsi que des produits chimiques et des minéraux essentiels qui deviennent ainsi disponibles pour d'autres espèces. La reminéralisation et la remise en suspension des éléments nutritifs et des matières est une composante importante du couplage benthopélagique (Renaud 2007).

Contribution des composantes de l'écosystème

Plusieurs attributs ont été pris en considération dans le cadre de ce critère, qui définit le rôle dominant d'une espèce ou d'un groupe d'espèces dans l'écosystème :

Biomasse

Certaines espèces ou certains groupes d'espèces affichent une biomasse élevée en raison de leur grande taille ou de leur abondance élevée, et contribuent ainsi proportionnellement davantage à la fonction de l'écosystème que les autres composantes de celui-ci (figure 4). La quantité de biomasse représentée par les groupes taxonomiques (p. ex., tous les mammifères marins, tous les poissons marins, tous les invertébrés benthiques – voir la figure 4) a été calculée d'après un modèle EcoPath pour le plateau continental de Beaufort (< 200 m, C. Hoover, Pêches et Océans Canada, comm. pers.). La biomasse de chaque groupe est représentée en pourcentage de la biomasse totale de l'écosystème (c.-à-d., contribution en pourcentage). Les estimations de la biomasse n'ont pas été calculées pour chaque EPCIE. La figure 4 montre que la plus grande partie de la biomasse est constituée de petites espèces abondantes, y compris des producteurs primaires, comme on pouvait s'y attendre du fait des pyramides du réseau trophique marin classique.

Les groupes affichant une contribution en pourcentage élevée comprennent les espèces clés, définies ici comme étant des espèces ayant un effet régulateur d'une ampleur disproportionnée sur une communauté ou un écosystème par rapport à leur abondance (Hoover 2013).

Composantes centralisées de l'écosystème

Les espèces, les groupes d'espèces ou les propriétés des communautés qui contrôlent les taux et les directions des processus écosystémiques trophiques (productivité, respiration, production de déchets) ont été définis en tant que composantes centralisées de l'écosystème. Cet attribut concerne également des espèces qui présentent de multiples nœuds ou liens dans un réseau trophique. Certaines composantes de l'écosystème de niveau trophique moyen exercent un contrôle descendant sur les ressources de proies et un contrôle ascendant sur les prédateurs, et sont décrites ici comme étant des espèces « étranglées » (Rice 1995).

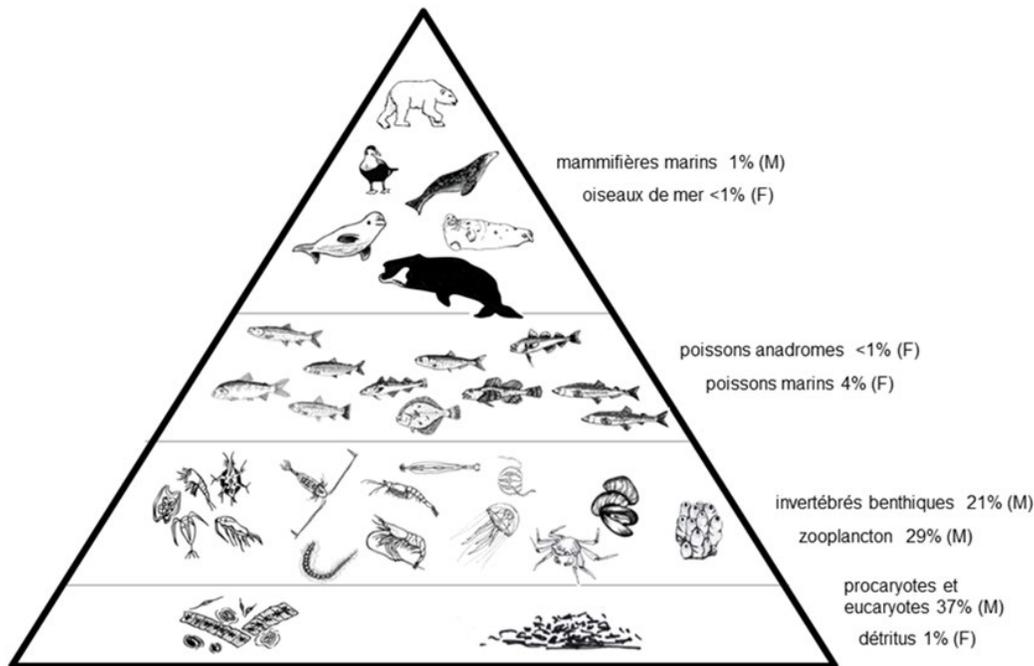


Figure 4. Contribution en pourcentage à la biomasse pour chaque groupe trophique évalué à l'aide du modèle EcoPath pour le plateau continental de Beaufort (C. Hoover, Pêches et Océans Canada, comm. pers.). Il convient de noter que les valeurs de la biomasse sont des approximations et ne totalisent pas 100 %. Le degré de certitude des estimations tirées du modèle du pourcentage de la biomasse est indiqué entre parenthèses (F ou M) et est défini dans tableau 1. Les macrophytes sont inclus dans le groupe des invertébrés benthiques.

Transfert d'énergie

Les espèces qui sont considérées dans le cadre du critère du transfert d'énergie jouent un rôle important dans le déplacement de l'énergie au sein de l'écosystème de la RBAO, vers celui-ci ou vers l'extérieur de celui-ci (importation/exportation). Un certain nombre de catégories ont été envisagées pour que l'on puisse décrire les divers types de transfert d'énergie qui sont importants pour la fonction de l'écosystème :

Type d'alimentation (active vs passive et sélective vs non sélective).

Le degré de sélectivité des ressources peut influencer sur l'importance d'une proie (ou d'un prédateur) pour la fonction de l'écosystème. Si un prédateur ne choisit activement qu'un seul type de proie et que ce prédateur ou cette proie doit être enlevé de l'écosystème, il y aura probablement un impact important sur l'ensemble de la chaîne alimentaire. En conséquence, le type d'alimentation peut influencer sur la probabilité qu'un prédateur ou une espèce proie soit une EPCIE candidate.

Transfert vertical d'énergie et de matières

Outre les processus océanographiques physiques, les espèces ou les groupes d'espèces peuvent jouer un rôle important dans le transfert physique de grandes quantités d'énergie (et de matières) entre les strates verticales (p. ex., les masses d'eau) par des mouvements verticaux actifs ou passifs. Ce mouvement vertical peut se produire de façon cyclique, soit quotidiennement (p. ex., déplacements diurnes des mysidacés entre le fond marin et la colonne d'eau), soit de façon saisonnière (p. ex., déplacements vers des eaux plus profondes en hiver et

retour à la surface au printemps chez les espèces du genre *Calanus*). Cela peut entraîner un mouvement important d'énergie et de matières.

La recherche de nourriture verticale active chez des poissons et des mammifères marins peut également faciliter les transferts d'énergie verticaux qui sont variables dans le temps et dans l'espace. Par exemple, certaines espèces de poissons benthiques se déplacent activement verticalement dans la colonne d'eau pour se nourrir (p. ex., le flétan noir; Jørgensen 1997), tandis que des plongées profondes ont été observées chez des bélugas du détroit du Vicomte-Melville, probablement pour se nourrir de poissons benthiques (Richard *et al.* 2001).

Le mouvement vertical passif de l'énergie et des matières se produit lorsque les organismes pélagiques et sympagiques descendent vers les eaux plus profondes ou sur le fond marin (p. ex., les algues). Les principaux contributeurs à l'exportation par immersion de matières organiques sont les producteurs primaires (algues glaciaires et cellules phytoplanctoniques), par l'entremise de l'immersion directe et indirecte de granulés fécaux produits par des organismes brouteurs herbivores. Ces processus sont fortement saisonniers et sont liés au moment des événements (p. ex., les proliférations) et aux interactions du réseau trophique (p. ex., Caron *et al.* 2004). La descente des sous-produits de la respiration du microzooplancton et la mort éventuelle de celui-ci jouent un rôle important dans le transfert vertical d'énergie ou de matière entre les milieux pélagique et benthique (Link *et al.* 2011).

Transfert horizontal d'énergie et de matières

La plupart des espèces demeurent dans la RBAO toute l'année. Cependant, certaines espèces se déplacent à l'intérieur de la région ou la quittent totalement pour hiverner dans d'autres écosystèmes. Les taxons qui quittent la RBAO comprennent les baleines, certains phoques annelés juvéniles (*Pusa hispida*), les oiseaux et les poissons anadromes. La migration automnale annuelle d'espèces hors de la RBAO peut entraîner une importante exportation d'énergie et de matières (p. ex., poissons anadromes qui ont affiché une croissance importante en se nourrissant en mer), tandis que le retour des individus au printemps ou en été entraîne une importation d'énergie et de matière dans la RBAO. Selon la quantité de nourriture et le taux de croissance des populations hivernantes, cela peut entraîner un afflux net d'énergie et de matières dans la RBAO.

Importance relative pour l'écosystème

Cet attribut peut être considéré comme une intégration des trois autres attributs de transfert d'énergie et fournit un classement relatif de l'importance énergétique globale pour l'écosystème. Il décrit le mieux les espèces, les groupes d'espèces et les propriétés des communautés qui se démarquent des autres composantes de l'écosystème par leur importance pour le transfert d'énergie dans le réseau trophique de la RBAO. Il rend compte de la complexité des interactions trophiques (p. ex., interactions prédateurs/proies, diversité de la communauté, importance des interactions sur l'écosystème dans son ensemble) dans des habitats et des processus écosystémiques particuliers.

Comme toutes les espèces affichent une certaine importance écologique, on a classé comme étant élevée, moyenne ou faible l'« importance relative pour l'écosystème ». La cote la plus élevée indique que l'espèce ou le groupe d'espèces joue un rôle central clé dans certains transferts d'énergie au sein de la RBAO. En d'autres termes, si cette espèce ou ce groupe d'espèces était enlevé, il y aurait des impacts considérables sur l'écosystème dans son ensemble. La cotation de cette composante a été établie par consensus en fonction de l'opinion d'experts.

Autres points à considérer

Les modificateurs ne sont pas considérés comme entrant dans le cadre des critères autonomes d'évaluation des EPCIE. Cependant, ils peuvent être utiles pour classer les espèces en fonction des critères exposés ci-devant.

Unicité fonctionnelle

Le terme « unicité » peut avoir bon nombre d'interprétations selon l'échelle spatiale à laquelle il est pris en considération. Par exemple, il peut s'appliquer à une espèce dans le contexte de sa présence ou de sa rareté dans l'Arctique circumpolaire, dans l'Arctique canadien ou dans la RBAO. Le simple fait qu'une espèce soit rare n'implique pas nécessairement une importance pour l'écosystème. Le caractère fonctionnel unique d'une espèce ou d'un groupe d'espèces est plus pertinent pour l'écosystème de la RBAO. Les espèces qui jouent un rôle important et fonctionnellement unique dans l'écosystème, si elles disparaissaient, ne seraient pas facilement remplacées, et leur disparition aurait donc probablement un impact sur le reste de l'écosystème. Il peut s'agir d'espèces ou de groupes d'espèces qui occupent une place spéciale au sein du réseau trophique (p. ex., un lien trophique relativement court) ou qui occupent des habitats importants, mais peu peuplés (p. ex., masses d'eau ou glace de mer).

Résistance

La résistance est la qualité qui conduit les espèces ou les groupes d'espèces à résister aux perturbations. C'est la propriété des communautés ou des populations de demeurer essentiellement inchangées lorsqu'elles sont sujettes à des perturbations. Par exemple, une espèce peut être capable de tolérer une forte charge sédimentaire ou des bruits marins de forte intensité. Cette espèce serait considérée comme étant très résistante face à ces perturbations.

Résilience (au sens de Holling 1973)

La résilience est la capacité d'une espèce, d'un groupe d'espèces ou d'une propriété d'une communauté à se rétablir rapidement en réponse à une perturbation. Les espèces de grande longévité et à reproduction lente sont généralement considérées comme ayant une résilience plus faible que les espèces à courte durée de vie et à reproduction rapide. Par exemple, certaines communautés benthiques sont constituées d'espèces qui peuvent se rétablir rapidement après l'affouillement glaciaire dans les habitats côtiers. Cette communauté est considérée comme étant très résiliente. Les espèces affichant une plus grande plasticité peuvent être considérées comme étant plus résilientes, car elles sont susceptibles de mieux s'adapter à un environnement variable et changeant que les espèces affichant une tolérance étroite et une physiologie ou un cycle biologique rigoureux (Michel *et al.* 2012). Par exemple, certaines espèces de copépodes présentent une plasticité trophique marquée, passant d'herbivores pendant les efflorescences à omnivores lorsque la proie de prédilection est moins abondante. Les espèces de poissons prédateurs comme la morue arctique présentent également une grande plasticité alimentaire, passant, comme source de nourriture, de poissons au zooplancton en réponse à des changements dans l'abondance des proies. Une telle souplesse dans les stratégies d'alimentation peut constituer un avantage dans des environnements très variables (Tamelander *et al.* 2008).

Confiance dans les données

Les gestionnaires ont la responsabilité de communiquer leurs décisions aux intervenants d'une manière transparente. Lorsqu'ils fournissent des avis, les scientifiques reconnaissent que les degrés de confiance dans l'information considérée varient en raison de l'insuffisance de l'effort d'échantillonnage, de la grande variabilité des écosystèmes ou des populations d'espèces d'une année à l'autre et de bon nombre d'autres facteurs exogènes, qui empêchent une

compréhension complète du sujet pour lequel les avis sont donnés. Afin de donner aux gestionnaires une indication de cette confiance, on a inclus, dans la présente évaluation, un système de classement subjectif du niveau de confiance dans les données/information à l'appui de l'identification des EPCIE (tableau 1).

Aux fins de la présente analyse, seules les espèces véritablement marines ou les espèces qui passent beaucoup de temps en mer pendant une partie de leur cycle biologique (p. ex., alimentation, reproduction, mue, etc.), y compris les poissons anadromes, l'ours polaire (*Ursus maritimus*) et les oiseaux marins, ont été prises en considération. La sauvagine (p. ex., oiseaux de rivage), les reptiles, les amphibiens et les poissons d'eau douce ont été exclus de l'analyse. Lorsqu'on manquait d'information sur le rôle écologique d'une espèce dans la RBAO, les données écologiques obtenues dans d'autres écorégions de l'Arctique ont été utilisées et consignées. Pour chacune de ces grandes composantes de l'écosystème, l'espèce, le groupe d'espèces ou la propriété de la communauté a été évalué en fonction des critères permettant d'identifier les EPCIE pour la RBAO. Dans la mesure du possible, des renseignements supplémentaires sur les attributs ont été inclus pour faciliter l'évaluation.

Tableau 1. Catégories de certitude, leur cote et description connexes (modifié à partir de O et al. 2015).

Catégorie	Description
Certitude très élevée (TE)	Information scientifique détaillée examinée par des pairs ou données propres à la zone comprenant des ensembles de données pertinents à long terme.
Certitude élevée (E)	Information scientifique substantielle ou données récentes propres à la zone. Cela comprend des sources examinées ou non par des pairs.
Certitude modérée (M)	Quantité moyenne d'information scientifique provenant principalement de sources non examinées par des pairs et d'observations de première main, non systématiques ou fortuites. Cela comprend de l'information scientifique et l'opinion d'experts. Cela peut comprendre des données plus anciennes provenant de la zone et également de l'information qui n'est pas propre à la zone.
Certitude faible (F)	Peu d'information scientifique, mais l'opinion d'experts est pertinente pour le sujet et la zone.
Certitude très faible (TF)	Peu ou pas d'information scientifique. L'opinion d'experts est fondée sur les connaissances générales.

RÉSULTATS

VERTÉBRÉS MARINS

Mammifères marins

Neuf espèces, dont huit espèces de mammifères marins, au sens classique, plus l'ours polaire terrestre (qui se reproduit sur terre, mais passe beaucoup de temps au-dessus des eaux marines et qui est donc considéré comme un mammifère marin) ont été enregistrées dans la RBAO. De ces neuf espèces, trois n'ont été observées que de façon sporadique. Par exemple, la baleine grise (*Eschrichtius robustus*), qui a été observée pendant les relevés aériens d'été

(Rugh et Fraker 1981) ou à partir de relevés de recherche (Iwahara *et al.* 2016), mais qui est maintenant considérée comme étant vagabonde. De rares observations d'épaulards (*Orcinus orca*) ont été documentées par Higdon *et al.* (2012). Des membres de la communauté ont observé des morses (*Odobenus rosmarus*) en de rares occasions (Harington 1966, Stirling 1974, R. Ruben, Paulatuk Hunters et Trappers Committee, comm. pers.), et ces animaux sont probablement des vagabonds de la mer de Beaufort en Alaska. Ces rares occurrences peuvent être un signe avant-coureur de la répartition future des espèces au fur et à mesure que l'état de la glace de mer changera. Cependant, ces espèces ne sont pas prises en considération dans l'évaluation des EPCIE, car elles ne sont pas établies. Si les conditions devenaient plus favorables pour que ces espèces fréquentent la RBAO en plus grand nombre, leur statut d'EPCIE devrait être réexaminé, car elles pourraient jouer un rôle important dans l'écosystème de la RBAO, comme elles le font dans d'autres écorégions marines arctiques.

Des six espèces de mammifères marins évaluées selon les critères des EPCIE, toutes les espèces sont abondantes dans l'est de la mer de Beaufort et dans le golfe d'Amundsen pendant l'été. Les bélugas et les baleines boréales (*Balaena mysticetus*) ne se déplacent généralement pas vers le sud-est au-delà des détroits de Dolphin et Union. Des données historiques collectées sur des vestiges squelettiques sur des plages perchées confirment que les baleines étaient autrefois utilisées, mais qu'elles étaient rares dans le golfe du Couronnement, la baie de la Reine-Maud et du détroit M'Clintock, alors qu'elles étaient plus fréquentes dans le détroit de Parry et le détroit du Vicomte-Melville (Heide-Jørgensen *et al.* 2012). Des spécimens marqués de béluga, de baleine boréale et de phoque annelé ont été suivis à l'ouest et au nord de l'île Banks et jusqu'à aussi loin à l'est que le détroit du Vicomte-Melville. Le narval (*Monodon monoceros*) est limité à la partie située le plus au nord-est de la RBAO.

Ours polaire (*Ursus maritimus*)

Les ours polaires affichent une répartition circumpolaire et sont endémiques de l'Arctique. Avec une population mondiale estimée à 20 000 à 25 000 individus, environ les deux tiers des ours polaires du monde se trouvent dans l'Arctique canadien (ou sont partagés avec cette région) (environ 15 500) (COSEPAC 2008). Il existe cinq sous-populations dans la RBAO canadienne (figure 5) : celle de la partie sud de la mer de Beaufort (taille de la population environ 907), celle de la partie nord de la mer de Beaufort (environ 1 200), celle du détroit de M'Clintock (environ 284), celle du détroit du Vicomte-Melville (environ 161) et la sous-population du détroit de Lancaster, qui occupe une zone de faible taille (environ 2 541) (Taylor *et al.* 2001, COSEPAC 2008, Bromaghin *et al.* 2015). On sait que des individus se déplacent entre ces sous-populations (Amstrup *et al.* 2004). Au Canada, l'ours polaire n'est pas géré comme un mammifère marin en vertu de la *Loi sur les pêches* du Canada.

L'ours polaire est un prédateur emblématique de l'apex dans l'Arctique, occupant le sommet de la chaîne alimentaire et pouvant donc être utile à la surveillance des changements dans la fonction des écosystèmes aux niveaux trophiques inférieurs. Les résidents qui vivent toute l'année dans la RBAO sont intimement associés à l'environnement de la glace de mer, l'utilisant comme plate-forme pour les déplacements, l'accouplement et la mise bas dans certains secteurs, et pour avoir accès à leurs proies primaires, le phoque annelé (*Pusa hispida*) et le phoque barbu (*Erignathus barbatus*) (Stirling et Archibald 1977, Regehr *et al.* 2010). Les sous-populations sont généralement dispersées sur de vastes étendues géographiques à de faibles densités.

Les conditions de la glace de mer et la bathymétrie sont les principaux déterminants de la qualité de l'habitat de l'ours blanc (Durner *et al.* 2009). Les changements dans la glace de mer, couplés avec la couverture de neige, affectent la production primaire aux niveaux trophiques

inférieurs de l'écosystème marin arctique (Welch *et al.* 1992, Barber *et al.* 1995). La productivité de la glace de mer et les caractéristiques physiques influent à leur tour sur la répartition et la productivité des populations de phoques annelés (Kingsley *et al.* 1985, Stirling 2002, Stirling et Lunn 1997, Barber et Lacoza 2004). Dans l'Arctique canadien, l'habitat de l'ours polaire est étroitement associé à celui du phoque annelé (Stirling et Øritsland 1995). L'habitat principal de l'ours polaire se trouve dans des zones de glace de mer sur le plateau continental, lesquelles contiennent des crêtes de pression, des fissures, des polynies et des brèches de séparation entre la banquise et la banquise côtière (Stirling *et al.* 1982, Kingsley *et al.* 1985, Stirling et Derocher 1993, Stirling *et al.* 1993, Ferguson *et al.* 2000, Durner *et al.* 2009).

L'ours polaire est un prédateur sélectif et actif, qui s'attaque principalement au phoque annelé et au phoque barbu, et dont l'aliment de prédilection est la couche de graisse de ces animaux (Stirling et Archibald 1977, Bluhm et Gradinger 2008). Stirling et Øritsland (1995) ont signalé une forte corrélation positive entre la densité des populations d'ours polaires et de phoques annelés dans l'Arctique canadien. La relation entre la dynamique des populations d'ours polaires et de phoques annelés est étayée par Stirling (2002), qui a précédemment documenté la synchronicité de la natalité chez les deux espèces dans la RBAO. Selon la partie de la RBAO étudiée, l'ours polaire consommait entre 14,5 et 27,5 % de la population de phoques annelés chaque année (Stirling et Øritsland 1995). Stirling et McEwan (1975) ont signalé que 80 % des phoques annelés consommés au cours d'une saison étaient âgés de moins de 2 ans, tandis que Pilfold *et al.* (2012) ont indiqué que les adultes peuvent représenter jusqu'à 44 % des phoques annelés tués dans la RBAO. L'ours polaire se nourrit rarement de bélugas et de baleines boréales (Smith 1985), bien qu'avec l'évolution des conditions des glaces de mer, on suggère que la consommation de carcasses de baleines boréales le long du littoral pourrait, avec les réductions de la disponibilité de la glace de mer, devenir une autre source importante de nourriture pour l'ours polaire de la mer de Beaufort (Bentzen *et al.* 2007). Les changements de la disponibilité du phoque annelé dans la RBAO qui sont liés à la glace de mer ont été associés à des réductions de la croissance (Rode *et al.* 2010) et de la survie (Regehr *et al.* 2010) de l'ours polaire, ainsi qu'à une augmentation des taux de jeûne (Cherry *et al.* 2009), ce qui démontre que l'ours polaire constituerait une espèce indicatrice sensible.

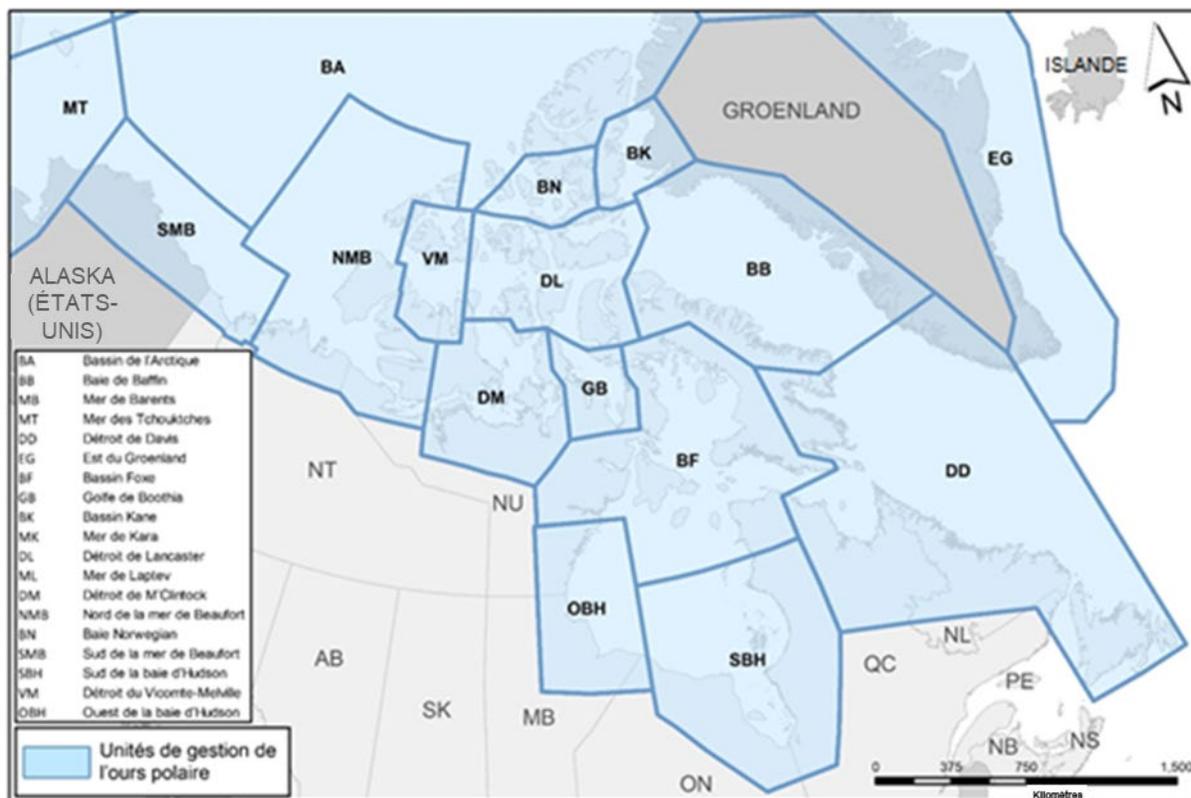


Figure 5. Sous-populations canadiennes d'ours polaires, montrant les cinq sous-populations de la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest : sud de la mer de Beaufort (SMB), nord de la mer de Beaufort (NMB), détroit du Viconte-Melville (DVM), détroit de Lancaster (DL) et détroit de M'Clintock (DM). (Environnement et Changement climatique Canada 2014)

L'ours polaire est un prédateur qui occupe le sommet du réseau trophique dans l'écosystème marin de l'Arctique. On a démontré qu'il consomme une partie relativement importante des phoques annelés adultes chaque année et, à ce titre, et en combinaison avec d'autres facteurs environnementaux liés à la glace de mer, il joue un rôle important dans la régulation des populations de phoques annelés. L'ours polaire et le phoque annelé sont tous deux des espèces dépendant des glaces (Laidre *et al.* 2008) et sont susceptibles d'être touchés par la diminution de la glace de mer dans la RBAO (Regher *et al.* 2010, Harwood *et al.* 2012a). En tant qu'espèce à longue durée de vie et affichant une stratégie [K], l'ours polaire est sensible à la surexploitation, présente une résistance et une résilience faibles, et est considéré comme une espèce préoccupante par le COSEPAC (2008) et menacée (Huntington, 2009, Regehr *et al.* 2016). En tant que prédateur occupant le sommet du réseau trophique, il est considéré comme étant un excellent indicateur du changement de l'écosystème dans l'Arctique (Lunn *et al.* 2010) et peut donc refléter des changements dans la dynamique trophique et les populations de proies. Hoover (2013) a attribué une valeur clé allant de modérée à élevée (l'espèce a un impact disproportionné sur le réseau trophique par rapport à son abondance ou à sa biomasse) à l'ours polaire du plateau continental canadien de Beaufort.

Baleine boréale (*Balaena mysticetus*)

La population de baleines boréales de l'Arctique de l'Ouest, appelée population de Béring-Tchoukches-Beaufort (BTB), s'est effondrée en raison de la chasse commerciale qui a été pratiquée entre 1840 et 1907. La population historique de baleines boréales est estimée entre

10 400 et 23 000 individus et a été réduite à environ 3000 individus (COSEPAC 2009). En 2001, la population était estimée entre 8100 et 13 500 individus (COSEPAC 2009), augmentant à un rythme de 3,4 % par année entre 1978 et 2001 (George *et al.* 2004).

La population de BTB passe l'hiver (de novembre à avril) dans l'ouest et le centre de la mer de Béring, parmi la banquise morcelée. Au printemps (d'avril à juin), les individus migrent vers le nord et l'est le long de la côte nord de l'Alaska jusqu'à l'est de la mer de Beaufort (figure 6), apparaissant tout d'abord dans l'ouest du golfe d'Amundsen, à l'entrée des zones extracôtières (> 200 m), au moment de la rupture des glaces. En juillet, la baleine boréale se répartit largement dans toute la zone extracôtière de la mer de Beaufort canadienne, seule ou en petits groupes (deux à trois animaux en surface) (Davis *et al.* 1982, Harwood et Borstad 1985). À la mi-août, les conditions océanographiques favorisent la concentration des proies planctoniques de la baleine boréale (Thomson *et al.* 1986), et les individus se regroupent pour se nourrir dans des zones spécifiques et récurrentes de l'aire de répartition estivale de l'espèce (Harwood et Smith 2002, Richardson *et al.* 1987). La répartition estivale (de juin à septembre) de l'espèce est centrée dans le sud-est de la mer de Beaufort, le long des côtes sud et ouest de l'île Banks, dans le golfe d'Amundsen et le long des eaux qui se trouvent au large de la péninsule Tuktoyaktuk, à environ 20 à 50 m de profondeur, dans les eaux côtières du Yukon, sur le rebord du plateau continental et dans les secteurs des canyons Mackenzie et Kugmallit.

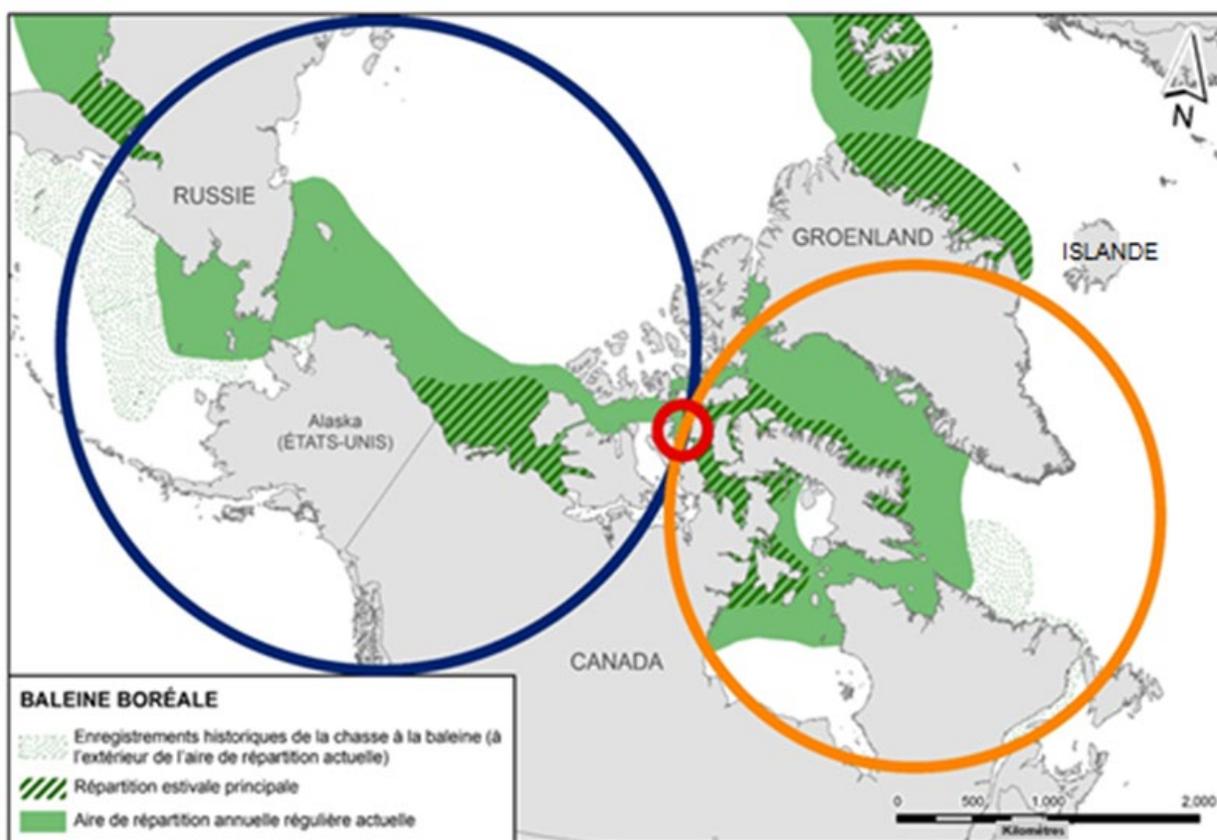


Figure 6. Répartition de la baleine boréale, montrant l'aire de répartition et les zones de concentration estivales dans l'Arctique canadien. (Le cercle bleu foncé représente la population de Béring-Tchouktches-Beaufort); le cercle orange représente la population de l'est du Canada - de l'ouest du Groenland; le cercle rouge montre où des individus marqués appartenant aux deux populations ont récemment occupé des zones qui se chevauchaient en été; les zones hachurées en noir sont les zones de concentration estivale normale (modifié à partir de Reeves *et al.* 2014).

Un récent suivi par satellite indique que la baleine boréale se rencontre également autour du nord-ouest de l'île Banks et dans le détroit du Vicomte-Melville (Heide-Jørgensen *et al.* 2012). Au cours de la même période, Heide-Jørgensen *et al.* (2012) ont signalé qu'une baleine marquée au Groenland (faisant partie de la population de l'Est du Canada - de l'Ouest du Groenland) se rendait dans la même région du détroit du Vicomte-Melville, ce qui donne à penser que, selon l'étendue de la glace dans l'archipel canadien, les deux populations peuvent se mélanger (Reeves *et al.* 2014). À l'automne (septembre et octobre), la baleine boréale migre vers l'ouest à partir de la mer de Beaufort canadienne vers la mer de Beaufort en Alaska et la mer des Tchouktsches, puis revient dans la mer de Béring.

La baleine boréale est une espèce importante sur le plan culturel, qui est utilisée à des fins alimentaires par les peuples autochtones. Une chasse de subsistance limitée et bien gérée a récemment été rétablie dans l'Arctique de l'Ouest (Harwood et Smith 2002). La chasse à la baleine boréale par les Inuits est un événement important, la baleine « muktuk » étant distribuée et consommée dans la communauté.

La baleine boréale est le plus grand prédateur du zooplancton dans l'Arctique (Laidre *et al.* 2007). On a démontré que les individus qui passent l'été dans la partie canadienne de la mer de Beaufort de la RBAO présentent une grande fidélité interannuelle au site (Walkusz *et al.* 2012, Harwood *et al.* 2010). Les déplacements annuels de la baleine boréale ont été décrits par Citta *et al.* (2015). Les individus se regroupent dans les polynies du cap Bathurst au printemps, leur arrivée étant synchronisée avec l'arrivée du zooplancton remontant depuis la profondeur vers la zone euphotique. Une fois que le zooplancton commence sa descente annuelle à la fin de juillet, la baleine boréale se déplace vers la péninsule de Tuktoyaktuk (y compris le cap Bathurst), où les remontées d'eaux sur le rebord du plateau continental, où la topographie est propice, fournissent des éléments nutritifs et du zooplancton riche en lipides provenant des grands fonds (Williams et Carmack 2008, Walkusz *et al.* 2012, Citta *et al.* 2015). La baleine boréale finit par quitter la mer de Beaufort canadienne, une fois que les copépodes descendent à des profondeurs trop importantes pour qu'elle puisse y accéder. Une dépendance semblable des baleines à l'égard du zooplancton a été décrite par Laidre *et al.* (2007) à la baie de Disko, au Groenland, où l'on estime que les espèces du genre *Calanus* contribuent dans une proportion de 78 % à la biomasse totale du régime alimentaire des baleines boréales, la population de baleines boréales consommant 220 tonnes de zooplancton par jour. Les baleines qui se nourrissent aux sites de remontée d'eau ciblent vraisemblablement les copépodes au stade préalable à leur ascension, au sein d'flots à haute densité. Ces sites sont si importants qu'on a estimé qu'au cours d'une remontée d'eau au cap Bathurst en 2008, un tiers de la population estivale totale de baleines boréales de la mer de Beaufort s'est regroupée à cet endroit, se nourrissant d'espèces du genre *Calanus* très riches en énergie et en lipides (Walkusz *et al.* 2012).

Cinq autres zones de rassemblement ont été relevées comme étant des endroits où les baleines boréales se regroupent régulièrement à la fin de l'été, notamment au large de la plage Komakuk, au large de la côte du Yukon, au large de l'estuaire du Mackenzie et dans les zones des canyons du Mackenzie et du Kugmallit (Harwood et Smith 2002), toutes ces zones présentant certaines caractéristiques liées à la remontée d'eau en raison de leur topographie et de leur océanographie. On ne sait pas dans quelle mesure les deux baleines boréales marquées qui se sont déplacées vers le nord de l'île Banks en 2006 et dans le détroit du Vicomte-Melville en 2010 se nourrissaient, ni si elles cherchaient des proies particulières se rassemblant également dans les zones de remontée d'eau, mais, comme des bélugas marqués se déplacent également dans ce secteur de la RBAO, il sera important de continuer à suivre l'utilisation de cette zone et sa productivité.

La baleine boréale appartenant à la population de BTB est un prédateur de niveau trophique supérieur dans la RBAO et se trouve au sommet de l'une des chaînes alimentaires marines les plus courtes. Les agrégations estivales de baleines s'alimentant dans les sites de remontée d'eau du rebord du plateau continental, un endroit où la topographie est propice, permettent à cette espèce de se nourrir avec un maximum d'efficacité et un minimum d'effort pour filtrer l'eau de mer. Il s'agit d'un important transfert d'énergie du zooplancton directement à un niveau élevé du réseau trophique.

Des recherches récentes indiquent que les grandes baleines (baleines à fanons et baleines à dents), dont la demande métabolique est élevée, ont probablement joué un rôle historique en tant qu'ingénieurs de l'écosystème, avec la présence de grandes populations avant la chasse industrielle (p. ex., consommateurs de poissons et d'invertébrés; proies des grands prédateurs; réservoirs et vecteurs d'éléments nutritifs; sources détritiques d'énergie) (Roman *et al.* 2014). L'abondance de la population de baleines boréales de BTB semble augmenter (COSEPAC 2009). En raison de leur croissance lente et de leur arrivée à maturité tardive, les baleines boréales présentent une faible résistance et une faible résilience face à la surexploitation ou à toute perturbation d'origine anthropique à vaste échelle.

Béluga (*Delphinapterus leucas*)

La population de l'est de la mer de Beaufort est l'une des six populations canadiennes de bélugas (COSEPAC 2004). Dans la RBAO, aucun béluga marqué ne s'est aventuré à l'est des détroits de Dolphin et Union ou à l'est de l'île Stefansson (détroit du Vicomte-Melville). La plus grande partie de la population de l'est de la mer de Beaufort (environ 39 258 individus) (DFO 2000) utilise une vaste zone de la mer de Beaufort canadienne pendant l'été (figure 7).

Le béluga de l'est de la mer de Beaufort hiverne dans la mer de Béring et migre vers l'est par les chenaux de la banquise épaisse jusqu'à la mer de Beaufort canadienne au début du printemps. Les Inuvialuits signalent avoir observé pour la première fois des bélugas de façon saisonnière dans la zone de cisaillement des glaces en eau libre au large de la côte ouest de l'île Banks. Par la suite, les bélugas se concentrent en bordure d'un étroit pont de banquise côtière qui enjambe les eaux au large de l'estuaire du Mackenzie (MPO 2014b). Tout au long du mois de juillet, les bélugas se rassemblent dans les eaux estuariennes chaudes et peu profondes du fleuve Mackenzie (Harwood *et al.* 1996, Harwood *et al.* 2014, MPO 2014b). Après avoir passé du temps dans l'estuaire, les bélugas se dispersent dans les eaux du large adjacentes, y compris dans le détroit du Vicomte-Melville et à l'est dans le golfe d'Amundsen (Fraker *et al.* 1979, Harwood *et al.* 1996, Richard *et al.* 2001). La migration automnale vers l'ouest commence à la fin d'août ou au début de septembre, et les bélugas reviennent dans la mer de Béring (Byers et Roberts 1995, Richard *et al.* 2001).



Figure 7. Carte montrant la répartition mondiale du béluga. La population de l'est de la mer de Beaufort (cercle bleu) passe l'été dans la mer de Beaufort canadienne (zone ombrée hachurée foncée) et l'hiver dans les mers de Béring et de Tchouktches (zone ombrée pleine) (modifié à partir de Reeves et al. 2014).

Les bélugas sont considérés comme étant des généralistes pour ce qui est de leur alimentation dans toute leur aire de répartition (Yurkowski *et al.* 2016). Dans les mers de Béring et de Tchouktches, le béluga consomme de la morue arctique, de la morue franche (*Eleginus gracilis*), du chabot (Cottidés), du hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*), de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), du capelan (*Mallotus villosus*), de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*), du poulpe et de la crevette (Lowry *et al.* 1986). Cependant, le béluga de la mer de Beaufort se nourrit principalement de morues arctiques, qui sont très abondantes (Loseto *et al.* 2009). La ségrégation de l'habitat selon le sexe et la taille montre des différences entre les bélugas qui fréquentent les eaux côtières et extracôtières et qui se nourrissent des populations de morue arctique (Loseto *et al.* 2009, Hauser *et al.* 2017). D'autres espèces de poissons, comme le cisco arctique (*Coregonus autumnalis*) (Orr et Harwood 1998), le hareng du Pacifique et le cisco sardinelle (*C. sardinella*), ont été trouvées dans les estomacs de bélugas échantillonnés dans le cadre de la chasse au béluga inuvialuite (Byers et Roberts 1995), ce qui donne à penser que le régime alimentaire de cette espèce serait plus généraliste et opportuniste. Des changements possibles dans l'écosystème (et des changements dans le régime alimentaire, lequel ne reposerait plus sur la morue arctique) se produisent quelque part dans l'aire de répartition annuelle du béluga, comme en témoigne le déclin subtil, mais soutenu du taux de croissance des bélugas adultes échantillonnés dès leur retour dans l'est de la mer de Beaufort au printemps (Harwood *et al.* 2015). On estime que, dans la partie de la mer de Beaufort qui se trouve en Alaska, le béluga consomme 5 875 tonnes de morues arctiques par année (Lowry et Frost, 1984). Welch *et al.* (1993) ont estimé la ration d'entretien du béluga comme étant, pour un béluga de 880 kg, de 22 kg de morue par jour. Sur cette base, un groupe de 500 bélugas consommerait 11 tonnes de morue arctique par jour.

Les bélugas sont des carnivores de niveau trophique supérieur. Ce sont des prédateurs actifs non sélectifs qui consomment de grandes quantités de poissons pélagiques (principalement la morue arctique) et qui, avec le phoque annelé, sont probablement les principaux régulateurs de l'abondance de la morue arctique. Ils entreprennent d'importants déplacements saisonniers à

des fins alimentaires dans la RBAO. Pendant l'été, les mâles et les grosses femelles se déplacent entre l'estuaire du fleuve Mackenzie et le détroit du Vicomte-Melville, ainsi que dans la banquise au large de l'ouest de l'île Banks, où ils effectuent des plongées profondes, probablement pour se nourrir de poissons benthiques, et sont donc des exportateurs et importateurs d'éléments nutritifs dans la RBAO. Les bélugas croissent lentement, vivent longtemps et sont donc sensibles à la surexploitation ou à d'autres perturbations d'origine anthropique qui pourraient avoir un impact sur leurs populations. D'après le modèle EcoPath utilisé pour la mer de Beaufort, on a attribué une cote d'espèce clé élevée au béluga (Hoover 2013).

Narval (*Monodon monoceros*)

Le narval (*Monodon monoceros*) est principalement une espèce de l'est de l'Arctique canadien, mais il a été observé à l'extrême nord-est de la RBAO (Richard 2010). Le narval de ce secteur fait partie de la population de narvals de l'Extrême-Arctique. Plus récemment, des groupes de narvals ont été signalés au cours de plusieurs étés consécutifs dans les détroits de Dolphin et Union, près de la communauté de Cambridge Bay (Reeves *et al.* 2014). Le narval est un prédateur qui se nourrit principalement de flétans noirs, de crevettes, de calmars et de poulpes, mais on a aussi trouvé de la morue arctique dans des contenus stomacaux (Richard 2009, Watt *et al.* 2013). Des narvals marqués ont été suivis en plongée jusqu'à des profondeurs de 1 500 m, ce qui coïncide avec l'aire de répartition en profondeur connue du flétan noir (Watt et Ferguson 2015).

Le narval est présent en très faibles nombres dans la RBAO et ne joue probablement pas un rôle important dans la régulation d'espèces se trouvant à d'autres niveaux trophiques, en particulier à l'échelle biorégionale. Les données concernant la RBAO sont limitées. Cependant, on reconnaît que l'espèce entreprend des déplacements à des fins alimentaires à l'intérieur de la RBAO durant l'été (figure 8), et contribue ainsi au transfert d'énergie (vertical et horizontal). Les déplacements saisonniers à destination et en provenance de la RBAO contribuent également au transfert d'énergie (importations/exportations nettes).

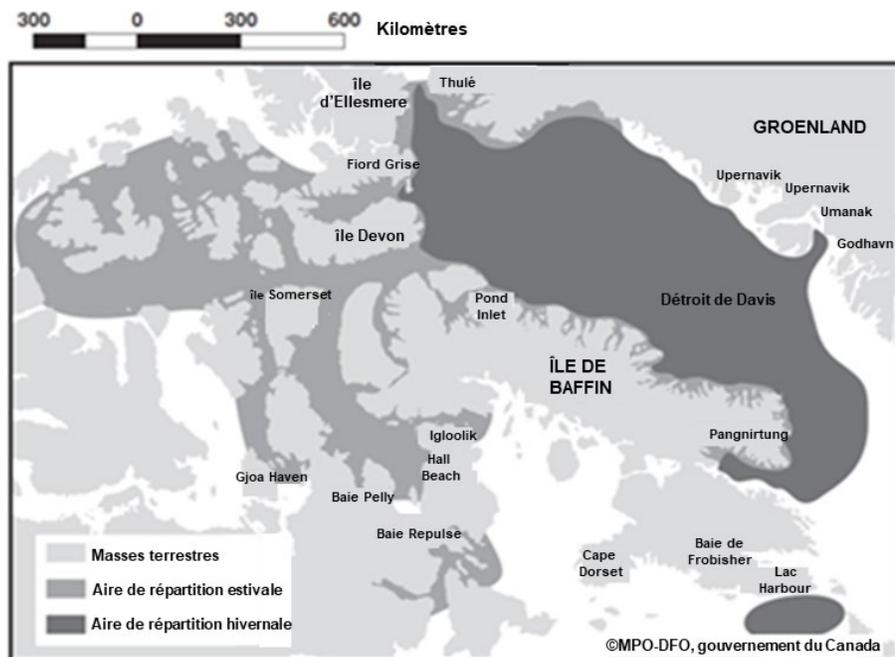


Figure 8. Aires de répartition saisonnières du narval au Canada.

Phoque barbu (*Erignathus barbatus*)

Le phoque barbu, l'espèce de phocidé la plus importante du Nord, est présent dans l'ensemble de la RBAO (figure 9), mais il est naturellement présent à des densités assez faibles (Bengtson *et al.* 2005). Ce sont généralement des animaux solitaires, mais ils forment de petites agrégations peu denses lorsque la disponibilité de la glace est limitée, par exemple au moment de la mue au milieu de l'été. La disponibilité de la glace de mer est un important déterminant de l'habitat du phoque barbu. On trouve habituellement l'espèce dans des secteurs où la banquise morcelée flotte librement. Dans ces secteurs, le phoque barbu préfère utiliser des floes de taille petite à moyenne, évitant les grands floes (Simpkins *et al.* 2003). Les phoques barbues se hissent rarement hors de l'eau à des hauteurs supérieures à leur longueur corporelle et n'utilisent des chenaux à l'intérieur de la banquise côtière que s'il n'y a pas de banquise appropriée (Kovacs 2002).



Figure 9. Aire de répartition du phoque barbu ([The Canadian Biodiversity Website](http://www.the-canadian-biodiversity-website.com); Consulté le 2 mars 2016).

Le phoque barbu se nourrit principalement d'organismes benthiques, habituellement à des profondeurs inférieures à 100 m, mais des plongées extrêmes à des profondeurs de 500 m ont été enregistrées chez des jeunes de l'année (Gjertz *et al.* 2000). Le phoque barbu utilise ses moustaches bien développées pour rechercher ses proies sur et dans les substrats à fond meuble (Marshall *et al.* 2008). Outre l'alimentation de surface sur les substrats, l'endofaune, des poissons se rassemblant en bancs et des poissons démersaux peuvent faire partie de leur régime alimentaire (Burns 1981, Hjelset *et al.* 1999, Dehn *et al.* 2007). Les crustacés, les bivalves et les poulpes sont des proies importantes dans le nord et le sud de la mer de Béring et dans la mer des Tchoukches. Le régime alimentaire est semblable dans la mer de Beaufort avec l'ajout de la morue arctique (Burns 1981). En revanche, le régime alimentaire du phoque barbu dans l'est de l'Arctique canadien dépend moins des proies benthiques. En été, le phoque barbu consomme au moins douze espèces de poissons, lesquelles sont dominées par les

chabots et la morue arctique, les poissons-proies représentant plus de 90 % du poids humide des contenus stomacaux (Finley et Evans 1983).

Le phoque barbu est associé à la glace (on le trouve généralement dans les régions où la banquise est morcelée et flottante, l'espèce préférant utiliser des floes de plus petite taille) et dépend de la glace de mer pour la mise bas. Ces animaux sont principalement benthivores, contribuant ainsi à un transfert d'énergie vertical, et constituent une source de proie qui peut remplacer le phoque annelé dans le régime alimentaire de l'ours polaire. Le phoque barbu entreprend des déplacements saisonniers limités dans la RBAO, lesquels sont principalement déterminés par la qualité de la glace et l'accès à de la nourriture.

Phoque annelé (*Pusa hispida*)

Le phoque annelé est l'espèce de mammifère marin la plus abondante dans l'Arctique circumpolaire et il est répandu dans toute la RBAO (figure 10). Le phoque annelé est très bien adapté à son environnement polaire variable et subit périodiquement des changements dans son abondance et sa répartition, apparemment en réponse à l'évolution des conditions de la glace de mer et de la productivité marine résultant de ces changements dans la glace de mer (Stirling *et al.* 1982, Smith 1987, Kingsley et Byers 1998, Harwood *et al.* 2000).



Figure 10. Répartition du phoque annelé ([The Canadian Biodiversity Website](#); Consulté le 2 mars 2016).

Dans la RBAO, le phoque annelé semble se séparer en populations adultes reproductrices occupant des zones centrales de banquise côtière stable comme la baie Prince Albert et le bras Minto, à l'ouest de l'île Victoria, dans la mer de Beaufort (Smith 1987). L'inlet Bathurst et la région située entre l'île de la Royal Geographical Society et l'île du Roi-Guillaume de la région de Kitikmeot soutiennent également des populations reproductrices adultes (Nunami Stantec 2011). Les Inuits ont décrit ces deux régions, ainsi que des secteurs se trouvant au sud-est de la baie de la Reine-Maud, comme étant d'importantes zones de concentration du phoque annelé en été (Nunami Stantec 2011).

Tandis que les phoques annelés adultes hivernent dans la mer de Beaufort, des animaux immatures marqués dans la mer de Beaufort ont entrepris de grandes migrations vers des zones d'hivernage dans la mer des Tchouktsches ou au-delà, dans la mer de Béring (Harwood *et al.* 2012b). De nouvelles données suggèrent fortement que les phoques annelés adultes reproducteurs seraient philopatrics (Smith 1987, Kelly *et al.* 2010). Après s'être abondamment nourris pendant l'été et l'automne, les adultes reviennent à leurs sites de reproduction hivernaux juste avant la prise des glaces pour établir leurs territoires.

Dans l'ensemble de leur aire de répartition géographique, les phoques annelés consomment une grande variété de proies (Yurkowski *et al.* 2016). Toutefois, leur régime alimentaire est moins diversifié dans l'Extrême-Arctique canadien (y compris dans la RBAO) qu'aux latitudes inférieures (baie d'Hudson). Les phoques annelés se nourrissent de façon sélective de morues arctiques riches en énergie (que Weslawski *et al.* [1994] ont calculé à 24,2 kJ/g de poids sec) dans tout l'Arctique de l'Ouest tout au long de l'année (Lowry *et al.* 1980, Bradstreet *et al.* 1986, Crawford et Jorgenson 1996, Bluhm et Gradinger 2008). Des éléments probants donnent à penser que des invertébrés marins (mysidacés et euphausiacés) constituent un complément alimentaire important en été et en automne pour le phoque annelé de toutes les classes d'âge, mais surtout pour les subadultes, qui ont moins d'expérience dans la capture du poisson (Lowry *et al.* 1980, Smith 1987, Smith et Harwood 2001). La morue arctique devient plus fréquente dans le régime alimentaire au fur et à mesure que le phoque annelé avance en âge (Dehn *et al.* 2007).

Le phoque annelé peut être l'une des nombreuses espèces de vertébrés qui indiquent des changements dans l'écosystème de la mer de Beaufort. Un déclin temporel soutenu de l'état corporel au printemps au cours de 20 années d'échantillonnage donne à penser qu'il y aurait un changement dans la qualité/quantité ou la disponibilité des proies (principalement la morue arctique) au cours de l'hiver et du printemps précédents (Harwood *et al.* 2015).

Le phoque annelé est une composante écosystémique centralisée du réseau trophique de l'Arctique et, compte tenu de son régime alimentaire général et de son importance dans le régime alimentaire de l'ours polaire, il occupe une position d'« étranglée » dans le réseau trophique. Il établit un lien direct entre son principal prédateur, l'ours polaire, et sa principale proie, la morue arctique, riche en énergie. Les ours polaires dépendent tellement du phoque annelé que les fluctuations de l'état corporel et de la reproduction de l'ours polaire dans la RBAO ont été liées à des déclinés temporaires de la productivité du phoque annelé au cours des années où la glace de mer et les conditions environnementales marines ont beaucoup changé (Stirling *et al.* 2008, Harwood *et al.* 2015). Dans la mer de Beaufort, en Alaska, on estime que le phoque annelé consomme 21 203 tonnes/an de morues arctiques (Lowry et Frost 1984) et, avec le béluga, l'espèce constitue probablement le principal régulateur des populations de morues arctiques. Le phoque annelé effectue des déplacements saisonniers à l'intérieur de la RBAO et, à ce titre, importe ou exporte des éléments nutritifs entre les habitats.

Oiseaux marins

Des millions d'oiseaux arrivent chaque année dans l'Arctique canadien pour s'accoupler, nicher, élever leurs petits et se nourrir. Pendant la migration printanière, les oiseaux s'arrêtent le long de leur route dans des zones d'eau libre pour se reposer et se nourrir avant d'arriver à la colonie. Un certain nombre de zones marines et terrestres clés, y compris l'emplacement des colonies, ont été localisées dans l'Arctique canadien (Mallory et Fontaine 2004, Latour *et al.* 2006, Gaston *et al.* 2012). Certaines colonies représentent une proportion importante de la population canadienne à un endroit donné et à un moment donné (Mallory et Fontaine 2004). Bon nombre de ces zones clés ont été relevées dans le cadre des processus d'évaluation de la ZIEB de l'Arctique (MPO 2011a, 2014b) et représentent des zones qui constituent un habitat

important pour un certain nombre d'espèces, dont des espèces uniques. Cependant, les oiseaux marins jouent également un rôle important dans la structure et la fonction de l'écosystème en raison de leur rôle trophique, en particulier les espèces qui dépendent du milieu marin (benthique et pélagique) pour leur alimentation.

La RBAO possède une communauté d'oiseaux marins différente de celle de l'Arctique de l'Est, et ne comporte pas de grandes colonies d'oiseaux nichant sur les falaises et se nourrissant de poissons (p. ex., les mouettes tridactyles et les guillemots). Elle accueille plutôt un grand nombre d'espèces qui nichent au sol et se nourrissent des communautés benthiques qui se trouvent dans la zone sublittorale (annexe 1). On trouve, arrivant de leurs aires d'hivernage situées dans la mer de Béring, des centaines de milliers d'eiders à duvet (*Somateria mollissima*), d'eiders à tête grise (*Somateria spectabilis*) et d'hareldes boréales (*Clangula hyemalis*) qui migrent chaque printemps vers les zones de mer ouverte au large du cap Bathurst, à l'ouest de l'île Banks et dans le chenal Lambert (Dickson et Gilchrist 2002, Dickson 2012a, 2012b). Certains de ces oiseaux migrent plus loin dans le centre de l'Arctique, mais la plupart demeurent dans la RBAO pendant toute la saison des eaux libres. Après la reproduction, ces canards de mer reviennent dans les zones marines pour muer et se préparer à la migration automnale, en utilisant des zones semblables à celles utilisées lors de la migration printanière, notamment l'ouest de l'île Banks, le détroit de Prince Albert, l'inlet Bathurst, les détroits de Dolphin et Union, le cap Parry et le cap Bathurst (Dickson 2012a, 2012b). En outre, des milliers d'oiseaux appartenant à d'autres espèces (macreuses, goélands et sternes) migrent par voie terrestre pour arriver à divers sites de la RBAO pour nicher et muer.

Les habitats faits des polynies et des chenaux sont importants pour le goéland bourgmestre (*Larus hyperboreus*) pendant la migration printanière. Cette espèce est commune dans les chenaux d'eau libre de toute la mer de Beaufort, atteignant son nombre maximal au cours de la dernière semaine de mai (Alexander *et al.* 1997). On sait que les goélands bourgmestres se concentrent le long des marges de la glace de mer dans l'Arctique avant de revenir aux sites de reproduction (Gilchrist 2001), ce qui donne à penser que toute la population locale de goélands bourgmestres nicheurs serait présente au large de la mer de Beaufort pendant un certain temps au printemps.

Une liste des espèces d'oiseaux de la RBAO a été dressée à partir des listes existantes compilées par Cobb *et al.* (2008) et Ganter et Gaston (2013). Les bécasseaux, les pluviers, les oies, les cygnes et d'autres oiseaux terrestres n'ont pas été pris en considération de façon plus poussée, car on met l'accent sur les espèces qui se nourrissent principalement dans le milieu marin. Dans la RBAO, Dickson et Gilchrist (2002) ont relevé que les espèces les plus abondantes utilisant les chenaux de printemps étaient l'eider à duvet, l'eider à tête grise, l'hareldes boréale, le goéland bourgmestre (), le plongeon catmarin (*Gavia stellata*), le plongeon à bec blanc (*Gavia adamsii*) et le plongeon du Pacifique (*Gavia pacifica*). Ces espèces sont également présentes dans la RBAO après qu'elles ont quitté les aires de reproduction terrestres pour muer ou se préparer à la migration automnale (North 1994, Barr *et al.* 2000, Russell 2002, Dickson 2012a, 2012b).

Les oiseaux marins ont été considérés comme étant des EPCIE, car des milliers d'entre eux migrent vers la RBAO chaque printemps et passent du temps à se nourrir d'invertébrés et de poissons de fonds meubles dans le milieu marin côtier. Ils sont particulièrement associés aux zones peu profondes très productives, y compris les chenaux et les polynies au printemps. Plus précisément, les canards de mer (eiders), les plongeurs et les goélands utilisent la RBAO comme halte migratoire, pour la mue et, pour certaines espèces (p. ex., l'eider à duvet), pour la reproduction. Le guillemot de Brünnich (*Uria lomvia*), le guillemot à miroir (*Cephus grylle*) et la mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*) n'ont pas été inclus dans l'évaluation, car on ne les trouve pas en grands nombres dans la RBAO. Les canards de mer peuvent modifier la structure de la

communauté benthique littorale par le broutage intensif. L'abondance des eiders peut se traduire par une modification du benthos dans certaines zones de la RBAO (p. ex., parties de l'ouest de l'île de Banks, du cap Bathurst, du chenal Lambert, Derksen *et al.* 2015).

Poissons

Les poissons d'eau douce (25 espèces) n'apparaissent que rarement dans les zones côtières et ne seront donc pas évalués aux fins de désignation comme EPCIE. Les poissons anadromes (dix espèces) passent au moins une partie de l'été à migrer ou à se nourrir dans les eaux côtières à faible salinité (0 – 20 ppm) (Coad et Reist 2004). On n'a pas évalué de façon exhaustive la diversité des poissons marins dans la RBAO. À ce jour, près de 62 espèces représentant 16 familles ont été recensées dans la mer de Beaufort et le golfe d'Amundsen au Canada (Fortier *et al.* 2015, Majewski *et al.* 2017). On dispose de peu de données sur la répartition, la diversité et la fonction écologique des différentes espèces de poissons que l'on trouve dans la RBAO. Étant donné la grande diversité des poissons par rapport aux espèces des niveaux trophiques supérieurs, les poissons seront évalués en tant qu'EPCIE en fonction des regroupements écologiques dans les formes anadromes et marines. En général, ces regroupements sont fondés sur des espèces qui présentent des stratégies d'alimentation semblables ou qui occupent des habitats similaires et sont donc présumées remplir des rôles écologiques comparables.

Poissons anadromes

Sur la dizaine d'espèces de poissons anadromes qui fréquentent la RBAO, sept espèces, représentant les familles des salmonidés (six espèces) et des osmeridés (une espèce), dominant numériquement les eaux côtières pendant la brève période estivale (Bond et Erickson 1989, Bond et Erickson 1993). Les poissons anadromes peuvent être divisés en deux groupes selon leur degré de tolérance à la salinité. Le premier groupe est constitué d'espèces se nourrissant de proies pélagiques que l'on trouve principalement du rivage jusqu'à 5 m de profondeur, mais qui peuvent s'aventurer au-delà de 5 m de profondeur lorsque les conditions sont favorables (p. ex., jusqu'à 20 m de profondeur). Le deuxième groupe est constitué d'espèces qui se trouvent près du rivage et qui se limitent à des profondeurs allant de zéro à cinq mètres. Ce groupe non mobile se rencontre généralement dans les estuaires où l'on trouve des eaux chaudes et relativement douces.

Poissons pélagiques anadromes de la zone sublittorale (de 0 à 5 m ou plus de profondeur)

Ombre chevalier (*Salvelinus alpinus*), Dolly Varden (*S. malma*), cisco arctique (*Coregonus autumnalis*) et éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax dentex*)

À l'origine, les ombles se trouvant à l'ouest du fleuve Mackenzie étaient considérés comme étant une forme distincte (mer de Béring de l'Arctique de l'Ouest) de l'ombre chevalier (*Salvelinus alpinus*) (DFO 2001). La réévaluation de l'identité taxonomique à l'aide de critères génétiques et morphologiques a confirmé que les ombles fréquentant les rivières à gradient élevé à l'ouest du fleuve Mackenzie sont des Dolly Varden (*S. malma*) (Reist *et al.* 1997). L'ombre chevalier fréquente généralement les réseaux fluviaux continentaux de la RBAO, à l'est du fleuve Mackenzie et dans les principales rivières des îles Banks et Victoria. Les ombles soutiennent une importante pêche de subsistance pour toutes les communautés de la RBAO, et une pêche commerciale est pratiquée à Ulukhaktok, dans les Territoires du Nord-Ouest, et à Cambridge Bay, au Nunavut. Les formes anadromes des deux espèces d'ombles passent plusieurs mois pendant l'été à se nourrir dans les eaux estuariennes et côtières de la RBAO. Selon les conditions locales, les ombles utilisent une partie assez importante des eaux côtières à faible salinité pour se nourrir en été (Bond et Erickson 1989, Paulic *et al.* 2011).

L'omble chevalier peut être anadrome, se déplaçant vers l'aval jusqu'à la mer au printemps et revenant à l'automne ou demeurant en eau douce en permanence (c.-à-d., résident). Le frai a lieu sur des lits de gravier en eau douce en septembre ou en octobre. Les femelles fraient habituellement tous les deux ou trois ans (MPO 2014d). Dans la plupart des réseaux hydrographiques, l'omble chevalier anadrome migre vers la mer dès l'âge de quatre ou cinq ans et atteint une taille de 150 à 250 mm. Une fois en mer, l'omble chevalier se nourrit d'invertébrés et de poissons, et c'est pendant cette période qu'il affiche le taux de croissance annuel le plus élevé. À l'automne, l'omble chevalier revient en eau douce pour hiverner et échapper au gel en mer (MPO 2014d). La plupart des bassins hydrographiques qui abritent des populations d'ombles chevaliers comprennent des lacs, qui servent d'habitat d'hivernage et de frai.

L'omble chevalier a un régime alimentaire diversifié : des amphipodes, d'autres espèces de crustacés et des poissons (30 espèces au total) ont été prélevés dans des contenus stomacaux d'ombles chevaliers dans la baie de Frobisher (Grainger, 1953), tandis que Spares *et al.* (2012) ont signalé la présence de 22 taxons dans des estomacs d'ombles chevaliers. On a montré l'importance de l'alimentation dans le milieu marin productif pendant la période estivale de deux mois durant une étude portant sur l'omble chevalier de la rivière Kuujjua (Harwood *et al.* 2013). Harwood *et al.* (2013) ont laissé entendre que le début précoce de la productivité marine durant les années où les glaces se sont rompues précocement a entraîné une meilleure qualité et une plus grande disponibilité de la nourriture pour les individus vivant en mer, ce qui a entraîné une amélioration de leur état corporel. Une analyse des contenus stomacaux d'ombles chevaliers (n = 220) à l'été 1977–1978 a révélé que la morue arctique représentait 91 % en poids et se trouvait dans tous les estomacs. Parmi les autres taxons présents dans les estomacs figuraient des mysidacés et des amphipodes (Harwood *et al.* 2015). Des observations plus récentes faites par des pêcheurs montrent qu'un changement de régime alimentaire pourrait se produire chez l'omble chevalier. Un nombre plus élevé d'estomacs prélevés dans le stock de la rivière Kuujjua contenaient des lançons (*Ammodytes* spp.) (Harwood *et al.* 2015), tandis que, dans la baie Darnley, à 300 km au sud de la rivière Kuujjua, les ombles chevaliers de la rivière Hornaday se nourrissaient principalement de capelans (Harwood et Babaluk 2014).

D'après les observations des contenus stomacaux et du comportement alimentaire à Ulukhaktok et Paulatuk, respectivement, l'omble chevalier semble compter parmi les proies opportunistes du béluga (Loseto *et al.* 2017). Bien que l'omble chevalier soit très prisé à des fins commerciales ou de subsistance par les communautés de la RBAO, il ne semble pas, d'une quelconque façon, jouer un rôle dominant en tant qu'espèce-fourrage dans l'écosystème.

La répartition du Dolly Varden en eau douce dans le nord-ouest de l'Arctique canadien se limite aux rivières à gradient élevé, qui fournissent un habitat pour le frai, l'hivernage et la croissance. Le Dolly Varden est présent sous forme anadrome (c.-à-d., séjournant en mer) dans les eaux côtières de la mer de Beaufort pendant environ deux mois en été et au début de l'automne. Sa répartition au large est mal connue, notamment en raison d'un faible effort d'échantillonnage. Toutefois, nos connaissances actuelles donnent à penser que le Dolly Varden fréquenterait principalement les eaux sublittorales à des profondeurs se trouvant entre 0 et 5 m, bien que l'espèce ait déjà été signalée jusqu'à l'isobathe de dix mètres. Dans la mer de Beaufort en Alaska, des Dolly Varden marqués ont migré sur de longues distances vers des régions de Russie (DeCicco 1992).

Les populations de Dolly Varden sont présentes toute l'année en association avec les rivières de la RBAO, qui bénéficient d'apports d'eaux souterraines pérennes fournissant des habitats de frai et d'hivernage (Stewart *et al.* 2009). Les individus anadromes utilisent l'habitat alimenté par les eaux souterraines de façon saisonnière pour la reproduction et l'hivernage, selon le stade biologique, tandis que tous les poissons au stade de pré-saumoneau et ceux qui présentent des types de cycle biologique résiduels demeurent dans ces secteurs toute l'année.

Le COSEPAC (2010) considère le Dolly Varden comme étant une espèce préoccupante. Les principales menaces qui pèsent sur elle sont la surexploitation (des plans de gestion intégrée des pêches sont en place pour prévenir la surexploitation), le changement climatique et les activités de mise en valeur du milieu qui pourraient affecter l'habitat et les régimes de débit dans les rivières natales.

Les Dolly Varden sont principalement piscivores, se nourrissant de petits poissons-fourrages comme l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), le chaboisseau à quatre cornes (*Myoxocephalus quadricornis*), la morue arctique et le cisco sardinelle (*Coregonus sardinella*) (Bond et Erickson 1989, Stewart *et al.* 2009). Cependant les invertébrés marins (p. ex., des amphipodes) constituent également une partie importante de leur régime alimentaire pendant leur séjour en mer (Bond et Erickson, 1989).

Les Dolly Varden sont la proie des bélugas en Alaska (Seaman *et al.* 1982), et probablement le long du versant nord du Yukon, où ils se déplacent près du rivage. D'après des observations de cicatrices laissées par des phoques lors de la remonte de Dolly Varden (4 % signalées par Sparling et Stewart [1986]; 6 % signalées par Sandstrom *et al.* [1997]), le phoque annelé pourrait se nourrir de ces poissons le long du versant nord du Yukon (COSEPAC 2010).

Dans la RBAO, le cisco arctique est présent le long de la région continentale côtière vers l'est jusqu'à Bathurst Inlet (Scott et Crossman 1973). Les principales aires d'alimentation et de croissance estivales du cisco arctique se situent dans les nombreuses baies et lagunes qui se trouvent le long de la côte de la mer de Beaufort (Lawrence *et al.* 1984, Bond et Erickson 1989). Le cisco arctique occupe une variété d'habitats côtiers près du rivage, mais pénètre rarement en eau douce, sauf pour frayer et hiverner (Craig et Mann 1974). Ces poissons sont généralement plus tolérants à l'eau salée que les autres espèces de corégonidés qui sont présentes dans le secteur (Galbraith et Hunter 1975). Le frai a lieu à l'automne dans les principaux affluents du fleuve Mackenzie. À la fin de l'été et à l'automne, le cisco arctique traverse le delta du fleuve Mackenzie et migre en amont vers des sites d'hivernage qui sont situés dans tout le réseau du Mackenzie.

L'éperlan arc-en-ciel affiche une taxonomie complexe. Cependant, la forme Pacifique-Arctique, dont l'aire de répartition s'étend de l'île de Vancouver jusqu'au cap Bathurst, est considérée comme faisant partie de l'espèce *O. mordax dentex* (Haldorson et Craig 1984). Dans la mer de Beaufort au Canada, l'éperlan arc-en-ciel a été capturé dans des filets d'essai dans la baie Phillips (9 % des prises totales, Bond et Erickson 1989) sur le versant nord du Yukon (9 % des prises totales, Bond et Erickson 1989), à Tuktoyaktuk (34 % des prises totales; Harwood *et al.* 2008) et dans la baie Liverpool (6 % des prises totales; Bond et Erickson 1993). L'éperlan arc-en-ciel hiverne dans la mer de Beaufort et fraie dans le fleuve Mackenzie juste avant la débâcle printanière. Les adultes dérivent ensuite vers la mer pour se nourrir, et les alevins nouvellement éclos dérivent vers la mer et se dispersent dans des endroits côtiers connus.

L'éperlan arc-en-ciel est l'une des rares espèces-fourrages qui soit principalement piscivore. On a signalé des éperlans arc-en-ciel se nourrissant de poissons juvéniles et de mysidacés dans la baie Phillips, au Yukon (Bond et Erickson, 1989). Les poissons (principalement la morue arctique, le chaboisseau à quatre cornes, le cisco arctique, l'éperlan arc-en-ciel et la lycode) représentaient 78 % de son régime alimentaire. Lawrence *et al.* (1984) ont obtenu des résultats semblables le long des zones côtières du sud-est de la mer de Beaufort, où ces poissons étaient présents dans 65 % des estomacs des éperlans arc-en-ciel. Cependant, des mysidacés ont été observés dans 77 % des contenus stomacaux échantillonnés par Bond et Erickson (1989), et dans 20 % des contenus stomacaux échantillonnés par Lawrence *et al.* (1984), de sorte qu'ils constituent une proie importante, outre les poissons. En se fondant sur des analyses du réseau trophique, Loseto *et al.* (2009) ont suggéré que l'éperlan arc-en-ciel pourrait faire

partie du régime alimentaire des bélugas qui se nourrissent dans la zone sublittorale de la mer de Beaufort.

Les poissons anadromes de ce groupe occupent un habitat particulier, qui se limite aux eaux côtières affichant une salinité relativement faible. Ces poissons sont des exportateurs nets d'énergie et d'éléments nutritifs marins à partir de la RBAO, car ils migrent en eau douce pour frayer et passer l'hiver où ils déposent de l'énergie sous forme de produits de la reproduction, de produits d'excrétion et de carcasses d'individus morts. Une fois qu'ils ont atteint la maturité, les ombles passent des mois chaque été à se nourrir dans les eaux côtières marines productives. Bond et Erickson (1989) ont signalé une augmentation de 46 % de la longueur à la fourche de Dolly Varden revenant dans leurs rivières natales après deux mois d'alimentation en mer. L'éperlan arc-en-ciel se nourrit de façon active et sélective (étant principalement piscivore).

Poissons anadromes « moins mobiles » de la zone sublittorale (0 – 5 m de profondeur et estuaires)

Corégone tschir (*Coregonus nasus*), grand corégone (*C. clupeaformis*) et cisco sardinelle (*C. sardinella*)

Les chenaux du delta du Mackenzie et les zones sublittorales de la mer de Beaufort servent principalement de couloirs de migration pour les corégonidés, entre les habitats de frai du fleuve Mackenzie et les habitats de croissance, d'alimentation et d'hivernage qui se trouvent dans les lacs appropriés du delta ou dans les bassins hydrographiques côtiers (Chang-Kue et Jessop 1992). Par exemple, sur les quelque 1,35 million de poissons dénombrés à une passe à poisson bidirectionnelle dans un petit bassin hydrographique le long de la péninsule côtière de Tuktoyaktuk en 1978 et 1979, 94 % étaient des corégones tschir. Bond et Erickson (1985) ont décrit le cycle biologique des corégonidés dans de petits réseaux d'eau douce se déversant dans le port de Tuktoyaktuk, confirmant ainsi l'importance des eaux côtières plus douces pour l'alimentation et la migration de ces poissons au début de leur cycle biologique.

Les corégones tschir et les grands corégones qui se nourrissent le long du littoral en été affichent une préférence généraliste pour l'alimentation benthique (amphipodes, annélides et mollusques) (Lawrence *et al.* 1984). Même si bon nombre des estomacs des poissons capturés étaient vides, on a suggéré que la zone côtière serait probablement très importante pour les corégonidés de faible taille corporelle, qui étaient absents dans les filets comportant les engins employés durant ces études (Bond et Erickson 1985). Des études menées au milieu des années 1970 ont indiqué qu'un grand nombre de corégonidés pénétraient chaque été dans le sud de la mer de Beaufort et se dispersaient le long de la marge côtière (Galbraith et Hunter 1975). La plupart des poissons rencontrés semblaient être des juvéniles lors de migrations à des fins alimentaires, ce qui donne à penser que les habitats côtiers joueraient un rôle important en tant que zones d'alimentation et de croissance.

Les ciscos sardinelles se rencontrent le long de la région continentale côtière de la RBAO ainsi que dans les grandes rivières des îles Banks, Victoria, du Prince de Galles et du Roi-Guillaume (Stephenson 2010). Des populations de ciscos sardinelles résidant dans les lacs et des populations de ciscos sardinelles « séjournant en mer » (anadromes) fréquentent la RBAO. Les populations anadromes hivernent dans les deltas des rivières et se nourrissent dans les eaux littorales saumâtres en été. Les formes anadromes du cisco sardinelle fraient dans le bassin hydrographique du fleuve Mackenzie. Le cisco sardinelle peut supporter des taux de salinité d'environ 25 ppm et se nourrir le long des îles barrières de la mer de Beaufort. De grands nombres de ciscos sardinelles passent l'hiver dans les deltas saumâtres des rivières, où ils ont tendance à utiliser des zones affichant une salinité inférieure à 15 ppm.

D'après des études sur leur régime alimentaire, les ciscos sardinelles capturés le long de la côte sud-est de la mer de Beaufort seraient généralistes. Selon leur taille, ils se nourrissent d'amphipodes, de mysidacés, d'isopodes, de copépodes et d'autres poissons (Lawrence *et al.* 1984). Une forte proportion des estomacs de ciscos sardinelles capturés dans les milieux côtiers étaient vides.

Le cisco sardinelle est la proie des bélugas et des phoques annelés de façon opportuniste, mais ne constitue pas la principale espèce d'intérêt pour ces prédateurs. L'inconnu (*Stenodus nelma*) peut se nourrir de ciscos sardinelles lorsque les deux espèces cohabitent dans des deltas saumâtres et des habitats de croissance et de frai d'eau douce (Pirtle et Mueter 2011).

Tout comme les poissons anadromes « mobiles » de la zone sublittorale, les poissons anadromes « non mobiles » de la zone sublittorale se nourrissent abondamment et accumulent une grande proportion de leur biomasse dans le milieu marin. Ces espèces peuvent donc exporter d'importantes quantités d'éléments nutritifs du littoral vers les rivières d'hivernage du cours supérieur du fleuve Mackenzie.

Poissons marins

On trouve des poissons marins dans toute la RBAO dans les habitats côtiers, sublittoraux et extracôtiers. Ces habitats présentent une variété de types écologiques, notamment pélagiques (dans la colonne d'eau), benthiques (uniquement au fond) et benthopélagiques (associés au fond, mais avec des déplacements des espèces dans toute la colonne d'eau), qui sont liés à leur rôle fonctionnel dans l'écosystème. Les déplacements spatiaux (de la zone sublittorale à la zone extracôtière) ou verticaux (de la zone benthique à la zone pélagique) des poissons marins entre les habitats à divers stades biologiques ou pour des activités comme l'alimentation et la reproduction, jouent probablement un rôle important dans le transfert d'énergie et de biomasse à l'intérieur des régions biogéographiques et entre celles-ci. Bien que l'on sache que les poissons marins sont la proie d'espèces anadromes qui fréquentent les eaux côtières pendant la saison des eaux libres (p. ex., Craig 1984) et qu'ils ont été identifiés comme étant des composantes importantes du régime alimentaire de mammifères marins de l'Arctique (Laidre *et al.* 2008), on en sait relativement peu sur leur écologie, à l'exception de celle de quelques espèces commerciales clés, comme le flétan noir (*Reinhardtius hippoglossoides*) et la morue arctique (*Boreogadus saida*) respectivement.

Récemment, Majewski *et al.* (2017) ont décrit la structure, à l'échelle régionale, de la communauté des poissons marins benthiques du plateau continental et de la pente de la mer de Beaufort canadienne (entre 20 et 1 000 m de profondeur) et ont identifié quatre assemblages distincts associés à des habitats distincts définis par la profondeur et la masse d'eau le long d'un gradient sublittoral-extracôtier. La morue arctique était largement répartie entre les habitats, mais elle était plus abondante le long de la thermohalocline (figure 11). Bien que le rôle écologique de la plus grande partie de ces poissons soit mal connu, des études récentes suggèrent que différents processus trophiques se produiraient dans des habitats, lesquels correspondraient à la structure des communautés de poissons marins (Giraldo *et al.* 2015, Stasko *et al.* 2016). Ainsi, les poissons marins sont évalués en tant que groupes d'espèces EPCIE candidates d'après une combinaison de la répartition en profondeur et du type écologique, comme suit : répartition côtière (de 0 à 10 m), répartition sublittorale benthique (de 10 à 50 m), répartition benthique ou benthopélagique (de 50 à 200 m), répartition benthique (200 m) et répartition pélagique (> 50 m). La morue arctique et le flétan noir sont traités individuellement, car leur écologie est mieux décrite.

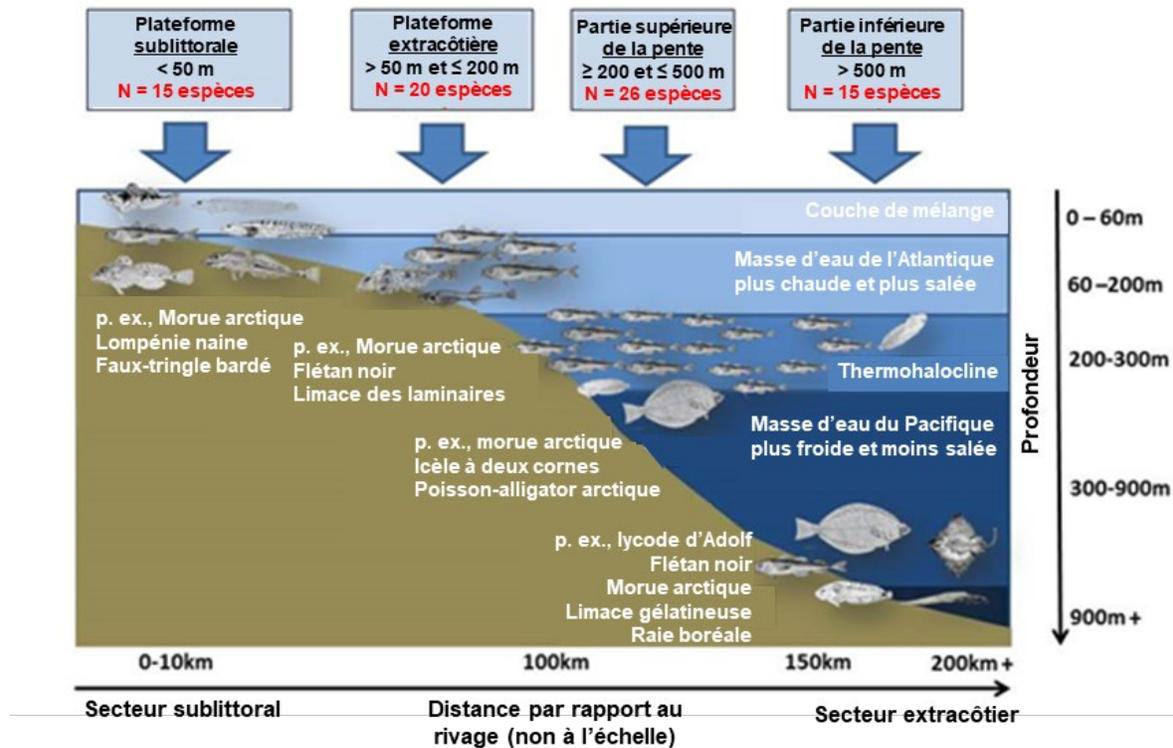


Figure 11. Schéma des masses d'eau et des assemblages de poissons marins connexes dans la mer de Beaufort canadienne (adapté de Majewski et al. 2017).

Assemblages de poissons marins côtiers (de 0 à 10 m)

La zone côtière peu profonde de la RBAO est très dynamique et réagit rapidement aux changements dans la température de l'air, les précipitations, la vitesse et la direction du vent, le débit des rivières, les conditions océanographiques et la dynamique des glaces. Il en résulte que l'assemblage des poissons marins dans cette zone comprend des espèces capables de tolérer des conditions environnementales fluctuantes (Bond et Erickson 1989). Parmi les espèces dominantes de l'assemblage de poissons côtiers capturés le long du versant nord du Yukon figurent la plie arctique (*Liopsetta glacialis*), le chaboisseau à quatre cornes (*Myoxocephalus quadricornis*) et le navaga jaune (*Eleginus gracilis*) (Bond et Erickson 1989). Ces espèces sont exclues de la zone côtière en hiver en raison de la banquise côtière et des conditions d'eaux plus douces, mais elles se déplacent vers la côte après la débâcle printanière pour se nourrir d'invertébrés benthiques (principalement l'isopode *Mesidotea entomon*) et reviennent dans les eaux marines plus profondes pour passer l'hiver avec le début de la formation de la glace de banquise côtière.

La zone côtière est associée à bon nombre de transferts d'énergie importants (de la terre vers la mer, de l'eau douce vers la mer, de la zone sublittorale vers le large), pour lesquels les poissons côtiers jouent un rôle important. Selon leur taille et leur stade biologique, les poissons marins côtiers peuvent être des espèces-fourrages importantes pour d'autres poissons anadromes qui utilisent la zone côtière. Le cycle vital de ces poissons est étroitement lié à celui de leurs proies (p. ex., les isopodes) qui résident dans les eaux côtières. La capacité de ces espèces à s'adapter à un environnement dynamique en rapide évolution les rend très résilientes.

Assemblage de poissons marins benthiques dans la zone sublittorale (de 10 à 50 m)

La plus grande partie des poissons marins qui se trouvent sur le plateau continental intérieur (< 50 m) de la mer de Beaufort au Canada sont de petits poissons qui se nourrissent d'espèces benthiques (Majewski *et al.* 2013). Au cours d'un relevé récent de l'écosystème extracôtier, Majewski *et al.* (2017) ont découvert que l'assemblage de poissons marins du plateau continental intérieur de Beaufort (profondeur < 50 m) comprenait 15 espèces, avec une estimation des CPUE combinées de 1 535,1 poissons par kilomètre carré. Cet assemblage était principalement caractérisé par la morue arctique et d'autres poissons démersaux de faible taille, dont le tricorne arctique (*Gymnocanthus tricuspis*) et, dans une moindre mesure, la lompenie naine (*Anisarchus medius*), l'icèle spatulée (*Icelus spatula*) et le faux-triangle bardé (*Triglops pingelli*). Des travaux antérieurs menés par Majewski *et al.* (2013) ont également montré que la lycode polaire (*Lycodes polaris*) caractérise l'assemblage des poissons marins à ces profondeurs. Bon nombre de ces petits poissons qui se nourrissent d'espèces épibenthiques se trouvent dans des habitats sublittoraux de toute la RBAO (Coad et Reist 2004).

Les petits poissons marins benthiques provenant d'habitats sublittoraux sont des proies importantes pour les poissons anadromes qui migrent annuellement vers les zones côtières marines pour se nourrir (p. ex., Craig 1984). Les petits poissons marins benthiques se nourrissent principalement d'invertébrés benthiques et convertissent donc l'énergie des proies invertébrées en une forme accessible aux prédateurs de plus grande taille. Des analyses des acides gras et d'isotopes stables réalisées pour certaines des espèces les plus abondantes prélevées à des profondeurs allant de 20 à 75 m sur le plateau continental de Beaufort (tricorne arctique, poisson-alligator arctique [*Aspidophoroides olrikii*] et lycode polaire) donnent à penser qu'il y aurait une prévalence d'une alimentation benthique généraliste et peu trophique (Giraldo *et al.* 2015). En revanche, le faux-triangle bardé, malgré son association avec l'habitat démersal, semblait se nourrir d'espèces pélagiques (Giraldo *et al.* 2015). Certaines espèces, comme les lompes (Kennedy *et al.* 2015) et, peut-être, le faux-triangle bardé (*Triglops pingelli*) (Giraldo *et al.* 2015), effectuent des déplacements verticaux à partir du fond pour se nourrir de proies pélagiques dans la colonne d'eau.

Assemblage des poissons marins benthiques ou benthopélagiques (de 50 à 200 m)

Comme pour l'assemblage des poissons du sublittoral-plateau continental, l'assemblage de poissons marins de la partie extérieure du plateau continental de Beaufort (50 – 200 m de profondeur) est caractérisé par une série de poissons benthiques de faible taille. Majewski *et al.* (2017) ont constaté que le poisson-alligator de l'Arctique et l'icèle à deux cornes (*Icelus bicornis*) caractérisaient cet assemblage, qui comprenait en tout 20 espèces et dont les CPUE totales se chiffraient à 568,8 poissons par kilomètre carré. Au moins 24 autres espèces sont susceptibles de faire partie de cet assemblage dans toute la RBAO, étant donné la répartition des profondeurs constatée dans les aires de répartition géographiques connues (Mecklenburg *et al.* 2016).

En utilisant une démarche combinant les isotopes stables et les acides gras, Giraldo *et al.* (2015) ont constaté que, même si la plus grande partie des petits poissons benthiques marins étaient des carnivores benthiques généralistes de niveau trophique faible à moyen capables de se nourrir d'une grande variété de proies, certaines espèces étaient très spécialisées, et ces espèces avaient tendance à fréquenter les habitats du plateau continental. En particulier, le poisson-alligator arctique semble se nourrir principalement de bivalves, et le faux-triangle bardé utilise des proies pélagiques. Cela contraste avec les régimes alimentaires très variables qui sont inférés pour les poissons marins benthiques qui se trouvent dans des habitats plus profonds le long de la pente (Giraldo *et al.* 2015). Le rôle écologique des poissons marins prédateurs spécialisés est mal connu, mais la spécialisation est probablement favorisée lorsque

la disponibilité du carbone organique n'est pas limitée à de plus faibles profondeurs (Stasko *et al.* 2016).

On ne sait pas si cet assemblage est fonctionnellement différent de l'assemblage du plateau continental intérieur, mais il comprend une communauté de poissons différente qui est associée à la masse d'eau du Pacifique (Majewski *et al.* 2017).

Assemblage des poissons marins benthiques (> 200 m)

La plus grande partie de l'information disponible pour des profondeurs de plus de 200 m dans l'ouest de l'Arctique canadien concerne la mer de Beaufort au Canada, dans la région biogéographique adjacente du bassin de l'Arctique, bien que des zones profondes du golfe d'Amundsen aient également été échantillonnées dans la RBAO. Dans la mer de Beaufort, Majewski *et al.* (2017) ont identifié un assemblage de poissons distinct qui est associé à la partie supérieure de la pente à des profondeurs de plus de 200 m et qui présentait la plus grande diversité d'espèces ($n = 26$) et des CPUE totales de 2 137,1 poissons/km² parmi les quatre assemblages de poissons identifiés pour la mer de Beaufort canadienne. Les CPUE étaient en grande partie attribuables à l'abondance élevée de la morue arctique (94 % des CPUE totales), qui se regroupait le long de la thermohalocline entre les masses d'eau de l'Atlantique et du Pacifique et qui était associée à une concentration dense de proies pélagiques (Majewski *et al.* 2015). La biomasse des morues arctiques a également atteint un pic le long de la pente continentale (Crawford *et al.* 2012, Geoffroy *et al.* 2011). Mis à part la morue arctique, l'assemblage de la partie supérieure de la pente était unique en son genre, et comprenait un nombre diversifié d'espèces de tailles plus ou moins grandes comme le flétan noir, la lycode à oreille (*Lycodes seminudus*), la limace gélatineuse (*Liparis fabricii*) et la limace des laminaires (*Liparis tunicatus*). Bien que la plus grande partie des espèces se nourrissent principalement de proies benthiques, cet assemblage comprenait des espèces benthopélagiques. D'après leur présence à des profondeurs supérieures à 500 m dans la mer de Beaufort, des espèces d'eau profonde comme la raie boréale (*Amblyraja hyperborea*) et le flétan noir sont probablement présentes dans des zones plus profondes de la RBAO, bien que cela reste à explorer. Bien que l'assemblage de poissons décrit ci-devant soit associé aux conditions océanographiques qui prévalent le long de la pente de la mer de Beaufort, certaines des espèces de l'assemblage se trouvent dans des zones d'eau profonde de la RBAO (Coad et Reist 2017).

Certains grands poissons benthiques de cet assemblage sont connus pour se nourrir activement dans la zone pélagique. Par exemple, Giraldo *et al.* (2015) ont constaté que la lycode d'Adolf (*Lycodes adolfi*) et la lycode à oreilles contenaient des niveaux élevés de marqueurs d'acides gras associés aux espèces du genre *Calanus*. Cela donne à penser que ces poissons consommeraient directement des copépodes ou, plus probablement, consommeraient des prédateurs des copépodes, ce qui indique le rôle de ces grands poissons marins benthiques dans le couplage benthique et pélagique par la consommation d'énergie d'origine pélagique. Stasko *et al.* (2016) ont quantifié les relations entre la biomasse et la taille corporelle (c.-à-d., le spectre des tailles) dans la mer de Beaufort et ont suggéré qu'une production élevée de biomasse, particulièrement chez le flétan noir, serait maintenue chez des classes de poissons de plus grande taille présentes dans les eaux profondes, lesquels se déplacent pour obtenir des proies pélagiques « transport biologique actif ». En revanche, la production de biomasse chez les classes de poissons de plus petite taille ayant une capacité de nage réduite était limitée par la disponibilité des ressources benthiques transportées passivement vers le fond marin.

La présence de poissons de grande taille (flétan noir, raie boréale, lycodes) au bas de la pente, combinée à la présence d'agrégations denses de morues arctiques le long de la thermohalocline, peut rendre la plongée en profondeur rentable sur le plan énergétique pour les

mammifères marins. Par exemple, des bélugas mâles marqués et suivis par satellite ont parcouru de grandes distances et ont effectué des plongées profondes dans le détroit du Vicomte-Melville (Richard *et al.* 2001). Les bélugas ont choisi un habitat le long du rebord du plateau continental de l'Alaska (Moore 2000) et ont été observés en train de plonger fréquemment à des profondeurs correspondant au rebord du plateau continental et à la partie supérieure de la pente de la mer de Beaufort (Hauser *et al.* 2015).

Assemblage de poissons marins pélagiques (> 50 m)

Il existe peu d'espèces de poissons marins qui soient véritablement pélagiques dans la RBAO, ce qui rend cet assemblage unique sur le plan fonctionnel d'après la stratégie d'alimentation et l'orientation de l'habitat. Environ cinq espèces sont incluses dans cet assemblage : le capelan (*Mallotus villosus*), le hareng du Pacifique (*Clupeus pallasii*), la morue polaire (*Arctogadus borisovi*), la limace gélatineuse (*Liparis fabricii*) et la morue arctique (traitée ailleurs). Ces espèces sont consommées par d'autres poissons, oiseaux marins et mammifères marins.

Le capelan est un poisson-fourrage pélagique planctivore qui se nourrit presque exclusivement de copépodes et d'amphipodes calanoïdes et qui occupe des niches alimentaires semblables à celles de la morue arctique (McNicholl *et al.* 2015). Bien qu'il ne soit pas très répandu dans la RBAO, il peut être abondant localement (p. ex., baie Darnley [Harwood et Babaluk 2014, McNicholl *et al.* 2015], baie de la Reine-Maud [Nunami Stantec 2011]). Le hareng du Pacifique est présent à des profondeurs inférieures à 50 m et forme des agrégations denses de géniteurs à la fin du printemps dans les zones côtières situées près du fleuve Mackenzie, du port de Tuktoyaktuk, de la baie de Liverpool (Paulic et Papst 2012) et plus à l'est autour du cap Bathurst, du golfe du Couronnement, de l'inlet Bathurst, du détroit de Melville et de l'île Victoria (Stewart *et al.* 1993). Les larves de harengs du Pacifique étaient dominantes dans les « eaux du panache intense du Mackenzie » pendant l'échantillonnage par transects qui a été effectué sur le plateau continental de Beaufort (Paulic et Papst 2012, Wong *et al.* 2013). Le hareng du Pacifique possède un régime alimentaire diversifié qui est composé de copépodes et d'animaux benthiques, mais il dépend principalement d'un réseau trophique à base de copépodes (Loseto *et al.* 2009). Les poissons regroupés avant le frai sont la proie de poissons qui sont présents au même moment (p. ex., Inconnu). Ces poissons sont également consommés par les bélugas qui se nourrissent dans les eaux sublittorales (Loseto *et al.* 2009) et par des oiseaux marins.

La morue polaire et la limace gélatineuse sont des composantes relativement mineures de cet assemblage. La limace gélatineuse est fréquemment rencontrée dans les communautés larvaires de poissons (Paulic et Papst 2012, Wong *et al.* 2013).

Les poissons marins pélagiques sont considérés comme faisant partie des EPCIE en raison de leur importance dans le transfert d'énergie entre les proies pélagiques et les niveaux trophiques supérieurs, y compris les grands poissons anadromes, le phoque annelé, le béluga et les oiseaux marins. Ce groupe est aussi unique sur le plan fonctionnel, en ce qu'il contient relativement peu d'espèces, comparativement aux poissons marins benthiques.

Morue arctique (Boreogadus saida)

La morue arctique est présente dans un vaste éventail d'environnements dans l'ensemble de la RBAO. La morue arctique fraie sous la glace en hiver et elle est principalement pélagique tout au long de sa vie larvaire et au début du stade juvénile (Sameoto 1984). La morue arctique recherche l'avantage thermique et la productivité des eaux chaudes et peu profondes du plateau continental pendant la saison des eaux libres, où les stades larvaires (pélagique) et démersaux (0+) dominent les échantillons d'ichthyoplancton le long du plateau continental de Beaufort (Chiperzak *et al.* 2003, Paulic et Papst 2012, Walkusz *et al.* 2012, Majewski *et al.*

2015). Au fur et à mesure qu'elle atteint la maturité, la morue arctique migre vers les eaux océaniques plus profondes, peut-être pour éviter les mammifères marins prédateurs (Benoit *et al.* 2008, Geoffroy *et al.* 2011) ou pour rechercher la couche atlantique d'eau de mer relativement chaude et riche en nourriture (profondeurs allant de 200 à 350 m) (Benoit *et al.* 2008, Crawford *et al.* 2012, Majewski *et al.* 2015). À la fin de l'hiver, la morue arctique commence une migration vers les eaux de surface. Cette migration verticale coïncide avec la migration verticale du zooplancton qui, ayant hiverné dans les eaux profondes, se déplace vers la surface pour profiter du surgissement intense de la productivité associée à la glace de mer de la fin de l'hiver et du printemps (Benoit *et al.* 2010).

Selon sa taille et l'emplacement, la morue arctique consomme principalement du zooplancton et plusieurs espèces d'amphipodes et de mysidacés. Par exemple, la morue arctique qui fréquente la zone sublittorale de la mer de Beaufort au Canada, laquelle a été échantillonnée durant l'été de 2006 à 2009 (82 stations, à des profondeurs allant de 8 à 128 m), se nourrit principalement de copépodes (*Pseudocalanus* spp., *C. glacialis*, *C. hyperboreus*, *L. macrurus* et *Jaschnovia tolli*), d'amphipodes (*Apherusa glacialis* et *Themisto libellula*) et de mysidacés (*Mysis oculata*) (Walkusz *et al.* 2012). De même, la morue arctique capturée dans les habitats du plateau continental et de la pente (20 – 1 000 m) affichait des contenus stomacaux dominés par *C. glacialis*, *C. hyperboreus*, *T. libellula* et *T. abyssorum* (86 % de la biomasse intestinale totale). Des changements dans la taille des proies ont été observés avec l'augmentation de la longueur des poissons et de la profondeur des stations, les morues de plus faible taille se nourrissant de zooplancton et les morues de plus grande taille se nourrissant d'espèces appartenant au genre *Themisto* (Majewski *et al.* 2015). McNichol *et al.* (2015) ont signalé que la morue d'âge 1+, échantillonnée dans la baie Darnley en août, se nourrissait abondamment de copépodes (*C. hyperboreus*, *C. glacialis* et *M. longa*) et d'amphipodes (*T. libellula*).

Lowry et Frost (1981) considèrent que la morue arctique est une proie importante pour les poissons, les oiseaux et les mammifères marins de l'Arctique canadien. Par exemple, la morue arctique représentait 50 % de la biomasse du régime alimentaire estival de l'éperlan arc-en-ciel le long du versant nord du Yukon (Bond et Erickson 1989). On estime que les oiseaux marins, le béluga et le phoque annelé consomment 1 552 t, 5 875 t et 21 203 t de morues arctiques par année, respectivement (Lowry et Frost 1984). Welch *et al.* (1993), utilisant une ration d'entretien de 22 kg de morue par jour pour un béluga de 880 kg, ont estimé qu'un groupe de 500 bélugas consommerait 11 t de morue arctique par jour. Le phoque annelé est un prédateur opportuniste, mais les adultes s'attaquent principalement à la morue arctique dans l'ensemble de la RBAO tout au long de l'année (Johnson *et al.* 1966, Smith 1987, Smith et Harwood 2001).

La disponibilité de la morue arctique peut, du moins en partie, contribuer à l'association intime entre le béluga et les fortes concentrations de glace pendant les périodes d'alimentation, particulièrement aux profondeurs où la morue arctique se concentre (200 – 500 m) (Asselin *et al.* 2011). On suggère que les bélugas mâles qui se déplacent dans le détroit du Vicomte-Melville pendant l'été et qui affichent un comportement de plongée profonde (Richard *et al.* 2001) pourraient se nourrir de morues arctiques rassemblées en bancs. Bien que la répartition de la morue arctique dans l'est de la mer de Beaufort au printemps ne soit pas connue, l'espèce est généralement associée à la glace de mer (Sekerak et Richardson 1978) et elle est souvent signalée dans les fissures et les crevasses ou, encore, sous la glace marine (Bradstreet 1982, Gradinger et Bluhm 2004).

En se fondant sur l'analyse des contenus stomacaux des prédateurs, Welch *et al.* (1992) ont estimé que, dans l'archipel canadien, la morue arctique a canalisé 93 % du flux énergétique estimé entre le zooplancton et les vertébrés pélagiques. Cette constatation appuie les résultats d'études antérieures qui soulignaient l'importance centrale de l'espèce dans l'écosystème marin de l'Arctique (p. ex., Craig *et al.* 1982, Lowry et Frost 1981, Bradstreet *et al.* 1986) avec une

position « étranglée » dans le réseau trophique. La morue arctique joue un rôle important en tant que prédateur clé du zooplancton et d'autres invertébrés à haute teneur en lipides et en tant que principale espèce-fourrage des oiseaux et des mammifères marins. En tant qu'espèce de stratégie [r], la morue arctique est régulée par des facteurs de mortalité catastrophique variables et imprévisibles (Bradstreet *et al.* 1986), mais elle devrait afficher une certaine résilience face aux perturbations du milieu. À ce titre, elle est moins limitée par les facteurs dépendants de la densité (p. ex., les ressources ou les prédateurs). En réalité, Bradstreet *et al.* (1986) concluent que s'il existe un « effet régulateur », celui-ci est probablement le fait de la morue arctique sur ses prédateurs. C'est un facteur clé si nous voulons comprendre l'importance cruciale de cette espèce dans la RBAO.

Les déplacements de la morue arctique entre les eaux du plateau continental et les eaux profondes, au-delà des limites de la RBAO, jouent probablement un rôle important dans l'importation et l'exportation d'éléments nutritifs à l'intérieur des régions biogéographiques et entre celles-ci.

La forte densité locale de poissons, en particulier de morues arctiques, soutient probablement les mammifères marins, qui ont été observés en train de plonger à des profondeurs coïncidant avec la partie supérieure de la pente (Moore 2000, Hauser *et al.* 2015). Geoffroy *et al.* (2016) ont observé une grande variabilité interannuelle de la biomasse de la morue arctique sur la partie supérieure de la pente sur une période de trois ans (2012–2014). Les conséquences de cette variabilité sur d'autres composantes du réseau trophique sont inconnues, mais il se peut que l'on assiste à un passage à des proies différentes qui peuvent être moins gratifiantes sur le plan énergétique, comme le passage observé d'un régime dominé par la morue arctique à un régime dominé par le lançon (*Ammodytes* spp) pour l'omble chevalier (L. Harwood, MPO Yellowknife [T.N.-O.], données non publiées) et pour le béluga près de Ulukhaktok (T.N.-O.) (L. Loseto, MPO Winnipeg [MB] données non publiées). L'importance d'une grande diversité régionale et d'une communauté de poissons associée à la thermohalocline est inconnue.

Flétan noir (*Reinhardtius hippoglossoides*)

Le flétan noir (*Reinhardtius hippoglossoides*) est présent dans les eaux marines arctiques et boréales de l'Atlantique et du Pacifique, généralement le long de la pente continentale à des profondeurs s'échelonnant entre 50 et 650 m (Mecklenburg *et al.* 2011). Dans la RBAO, on sait que le flétan noir est répandu dans les écozones de la mer de Beaufort - du golfe d'Amundsen et de l'archipel de l'Extrême-Arctique, mais on ne l'a pas observé dans les eaux moins profondes du détroit du Vicomte-Melville ou de la baie de la Reine-Maud (Coad et Reist 2004). Le flétan a été échantillonné à la palangre à environ 450 m de profondeur au large du havre Harbour (Chiperzak *et al.* 1995) et au chalutage de fond le long de la pente continentale de la mer de Beaufort, l'abondance la plus élevée (prises par unité d'effort) étant enregistrée à des profondeurs supérieures à 500 m (Majewski *et al.* 2017). Bien que cette espèce ait tendance à se trouver à des profondeurs dépassant les limites de la RBAO (c.-à-d., > 200 m), elle peut se trouver en eau profonde (~ 600 m) dans le détroit du Vicomte-Melville, et on a constaté que son aire de répartition en profondeur s'échelonnait entre 14 et 2000 m (Mecklenburg *et al.* 2011). En outre, on manque de connaissances sur la répartition des juvéniles dans la RBAO, mais l'information concernant la mer de Béring donne à penser que ceux-ci pourraient être associés à des habitats moins profonds sur le plateau continental (< 200 m) et migrer ensuite vers des habitats de la pente aux âges 4 et 5 (Alton *et al.* 1988, Kodolov et Matveychuk 1995). Bien qu'on ne connaisse pas la répartition estimative de la biomasse du flétan noir dans la RBAO, il s'agit de l'un des plus gros poissons connus de la mer de Beaufort canadienne, et des spécimens affichant des longueurs de 40 à 60 cm ont été capturés dans 38 stations en eau profonde dans le cadre d'un programme de pêche triennal dans la mer de Beaufort et dans le golfe d'Amundsen (M. Majewski, MPO Winnipeg [MB], données non publiées).

Contrairement à d'autres poissons plats, le flétan noir nage avec la partie ventrale vers le bas. Il affiche une stratégie d'alimentation benthopélagique, et on sait qu'il se déplace verticalement entre les habitats benthiques et pélagiques pour obtenir des proies pélagiques comme des céphalopodes et d'autres espèces de poissons (Jørgensen 1997). Les données probantes combinées sur les isotopes stables, les acides gras et les contenus stomacaux donnent à penser que le flétan noir s'alimenterait à diverses profondeurs (C. Giraldo, MPO Winnipeg [MB], données non publiées). À des profondeurs de moins de 500 m, la morue arctique (jusqu'à 90 % dans la mer de Beaufort canadienne) et les lycodes étaient les proies prédominantes, tandis que dans les eaux affichant une profondeur supérieure à 500 m, les escargots, les lycodes et la morue arctique, ainsi que la limace gélatineuse, représentaient plus de la moitié du régime alimentaire du flétan noir (C. Giraldo, MPO Winnipeg [MB], données non publiées).

Le flétan noir est inclus dans les EPCIE en raison de son rôle spécialisé dans l'utilisation des ressources pélagiques par l'entremise des migrations d'alimentation verticales. Stasko *et al.* (2016) ont quantifié la relation entre la biomasse et la taille corporelle dans la mer de Beaufort, et ont trouvé que le flétan noir obtenait des ressources pélagiques par l'intermédiaire du « transport biologique actif », un mécanisme qui pourrait être important pour soutenir les communautés de poissons démersaux dans les habitats d'eau profonde qui comportent un flux limité de matières organiques vers le benthos.

En tant que poisson marin arctique de taille relativement grande, le flétan noir est aussi une proie de prédilection des mammifères marins (Laidre *et al.* 2008). On ne sait pas dans quelle mesure le flétan noir est la proie d'espèces de niveaux trophiques supérieurs dans la RBAO, mais des bélugas marqués se sont déplacés dans les eaux profondes le long de l'ouest de l'île Banks et dans le détroit du Vicomte-Melville et ont effectué des plongées profondes, ce qui donne à penser qu'ils se nourrissent d'espèces des eaux profondes (Richard *et al.* 2001). L'importance écologique de cette espèce en tant que prédateur dans les eaux profondes de la RBAO deviendra plus claire grâce à d'autres études qui nous permettront de comprendre son rôle dans le réseau trophique.

INVERTÉBRÉS MARINS

Les invertébrés marins sont caractérisés comme étant benthiques (ceux qui vivent sur le fond marin faisant partie de l'épifaune et ceux qui vivent dans les sédiments faisant partie de l'endofaune) ou pélagiques (vivant principalement dans la colonne d'eau). La faune des invertébrés benthiques peut être divisée en fonction de la taille des individus en microfaune (< 20 µm), méiofaune (20 – 500 µm), macrofaune (> 500 µm) et mégafaune (individus principalement capturés par les chaluts et visibles sur les images du fond marin avec une association avec les eaux profondes qui constitue une caractéristique clé de l'habitat. Les invertébrés pélagiques sont généralement subdivisés davantage pour un examen spécialisé en zooplancton et autres invertébrés pélagiques. (Remarque : les mysidacés peuvent être à la fois benthiques et pélagiques. Aux fins du présent rapport, ils sont considérés comme étant pélagiques).

Invertébrés benthiques

Lorsqu'on considère les invertébrés marins benthiques, on observe qu'il en existe des milliers d'espèces dans l'Arctique canadien. Le sud-est de la mer de Beaufort est l'une des régions du plateau continental arctique les plus diversifiées (Piepenburg *et al.* 2011), mais la composition des communautés est très variable. Les facteurs de contrôle déterminants comprennent la profondeur de l'eau, la taille des grains sédimentaires, les caractéristiques bathymétriques et l'influence des sédiments et des éléments nutritifs fluviaux (Cusson *et al.* 2007, Conlan *et al.* 2008, Nephin *et al.* 2014, Roy *et al.* 2014), qui contribuent aux différences de densité, de

biomasse et de diversité de la macrofaune (Conlan *et al.* 2008, Conlan *et al.* 2013, Nephin *et al.* 2014) et de la mégafaune (Nephin *et al.* 2014, Roy *et al.* 2014).

Peu d'études ont été menées sur la microfaune et la méiofaune arctiques (Bessiere *et al.* 2007), mais on sait que ces groupes sont très importants pour la productivité du milieu marin, contribuant à 31 à 75 % de la demande totale de carbone de la communauté benthique, contre 25 à 69 % pour la macrofaune et 41 % pour la mégafaune (Renaud *et al.* 2007). On estime que la demande totale de carbone des communautés benthiques de la mer de Beaufort canadienne représente environ 60 % de la nouvelle production annuelle dans la région (Renaud *et al.* 2007).

Depuis les années 1970, un certain nombre de compilations d'espèces (Wacasey *et al.* 1977, Hopky *et al.* 1994, Chapman et Kostylev 2008, Piepenburg *et al.* 2011, Roy *et al.* 2015, Roy et Gagnon 2016) et d'analyses des facteurs physiques et chimiques liés à la diversité, à la densité ou à la biomasse des invertébrés benthiques marins (Cusson *et al.* 2007, Conlan *et al.* 2008, Roy *et al.* 2014) ont été effectuées.

Dans tout l'Arctique canadien, et probablement dans la RBAO, la répartition des communautés mégabenthiques est associée à des gradients environnementaux à vaste échelle (100 – 1000 km) qui sont définis par la profondeur et les propriétés physiques de l'eau et à des gradients environnementaux à mésoéchelle (10 – 100 km) qui sont définis par le type de substrat (c'est-à-dire fond dur ou mou) et le contenu en carbone organique des sédiments (Roy *et al.* 2014). En outre, les zones abritant des communautés riches en biomasses sont maintenues par des conditions à échelle locale à mésoéchelle (courants de fond, zones de remontée d'eau et polynies), comme le point chaud des amphipodes ampéliscidés qui se situe dans la zone de remontée d'eau du cap Bathurst (Conlan *et al.* 2008, Conlan *et al.* 2013). En raison de ces relations entre les communautés benthiques et leurs habitats, six associations d'habitats d'épifaune et trois associations d'habitats d'endofaune sont proposées pour que l'on puisse évaluer près de mille espèces d'invertébrés benthiques dans la RBAO (CAFF 2017). La méthode de classification repose sur l'association d'habitats (endofaune/épifaune, substrat mou/dur, zone de profondeur) et elle est cohérente avec la démarche utilisée pour classer les poissons en groupes.

Les invertébrés benthiques sont des composantes essentielles de l'écosystème, non seulement comme nourriture pour des poissons, des oiseaux marins et même des mammifères marins, mais aussi en jouant un rôle clé dans la reminéralisation du carbone benthique (Link *et al.* 2013a, b). Dans un grand écosystème diversifié comme celui de la RBAO, l'abondance relative des espèces individuelles change au sein de la communauté, tant dans l'espace que dans le temps (Conlan *et al.* 2008, Conlan *et al.* 2013, Roy *et al.* 2015). Il serait donc impossible de caractériser des espèces individuelles à partir de tous les assemblages. Nous donnons plutôt des exemples d'espèces qui se trouvent à l'intérieur de groupes taxonomiques plus grossiers caractérisant un assemblage de communautés dans un milieu particulier.

Invertébrés benthiques de l'épifaune (principalement mégafaune)

Assemblage sur fond dur dans la zone sublittorale (de 0 à 50 m)

Cet assemblage d'invertébrés de l'épifaune sur fond dur près du rivage présente une aire de répartition relativement restreinte dans la RBAO (Roy *et al.* 2014), car une grande partie de la région est dominée par l'influence du fleuve Mackenzie, qui libère des eaux chargées en sédiments dans tout le sud de la mer de Beaufort, ce qui se traduit principalement par la présence de sédiments meubles (Jerosch 2013). Les zones situées près du rivage où l'on observe des assemblages sur fond dur se trouvent principalement là où le substratum rocheux

est exposé et maintenu par les vagues ou les courants. Les courants et les substrats durs créent des conditions idéales pour les crinoïdes et les cnidaires (p. ex., les anémones).

Ces environnements spatialement localisés au sein de la RBAO soutiennent des agrégations denses d'invertébrés qui se nourrissent par filtration ou de matières en suspension. Ce type d'assemblage est bien connu comme étant une composante importante de l'écosystème marin en général, car il offre un habitat tridimensionnel que des poissons et d'autres invertébrés utilisent pour le frai, l'alimentation ou comme abri. Il convient de noter que ce type d'assemblage n'a pas fait l'objet de relevés ciblés dans la RBAO, car on aurait besoin pour ce faire d'équipement et de logistique spéciaux, comme des plongeurs ou des véhicules sous-marins téléguidés.

Assemblage sur fond mou dans la zone sublittorale (de 0 à 50 m)

À notre connaissance, l'épifaune sublittorale (0 – 50 m) habitant les fonds mous n'a pas fait l'objet d'un échantillonnage exhaustif dans toute la RBAO, bien que certaines parties du plateau continental de Beaufort aient été étudiées à ces profondeurs (Wacasey *et al.* 1977, Conlan *et al.* 2008). Nous ne disposons donc pas d'information particulière concernant cet assemblage faunique, mais nous savons que les fonds mous sont très répandus dans la RBAO. La zone sublittorale (0 – 50 m) de la RBAO est une région très dynamique (comme cela a été discuté dans les rubriques sur les poissons marins). Les zones côtières de la RBAO sont sujettes à des extrêmes saisonniers de couverture de glace, d'affouillement glaciaire, de faible salinité pendant les pointes de débit des rivières et d'intrusions périodiques d'eaux marines froides très salines pendant les ondes de tempête ou les remontées d'eaux. L'épifaune sublittorale est probablement adaptée de façon unique à ces conditions, grâce à des adaptations du cycle vital ou à d'autres stratégies qui lui permettent de survivre durant la période de couverture glaciaire. Cet assemblage est important pour la conversion de la productivité primaire en une forme utilisable par les animaux de niveau trophique supérieur.

Les invertébrés benthiques de cette zone ont été jugés de moyennement à très importants pour le fonctionnement de l'écosystème de la RBAO. Malgré le peu de données disponibles sur cet assemblage, les stratégies et les adaptations uniques du cycle biologique de certaines espèces permettent une recolonisation rapide des zones perturbées, et cette caractéristique contribue à justifier leur désignation en tant qu'EPCIE.

Assemblage sur fond dur du plateau continental (de 50 à 200 m)

Comme dans le cas de l'assemblage épifaunique sur fond dur peu profond, l'assemblage sur fond dur du plateau continental est relativement restreint dans la RBAO (Roy *et al.* 2014). La plus grande partie de la région se trouve sous l'influence du fleuve Mackenzie, qui fournit d'importantes quantités de sédiments fins, et le plateau continental à fond dur se trouve là où le substratum rocheux est exposé et maintenu par les courants (Jerosch 2013). Cette situation est plus fréquente dans la partie est de la RBAO. Les invertébrés épibenthiques fréquemment rencontrés dans ces secteurs comprennent des échinodermes, des cnidaires et des éponges (Roy *et al.* 2014). Ces organismes ont besoin de substrats stables pour s'y fixer et s'y développer. Lorsqu'elles sont présentes, les agrégations denses créent un habitat tridimensionnel que des poissons et d'autres invertébrés peuvent utiliser pour se nourrir.

La création d'un habitat tridimensionnel justifie que l'on considère cet assemblage comme une EPCIE, mais ces zones ne sont pas courantes dans la RBAO, et leur contribution globale au fonctionnement de l'écosystème a été jugée faible. Il existe peu de données concernant cet assemblage, car l'échantillonnage de ce type de substrat nécessite un équipement et une logistique spéciaux (p. ex., véhicule sous-marin téléguidé).

Assemblage sur fond mou du plateau continental (de 50 à 200 m)

Cet assemblage est largement répandu dans toute la RBAO, avec une biomasse et une productivité modérées (Conlan *et al.* 2008, Conlan *et al.* 2013, Roy *et al.* 2014). La catégorie de profondeur de 50 à 200 m se situe au-delà de la zone moyenne d'affouillement glaciaire (Gutt 2001), mais le milieu peut être très dynamique dans certains secteurs (p. ex., le cap Bathurst) où l'influence des remontées d'eau, qui poussent périodiquement sur le plateau continental des eaux profondes riches en éléments nutritifs, augmente la productivité des écosystèmes (Tremblay *et al.* 2011). Les échinodermes (p. ex., les ophiures), les arthropodes (p. ex., les amphipodes) et les bivalves constituent des groupes d'espèces typiques des fonds mous de cette catégorie de profondeur.

Cet assemblage sur fond mou du plateau continental contribue, dans l'ensemble, à une partie modérée de la productivité dans la RBAO, mais la productivité est particulièrement élevée dans certains secteurs (p. ex., le cap Bathurst). Les macroinvertébrés qui vivent sur fond mou jouent un rôle clé dans le recyclage des éléments nutritifs en raison de leur mode d'alimentation par filtrage, outre la libération et la reminéralisation des éléments nutritifs des détritiques par les organismes se nourrissant de dépôts et travaillant le carbone organique (Link *et al.* 2013). Bon nombre des invertébrés qui se nourrissent de dépôts constituent probablement aussi un lien important entre les communautés microbiennes benthiques et les niveaux trophiques supérieurs (Bell *et al.* 2016). En outre, bon nombre d'espèces de ce groupe (en particulier les bivalves, les amphipodes et les mollusques) sont des proies importantes pour les poissons marins (Coad et Reist 2004). La diversité, l'abondance et la biomasse de ce type d'assemblage font régulièrement l'objet de relevés dans la RBAO dans le cadre du programme scientifique ArcticNet-NGCC *Amundsen*, mais sa productivité globale et sa contribution aux niveaux trophiques inférieurs et supérieurs n'ont pas été évaluées à l'échelle de la RBAO.

Assemblage sur fond dur en profondeur (> 200 m)

Comparativement au reste de l'Arctique canadien, les zones profondes de la RBAO qui présentent des fonds durs, et donc l'assemblage épifaunique qui les habite, sont relativement épars (Roy *et al.* 2014). Là où cet habitat existe, de forts courants de fond devraient maintenir l'exposition du substratum rocheux. L'assemblage épifaunique typique de cette zone comprend des échinodermes, des cnidaires et des éponges. Ces organismes ont besoin de substrats durs pour s'y fixer, et ce sont les courants qui fournissent les particules alimentaires dont ils se nourrissent. Lorsque les conditions permettent l'existence de cet assemblage, celui-ci offre un habitat tridimensionnel que des poissons et d'autres espèces d'invertébrés peuvent utiliser pour se nourrir, s'abriter et se reproduire.

Les espèces qui composent cet assemblage utilisent les substrats durs pour s'y fixer. Elles fournissent un habitat tridimensionnel à d'autres espèces. Cet assemblage est rare dans la RBAO et, à ce titre, joue un faible rôle dans le fonctionnement global de l'écosystème.

Assemblage sur fond mou en profondeur (> 200 m)

Les zones profondes de la RBAO sont fortement influencées par les températures plus chaudes de l'eau du fond que sur le plateau continental, et reflètent la présence de différentes masses d'eau (Atlantique plus profond et Pacifique moins profond) (Roy *et al.* 2014). Au-delà du plateau continental (à environ 200 m dans la RBAO), la diversité, l'abondance et la biomasse chutent de façon marquée, comme sur la pente de la mer de Beaufort (Nepherin *et al.* 2014) et dans les zones profondes du golfe d'Amundsen, du détroit de M'Clure et du détroit du Vicomte-Melville (Roy *et al.* 2014). Une forte interception pélagique des flux de matière organique dans la polynie productive du cap Bathurst (Darnis *et al.* 2012) interdit la présence d'une biomasse épibenthique élevée dans les eaux profondes du golfe d'Amundsen (Roy *et al.* 2014).

Les invertébrés épibenthiques qui vivent sur fond mou et profond jouent un rôle dans la conversion de la matière organique en énergie utilisable à des niveaux trophiques supérieurs (p. ex., les poissons marins). Cependant, la productivité épibenthique profonde de la RBAO affiche probablement une importance modeste en raison de la densité et de la biomasse plus faibles de cet assemblage. [Il convient de noter que la valeur de 21 % pour la biomasse des invertébrés benthiques (figure 4) s'applique à tous les groupes d'invertébrés benthiques combinés].

Invertébrés benthiques composant l'endofaune

Assemblage sur fond mou dans la zone sublittorale (de 0 à 50 m)

L'assemblage de l'endofaune vivant sur fond mou près du rivage (0 – 50 m) est répandu dans toute la RBAO et se compose d'espèces qui sont adaptées à un environnement subissant des températures, une salinité et des perturbations extrêmes (affouillement glaciaire). Ces espèces affichent un cycle vital ou adoptent des stratégies comportementales qui leur permettent de se rétablir rapidement dans la zone sublittorale. Cet assemblage joue un rôle crucial dans l'écosystème de la RBAO. La dégradation de la matière organique et les flux d'éléments nutritifs inorganiques couplés depuis les sédiments vers la colonne d'eau sont une fonction essentielle de l'écosystème qui est assurée par l'endofaune benthique des fonds mous en eau peu profonde (Link *et al.* 2013a, b). Bon nombre d'espèces de polychètes aux stratégies d'alimentation et à la mobilité mixtes abondent dans cet assemblage. Les vers fousseurs contribuent de façon significative à la bioturbation des sédiments, laquelle influe sur la libération dans l'eau des éléments nutritifs. La faune typique de cet assemblage endofaunique qui se trouve dans la zone sublittorale comprend des bivalves (p. ex., *Portlandia arctica*), des polychètes (p. ex., *Micronephthys minuta*, *Cossura* sp. et *Tharyx* spp.) (Conlan *et al.* 2008) et des isopodes (p. ex., *Saduria* spp.). Des zones localisées très productives (p. ex., le cap Bathurst) peuvent abriter des espèces dominantes particulières comme le polychète fousseur *Barantolla americana* (Conlan *et al.* 2008).

La productivité est très élevée autour de la courbe de profondeur de 35 m au cap Bathurst, où l'on observe des phénomènes océanographiques et bathymétriques comme des remontées d'eau. Dans ces secteurs, le benthos reflète cette productivité, plusieurs taxons dominant l'assemblage en profitant de la richesse de l'apport alimentaire offert par les événements/processus de remontée d'eau. Conlan *et al.* (2008) ont signalé des densités très élevées de l'amphipode tubicole *Ampelisca macrocephala* au cap Bathurst. Cette espèce, ainsi que d'autres espèces présentes au cap Bathurst, ferait partie du régime alimentaire des baleines grises dans d'autres régions arctiques (Conlan *et al.* 2013).

La biomasse élevée et répandue et la contribution à la productivité (y compris la bioturbation et la reminéralisation) de cet assemblage dans la RBAO en font une EPCIE candidate. Les processus de bioturbation induits par l'endofaune de fond mou, tels que le cycle des éléments nutritifs, le mélange des détritiques et la production bactérienne, sont également des caractéristiques formant des habitats. Ces taxons sont des espèces-fourrages importantes pour les poissons, les oiseaux marins et les mammifères marins. Il convient de noter que la description des espèces au sein des assemblages endofauniques et de leur importance relative pour l'écosystème marin a été limitée dans la RBAO, sauf au sud-est de la mer de Beaufort et dans le golfe d'Amundsen.

Assemblage sur fond mou du plateau continental (de 50 à 200 m)

L'assemblage de l'endofaune vivant sur fond mou du plateau continental de la RBAO se compose de plusieurs espèces. Les polychètes, qui se nourrissent de dépôts (p. ex., *Tharyx* spp., *Levinsinia gracilis*, *Prionospio cirrifera* et *Maldane sarsi*), font partie des espèces

dominantes que l'on trouve au large. *M. sarsi* est une espèce qui s'enfouit profondément, tête en bas, qui se nourrit de dépôts de façon non sélective et qui défèque à la surface, jouant ainsi probablement un rôle important dans le mélange des sédiments, l'oxygénation de l'eau interstitielle et la régénération des éléments nutritifs de surface (Conlan 2008). Cet assemblage joue un rôle crucial dans l'écosystème de la RBAO. La dégradation de la matière organique et les flux d'éléments nutritifs inorganiques couplés depuis les sédiments vers la colonne d'eau sont une fonction essentielle de l'écosystème qui est assurée par l'endofaune benthique des fonds mous du plateau continental (Link *et al.* 2013a, b).

Cet assemblage joue un rôle crucial dans l'écosystème de la RBAO. Les espèces sont importantes pour la bioturbation et la reminéralisation des éléments nutritifs. L'assemblage est étroitement couplé avec la productivité de la glace de mer et des zones pélagiques et convertit la matière organique tombant au fond en énergie dont les poissons peuvent se nourrir. Il est important de noter que la description des espèces au sein des assemblages endofauniques et de leur importance relative pour l'écosystème marin n'a pas été entreprise à vaste échelle dans la RBAO, sauf au sud-est de la mer de Beaufort et dans le golfe d'Amundsen.

Assemblage sur fond mou en profondeur (> 200 m)

Les zones profondes de la RBAO sont fortement influencées par la masse d'eau de l'Atlantique, plus chaude et plus salée que les eaux du plateau continental de Beaufort (Carmack *et al.* 1989). La diversité et l'abondance benthiques diminuent au-delà de 200 m. Cependant, ce schéma est moins prononcé pour les assemblages sur fond mou que pour l'épifaune, probablement en raison de l'énergie métabolique substantielle qui est nécessaire aux grands organismes (Nephtin *et al.* 2014). Dans les eaux dont la profondeur est supérieure à 200 m, la composition des espèces change, devenant dominée par les polychètes (*Onuphis quadricuspis*, *Laonice cirrata*) et les amphipodes (*Haploops tubicola*, *Hippomedon abyssii*) (Conlan *et al.* 2008). Comme en ce qui concerne l'assemblage épifaunique sur fond mou profond, une forte interception pélagique des flux de matière organique dans la polynie productive du cap Bathurst entraîne une faible abondance de l'endofaune et de faibles taux de reminéralisation benthiques dans les zones profondes du golfe d'Amundsen (Darnis *et al.* 2012).

L'endofaune peuplant le fond mou profond joue un rôle dans la conversion de la matière organique en énergie utilisable par les poissons marins. Cependant, la productivité endofaunique sur fond mou dans les zones profondes de la RBAO affiche probablement une importance modeste en raison de la densité et de la biomasse plus faibles de cet assemblage. Il convient de noter que la description des espèces au sein des assemblages endofauniques et de leur importance relative pour l'écosystème marin n'a pas été étudiée dans sa totalité dans la RBAO, sauf au sud-est de la mer de Beaufort et dans le golfe d'Amundsen.

Zooplancton

Environ 95 espèces de zooplancton ont été recensées dans la mer de Beaufort canadienne (Grainger 1965) et ce nombre de taxons est probablement présent dans toute la RBAO. La répartition et le cycle vital du zooplancton sont adaptés aux changements saisonniers de la glace, des éléments nutritifs et de la lumière du Soleil (The Research Council of Norway 2011, Darnis et Fortier 2014). En raison de cette relation, la contribution relative d'une espèce donnée au sein de la communauté zooplanctonique globale à un endroit donné change au cours d'une année. Dans la RBAO, le zooplancton est étroitement lié aux masses d'eau, différentes espèces dominant les masses d'eau côtières (faible salinité), du plateau continental (salinité mixte), de l'Atlantique et du Pacifique, qui se trouvent à différents niveaux dans les eaux profondes (Walkusz *et al.* 2010).

Certains groupes de zooplancton et certaines espèces au sein de ces groupes semblent avoir une plus grande importance écologique en raison de leur abondance globale dans la communauté du zooplancton et de leur rôle dans le transfert d'énergie des organismes issus de la production primaire inférieure à des niveaux trophiques supérieurs sous la forme de lipides riches en énergie. Ces espèces sont considérées comme étant des EPCIE candidates et feront l'objet d'un examen plus approfondi à l'aide des critères.

Microzooplancton

Le microzooplancton (< 200 µm en taille) comprend principalement des flagellés, des dinoflagellés et des ciliés, mais aussi des acantharides, des radiolaires et des foraminifères. Ces organismes jouent un rôle central dans les réseaux trophiques pélagiques en tant qu'herbivores et en tant que nourriture pour des espèces de zooplancton de plus grande taille comme les copépodes (Sherr *et al.* 2009). Le microzooplancton joue également un rôle important dans les processus microbiens en se nourrissant de bactéries et d'autres petits protistes. On sait que les ciliés de type phagotrophique et les dinoflagellés sont abondants dans les systèmes marins arctiques (Sherr *et al.* 1997, 2003). Sherr *et al.* (2003) ont signalé que la biomasse du microzooplancton augmentait avec celle du phytoplancton au printemps et en été dans le centre de l'Arctique, et que les espèces du microzooplancton étaient susceptibles de consommer une grande partie du phytoplancton produit. Dans la mer de Barents, au début de l'été, la croissance du phytoplancton et le broutage par le microzooplancton étaient étroitement couplés, et les pertes par broutage représentaient entre 64 et 97 % de la croissance (Verity *et al.* 2002). Ces études donnent à penser que le microzooplancton pourrait être aussi important dans les écosystèmes arctiques que dans d'autres parties des océans du monde.

Sherr *et al.* (2009) ont constaté que, dans l'océan Arctique de l'Ouest, l'impact du broutage du microzooplancton était très variable et ne représentait, en moyenne, qu'environ un cinquième de la production quotidienne de phytoplancton, plutôt que les 60 à 70 % de la production signalés pour d'autres systèmes marins. Cette observation pourrait s'expliquer par la forte régulation descendante des stocks de microzooplancton due à la prédation préférentielle des ciliés et des dinoflagellés hétérotrophes par les copépodes arctiques.

Le microzooplancton consomme une grande partie des espèces issues de la production primaire pélagique. Cette énergie est ensuite transférée au fond, soit directement par l'intermédiaire de granulés fécaux, soit indirectement par la prédation par des copépodes de plus grande taille qui, à leur tour, transfèrent l'énergie au benthos. L'assemblage des espèces de microzooplancton contribue au transfert vertical de l'énergie, renforçant ainsi le couplage pélagique-benthique dans la RBAO.

Mésozooplancton

Le mésozooplancton comprend des copépodes (taille adulte de 0,2 à 5 mm). Les espèces de cet assemblage jouent un rôle écologique important dans l'espace et dans le temps. Elles sont réparties spatialement dans toute la RBAO en fonction des masses d'eau, formant un gradient entre le littoral (eaux peu profondes, chaudes et peu salines) et le large (eaux profondes, froides et très salines). Les espèces du genre *Calanus* sont des taxons si importants du point de vue écologique qu'elles seront traitées séparément ci-après.

Walkusz *et al.* (2010) ont décrit trois zones et l'assemblage d'espèces de zooplancton connexes sur le plateau continental de Beaufort à partir des effets du panache chargé en sédiments provenant du fleuve Mackenzie. La zone côtière la plus proche du fleuve Mackenzie, définie comme présentant un « panache intense », était dominée par les copépodes *Pseudocalanus* spp. et *Limnocalanus macrurus* et le cladocère *Podon leuckarti*. Ces espèces sont adaptées aux eaux influencées par les apports d'eau douce. Les espèces du genre *Pseudocalanus*

dominant la biomasse du zooplancton dans les zones où elles sont présentes et constituent une importante source de nourriture primaire pour les larves de poissons côtiers (p. ex., le hareng du Pacifique). En raison de sa teneur élevée en lipides, *L. macrurus*, une espèce beaucoup plus grande que les espèces du genre *Pseudocalanus*, est considérée comme étant un élément important dans le régime alimentaire de poissons et de mammifères marins, comme la baleine boréale, qui se nourrit de proies pélagiques (Walkusz *et al.* 2010). Plus loin au large du fleuve Mackenzie se trouve une zone de transition (zone frontale) entre le fleuve et la haute mer, laquelle est définie comme étant la « zone de panache diffus ». À cet endroit, la diversité est la plus élevée et comprend des espèces eurythermales, euryhalines et omnivores. La biomasse relativement élevée des taxons marins varie en fonction de l'établissement et de la force des masses d'eau frontales. Selon le transect échantillonné, on observe une biomasse élevée d'un mélange d'espèces à faible tolérance à la salinité et à faible intolérance à la salinité, notamment des espèces du genre *Pseudocalanus*, *Oithona similis*, *L. macrurus* et *C. hyperboreus* (Walkusz *et al.* 2010). Ces espèces ont probablement contribué de façon significative à la production de l'ichtyoplancton dans la mer de Beaufort (Paulic et Papst 2012). La dernière zone, qui est située plus loin au large, est la « zone océanique », qui comprend des abondances élevées d'espèces du genre *Calanus* et du genre *Microcalanus*, ainsi que *Triconia* (*Oncea*) *borealis* (Walkusz *et al.* 2010).

Le zooplancton constitue un lien important entre la production de phytoplancton et la faune des niveaux trophiques supérieurs. Les organismes qui le composent sont des proies essentielles pour un certain nombre de poissons anadromes et marins (Walkusz *et al.* 2012), d'oiseaux (Kwasniewski *et al.* 2010) et de baleines (Laidre *et al.* 2007, Walkusz *et al.* 2012), fournissant une nourriture hautement énergétique et riche en lipides à ces niveaux trophiques supérieurs. Différentes espèces et tailles de zooplancton sont généralement associées à différentes masses d'eau, et ces différences sont importantes pour l'alimentation des poissons à différents stades biologiques.

Macrozooplancton

Le macrozooplancton (y compris la méduse gélatineuse, les ptéropodes, les amphipodes et les euphausiacés) et son rôle dans l'écosystème de la RBAO sont généralement mal compris. Peu d'études approfondies ont été menées sur le macrozooplancton, bien qu'il soit capturé au cours de l'échantillonnage pélagique comme faisant partie de la composante planctonique et qu'il comporte probablement des prédateurs importants d'organismes pélagiques.

D'après des études sur le régime alimentaire de poissons et de mammifères marins, les mysidacés, les amphipodes pélagiques et les euphausiacés revêtent une importance particulière dans le réseau trophique de la RBAO. Les zones où des agrégations de phoques annelés sont connues présentent des caractéristiques océanographiques favorables à la production de macrozooplancton, les densités moyennes d'euphausiacés (p. ex., *Thysanoessa* spp.) sont beaucoup plus élevées qu'ailleurs. Les phoques annelés qui se trouvent le long du versant nord du Yukon se nourrissent abondamment de mysidacés *Mysis littoralis* (Harwood 1989). Smith (1987) a découvert que des phoques annelés juvéniles prélevés dans des zones de rassemblement à l'automne dans le détroit de Prince Albert présentaient des contenus stomacaux comprenant des amphipodes *Themisto* spp. et *Mysis* spp., et Kingsley et Byers (1998) ont signalé, de façon semblable, que des phoques annelés se nourrissaient abondamment de ces mêmes taxons dans la baie Thesiger. Bien que le phoque annelé se nourrisse principalement de morue arctique, les invertébrés pélagiques sont un aliment important en été et en automne pour le phoque annelé de toutes les classes d'âge, en particulier pour les subadultes, qui ont moins d'expérience dans la capture du poisson (Lowry *et al.* 1978, 1980, Smith 1987, Smith et Harwood 2001). De grands nombres de ptéropodes ont été observés dans l'estomac de bélugas certaines années (Annie Goose,

Olokhaktomiut Hunters and Trappers Committee, comm. pers.). Outre le phoque annelé, on a signalé que plusieurs espèces de poissons se nourrissaient abondamment de macrozooplancton. Les morues arctiques plus âgées se nourrissent d'espèces du genre *Themisto* et de mysidacés, le Dolly Varden et l'omble chevalier se nourrissent d'amphipodes pélagiques (p. ex., *Themisto* spp.) pendant leur période estivale marine d'alimentation intensive, et le capelan se nourrit d'espèces du genre *Themisto*. (McNicholl *et al.* 2015).

Les espèces du genre *Mysis* ont été décrites comme étant pélagiques, benthopélagiques ou necto-benthiques, et sont omnivores, planctivores et benthivores (Viherluoto *et al.* 2000). Ces espèces sont capables de s'alimenter par filtrage et par prédation (Viherluoto *et al.* 2000), ce qui confirme leur nature versatile. Le rapport pélagique:benthique dans le régime alimentaire des espèces du genre *Mysis* dépend de l'espèce, de la taille (plus élevé pour les grands individus) et de la saison (plus élevé en été qu'en hiver) (Viherluoto *et al.* 2000). Les mysidacés sont la proie de poissons (Arrhenius et Hansson 1993). Ils passent le jour près du fond marin, mais montent vers la thermocline la nuit (Rudstam *et al.* 1989). En plus d'être des liens entre les niveaux trophiques, leur migration diurne entre les systèmes pélagique et benthique en fait des liens importants entre les deux habitats et dans le transfert vertical de l'énergie (Rudstam *et al.* 1989).

Le macrozooplancton joue un rôle modérément important dans le transfert d'énergie au sein de la RBAO. Il se compose d'espèces herbivores et d'espèces carnivores. Il influe probablement sur le réseau trophique pélagique par l'alimentation pélagique et la sédimentation des particules, ce qui renforce le couplage pélagique-benthique (Raskoff *et al.* 2005).

***Calanus* spp.**

Les espèces du genre *Calanus* sont traitées séparément en raison de leur importance bien établie en tant que composante essentielle de l'écosystème dans l'Arctique. Les principaux aliments des espèces du genre *Calanus*, dont la biomasse est dominée par les grands organismes qui se nourrissent de particules en suspension *C. glacialis* et *C. hyperboreus* dans toutes les mers de l'Arctique, sont constitués de grandes cellules de phytoplancton, comme des diatomées et des dinoflagellés (qui dérivent depuis les zones situées sous la glace de mer ou dans la colonne d'eau lorsque la glace fond au printemps [Arashkevich *et al.* 2002, Auel et Hagen 2002, Darnis *et al.* 2008, Smoot et Hopcroft 2017]). En exerçant une forte pression par broutage sur les microalgues riches en acides gras oméga-3, les grands copépodes herbivores ont la capacité de constituer en quelques semaines d'énormes réserves lipidiques, principalement sous forme d'esters de cire, qui dépassent souvent 70 % de leur masse sèche à la fin de la saison alimentaire (The Research Council of Norway 2011).

Les espèces du genre *Calanus* sont des proies essentielles pour un certain nombre de poissons anadromes et marins (Walkusz *et al.* 2012), d'oiseaux (Kwasniewski *et al.* 2010) et de baleines (Laidre *et al.* 2007, Walkusz *et al.* 2012), fournissant une nourriture hautement énergétique et riche en lipides à ces espèces de niveaux trophiques supérieurs. Différentes espèces et tailles de zooplancton sont généralement associées à différentes masses d'eau, et ces différences sont importantes pour l'alimentation des poissons à différents stades biologiques.

Les espèces du genre *Calanus* entreprennent des migrations saisonnières ontogénétiques et se rassemblent en profondeur après avoir accumulé suffisamment de réserves lipidiques pour passer l'hiver (Madsen *et al.* 2001). Les copépodes au repos dans le golfe d'Amundsen peuvent être quelque peu concentrés dans les couches profondes en raison de leur migration ontogénétique (Hirche 1997). Au printemps, ils migrent vers les eaux de surface et se nourrissent des éléments nutritifs fournis par la prolifération intense d'algues glaciaires et d'autres organismes sympagiques associés.

C. glacialis et *C. hyperboreus* sont deux espèces clés dans les eaux qui se trouvent au large de la RBAO. Elles jouent un rôle de prédateur essentiel dans la consommation des organismes qui sont issus de la production primaire (Walkusz *et al.* 2012). En outre, ces deux espèces sont des proies essentielles de la morue arctique. Majewski *et al.* (2015) ont constaté que la morue arctique se nourrissait principalement de *C. glacialis* et de *C. hyperboreus* le long du plateau continental, et que son régime alimentaire changeait au fur et à mesure de l'augmentation de sa taille au large du plateau de Beaufort à la pente (> 200 m) vers les amphipodes *Themisto libellula* et *T. abyssorum*. Combinées, les espèces du genre *Calanus* et les deux espèces du genre *Themisto* représentaient 86 % de la biomasse du régime alimentaire de la morue arctique.

Le moment de la migration annuelle de la baleine boréale coïncide avec l'ascension annuelle du zooplancton (Citta *et al.* 2015). Au cours d'une intense remontée d'eau au cap Bathurst en 2008, des rassemblements de baleines boréales à des fins alimentaires ont été associés à des agrégations d'espèces du genre *Calanus* (Walkusz *et al.* 2012). Walkusz *et al.* (2012) ont suggéré que la remontée d'eau au cap Bathurst avait entraîné la remontée par advection d'espèces du genre *Calanus* qui avaient déjà migré vers des eaux plus profondes à cette époque de l'année, vers l'extrémité nord-est du plateau continental de Beaufort canadien. Les auteurs ont suggéré qu'une fois sur le plateau continental, les copépodes essayant de revenir à leur profondeur de repos en nageant loin de la lumière du Soleil se seraient concentrés près du fond marin. D'après Williams et Carmack (2008), la superficie couverte par la remontée d'eau sur le plateau continental canadien de la mer de Beaufort au cours de cet événement avoisinait environ 2 800 km² et comprenait un volume d'eau estimé à 90 km³. On estime qu'environ 39 téracalories ont été importées dans le secteur. Les espèces du genre *Calanus* auraient fourni 21 000 tonnes américaines de zooplancton, soit 78 % de la biomasse totale de la nourriture consommée par les baleines boréales pendant leur séjour de quatre mois dans la baie de Disko, au Groenland (Laidre *et al.* 2007).

Le zooplancton (et les populations de poissons qui s'en nourrissent) sont vraisemblablement à l'origine du plus grand déplacement de biomasse sur Terre, sous forme de migrations verticales tant dielles que saisonnières (Benoit *et al.* 2010). Les migrations verticales dielles amènent généralement les migrants des zones bathypélagiques ou mésopélagiques dans la zone épipélagique la nuit, où ils se nourrissent, puis ces migrants reviennent en profondeur le jour pour éviter les prédateurs visuels (Benoit *et al.* 2010). La quantité de carbone prélevée dans la couche superficielle et transportée en profondeur par ces migrations (sous forme de carbone respiré, excrété ou ingéré) représente jusqu'à 70 % du flux de carbone organique particulaire (Ducklow *et al.* 2001).

Les espèces du genre *Calanus* effectuent des migrations verticales saisonnières à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres, où les individus aux derniers stades de développement hivernent à l'état de repos pendant une grande partie de la période de couverture glacielle (Ashjian *et al.* 2003, Hirche 1997). La mortalité et la respiration chez les populations d'espèces du genre *Calanus* qui hivernent en profondeur devraient contribuer de manière significative au cycle biogéochimique du carbone, en particulier à l'exportation du carbone vers l'océan Arctique profond, et ces espèces joueraient donc un rôle d'« importateurs d'éléments nutritifs » verticaux.

Le rôle que jouent les espèces du genre *Calanus* dans le transfert d'énergie entre les organismes issus de la production primaire et les niveaux trophiques supérieurs en fait une composante centralisée de l'écosystème dans la RBAO. Les membres de ces espèces transforment les organismes issus de la production primaire en réserves de lipides de haute qualité, qui sont ensuite transférées aux poissons, aux oiseaux marins et aux mammifères marins. Les espèces du genre *Calanus* transfèrent également verticalement, de façon passive et active, d'énormes quantités d'énergie dans la RBAO.

PROCARYOTES ET EUCARYOTES MARINS

Petit phytoplancton pélagique (< 5 microns)

Le phytoplancton de faible taille est une composante importante des écosystèmes marins pélagiques. Il est responsable d'une importante production photosynthétique mondiale et, en tant que brouteur bactérien, d'une grande partie de la production hétérotrophe mondiale. Il a donc un impact très important sur les bilans carbone et énergétique marins (Sherr *et al.* 2007). Le phytoplancton de faible taille domine généralement la biomasse globale du phytoplancton dans la RBAO, sauf dans le golfe d'Amundsen et dans les zones de remontée des eaux, où les grandes cellules phytoplanctoniques dominent (Ardyna *et al.* 2011).

Le picophytoplancton pélagique se compose de minuscules (< 2 microns) organismes unicellulaires photosynthétiques. La croissance du picophytoplancton et du phytoplancton de plus grande taille est contrôlée par la disponibilité des éléments nutritifs (p. ex., azote) ou par la lumière (Carmack *et al.* 2004). La glace de mer réduit la quantité de lumière qui atteint les eaux de surface, de sorte que la croissance et la biomasse maximales (c.-à-d., la prolifération du phytoplancton) sont généralement enregistrées après la perte de la couverture de glace de mer. Cependant, des études récentes ont montré la présence de proliférations sous la glace dans l'Arctique de l'Ouest (p. ex., Arrigo *et al.* 2012). Dans la RBAO, les zones de production accrue de phytoplancton ou de biomasse peuvent être associées à des remontées d'eau ou à d'autres processus de mélange où des eaux riches en éléments nutritifs sont transportées vers les couches superficielles. La quantité, le moment et l'emplacement de la production de phytoplancton pélagique sont étroitement liés à plusieurs variables océanographiques physiques, comme la stratification, les masses d'eau, les processus de mélange, la dynamique des glaces de mer, la température et la salinité.

Des études génétiques et taxonomiques ont permis d'identifier divers assemblages de phytoplancton de faible taille, y compris bon nombre de génotypes de flagellés photosynthétiques. Le picophytoplancton de la mer de Beaufort est moins diversifié qu'aux latitudes plus basses et est dominé par une espèce d'algues vertes, *Micromonas* spp. (Balzano *et al.* 2012). Le phytoplancton de faible taille peut ne contribuer que modérément à la productivité primaire totale dans la mer de Beaufort. Cependant, des études menées dans la mer de Beaufort donnent à penser qu'il y aurait un passage de cellules de plus grande taille au picophytoplancton en réponse à l'évolution des conditions océanographiques (Li *et al.* 2009). Au cours de l'été, les communautés phytoplanctoniques de la RBAO se composent principalement de cellules de picoplancton (76 %), par rapport au nanoplacton (23 %) ou au microplancton (1 %) (Ardyna *et al.* 2011).

La photosynthèse par le phytoplancton et les algues glaciaires (voir ci-après) est le processus global par lequel le carbone inorganique est transformé en matière organique, favorisant les transferts d'énergie et l'accumulation de la biomasse des espèces clés, dont des poissons et des mammifères marins. C'est grâce aux propriétés fondamentales du couplage pélagique (broutage; Forest *et al.* 2011) - benthique (sédimentation; Sallon *et al.* 2011) que la production primaire alimente les réseaux trophiques marins. Le phytoplancton de faible taille joue un rôle clé dans le transfert d'énergie entre les producteurs primaires et les consommateurs, en particulier lorsque les concentrations d'éléments nutritifs sont faibles. Ces cellules de petite taille se trouvent dans toute la RBAO, dans les eaux sublittorales et extracôtières, et peuvent réagir rapidement aux conditions de croissance changeantes. Pendant une grande partie de l'année, et à de nombreux endroits, le picophytoplancton peut être la forme numériquement dominante des producteurs primaires pélagiques dans la RBAO.

Nano- et micro- (> 5 microns) phytoplancton pélagique

L'assemblage de la communauté phytoplanctonique de plus grande taille (> 5 microns) joue un rôle important dans la productivité primaire des eaux pélagiques de la RBAO (Sherr *et al.* 2007). Les plus grandes cellules phytoplanctoniques contribuent de façon importante à la productivité primaire totale, notamment sur le plateau continental et dans le golfe d'Amundsen. Par rapport à d'autres régions de l'Arctique, les eaux de surface de la RBAO sont considérées comme étant oligotrophes, avec une productivité primaire totale relativement faible. Au cours de l'été, la production totale de phytoplancton dans la RBAO est d'environ $170 \text{ mg C m}^{-2} \text{ j}^{-1}$ comparativement à environ $450 \text{ mg C m}^{-2} \text{ j}^{-1}$ dans la baie de Baffin (Ardyna *et al.* 2011). On observe une grande variabilité spatiale et temporelle dans la production de phytoplancton de grande taille dans la RBAO, une forte production étant associée à la remontée des eaux riches en éléments nutritifs (Tremblay *et al.* 2011).

La biomasse phytoplanctonique la plus élevée se trouve dans des couches appelées couches subsuperficielles du maximum de chlorophylle, qui sont identifiées comme étant la profondeur de la partie supérieure de la colonne d'eau où la concentration de chlorophylle *a* (c.-à-d., le pigment utilisé comme indicateur de la biomasse phytoplanctonique) est la plus élevée. Dans la RBAO, la biomasse maximale n'est généralement pas détectée directement à la surface de l'océan, mais plutôt à des profondeurs comprises entre environ 5 et 50 m sous la surface (Martin *et al.* 2010). Les eaux de surface peuvent être dominées par les espèces prasinophytes et chlorophytes, tandis que les proliférations de phytoplancton pélagique peuvent être dominées par des diatomées centriques (p. ex., *Chaetoceros*) ou des nanoflagellés (Coupel *et al.* 2015). Les assemblages d'espèces et l'abondance relative de celles-ci varient dans l'espace et selon les saisons. Les cellules phytoplanctoniques de plus grande taille dominent généralement là où les concentrations d'éléments nutritifs sont les plus élevées.

Le nano- et le microphytoplancton sont les principales sources de nourriture des brouteurs zooplanctoniques comme les espèces du genre *Calanus* (Forest *et al.* 2011). L'énergie transférée à partir de la production de phytoplancton peut être retenue dans le réseau trophique pélagique si elle est broutée par des consommateurs ou peut être transférée aux communautés benthiques par le flux vertical de cellules intactes ou par la descente de granulés fécaux de zooplancton. Des études récentes ont montré l'importance des processus régionaux dans la détermination de l'exportation du phytoplancton vers le benthos (Juul-Pedersen *et al.* 2008a, 2010, Sallon *et al.* 2011). Le phytoplancton peut être minéralisé par des processus microbiens dans les eaux de surface ou pendant les processus de descente vers le fond (Lapoussière *et al.* 2011). Le transfert d'énergie du phytoplancton vers les niveaux trophiques supérieurs est influencé par divers facteurs, comme la composition en espèces et le moment de la prolifération du phytoplancton, qui ont une incidence sur l'efficacité du transfert d'énergie aux brouteurs pélagiques.

Le nano- et le microphytoplancton sont les principales sources alimentaires du zooplancton pélagique et constituent la base énergétique des réseaux trophiques marins. Ce sont eux qui contribuent le plus à la productivité primaire dans la RBAO. Ces formes de phytoplancton sont aussi des espèces sentinelles, car ce sont elles qui réagissent en premier et le plus rapidement aux changements environnementaux.

Algues associées à la glace

Les espèces d'algues glaciaires sont une composante clé de l'écosystème de la RBAO. Les algues de glace de mer sont présentes dans la glace nouvellement formée et persistent tout au long de la période hivernale sombre (Riedel *et al.* 2007a, Niemi *et al.* 2011). Au printemps, lorsque les niveaux de lumière sont suffisants, une prolifération d'algues glaciaires a lieu dans

les couches inférieures de la glace de mer. Cette prolifération représente une source précoce de carbone pour les brouteurs de la colonne d'eau (Michel *et al.* 1996, 2002) et peut contribuer, dans une proportion de 25 % ou plus, à la production primaire totale de l'Arctique (Legendre *et al.* 1992, Gosselin *et al.* 1997). Des centaines d'espèces d'algues glaciaires sont présentes dans la RBAO et constituent un assemblage unique et très diversifié (Rózanska *et al.* 2009). L'assemblage des algues glaciaires est responsable de la plus grande partie de la production et des transferts au sein du réseau trophique en présence de glace jusqu'à ce que les conditions permettent le développement du phytoplancton. Les algues glaciaires contribuent à l'apport d'énergie aux communautés d'invertébrés sympagiques sous-glaciaires, y compris le zooplancton, et constituent une importante source de nourriture de haute qualité pour les communautés benthiques, surtout au début de la saison, avant que la production pélagique n'augmente (Renaud *et al.* 2007). Des études reposant sur l'utilisation d'un biomarqueur spécifique des algues glaciaires (IP25) ont montré que, dans la RBAO et ailleurs sur les plateaux continentaux arctiques, les algues glaciaires constituent un lien et une source alimentaire importants pour les communautés benthiques et pélagiques (Belt *et al.* 2007). Les algues glaciaires présentent une composition lipidique unique et contiennent des acides aminés essentiels pour la reproduction des brouteurs zooplanctoniques (Søreide *et al.* 2010). Dans la RBAO, les algues glaciaires qui sont compétentes pour la photosynthèse sont exportées de la glace (Yamamoto *et al.* 2014) vers le benthos, offrant une source de nourriture précieuse pour la communauté benthique (Juul-Pedersen *et al.* 2008b). Elles déclenchent une réaction benthique rapide à leur arrivée à la surface des sédiments. La productivité des algues glaciaires, au fur et à mesure qu'elles atteignent le benthos, peut aussi avoir des effets indirects potentiels, notamment un enfouissement accru pendant l'alimentation et le début des activités de reproduction (Renaud *et al.* 2007). Les algues glaciaires font également partie d'une communauté microbienne active dans la glace de mer, étant étroitement associées aux activités bactériennes et microzooplanctoniques hétérotrophes (p. ex., les flagellés) par l'entremise d'un réseau trophique microbien complexe.

Les communautés d'algues de glace de mer dans la RBAO sont généralement dominées par des diatomées pennées, avec plus de 100 espèces différentes appartenant à ce groupe (Rózanska *et al.* 2009). *Nitzschia frigida* est l'une des principales espèces de diatomées pennées que l'on trouve au fond de la glace de mer. Des diatomées centriques sont également présentes dans la glace de mer, et l'espèce *Melosira arctica* peut former des agrégats denses et de longs tapis sous la glace, offrant une structure tridimensionnelle pour d'autres espèces de phytoplancton et d'invertébrés.

Les espèces d'algues associées à la glace jouent un rôle fondamental en tant que source d'énergie pour le réseau trophique marin arctique. Les algues glaciaires sont une source importante d'acides gras et d'acides aminés essentiels pour les espèces zooplanctoniques pivots (p. ex., *Calanus* spp.), qui soutiennent les principales espèces de poissons associées à la glace comme la morue arctique dans la RBAO. Les algues glaciaires contribuent également de façon importante aux flux énergétiques vers les réseaux trophiques benthiques et stimulent les consommateurs benthiques dans la RBAO. Dans la RBAO, les proliférations associées à la glace représentent une part importante de la production primaire globale.

Microbes hétérotrophes

Les microbes hétérotrophes (bactéries) sont omniprésents dans les écosystèmes marins et jouent un rôle clé dans le contrôle des flux de carbone organique et inorganique dans l'océan (p. ex., cycle du CO₂). Ils sont également des composantes importantes des réseaux trophiques pélagiques et des réseaux trophiques associés à la glace. Le réseau trophique microbien est souvent appelé « boucle microbienne », ce qui inclut :

-
1. la production de matière organique dissoute par le phytoplancton et d'autres organismes;
 2. l'absorption de la matière organique dissoute par les bactéries hétérotrophes;
 3. la consommation des bactéries par le microzooplancton (brouteurs protistes).

La matière et l'énergie consommées par le microzooplancton peuvent être transférées à des organismes de plus grande taille (p. ex., méso- ou macrozooplancton) ou être exportées vers les eaux profondes ou le fond marin. Cependant, la plus grande partie du carbone organique consommé par les bactéries ou leurs brouteurs est respiré sous forme de dioxyde de carbone, tandis que les autres composés organiques sont minéralisés pour redevenir des éléments nutritifs essentiels.

Dans un échantillon d'eau ou de glace de mer typique de la RBAO, on dénombre habituellement de 10^5 à 10^6 bactéries par ml d'eau (Riedel *et al.* 2007b, Belzile *et al.* 2008). Il existe des centaines d'espèces différentes dont les indices de diversité et les stratégies écologiques (p. ex., les cellules liées aux particules) diffèrent entre les zones côtières et extracôtières (Ortega-Retuerta *et al.* 2013). Il est important de tenir compte des microbes hétérotrophes et du fonctionnement de la boucle microbienne parce qu'ensemble, ils peuvent détourner l'énergie des niveaux trophiques supérieurs de sorte qu'une productivité océanique accrue (c.-à-d., le phytoplancton) peut ne pas entraîner une augmentation de la biomasse de poissons, mais plutôt une augmentation de la biomasse des microbes (Kirchman *et al.* 2009).

Les bactéries jouent un rôle clé dans l'absorption et le recyclage de l'énergie dans le réseau trophique marin de la RBAO. Leur activité a un impact sur le bilan carbone du système et influe sur les flux d'énergie vers les niveaux trophiques supérieurs. Elles sont essentielles au recyclage des éléments essentiels (p. ex., les éléments nutritifs).

Algues productrices de toxines

Certaines espèces particulières de phytoplancton peuvent produire des toxines susceptibles d'être nocives pour les niveaux trophiques supérieurs, y compris les humains (Lelong *et al.* 2012, Harðardóttir *et al.* 2015). Les principaux groupes de phytoplancton potentiellement producteurs de toxines comprennent les dinoflagellés saxitoxiques, par exemple, *Alexandrium* spp. et *Gymnodinium catenatum*, et la diatomée pennée *Pseudo-nitzschia* (Rusz Hansen *et al.* 2011, Walsh *et al.* 2011, Tillmann *et al.* 2014). Certaines espèces de *Pseudo-nitzschia* peuvent produire de l'acide domoïque, une biotoxine qui est transmise par le réseau trophique à des espèces zooplanctoniques clés telles que *Calanus* spp., des mollusques et, éventuellement, certaines espèces de poissons (Tammilehto *et al.* 2012). La toxine peut causer l'intoxication par phycotoxine amnestique (IPA) chez les humains.

On sait que *Pseudo-nitzschia* produit la biotoxine responsable de l'IPA et qu'elle est présente dans l'eau de mer et la glace de mer de l'Arctique. La première prolifération documentée de *Pseudo-nitzschia* (groupe *Delicatissima*) dans la mer de Beaufort au Canada a été signalée en 2014 dans la baie Walker. Des échantillons de pétoncles prélevés à proximité de la prolifération contenaient de faibles concentrations d'acide domoïque ($< 1 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), ce qui permet de confirmer, pour la première fois, que les proliférations de *Pseudo-nitzschia* dans la mer de Beaufort pourraient produire de l'acide domoïque, qui est transféré aux mollusques et crustacés par l'entremise du réseau trophique. D'autres travaux sont nécessaires si l'on veut déterminer si une telle prolifération répond à la désignation d'une prolifération d'algues nuisibles et dans quelle mesure (dans l'espace et dans le temps) des proliférations phytoplanctoniques potentiellement nuisibles pourraient se produire dans la RBAO.

Il existe, dans les eaux et la glace de mer de la RBAO, des espèces de phytoplanctons capables de produire des biotoxines. Les proliférations de ces espèces, accompagnées de la

production simultanée de biotoxines, posent un risque potentiel pour la santé du réseau trophique marin et des communautés locales qui peuvent récolter des mollusques ou des crustacés au voisinage de la prolifération.

Détritus

Les détritiques sont des matières organiques, y compris des agrégats vivants et non vivants (p. ex., plancton mort, matières fécales de zooplancton), qui sont en suspension dans la colonne d'eau ou qui s'établissent sur le fond marin. Les détritiques jouent un rôle important dans le flux vertical passif des matières organiques de la partie supérieure de la colonne d'eau au benthos. Cependant, dans la mer de Beaufort, plutôt que d'être principalement exportés vers le benthos, les détritiques sont généralement transportés dans les 100 m supérieurs de la colonne d'eau, où ils offrent un habitat aux bactéries et jouent un rôle important dans la productivité hétérotrophe. La quantité et le type de détritiques qui atteignent le benthos ou qui sont utilisés plus haut dans la colonne d'eau dépendent de facteurs environnementaux qui influent sur la production primaire et le broutage du zooplancton (Forest *et al.* 2010). Le flux de carbone organique particulaire qui descend dans la colonne d'eau varie sur une base saisonnière dans l'est de la mer de Beaufort (Juil-Pederson *et al.* 2010). Les détritiques sont aussi vraisemblablement exportés depuis les eaux peu profondes vers les eaux plus profondes de la RBAO et depuis la mer de Beaufort vers l'océan Arctique (Macdonald *et al.* 1987).

Les détritiques peuvent permettre aux matières de circuler dans les zones pélagiques plutôt que d'être exportées vers le benthos et constituent une importante caractéristique de formation d'habitat pour les bactéries (Morata et Seuthe 2014). Les détritiques fournissent également au benthos de la matière organique qui est utilisée par différents groupes fonctionnels d'invertébrés benthiques ainsi que par les bactéries benthiques.

MACROPHYTES

Les macrophytes offrent un habitat tridimensionnel pour le frai, la croissance et l'élevage, en plus de servir d'abri à un certain nombre d'espèces de poissons et d'invertébrés adultes, et ils sont considérés comme étant une composante importante de l'écosystème marin.

Il existe très peu d'enregistrements historiques des macrophytes dans la RBAO. Quelques gisements localisés de varech ont été signalés le long de l'île Herschel et dans la baie Darnley (Cobb *et al.* 2008). Cependant, aucun relevé détaillé de ces zones n'a été effectué dans le but de documenter les espèces ou leur densité d'occurrence. Dans les parties du détroit de M'Clure et du golfe d'Amundsen de l'île Banks, on a découvert des communautés libres viables sur les fonds limoneux et argileux des baies calmes en raison du transport par les courants et de la croissance *in situ* (Lee 1973). Certaines des formes identifiées comprenaient des espèces de *Fucus* naines, *Desmarestia aculeata*, *Sphacelaria plumosa*, *Halosaccion ramentaceum*, *Phyllophora truncate* et *Chaetomorpha melagonium*. Lee (1973) a signalé que trois types de conditions environnementales étaient fréquentes dans les différentes baies : de faibles températures, de faibles taux de salinité et un ou plusieurs apports d'eau douce. La faible salinité était plus probablement un facteur limitatif, mais la température basse et le transport apparemment important d'éléments nutritifs à partir des terres ont probablement contribué à la survie et à la croissance des populations non fixées. Dunbar (1968) a mis l'accent sur le problème de la reconstitution des éléments nutritifs et sur son importance sur la température et la lumière, lesquelles touchent la production du phytoplancton dans l'Arctique. L'apport en éléments nutritifs semble tout aussi important pour l'établissement et la production de communautés d'algues benthiques. L'absence d'une communauté d'algues dans un habitat convenable par ailleurs pourrait être directement liée à un apport insuffisant en éléments nutritifs.

De récents relevés ont permis d'établir de nouvelles données sur la répartition des macrophytes. En 2015, dans le cadre du programme d'échantillonnage des poissons marins de la mer de Beaufort, des macrophytes ont été prélevés au chalut dans des zones géographiques beaucoup plus profondes et plus vastes du nord du golfe d'Amundsen, au sud de l'île Banks, que celles précédemment échantillonnées dans cette partie de l'Arctique canadien (A. Majewski, Pêches et Océans Canada, comm. pers.). La surveillance de l'écosystème marin en 2014 et 2015 dans la baie Browns et la pointe Bennet, dans la baie Darnley, à l'appui de la désignation de la nouvelle zone de protection marine Anguniaqvia niqiqyuam, a confirmé l'existence de gisements de varech (McNicholl *et al.* 2017). Il est probable que d'autres baies, à l'intérieur de la RBAO, qui ne subissent pas l'influence du fleuve Mackenzie et qui affichent suffisamment d'éléments nutritifs, un substrat approprié et des conditions de lumière appropriées, soutiendront des gisements de varech. On ne sait pas dans quelle mesure ces gisements sont utilisés par des espèces d'invertébrés ou de poissons ou leur importance pour ces espèces, bien que certaines espèces de poissons marins soient de préférence associées aux macrophytes.

Les macrophytes représentent un habitat structurel vertical pour les poissons et les invertébrés et sont considérés comme étant des EPCIE en raison de leurs propriétés de création et de modification d'habitats. On ne dispose pas de suffisamment de données pour évaluer si ces espèces ou communautés sont rares ou non à l'échelle de la RBAO, bien qu'elles affichent probablement une distribution parcellaire en raison des zones limitées où les conditions sont favorables à leur croissance (c.-à-d., substrat dur avec suffisamment de lumière et d'éléments nutritifs).

CONCLUSIONS

- Une liste unique d'EPCIE candidates a été compilée pour la RBAO. Un résumé de l'information actuelle, y compris les données scientifiques et les connaissances écologiques traditionnelles, s'il y a lieu, a été fourni à l'appui de l'identification et de l'évaluation des EPCIE.
- Il a fallu modifier les critères des lignes directrices nationales (MPO 2006) pour qu'on puisse évaluer les espèces, les groupes fonctionnels et les propriétés des communautés dans l'Arctique. Les nouveaux critères élaborés pour la RBAO pourraient s'appliquer à d'autres régions de l'Arctique. L'évaluation comprenait une catégorie d'incertitude, laquelle permettait de mettre en évidence les lacunes dans les connaissances et d'apprécier le degré de confiance dans les données.
- Le processus d'identification et d'évaluation des EPCIE a été difficile. En particulier, la disponibilité de l'information n'était pas uniformément répartie dans l'ensemble de la RBAO. Par exemple, les éco-unités 10 à 17 (figure 3) sont rarement visitées à des fins de recherche et d'utilisation par les communautés, et on en sait peu sur les taxons qui résident dans ces zones. L'examen des lacunes en matière d'information permettra d'établir l'ordre de priorité des futurs efforts de recherche scientifique dans ces éco-unités. De la même manière, l'information n'était pas uniformément répartie entre les niveaux trophiques (p. ex., mammifères marins vs détritus).
- La connectivité, tant à l'intérieur des régions biogéographiques arctiques qu'entre celles-ci, est une propriété clé qui influe sur la diversité biologique, la productivité de la biomasse et, ainsi, l'importance écologique des espèces et des groupes fonctionnels. La connectivité entre les différentes régions de l'océan Arctique et les mers adjacentes peut, selon la profondeur de l'eau, être très variable. Dans la RBAO, le réseau du fleuve Mackenzie représente une caractéristique importante qui modifie le biote et les processus

fondamentaux qui se déroulent sur le plateau continental de Beaufort. La connectivité a été prise en considération selon les critères de la répartition (p. ex., espèces migratrices), du transfert d'énergie (p. ex., couplage pélagique-benthique) et des associations d'habitats clés (p. ex., glace de mer).

- Les critères d'identification des EPCIE tenaient également compte de l'importance des espèces créant ou modifiant des habitats, à l'appui de la politique d'identification et de protection des zones benthiques vulnérables/significatives.
- L'identification des EPCIE devrait être considérée comme étant un processus évolutif, avec des réévaluations périodiques au fur et à mesure que de nouvelles données deviendront disponibles. Ainsi, des relevés ainsi que des activités de surveillance ou de recherche ciblées bénéficieraient aux évaluations futures.
- Les EPCIE comblent une lacune importante dans les outils dont nous disposons pour appuyer une approche fondée sur l'écosystème de la gestion des océans. L'outil met en évidence les espèces (et les processus) qui sont mal représentées par les couches d'information spatiale (p. ex., les zones d'importance écologique et biologique), qui ne sont pas nécessairement visées dans les pêches commerciales, récréatives ou autochtones (p. ex., les plans de gestion intégrée des pêches) et qui ne sont pas inscrites comme étant des espèces en péril (p. ex., programmes de rétablissement en vertu de la LEP), mais qui sont néanmoins extrêmement importantes pour la structure et la fonction des écosystèmes.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Aagaard, K. 1984. The Beaufort undercurrent. *In* The Alaskan Beaufort Sea: ecosystems and environment. Edited by P. Barnes and E. Reimnitz. Academic Press, New York, NY. pp. 47–71.
- Alexander, S.A., Dickson, D.L., and Westover, S.E. 1997. Spring migration of eiders and other water birds in offshore areas of the western Arctic. *In* King and common eiders of the western Canadian Arctic. Edited by D.L. Dickson. Occasional Paper No. 94. Canadian Wildlife Service, Environment Canada, Ottawa, ON. pp. 6–20.
- Alton, M.S., Bakkala, R.G., Walters, G.E., and Munro, P.T., 1988. Greenland turbot *Reinhardtius hippoglossoides* of the eastern Bering Sea and Aleutian Island region. National Oceanic and atmospheric Administration, Technical Report NMFS 71: 31p.
- Amstrup, S. C., McDonald, T.L., and Durner, G.M. 2004. Using satellite radio telemetry data to delineate and manage wildlife populations. *Wildl. Soc. Bull.* 32(3): 661–679.
- Arashkevich, E., Wassmann, P., Pasternak, A., and Riser, C.W. 2002. Seasonal and spatial changes in biomass, structure, and development progress of the zooplankton community in the Barents Sea. *J. Mar. Sys.* 38: 125–145.
- Ardyna, M., Gosselin, M., Michel, C., Poulin, M., and Tremblay, J.-É. 2011. Environmental forcing of phytoplankton community structure and function in the Canadian High Arctic: contrasting oligotrophic and eutrophic regions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 442: 37–57.
- Arrhenius, F., and Hansson, S. 1993. Food consumption of larval, young and adult herring and sprat in the Baltic Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 96: 125–137.
- Arrigo, K.R., Perovich, D.K., Pickart, R.S., and Brown, Z.W. 2012. Massive phytoplankton blooms under Arctic sea ice. *Science* 336: 1408–1408. doi:10.1126/science.1215065
- Ashjian, C.J., Campbell, R.G., Welch, H.E., Butler, M., and Van Keuren, D. 2003. Annual cycle in abundance, distribution, and size in relation to hydrography of important copepod species in the western Arctic Ocean. *Deep-Sea Res.1.* 50: 1235–1261.
- Asselin, N.C., Barber, D.G., Stirling, I., Ferguson, S.H., and Richard, P.R. 2011. Beluga (*Delphinapterus leucas*) habitat selection in the eastern Beaufort Sea in spring, 1975-1979. *Polar Biol.* 34: 1973–1988.
- Auel, H., and Hagen, W. 2002. Mesozooplankton community structure, abundance and biomass in the central Arctic Ocean. *Mar Biol.* 140: 1013–1021.
- Balzano, S., Marie, D., Gourvil, P., and Vaultot, D. 2012. Composition of the summer photosynthetic pico and nanoplankton communities in the Beaufort Sea assessed by T-RFLP and sequences of the 18S rRNA gene from flow cytometry sorted samples. *ISME Journal* 6: 1480–1498. doi:10.1038/ismej.2011.213 (accessed 19/12/2016)
- Barber, D.G., and Iacozza, J. 2004. Historical analysis of sea ice conditions in M'Clintock Channel and Gulf of Boothia, Nunavut: Implications for ringed seal and polar bear habitat. *Arctic* 57: 1–14.
- Barber, D.G., Papakyriakou, T.N., Ledrew, E.F., and Shokr, M.E. 1995. An examination of the relation between the spring period evolution of the scattering coefficient (σ°) and radiative fluxes over landfast sea-ice. *Int. J. Remote Sens.* 16: 3343–3363.
- Barr, J. F., Eberl, C., and McIntyre, J.W. 2000. Red-throated Loon (*Gavia stellata*), version 2.0. *In* The Birds of North America. Edited by P. G. Rodewald. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Retrieved from the Birds of North America: <https://doi.org/10.2173/bna.513>

-
- Bell, L.E., Bluhm, B.A., and Iken, K. 2016. Influence of terrestrial organic matter in marine food webs of the Beaufort Sea shelf and slope. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 550: 1–24.
- Belt, S.T., Massé, G., Rowland, S.J., Poulin, M., Michel, C., and LeBlanc, B. 2007. A novel fossil of paleo sea ice: IP₂₅. *Org. Geochem.* 38: 16–27.
- Belzile, C., Brugel, S., Nozais, C., Gratton, Y., and Demers, S. 2008. Variations of the abundance and nucleic acid content of heterotrophic bacteria in Beaufort Shelf waters during winter and spring. *J. Mar. Syst.* 74: 946–956.
- Bengtson, J.L., Hiruki-Raring, L.M., Simpkins, M.A., and Boveng, P.L. 2005. Ringed and bearded seal densities in the eastern Chukchi Sea, 1999–2000. *Polar Biol.* 28: 833–845.
- Benoit, D., Simard, Y., and Fortier, L. 2008. Hydroacoustic detection of large winter aggregations of Arctic cod (*Boreogadus saida*) at depth in ice-covered Franklin Bay (Beaufort Sea). *J. Geophys. Res.* 113: C06S90. doi:10.1029/2007JC004276
- Benoit, D., Simard, Y., Gagné, J., Geoffroy, M., Fortier, L. 2010. From polar night to midnight sun: photoperiod, seal predation, and the diel vertical migrations of polar cod (*Boreogadus saida*) under landfast ice in the Arctic Ocean. *Polar Biol.* 33: 1505–1520.
- Bentzen, T.W., Follman, E.H., Amstrup, S.C., York, G.S., Wooler, M.J., and O'Hara, T.M. 2007. Variation in winter diet of southern Beaufort Sea polar bears inferred from stable isotope analysis. *Can. J. Zool.* 85: 596–608.
- Bessiere, A., Nozais, C., Brugel, S., Demers, S., and Desrosiers, G. 2007. Metazoan meiofauna dynamics and pelagic-benthic coupling in the Southeastern Beaufort Sea, Arctic Ocean. *Polar Biol.* 30(9): 1123–1135. doi:10.1007/s00300-007-0270-6
- Bluhm, B.A., and Gradinger, R. 2008. Regional variability in food availability for arctic marine mammals. *Ecol. Appl.* 18: S77–S96.
- Bond, W.A., and Erickson, R.N. 1985. Life history studies of anadromous coregonid fishes in two freshwater lake systems on the Tuktoyaktuk Peninsula, Northwest Territories. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1336: vii + 61 p.
- Bond, W.A., and Erickson, R.N. 1989. Summer studies of the nearshore fish community at Phillips Bay, Beaufort Sea coast, Yukon. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1676: vi + 102 p.
- Bond, W.A., and Erickson, R.N. 1993. Fisheries investigations in coastal waters of Liverpool Bay, Northwest Territories. *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2204: vi + 51 p.
- Bradstreet, M.S.W. 1982. Occurrence, habitat use, and behavior of seabirds, marine mammals, and Arctic cod at the Pond Inlet Ice Edge. *Arctic* 35: 28–40.
- Bradstreet, M.S.W., Finley, K.J., Sekerak, A.D., Griffiths, W.B., Evans, C.R., Fabijan, M.F., and Stallard, H.E. 1986. Aspects of the biology of Arctic cod (*Boreogadus saida*) and its importance in Arctic marine food chains. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1491: 193 p.
- Bromaghin, J., Amstrup, S., McDonald, T., Stirling, I., Derocher, A., Richardson, E., Regehr, E., Douglas, D., Durner, G., and Atwood, T.C. 2015. Polar bears in the Beaufort Sea: population decline and stabilization in the 2000's. *Ecol. Appl.* 25: 634–651.
- Burns, J.J. 1981. Ribbon seal. *In Handbook of Marine Mammals Vol. 2 Seals.* Edited by S.J. Ridgway and R.J. Harrison. Academic Press, London, UK. pp. 89–109.
- Byers, T., and Roberts, L.W. 1995. Harpoons and Ulus: Collective wisdom and traditions of Inuvialuit regarding the beluga (qilalugaq) in the Mackenzie River estuary. *Byers Environmental Studies and Sociometrix Inc., Winnipeg, MB.* 76 p.
-

-
- CAFF (Conservation of Arctic Flora and Fauna). 2013. Arctic Biodiversity Assessment – Status and trends in Arctic biodiversity. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. 555 p.
- CAFF. 2017. State of the Arctic Marine Biodiversity Report – Chapter 3.3: Benthos. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri, Iceland. 978-9935-431-63-9.
- Carmack, E.C., MacDonald, R.W., and Papadakis, J.E. 1989. Water mass structure and boundaries in the Mackenzie Shelf Estuary. *J. Geophys. Res.* 94: 18043–18055.
- Carmack, E.C., Macdonald, R.W., and Jasper, S. 2004. Phytoplankton productivity on the Canadian Shelf of the Beaufort Sea, *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 277: 37–50.
- Caron, G., Michel, C., and Gosselin, M. 2004. Seasonal contributions of phytoplankton and fecal pellets to the organic carbon sinking flux in the North Water (northern Baffin Bay). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 283: 1–13.
- Chang-Kue, K.T.J., and Jessop, E.F. 1992. Coregonid migration studies at Kukjuktuk Creek, a coastal drainage on the Tuktoyaktuk Peninsula, Northwest Territories. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1811: ix + 112 p.
- Chapman, A.S., and Kostylev, V.E. 2008. Distribution, abundance and diversity of benthic species from the Beaufort Sea and western Amundsen Gulf – a summary of data collected between 1951 and 2000, Open File 5685, 47 p.
- Cherry, S.G., Derocher, A.E., Stirling, I., and Richardson, E.S. 2009. Fasting physiology of polar bears in relation to environmental change and breeding behavior in the Beaufort Sea. *Polar Biol.* 32: 383–391.
- Chiperzak, D.B., Hopky, G.E., Lawrence, M.J., Schmid, D.F., and Reist, J.D. 2003. Larval and post-larval fish data from the Canadian Beaufort Sea shelf, July to September, 1985. *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1119: iv + 116 pp.
- Chiperzak, D.B., Saurette, F., and Raddi, P. 1995. First record of Greenland Halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Beaufort Sea (Arctic Ocean). *Arctic* 48(4): 368–371.
- Citta, J.J., Quakenbush, L.T., Okkonen, S.R., Druckenmiller, M.L., Maslowski, W., Clement-Kinney, J., George, J.C., Brower, H., Small, R.J., Ashjian, C.J., Harwood, L.A., and Heide-Jørgensen, M.P. 2015. Ecological characteristics of core-use areas used by Bering–Chukchi–Beaufort (BCB) bowhead whales, 2006–2012. *Prog. Oceanogr.* 136: 201–222.
- Coad, B.W., and Reist, J.D. 2004. Annotated list of the Arctic Marine Fishes of Canada. *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2674: iv + 112 p.
- Coad, B.W., and Reist, J.R. 2017. *Marine Fishes of Arctic Canada*. University of Toronto Press, Toronto, Ont. 632 pp.
- Cobb, D., Fast, H., Papst, M.H., Rosenberg, D., Rutherford, R., and Sareault, J.E. 2008. Beaufort Sea Large Ocean Management Area: Ecosystem Overview and Assessment Report. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2780: ix + 188 p.
- Conlan, K., Aitken, A., Hendrycks, E., McClelland, C., and Melling, H. 2008. Distribution patterns of Canadian Beaufort Shelf macrobenthos. *J. Mar. Syst.* 74: 864–886.
- Conlan, K., Hendrycks, E., Aitken, A., Williams, B., Blasco, S., and Crawford, E. 2013. Macrofaunal biomass distribution on the Canadian Beaufort Shelf. *J. Mar. Syst.* 127: 76–87. doi:10.1016/j.jmarsys.2013.07.013
-

-
- COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2004. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le béluga \(*Delphinapterus leucas*\) au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 77 p.
- COSEPAC. 2008. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'ours blanc \(*Ursus maritimus*\) au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 84 p
- COSEPAC. 2009. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la baleine boréale *Balaena mysticetus* population des mers de Béring, des Tchouktches et de Beaufort et population de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 29 p.
- COSEPAC. 2010. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le dolly varden \(*Salvelinus malma malma*\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x +73 p.
- Coupel, P., Matsuoka, A., Ruiz-Pino, D., Gosselin, M., Marie, D., Tremblay, J.-É., and Babin, M. 2015. Pigment signatures of phytoplankton communities in the Beaufort Sea. *Biogeosciences* 12: 991–1006.
- Craig, P.C. 1984. Fish use of coastal waters of the Alaskan Beaufort Sea: a review. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113: 265–282.
- Craig, P.C., Griffiths, W.B., Haldorson, L., and McElderry, H. 1982. Ecological studies of arctic cod (*Boreogadus saida*) in Beaufort Sea coastal waters, Alaska. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 395–406.
- Craig, P.C, and Mann, G.J. 1974. Life history and distribution of the Arctic cisco (*Coregonus autumnalis*) along the Beaufort Sea coastline in Alaska and the Yukon Territory. P. McCart (ed.) *Life histories of anadromous and freshwater fishes in the western Arctic*. Arctic Gas Biol. Rep. Ser. 20(4): 33 p.
- Crawford, R.E., and Jorgenson, J.K. 1996. Schooling behaviour of Arctic cod, *Boreogadus saida*, in relation to drifting pack ice. *Env. Biol. Fishes* 36(4): 345–357.
- Crawford, R.E., Vagle, S., and Carmack, E.C. 2012. Water mass and bathymetric characteristics of polar cod habitat along the continental shelf and slope of the Beaufort and Chukchi seas. *Polar Biol.* 35:179–190.
- Cusson, M., Archambault, P., and Aitken, A. 2007. Biodiversity of benthic assemblages on the Arctic continental shelf: historical data from Canada. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 331: 291–304.
- Darnis, G., Barber, D.G., and Fortier, L. 2008. Sea ice and the onshore–off-shore gradient in pre-winter zooplankton assemblages in southeastern Beaufort Sea. *J. Mar. Sys.* 74: 994–1011.
- Darnis, G., Robert, D., Pomerleau, C., Link, H., Archambault, P., Nelson, R.J., Geoffroy, M., Tremblay, J.E., Lovejoy, C., Ferguson, S.H., Hunt, B.P.V., and Fortier, L. 2012. Current state and trends in Canadian Arctic marine ecosystems: II. Heterotrophic food web, pelagic-benthic coupling, and biodiversity. *Climatic Change* 115(1):179–205. doi:10.1007/s10584-012-0483-8
- Darnis, G., and Fortier, L. 2014. Temperature, food and the seasonal vertical migration of key arctic copepods in the thermally stratified Amundsen Gulf (Beaufort Sea, Arctic Ocean). *J. Plank. Res.* 36: 1092–1108
-

-
- Davis, R.A., Koski, W.R., Richardson, W.J., Evans, C.R., and Alliston, W.G. 1982. Distribution, numbers and productivity of the western Arctic stock of bowhead whales in the eastern Beaufort Sea and Amundsen Gulf, summer 1981. LGL Ltd for Sohio Alaska Petroleum Ltd., Dome Petroleum Ltd., and others. 135 pp. Available from Arctic Institute of North America Collection, University Library, University of Calgary, Calgary, AB, Canada T2N 1N4.
- DeCicco, A.L. 1992. Long-distance movements of anadromous Dolly Varden between Alaska and the USSR. *Arctic* 45(2): 120–123.
- Dehn, L.A., Sheffield, G.G., Follmann, E.H., Duffy, L.K., Thomas, D.L., and O'Hara, T.M. 2007. Feeding ecology of phocid seals and some walrus in the Alaskan and Canadian Arctic as determined by stomach contents and stable isotopes. *Polar Biol.* 30: 167–181.
- Derksen, D.V., Petersen, M.R., and Savard, J.-P., L. 2015. Habitats of North American sea ducks. *In Ecology and conservation of North American sea ducks. Studies in Avian Biology.* (no. 46). Edited by J.-P. L. Savard, D. V. Derksen, D. Esler and J. M. Eadie. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 469-527.
- DFO. 2000. Eastern Beaufort Sea Beluga. Department of Fisheries and Oceans Canada Science Stock Status Report. E5–38.
- DFO. 2001. Rat River Dolly Varden. DFO Science Stock Status Report D5–61:15 pp.
- Dickson, D.L., and Gilchrist, H.G. 2002. Status of marine birds of the southeastern Beaufort Sea. *Arctic* 55 (Suppl. 1): 46–58.
- Dickson, D.L. 2012a. Seasonal movement of Pacific Common Eiders breeding in arctic Canada. Canadian Wildlife Service Technical Report Series 521: v + 58 p.
- Dickson, D.L. 2012b. Seasonal Movement of King Eiders Breeding in Western Arctic Canada and Northern Alaska. Canadian Wildlife Service Technical Report Series Number 520: vii + 94 p.
- Ducklow, H.W., Steinberg, D.K., and Buesseler, K.O. 2001. Upper ocean carbon export and the biological pump. *Oceanography* 14: 50–58.
- Dunbar, M.J. 1968. *Ecological Development in Polar Regions, a Study in Evolution.* Prentice-Hall Inc, Engwood Cliffs, N.J. 119 pp.
- Durner, G.M., Douglas, D.C., Nielson, R.M., Amstrup, S.C., McDonald, T.L., Stirling, I., Mauritzen, M., Born, E.W., Wiig, Ø., DeWeaver, E., Serreze, M.C., Belikov, S.E., Holland, M., Malsanik, J., Aars, J., Bailey, D.A., and Derocher, A.E. 2009. Predicting 21st-century polar bear habitat distribution from global climate models. *Ecol. Monogr.* 79: 25–58.
- Ferguson, S.H., Taylor, M.K., and Messier, F. 2000. Influence of sea ice dynamics on habitat selection by polar bears. *Ecol.* 81: 761–772.
- Finley, K.J. and Evans, C.R. 1983. Summer diet of the Bearded Seal (*Erignathus barbatus*) in the Canadian high Arctic. *Arctic* 36: 82–89.
- Forest, A., Bélaner, S., Sampei, M., Sasaki, H., and Lalande, C. 2010. Three-year assessment of particulate organic carbon fluxes in Amundsen Gulf (Beaufort Sea): Satellite observations and sediment trap measurements. *Deep. Sea Res. I.* 57: 125–142.

-
- Forest, A., Tremblay J.-É., Gratton, Y., Martin, J. Gagnon, J., Darnis, G., Sampei, M., Fortier, L., Ardyna, M., Gosselin, M., Hattori, H., Nguyen, D., Maranger, R., Vaqué, D., Pedrós-Alió, C., Sallon, A., Michel, C., Kellogg, C., Deming, J., Shadwick, E., Thomas, H., Link, H., Archambault, P., and Piepenburg, D. 2011. Biogenic carbon flow pathways in the planktonic food web of the Amundsen Gulf (Arctic Ocean): A synthesis of field measurements and inverse modeling analyses. *Progr. Oceanogr.* 91(4): 410–436.
- Fortier, L., Reist, J.D., Ferguson, S.H., Archambault, P., Matley, J., Macdonald, R.W., Robert, D., Darnis, G., Geoffroy, M., Suzuki, K., Falardeau, M., MacPhee, S.A., Majewski, A.R., Marcoux, M., Sawatzky, C.D., Atchison, S., Loseto, L.L., Grant, C., Link, H., Asselin, N.C., Harwood, L.A., Slavik, D., and Letcher, R.J. 2015. Chapter 4: Arctic Change: Impacts on Marine Ecosystems and Contaminants. *In* From Science to Policy in the Western and Central Canadian Arctic: An Integrated Regional Impact Study (IRIS) of Climate Change and Modernization. Edited by G.A. Stern and A. Gaden. ArcticNet, Quebec City, QC. 432 p.
- Fraker, M.A., Gordon, C.D., McDonald, J.W., Ford, J.K.B., and Chambers, G. 1979. White whale (*Delphinapterus leucas*) distribution and abundance and the relationship to physical and chemical characteristics of the Mackenzie Estuary. Fisheries and Marine Service Technical Report 863: 56 p.
- Galbraith, D.F., and Hunter, J.G. 1975. Fishes of offshore waters and Tuktoyaktuk vicinity. Beaufort Sea Project. Tech.Rep. 7: 47pp.
- Ganter, B. and Gaston, A.J. 2013. Birds. *In* Arctic Biodiversity Assessment. Edited by H. Meltofte. The Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF), Akureyri, Iceland. pp. 142–181.
- Gaston, A.J., Mallory, M.L., and Gilchrist, H.G. 2012. Populations and trends of Canadian Arctic seabirds. *Polar Biol.* 35: 1221–1232.
- Geoffroy, M., Robert, D., Darnis, G., and Fortier, L. 2011. The aggregation of polar cod (*Boreogadus saida*) in the deep Atlantic layer of ice covered Amundsen Gulf (Beaufort Sea) in winter. *Polar Biol.* 34: 1959–1971.
- Geoffroy, M., Majewski, A., LeBlanc, M., Gauthier, S., Walkusz, W., Reist, J.D., and Fortier, L. 2016. Vertical segregation of age-0 and age-1+ polar cod (*Boreogadus saida*) over the annual cycle in the Canadian Beaufort Sea. *Polar Biol* 39(6): 1023–1037.
- George, J.C., Zeh, J., Suydam, R., and Clark, C. 2004. Abundance and population trend (1978–2001) of western Arctic Bowhead Whales surveyed near Barrow, Alaska. *Mar. Mamm. Sci.* 20: 755–773.
- Gilchrist, H.G. 2001. Glaucous gull (*Larus hyperboreus*). *In* The Birds of North America. Edited by A. Poole and F. Gill. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY. <https://doi.org/10.2173/bna.573>.
- Giraldo, C., Stasko, A., Choy, E.S., Rosenberg, B., Majewski, A., Power, M., Swanson, H., Loseto, L., and Reist, J.D. 2015. Trophic variability of Arctic fishes in the Canadian Beaufort Sea: a fatty acids and stable isotopes approach. *Polar Biol.* 39: 1267–1282.
- Gjertz, I., Kovacs, K. M., Lydersen, C., and Wiig, Ø. 2000. Movements and diving of bearded seal (*Erignathus barbatus*) mothers and pups during lactation and post-weaning. *Polar Biol.* 23: 559–566.
- Gordon, A., Whalen, D., MacPhee, S., Pascal, J., Owen, C., Amos, E., Loseto, L. 2016. Monitoring the impacts of wind on water levels at Kugmallit Bay, NWT. Poster. ArcticNet Annual Science Meeting, Winnipeg, Manitoba, December 5-9, 2016.
-

-
- Gradinger, R.R., and Bluhm, B. A. 2004. In situ observations on the distribution and behavior of amphipods and Arctic cod (*Boreogadus saida*) under the sea ice of the High Arctic Canada Basin. *Polar Biol.* 27: 595–603.
- Grainger, E.H. 1953. On the age, growth, migration, reproductive potential and feeding habits of the Arctic char (*Salvelinus alpinus*) of Frobisher Bay, Baffin Island, Canada. *J. Fish. Res. Board Can.* 10: 326–370.
- Grainger, E. H. 1965. Zooplankton from the Arctic Ocean and adjacent Canadian waters. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 22(2): 543–564.
- Gosselin, M., Levasseur, M., Wheeler, P.A., Horner, R.A., and Booth, B.C. 1997. New measurements of phytoplankton and ice algal production in the Arctic Ocean. *Deep-Sea Research* 44: 1623–1644.
- Gutt, J. 2001. On the direct impact of ice on marine benthic communities, a review. *Polar Biol.* 24(8): 553–564. doi:10.1007/s003000100262
- Haldorson, L., and Craig, P. 1984. Life history and ecology of a Pacific-Arctic population of Rainbow Smelt in coastal waters of the Beaufort Sea. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 113: 33–38.
- Harington, C.R. 1966. Extralimital occurrences of Walruses in the Canadian Arctic. *J. Mammal.* 47: 506–513.
- Harðardóttir, S., Pancic, M., Tammilehto, A., Krock, B., Møller, E.F., Nielsen, T.G., and Lundholm, N. 2015. Dangerous relations in the Arctic marine food web: interactions between toxin producing *Pseudo-nitzschia* diatoms and *Calanus* copepodites. *Marine Drugs* 13: 3809–3835.
- Harwood, L.A. 1989. Distribution of Ringed Seals in the southeast Beaufort Sea in late summer. Thesis (M.Sc.) University of Alberta, Edmonton, AB. 130p.
- Harwood, L.A. and Borstad, G.A. 1985. Bowhead whale monitoring study in the southeast Beaufort Sea, July-September 1984. Environmental Studies Revolving Funds Report No. 009: 99 p.
- Harwood, L.A., Innes, S., Norton, P., and Kingsley, M.C.S. 1996. Distribution and abundance of beluga whales in the Mackenzie estuary, southeast Beaufort Sea and West Amundsen Gulf during late July 1992. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 2262–2273.
- Harwood, L.A., Smith, T.G., and Melling, H. 2000. Variation in reproduction and condition of the ringed seal (*Phoca hispida*) in Prince Albert Sound, NT, Canada, as assessed through a harvest-based sampling program. *Arctic* 53(4): 422–431.
- Harwood, L.A., and Smith, T.G. 2002. Beaufort Sea Whales: An overview and outlook. *Arctic* 55(Supp.): 77–93.
- Harwood, L.A., Pokiak, F., and Walker-Larsen, J. 2008. Assessment of subsistence fishery and biological data for Arctic cisco in Tuktoyaktuk Harbour, NT, Canada, 1997–1999. *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2845: ix + 31 p.
- Harwood, L.A., Auld, J., Joynt, A., and Moore, S.E. 2010. [Distribution of bowhead whales in the SE Beaufort Sea during late summer, 2007-2009](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/111. iv + 22 p.
- Harwood, L.A., Smith, T.G., Melling, H., Alikamik, J., and Kingsley, M.C.S. 2012a. Ringed seals and sea ice in Canada's western Arctic: harvest based monitoring 1992-2011. *Arctic* 65(4): 377–390.
-

-
- Harwood, L.A., Smith, T.G., and Auld, J.C. 2012b. Fall Migration of Ringed Seals (*Phoca hispida*) through the Beaufort and Chukchi Seas, 2001–02. *Arctic* 65(1): 35–44.
- Harwood, L.A., Sandstrom, S.J., Papst, M.H., and Melling, H. 2013. Kuujjua River Arctic Char: monitoring stock trends using catches from an under-ice subsistence fishery, Victoria Island, Northwest Territories, Canada, 1991–2009. *Arctic* 66(3): 291–300.
- Harwood, L.A., and Babaluk, J.A. 2014. Spawning, overwintering and summer feeding habitats used by anadromous Arctic char (*Salvelinus alpinus*) of the Hornaday River, Northwest Territories, Canada. *Arctic* 67(4): 449–461.
- Harwood, L.A., Smith, T.G., George, J.C., Sandstrom, S.J., Walkusz, W., and Divoky, G.J. 2015. Change in the Beaufort Sea ecosystem: Diverging trends in body condition and/or production in five marine vertebrate species. *Prog. Ocean.* 136: 263–273.
- Harwood, L.A., Iacozza, J., Auld, J.C., Norton, P., and Loseto, L. 2014. Belugas in the Mackenzie River estuary, NT, Canada: Habitat use and hot spots in the Tarium Niryutait Marine Protected Area. *Ocean & Coastal Management* 100: 128–138.
- Hauser, D.D.W., Laidre, K.L., Stern, H.L., Moore, S.E., Suydam, R.S., and Richard, P.R. 2017. Habitat selection by two beluga whale populations in the Chukchi and Beaufort seas. *PLoS ONE* 12(2): e0172755. doi:10.1371/journal.pone.0172755
- Hauser, D.D.W., Laidre, K.L., Parker-Stetter, S.L., Horne, J.K., Suydam, R.S., and Richard, P.R. 2015. Regional diving behavior of Pacific Arctic beluga whales *Delphinapterus leucas* and possible associations with prey. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 541: 245–264.
- Heide-Jørgensen, M.P., Laidre, K.L., Quakenbush, L.T., and Citta, J.J. 2012. The Northwest passage opens for bowhead whales. *Biol. Lett.* 8: 270–3.
- Higdon, J.W., Hauser, D.D.W., and Ferguson, S.H. 2012. Killer whales (*Orcinus orca*) in the Canadian Arctic: distribution, prey items, group sizes and seasonality. *Mar. Mamm. Sci.* 28: E93-E109.
- Hirche, H.J. 1997. Life cycle of the copepod *Calanus hyperboreus* in the Greenland Sea. *Mar. Biol.* 125: 607–618.
- Hjelset, A.M., Andersen, M., Gjertz, I., Lydersen, C., and Gulliksen, B. 1999. Feeding habits of Bearded Seals (*Erignathus barbatus*) from the Svalbard area, Norway. *Polar Biol.* 21: 186–193.
- Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:1–23.
- Hoover, C.A. 2013. Ecosystem Model Indicators for the Beaufort Sea Shelf Region of the Beaufort Sea. *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1249: vi + 14 p.
- Hopky, G.E., Lawrence, M.J., and Chiperzak, D.B. 1994. NOGAP B2; Data on the meio- and macrobenthos, and related bottom sediment from Tuktoyaktuk Harbour and Mason Bay, N.W.T., March, 1985 to 1988. *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 939: vi + 297 p.
- Huntington, H.P. 2009. A preliminary assessment of threats to arctic marine mammals and their conservation in the coming decades. *Mar. Policy* 33: 77–82.
- Iwahara, Y., Fujiwara, A., Keizo, I., Miyashita, K., and Mitari, Y. 2016. Gray whale sightings in the Canadian Beaufort Sea, September, 2014. *Polar Science* 10(2): 173-176. doi:10.1016/J.Polar. 2016.04.007
-

-
- Jerosch, K. 2013. Geostatistical mapping and spatial variability of surficial sediment types on the Beaufort Shelf based on grain size data. *J. Mar. Syst.* 127: 5–13.
doi:10.1016/j.jmarsys.2012.02.013
- Johnson, M.L., Fiscus, C.H., Ostenson, B.T., and Barbour, M.L. 1966. Marine mammals. *In* Environment of the Cape Thompson Region, Alaska. Edited by N.J. Wilimovsky and J.N. Wolfe. U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information Exchange, Oak Ridge, Tennessee. pp. 887–924.
- Jørgensen, O.A. 1997. Pelagic occurrence of Greenland Halibut *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum) in West Greenland waters *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 21: 39–50.
- Juul-Pedersen, T., Michel, C., and Gosselin, M. 2008a. Influence of the Mackenzie River plume on the sinking export of particulate material on the shelf. *J. Mar. Syst.* 74: 810–824.
- Juul-Pedersen, T., Michel, C., and Gosselin, M. 2008b. Seasonal changes in the composition and transformation of the sinking particulate material under first-year sea ice in Franklin Bay, Western Canadian Arctic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 353: 13–25.
- Juul-Pedersen, T., Michel, C., and Gosselin, M. 2010. Sinking export of particulate organic material from the euphotic zone in the eastern Beaufort Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 410: 55–70.
- Kelly, B.P., Badajos, O.H., Kunnasranta, M., Moran, J.R., Martinez-Bakker, M., Wartzok, D., and Boveng, P. 2010. Seasonal home ranges and fidelity to breeding sites among ringed seals. *Polar Biol.* 33(8): 1095–1109.
- Kennedy, J., Jónsson, S.P., Ólafsson, H.G., and Kasper, J.M. 2015. Observations of vertical movements and depth distribution of migrating female lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) in Iceland from data storage tags and trawl surveys. *ICES Mar. Sci.* 73(4): 1160–1169.
- Kingsley, M.C.S., and Byers, T.J. 1998. Failure of reproduction in ringed seals (*Phoca hispida*) in Amundsen Gulf, Northwest Territories, 1984–1987. *In* Ringed seals in the North Atlantic. Edited by M.P. Heide-Jørgensen and C. Lydersen. NAMMCO Scientific Publication 1. Tromsø, Norway: The North Atlantic Marine Mammal Commission. pp. 197–210.
- Kingsley, M.C.S., Stirling, I., and Calvert, W. 1985. The distribution and abundance of seals in the Canadian High Arctic, 1980–82. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 1189–1210.
- Kirchman, D.L., Morán, X.A., and Ducklow, H. 2009. Microbial growth in the polar oceans – role of temperature and potential impact of climate change. *Nat. Rev. Microbiol.* 7: 451–59.
- Kodolov, L.S., and Matveychuk, S.P. 1995. Stock condition of Greenland turbot (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae* Jordan et Snyder) in the northwestern Bering Sea *In* Proceedings of the International Symposium on North Pacific Flatfish, October 26–28, 1994, Anchorage Alaska. Alaska Sea Grant Program AK-SG-95-04. pp. 451–465.
- Kovacs, K. M. 2002. Bearded seal *Erignathus barbatus*. *In* Encyclopedia of Marine Mammals. Edited by W.F. Perrin, B. Wursig and J.G.M. Thewissen. Academic Press, San Diego, California, USA. pp. 84–87.
- Kwasniewski, S., Gluchowska, M., Jakubas, D., Wojczulanis-Jakubas, K., Walkusz, W., Karnovsky, N., Blachowiak-Samolyk, K., Cisek, M., and Stempniewicz, L. 2010. The impact of different hydrographic conditions and zooplankton communities on provisioning Little Auks along the West coast of Spitsbergen. *Prog. Oceanogr.* 87: 72–82.
- Laidre, K.L., Heide-Jørgensen, M.P., and Neilsen, T.G. 2007. Role of the bowhead whale as a predator in West Greenland. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 346: 285–297.
-

-
- Laidre, K.L., Sterling, I., Lowry, L.F., Wiig, O., Heide-Jørgensen, M.P., and Ferguson, S.H. 2008. Quantifying the sensitivity of Arctic marine mammals to climate-induced habitat change. *Ecological Applications* 18(2) Supplement, 2008: S97–S125.
- Lapoussière, A., Michel, C., Starr, M., Gosselin, M., and Poulin, M. 2011. Role of free-living and particle-attached bacteria for the recycling and export of organic material in the Hudson Bay system. *J. Mar. Sys.* 88: 434–445
- Latour, P.B., Leger, J., Hines, J.E., Mallory, M.L., Mulders, D.L., and Gilchrist, H.G. 2006. Key migratory bird terrestrial habitat sites in the Northwest Territories and Nunavut. Third edition. Canadian Wildlife Service Occasional Paper No.114: 120 p.
- Lawrence, M.J., Lacho, G., and Davies, S. 1984. [A survey of the coastal fishes of the Southeastern Beaufort Sea](#). Can. Tech, Rep. Fish. Aquat. Sci. 1220: x + 178p.
- Lee, R.K.S. 1973. General ecology of the Canadian Arctic Benthic Marine Algae. *Arctic* 26(1): 32–43.
- Legendre, L., Ackley, S.F., Dieckmann, G.S., Gulliksen, B., Homer, R., Hoshiai, T., Melnikov, I.A., Reeburgh, W.S., Spindler, M., and Sullivan, C.W. 1992. Ecology of sea ice biota 2 Global significance. *Polar Biol.* 12: 429–444.
- Lelong, A., Hegaret, H., Soudant, P., and Bates, S.S. 2012. Pseudo-nitzschia (Bacillariophyceae) species, domoic acid and amnesic shellfish poisoning: revisiting previous paradigms. *Phycologia* 51: 168–216.
- Li, W.K.W., McLaughlin, F.A., Lovejoy, C., Carmack, E.C. 2009. Smallest algae thrive as the Arctic Ocean freshens. *Science* 326: 539.
- Link, H., Archambault, P., Tamelander, T., Renaud, P.E., and Piepenburg, D. 2011. Spring-to-summer changes and regional variability of benthic processes in the western Canadian Arctic. *Polar Biol.* 34: 2025–2038.
- Link, H., Chaillou, G., Forest, A., Piepenburg, D., and Archambault, P. 2013a. Multivariate benthic ecosystem functioning in the Arctic – benthic fluxes explained by environmental parameters in the southeastern Beaufort Sea. *Biogeosci. Discuss* 10(9): 5911–5929. doi:10.5194/bg-10-5911-2013
- Link, H., Piepenburg, D., and Archambault, P. 2013b. Are hotspots always hotspots? The relationship between diversity, resource and ecosystem functions in the Arctic. *PLoS ONE* 8(9): e74077. doi:10.1371/journal.pone.0074077
- Loseto, L., Brewster, J., Ostertag, S., Snow, K., MacPhee, S., McNicholl, D., Choy, E., Giraldo, C., and Hornby, C. 2017. Diet and feeding observations from an unusual beluga harvest in 2014 in Ulukhaktok, Northwest Territories, Canada. *Arct. Sci.* 4: 421–431. <https://doi.org/10.1139/AS-2017-0046>.
- Loseto, L.L., Stern, G.A., Connelly, T.L., Deibel, D., Gemmill, B., Prokopowicz, A., Fortier, L., and Ferguson, S.H. 2009. Summer diet of beluga whales inferred by fatty acid analysis of the eastern Beaufort Sea food web. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 374: 12–18.
- Lowry, L.F., and Frost, K.J. 1984. Foods and feeding of bowhead whales in western and northern Alaska. *Scientific Reports of the Whales Research Institute* 35:1–16.
- Lowry, L.F., Frost, K.J., and Burns, J.J. 1978. Food of ringed seals and bowhead whales near Point Barrow, Alaska. *Can. Field-Nat.* 92(1): 67–70.
- Lowry, L.F., Frost, K.J., and Burns, J.J. 1980. Variability in the diet of ringed seals, *Phoca hispida*, in Alaska. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37(12): 2254–2261.
-

-
- Lowry, L.F., and Frost, K.J. 1981. Distribution, growth, and foods of Arctic cod (*Boreogadus saida*) in the Bering, Chukchi, and Beaufort seas. *Can. Field Nat.* 95(2): 186–191.
- Lowry, L.F., Frost, K.J., and Seaman, G.A. 1986. Investigations of Beluhka whales in coastal waters of western and northern Alaska. III. Food habits. U.S. Dep. Commer., NOAA, OCSEAP Final Rep. 56: 359–391.
- Lunn, N., Vongraven, D., Schliebe, S., and Belikov, S. 2010. Polar Bears. *In Arctic Biodiversity Trends 2010 – Selected indicators of change*. Edited by T. Kurvits, B. Alfthan, and E. Mork. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. pp. 26–29.
- Macdonald, R.W., Wong, C.S., and Erickson, P.E. 1987. The distribution of nutrients in the southeastern Beaufort Sea: implications for water circulation and primary production. *J. Geophys. Res.* 92(3): 2939–2952.
- Macdonald, R.W., Carmack, E.C., McLaughlin, F.A., Iseki, K., MacDonald, D.M., and O'Brien, M.C. 1989. Composition and modification of water masses in the Mackenzie shelf estuary. *J. Geophys. Res. C. Oceans* 94: 18057–18070.
- Madsen, S.D., Nielsen, T.G., and Hansen, B.W. 2001. Annual population development and production by *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* and *C. hyperboreus* in Disko Bay West Greenland. *Mar. Biol.* 139: 75–93.
- Martin, J., Tremblay, J.-É., Gagnon, J., Tremblay, J., Lapoussière, A., Jose, C., Poulin, M., Gosselin, M., Gratton, Y., and Michel, C. 2010. Prevalence, structure and properties of subsurface chlorophyll maxima in Canadian Arctic waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 412: 69–84.
- Majewski, A.R., Lynn, B., Lowdon, M.K., Williams, W.J., and Reist, J.D. 2013. Community composition of demersal marine fishes on the Canadian Beaufort Shelf and at Herschel Island, Yukon Territory. *J. Mar. Syst.* 127: 55–64.
- Majewski, A.R., Walkusz, W., Lynn, B.R., Atchison, S., Eert, J., and Reist, J.D. 2015. Distribution and diet of demersal Arctic Cod, *Boreogadus saida*, in relation to habitat characteristics in the Canadian Beaufort Sea. *Polar Biol.* 39: 1087–1098.
- Majewski, A.R., Atchison, S., MacPhee, S., Eert, J., Niemi, A., Michel, C., and Reist, J.D. 2017. Marine fish community structure and habitat associations on the Canadian Beaufort shelf and slope. *Deep-Sea Research* 1: 169–182.
- Mallory, M.L., and Fontaine, A.J. 2004. Key marine habitat sites for migratory birds in Nunavut and the Northwest Territories. *Canadian Wildlife Service Occasional Papers* 109: 92 p.
- Marshall, C. D., Kovacs, K. M., and Lydersen, C. 2008. Feeding kinematics, suction, and hydraulic jetting capabilities in bearded seals (*Erignathus barbatus*). *J. Exp. Biol.* 211: 699–708.
- McNicholl, D.G., Walkusz, W., Davoren, G.K., Majewski, A.R., and Reist, J.D. 2015. Dietary characteristics of co-occurring polar cod (*Boreogadus saida*) and capelin (*Mallotus villosus*) in the Canadian Arctic, Darnley Bay. *Polar Biol.* 39(6): 1099–1108. doi:10.1007/s00300-015-1834-5
- McNicholl, D.G., Johnson, J.D., and Reist, J.D. 2017. Darnley Bay nearshore survey: synthesis of 2012 and 2014–2016 field programs. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3229: ix + 101 pp.
- Mecklenburg, C.W., Rask Møller, P., and Steinke, D. 2011. Biodiversity of arctic marine fishes: taxonomy and zoogeography. *Mar. Biodivers.* 41(Arctic Ocean Diversity Synthesis): 109–140. doi:10.1007/s12526-010-0070-z
-

-
- Mecklenburg, C.W., Mecklenburg, T.A., Sheiko, B.A., and Steinke, D. 2016. Pacific Arctic Marine Fishes. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. 377 p. ISBN: 978-9935-431-55-4.
- Michel, C., Hamilton, J., Hansen, E., Barber, D., Reigstad, M., Iacozza, J., Seuthe, L., and Niemi, A. 2015. Arctic Ocean outflow shelves in the changing Arctic: A review and perspectives. *Prog. Oceanogr.* 139: 66–88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pocean.2015.08.007>
- Michel, C., Bluhm, B., Gallucci, V., Gaston, A.J., Gordillo, F.J.L., Gradinger, R., Hopcroft, R., Jensen, N., Mustonen, T., Niemi, A., and Nielsen, T.G. 2012. Biodiversity of Arctic Marine Ecosystems and Responses to Climate Change. *Biodiversity* 13: 200–214.
- Michel, C., Ingram, R.G., and Harris, L. 2006. Variability of oceanographic and ecological processes in the Canadian Arctic Archipelago. *Prog. Oceanogr.* 72: 379–401.
- Michel, C., Legendre, L., Ingram, R.G., Gosselin, M., and Levasseur, M. 1996. Carbon budget of ice algae under first-year ice: Evidence of a significant transfer to zooplankton grazers. *J. Geophys. Res.* 101: 18345–60.
- Michel, C., Nielsen, T.G., Gosselin, M., and Nozais, C. 2002. Significance of sedimentation and grazing by ice micro and meiofauna for carbon cycling in annual sea ice (Northern Baffin Bay). *Aquat. Microb. Ecol.* 30: 57–68.
- Moore, S.E. 2000. Variability of cetacean distribution and habitat selection in the Alaskan Arctic, autumn 1982–91. *Arctic* 53: 448–460.
- Morata, N., and Seuthe, L. 2014. Importance of bacteria and protozooplankton for faecal pellet degradation. *Oceanologia* 56: 565–581.
- MPO. 2004. [Identification des zones d'importance écologique et biologique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des écosystèmes 2004/006.
- MPO. 2006. [Identification des espèces et des attributs des communautés d'importance écologique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/041.
- MPO. 2009a. [Élaboration d'un cadre et de principes pour la classification biogéographique des zones marines canadiennes](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/056.
- MPO. 2009b. [La zostère \(*Zostera marina*\) remplit-elle les critères d'espèce d'importance écologique?](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/018.
- MPO. 2011a. [Désignation de zones d'importance écologique et biologique \(ZIEB\) dans l'Arctique Canadien](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/055.
- MPO. 2011b. [Zones d'importance Écologique et Biologique – Leçons Apprises](#). Secr. can. De consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/049.
- MPO. 2014a. [Zones d'importance écologique et biologique \(ZIEB\) dans le nord du Bassin de Foxe, au Nunavut](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/024.
- MPO. 2014b. [Réévaluation des zones d'importance écologique et biologique \(ZIEB\) de la mer de Beaufort](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/052.
- MPO. 2014c. [Évaluation des critères relatifs aux zones d'importance écologique et biologique \(ZIEB\) et aux espèces d'importance écologique \(EIE\) en eau douce](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/025.
- MPO. 2014d. [Omble chevalier](#). (Accédé 21/3/2018).
-

-
- MPO. 2015a. [Zones d'importance écologique et biologique dans la région biogéographique de l'est de l'Arctique du Canada, 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/049. (Errata : Janvier 2018)
- MPO. 2015b. [Unités écologiques et aires de conservation prioritaires potentielles dans la biorégion de l'ouest de l'Arctique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/021.
- MPO. 2019. [Compte rendu de l'examen régional par les pairs pour l'identification des espèces et des attributs des communautés d'importance écologique dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2018/009.
- Nephtin, J., Juniper, S.K., and Archambault, P. 2014. Diversity, Abundance and Community Structure of Benthic Macro- and Megafauna on the Beaufort Shelf and Slope. *PLoS ONE* 9(7): e101556. doi:10.1371/journal.pone.0101556
- Niemi, A., Michel, C., Hille, K., and Poulin, M. 2011. Protist assemblages in winter sea ice: setting the stage for the spring ice algal bloom. *Polar Biol.* 34: 1803–1817.
- North, M. R. 1994. Yellow-billed Loon (*Gavia adamsii*), version 2.0. *In* The Birds of North America. Edited by P. G. Rodewald. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. <https://doi.org/10.2173/bna.121>
- Nunami Stantec Ltd. 2011. A Study to Identify Preliminary Representative Marine Areas for the Queen Maud Gulf Marine Region. Report prepared for Parks Canada, Gatineau, QC. 141 p.
- O, M., Martone, R., Hannah, L., Greig, L., Boutillier, B., and Patton, S. 2015. [An Ecological Risk Assessment Framework \(ERAF\) for Ecosystem-based Oceans Management in the Pacific Region](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/072. vii + 59 p.
- Orr, J.R., and Harwood, L.A. 1998. Possible aggressive behaviour between a narwhal (*Monodon monoceros*) and a beluga (*Delphinapterus leucas*). *Mar. Mamm. Sci.* 14(1): 182–185.
- Ortega-Retuerta, E., Joux, F., Jeffrey, W.H., and Ghiglione, J.F. 2013. Spatial variability of particle-attached and free-living bacterial diversity in surface waters from the Mackenzie River to the Beaufort Sea (Canadian Arctic). *Biogeosciences* 10: 2747–2759.
- Paulic, J.E., and Papst, M.H. 2012. Larval and early juvenile fish distribution and assemblage structure in the Canadian Beaufort Sea during July–August, 2005, *J. Mar. Syst.*
- Paulic, J.E., Bartzen, B., Bennett, R., Conlan, K., Harwood, L., Howland, K., Kostylev, V., Loseto, L., Majewski, A., Melling, H., Niemi, A., Reist, J.R., Richard, P., Richardson, E., Solomon, S., Walkusz, W., and Williams, B. 2011. [Ecosystem Overview Report for the Darnley Bay Area of Interest \(AOI\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/062. vi + 63 p.
- Piepenburg, D., Archambault, P., Ambrose, W., Blanchard, A., Bluhm, B., Carroll, M., Conlan, K., Cusson, M., Feder, H., Grebmeier, J., Jewett, S., Lévesque, M., Petryashev, V., Sejr, M., Sirenko, B., and Wlodarska-Kowalczyk, M. 2011. Towards a pan-Arctic inventory of the species diversity of the macro- and megabenthic fauna of the Arctic shelf seas. *Mar. Biodivers.* 41: 51–70.
- Pilfold, N.W., Derocher, A.E., Stirling, I., Richardson, E., and Andriashek, D. 2012. Age and sex composition of seals killed by polar bears in the eastern Beaufort Sea. *PLoS ONE* 7: e41429.
-

-
- Pirtle, J.L., and Mueter, F.J. 2011. Beaufort Sea fish and their trophic linkages: Literature search and synthesis. Report prepared for Bureau of Ocean Management, Regulation, and Enforcement, BOEMRE 2011–021: 41 p.
- Raskoff, K.A., Purcell, J.E., and Hopcroft, R.R. 2005. Gelatinous zooplankton of the Arctic Ocean: in situ observations under the ice. *Polar Biol.* 28: 207–217.
- Reese, D.C., and Brodeur, R.D. 2015. Species associations and redundancy in relation to biological hotspots within the northern California Current ecosystem. *J. Mar. Syst.* 146: 3–16.
- Reeves, R.R., Ewins, P.J., Agbayani, S., Heide-Jørgensen, M.P., Kovacs, K.M., Lydersen, C., Suydam, R., Elliott, W., Polet, G., vanDijk, Y., and Blijleven, R. 2014. Distribution of endemic cetaceans in relation to hydrocarbon development and commercial shipping in a warming Arctic. *Mar. Policy.* 44: 375–389.
- Regehr, E.V., Hunter, C.M., Caswell, H., Amstrup, S.C., and Stirling, I. 2010. Survival and breeding of Polar Bears in the southern Beaufort Sea in relation to sea ice. *J. Anim. Ecol.* 79: 117–127.
- Regehr, E.V., Laidre, K.L., Akçakaya, H.R., Amstrup, S., Atwood, T., Lunn, N., Obbard, M., Stern, H., Thiemann, G., and Wiig, Ø. 2016. Conservation status of polar bears (*Ursus maritimus*) in relation to projected sea-ice declines. *Biol. Lett.* 12: 20160556.
- Reist, J.D., Johnson, J.D., and Carmichael, T.J. 1997. Variation and specific identity of char from northwestern Arctic Canada and Alaska. *American Fisheries Society Symposium* 19: 250–261.
- Renaud, P.E., Morata, N., Ambrose, W.G., Bowie, J.J., and Chiuchiolo, A. 2007. Carbon cycling by seafloor communities on the eastern Beaufort Sea shelf. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 349: 248–260.
- Rice, J. 1995. Food web theory, marine food webs, and what climate change may do to northern marine fish populations. *In* *Climate change and northern fish populations*. Edited by R.J. Beamish. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 121: 561–568.
- Rice, J. 2006. [Background Scientific Information for Candidate Criteria for Considering Species and Community Properties to be Ecologically Significant](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/089. iv + 82 p.
- Richard, P. 2009. Marine Mammals of Nunavut. Qikiqtani School Operations. Department of Education, Nunavut. 97 pp. (2nd reprint with corrections).
- Richard, P.R. 2010. [Stock definition of belugas and narwhals in Nunavut](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/022. iv + 14 p.
- Richard, P.R., Heide-Jørgensen, M.P., Orr, J.R., Dietz, R., and Smith, T.G. 2001. Summer and autumn movements and habitat use by belugas in the Canadian High Arctic and adjacent areas. *Arctic* 54(3): 207–222.
- Richardson, W.J., Davis, R.A., Evans, C.R., Ljungblad, K.K., and Norton, P. 1987. Summer distribution of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, relative to oil industry activities in the Canadian Beaufort Sea, 1980–84. *Arctic* 40(2): 93–104.
- Riedel, A., Michel, C., Gosselin, M., and LeBlanc, B. 2007a. Enrichment of nutrients, exopolymeric substances and microorganisms in newly formed sea ice on the Mackenzie shelf. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 342: 55–67.

-
- Riedel, A., Michel, C., and Gosselin, M. 2007b. Grazing of large-sized bacteria by sea-ice heterotrophic protists on the Mackenzie Shelf during the winter–spring transition. *Aquat. Microb. Ecol.* 50: 25–38.
- Rode, K.D., Amstrup, S.C., and Regehr, E.V. 2010. Reduced body size and cub recruitment in polar bears associated with sea ice decline. *Ecol. Appl.* 20: 768–782.
- Rózanska, M., Gosselin, M., Poulin, M., Wiktor, J.M., and Michel, C. 2009. Influence of environmental factors on the development of bottom ice protist communities during the winter-spring transition. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 386: 43–59.
- Roman, J., Estes, J.A., Morissette, L., Smith, C., Costa, D., McCarthy, J., Nation, J.B., Nicol, S., Pershing, A., and Smetacek, V. 2014. Whales as marine ecosystem engineers. *Front. Ecol. Environ.* 12: 377–385.
- Roy, V., Iken, K., Archambault, P. 2014. Environmental drivers of the Canadian Arctic megabenthic communities. *PLoS ONE* 9(7): e100900. doi:10.1371/journal.pone.0100900
- Roy, V., Iken, K., Archambault, P. 2015. Regional variability of megabenthic community structure across the Canadian Arctic. *Arctic.* 68(2): 180–192. doi:10.14430/arctic4486
- Roy, V., Gagnon, J-M. 2016. Natural history museum data on Canadian Arctic marine benthos. *Mar. Biodivers.* 48(3): 1357–1367. doi:10.1007/s12526-016-0610-2
- Rudstam, L.G., Danielsson, K., Hansson, S., and Johansson, S. 1989. Diel vertical migration and feeding patterns of *Mysis mixta* (Crustacea, Mysidacea) in the Baltic Sea. *Mar. Biol.* 101: 43–52.
- Rugh, D.J., and Fraker, M.A. 1981. Gray whale (*Eschrichtius robustus*) sightings in eastern Beaufort Sea. *Arctic* 34: 186–187.
- Russell, R.W. 2002. [Pacific Loon \(*Gavia pacifica*\), version 2.0](#). In *The Birds of North America*. Edited by P. G. Rodewald. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Rusz Hansen, L., Soylu, S.i., Kotaki, Y., Moestrup, Ø., and Lundholm, N. 2011. Toxin production and temperature-induced morphological variation of the diatom *Pseudo-nitzschia seriata* from the Arctic. *Harmful Algae* 10: 689–696.
- Sallon, A., Michel, C., and Gosselin, M. 2011. Summertime primary production and carbon export in the southeastern Beaufort Sea during the low ice year of 2008. *Polar Biol.* 34: 1989–2005.
- Sameoto, D. 1984. Review of Current Information on Arctic Cod (*Boreogadus saida* Lepechin) and Bibliography. Bedford Institute of Oceanography Report, Dartmouth, Nova Scotia. 71 p.
- Sandstrom, S.J., Lemieux, P.J., and Reist, J.D. 1997. Enumeration and biological data from the upstream migration of Dolly Varden charr (*Salvelinus malma* (W.)), from the Babbage River, Yukon North Slope, 1990 to 1992. *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1018: iv + 132 p.
- Scott, W.B., and Crossman, E.J. 1973. Freshwater fishes of Canada. *Fish. Res. Board Can. Bull.* 184: 966 p.
- Seaman, G.A., Lowry, L.F., and Frost, K.J. 1982. Foods of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in western Alaska. *Cetology* 44: 1–19.
- Sekerak, A.D., and Richardson, W.J. 1978. Studies of the ecology of the fast-ice edges in the High Arctic. Prepared for Polar Gas Project by L.G.L. Ltd, Environmental Research Associates, Toronto, ON. 101 p.

-
- Sherr, E.B., Sherr, B.F., and Fessenden, L. 1997. Heterotrophic protists in the central Arctic Ocean. *Deep Sea Res. Part 2. Top. Stud. Oceanogr.* 44: 1665–1682.
- Sherr, E.B., Sherr, B.F., Wheeler, P.A., and Thompson, K. 2003. Temporal and spatial variation in stocks of autotrophic and heterotrophic microbes in the upper water column of the central Arctic Ocean. *Deep Sea Res. Part 1. Oceanogr. Res. Pap.* 50: 557–571.
- Sherr, B.F., Sherr, E.B., Caron D.A., Vaultot, D., and Worden, A.Z. 2007. Oceanic protists. *Oceanography* 20(2): 130–134. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2007.57>
- Sherr, E.B., Sherr, B.F., and Hartz, A.J. 2009. Microzooplankton grazing impact in the Western Arctic Ocean. *Deep Sea Res. Part 2. Top Stud. Oceanogr.* 56: 1264–1273.
- Simpkins, M.A., Hiruki-Raring, L.M., Sheffield, G., Grebmeier, J.M. and Bengtson, J.L. 2003. Habitat selection by ice-associated pinnipeds near St. Lawrence Island, Alaska in March 2001. *Polar Biology* 26: 577–586.
- Smith, T. G. 1985. Polar bears, *Ursus maritimus*, as predators of belugas, *Delphinapterus leucas*, *Can. Field Nat.* 99: 71–75.
- Smith, T.G. 1987. The ringed seal, *Phoca hispida*, of the Canadian Western Arctic. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 216: 81 p.
- Smith, T.G., and Harwood, L.A. 2001. Observations of neonate ringed seals, *Phoca hispida*, after early break-up of the sea ice in Prince Albert Sound, Northwest Territories, Canada, spring 1998. *Polar Biology* 24(3): 215–219.
- Smoot, C.A., and Hopcroft, R.R. 2017. Depth-stratified community structure of Beaufort Sea slope zooplankton and its relations to water masses. *J. Plank. Res.* 39: 79–91.
- Søreide, J.E., Leu, E., Berge, J., Graeve, M., and Falk-Petersen, S. 2010. Timing of blooms, algal food quality and *Calanus glacialis* reproduction and growth in a changing Arctic. *Global Change Biol.* 16: 3154–3163.
- Spares, A.D., Stokesbury, M.J.W., O’Dor, R.K., and Dick, T.A. 2012. Temperature, salinity and prey availability shape the marine migration of Arctic char, *Salvelinus alpinus*, in a macrotidal estuary. *Mar. Biol.* 159: 1633–1646.
- Sparling, P.D., and Stewart, D.B. 1986. Data from the monitoring of domestic/commercial fisheries for Arctic charr in the Big Fish and Rat River areas, Northwest Territories, 1986. Fisheries Joint Management Committee Report No. 87-002: ii + 28 p.
- Stasko, A.S., Swanson, H., Majewski, A., Atchison, S., Reist, J., and Power, M. 2016. Influences of depth and pelagic subsidies on the size-based trophic structure of Beaufort Sea fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 549: 153–166. doi: 10.3354/meps11709
- Stephenson, S.A. 2010. Fishes of the Thomsen River, Banks Island, Northwest Territories. *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2944: vi + 44 p.
- Stewart, D.B. 2013. [Species inhabiting the Tarium Nirvutait Marine Protected Area in the Canadian Beaufort Sea – Mackenzie Delta](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/091. iv + 82 p.
- Stewart, D.B., Mochnacz, N.J., Carmichael, T.J., Sawatzky, C.D., and Reist, J.D. 2009. Fish diets and food webs in the Northwest Territories: Dolly Varden (*Salvelinus malma*). *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2912: vi + 33 pp.
-

-
- Stewart, D.B., Ratynski, R.A, Bernier, L.M.J., and Ramsey, D.J. 1993. A fishery development strategy for the Canadian Beaufort Sea-Amundsen Gulf area. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1910: v + 127 pp.
- Stirling, I. 1974. An overwintering Walrus in the Beaufort Sea. Murrelet. 55: 40–41.
- Stirling, I. 2002. Polar bears and seals in the eastern Beaufort Sea and Amundsen Gulf: A synthesis of population trends and ecological relationships over three decades. Arctic 55: 59–76.
- Stirling, I., Andriashek, D., and Clavert, W. 1993. Habitat preferences of Polar Bears in the western Canadian Arctic in late winter and spring. Polar Record 29: 13–24.
- Stirling, I., and Archibald, W.R. 1977. Aspects of predation of seals by polar bears. J. Fish. Res. Board Can. 34: 1126–1129.
- Stirling, I., and Derocher, A.E. 1993. Possible impacts of climatic warming on polar bears. Arctic 46: 240–245.
- Stirling, I., and Lunn, N.L. 1997. Environmental fluctuations in Arctic marine ecosystems as reflected by variability in reproduction of polar bears and ringed seals. *In Ecology of Arctic Environments*. Edited by S.J. Woodin and M. Marquiss. Blackwell Science Ltd., Oxford, U.K. pp. 167–181.
- Stirling, I., Kingsley, M.C.S., and Calvert, W. 1982. The distribution and abundance of Ringed and Bearded seals in the eastern Beaufort Sea 1974–1979. Canadian Wildlife Service Occasional Paper No.47: 23 pp.
- Stirling, I., and McEwan, E.H. 1975. The caloric value of whole ringed seals (*Phoca hispida*) in relation to polar bear (*Ursus maritimus*) ecology and hunting behavior. Can. J. Zool. 53: 1021–1027.
- Stirling, I., and Øritsland, N.A. 1995. Relationships between estimates of ringed seal (*Phoca hispida*) and polar bear (*Ursus maritimus*) populations in the Canadian Arctic, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 2594–2612.
- Stirling, I., Richardson, E., Thiemann, G.W., and Derocher, A.E. 2008. Unusual predation attempts of polar bears on ringed seals in the southern Beaufort Sea: possible significance of changing spring ice conditions. Arctic 60: 14–22.
- Tamelander, T., Reigstad, M., Hop, H., Carroll, M.L., and Wassmann, P. 2008. Pelagic and sympagic contribution of organic matter to zooplankton and vertical export in the Barents Sea marginal ice zone. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography 55: 2330–2339.
- Tammilehto, A., Nielsen, T.G., Krock, B., Møller, E.F., and Lundholm, N. 2012. *Calanus* spp.- Vectors for the biotoxin, domoic acid, in the Arctic marine ecosystem? Harmful Algae 20: 165–174.
- Taylor, M.K., Seeglook, A., Andriashek, D., Barbour, W., Born, E.W., Calvert, W., Cluff, H.D., Ferguson, S., Laake, J., Rosing-Asvid, A., Stirling, E., and Messier, F. 2001. Delineating Canadian and Greenland polar bear (*Ursus maritimus*) populations by cluster analysis of movements. Can. J. Zool. 79: 690–709.
- The Research Council of Norway. 2011. [Zooplankton main fare for Arctic cod, marine birds and bowhead whales](#). Science Daily, 6 June 2011. (accessed March 9, 2016).

-
- Thomson, D.H., Fissel, D.B., Marko, J.R., Davis, R.A., and Borstad, G.A. 1986. Distribution of bowhead whales in relation to hydro-meteorological events in the Beaufort Sea. Environmental Studies Revolving Funds Report 28: 119 p.
- Tillmann, U., Kremp, A., Tahvanainen, P., and Krock, B. 2014. Characterization of spirolide producing *Alexandrium ostenfeldii* (Dinophyceae) from the western Arctic. Harmful Algae 39: 259–270. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.hal.2014.08.008
- Tremblay, J.-É., Bélanger, S., Barber, D.G., Asplin, M., Martin, J., Fortier, L., Darnis, G., Gratton, Y., Link, H., Archambault, P., Williams, W.G., Philippe, B., Gosselin, M., Sallon, A., and Michel, C. 2011. Climate forcing multiplies biological productivity in the coastal Arctic Ocean. Geophys. Res. Lett. 38: L18604. doi:10.1029/2011GL048825
- Verity, P.G., Wassmann, P., Frischer, M.E., Howard-Jones, M.H., and Allen, A.E. 2002. Grazing of phytoplankton by microzooplankton in the Barents Sea during early summer. J. Mar. Sys. 38: 109–123.
- Viherluoto, M., Kuosa, H., Flinkman, J., and Viitasalo, M. 2000. Food utilisation of pelagic mysids, *Mysis mixta* and *M. relicta*, during their growing season in the northern Baltic Sea. Mar. Biol. 136: 553–559.
- Wacasey, J.W., Atkinson, E.G., Derick, L., and Weinstein, A. 1977. Zoobenthos data from the southern Beaufort Sea, 1971–1975. Fish. Mar. Serv. Data Rep. No. 41: 187 pp.
- Walkusz, W., Paulic, J.E., Kwasniewski, S., Williams, W.J., Wong, S., and Papst, M.H., 2010. Distribution, diversity and biomass of summer zooplankton from the coastal Canadian Beaufort Sea. Polar Biol. 33: 321–335.
- Walkusz, W., Williams, W.J., Harwood, L.A., Moore, S.E., Stewart, B.E., and Kwasniewski, S. 2012. Composition, biomass and energetic content of biota in the vicinity of feeding bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in the Cape Bathurst upwelling region (south eastern Beaufort Sea). Deep-Sea Research 69: 25–35.
- Walsh, J.J., Dieterle, D.A., Chen, F.R., Lenes, J.M., Maslowski, W., Cassano, J.J., Whitley, T.E., Stockwell, D., Flint, M., Sukhanova, I.N., and Christensen, J. 2011. Trophic cascades and future harmful algal blooms within ice-free Arctic Seas north of Bering Strait: A simulation analysis. Progress in Oceanography 91(3): 312–343. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.pocean.2011.02.001
- Watt, C.A., Heide-Jørgensen, M.P., and Ferguson, S.H. 2013. How adaptable are narwhal? A comparison of foraging patterns among the world's three narwhal populations. Ecosphere 4(4): 1–15. doi:10.1890/ES13-00137.1
- Watt, C.A., and Ferguson, S.H. 2015. Fatty acids and stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) reveal temporal changes in narwhal (*Monodon monoceros*) diet linked to migration patterns. Marine Mammal Science 31(1): 21–44. doi:10.1111/mms.12131
- Welch, H.E., Bergmann, M.A., Siferd, T.D., Martin, K.A., Curtis, M.F., Crawford, R.E., Conover, R.J., and Hop, H. 1992. Energy flow through the marine ecosystem of the Lancaster Sound Region, Arctic Canada. Arctic 45: 343–357.
- Welch, H.E., Crawford, R.E., and Hop, H. 1993. Occurrence of Arctic cod (*Boreogadus saida*) schools and their vulnerability to predation in the Canadian high arctic. Arctic 46: 331–339.
- Weslawski, J.M., Morten, R., Smith, T.S., and Øritsland, N.A. 1994. Diet of ringed seals (*Phoca hispida*) in a fjord of West Svalbard. Arctic 47: 109–114.
-

-
- Williams, W.J., and Carmack, E.C., 2008. Combined effect of wind-forcing and isobath divergence on upwelling at Cape Bathurst Beaufort Sea. *J. Mar. Res.* 66: 645–663.
- Wong, S. Walkusz, W., Hanson, M., and Papst, M.H. 2013. The influence of the Mackenzie River plume on distribution and diversity of marine larval fish assemblages on the Canadian Beaufort Shelf. *Journal of Marine Systems* 127: 36–45.
- Yamamoto, S., Michel, C., Gosselin, M., Demers, S., Fukuchi, M., and Taguchi, S. 2014. Photosynthetic characteristics of sinking microalgae under the sea ice. *Polar Science* 8(4): 385–396. doi: 10.1016/j.polar/2014.07.007
- Yurkowski, D.J., Ferguson, S., Choy, E.S., Loseto, L.L., Brown, T.M., Muir, D.C.G., Semeniuk, C.A.D., and Fisk, A.T. 2016. Latitudinal variation in ecological opportunity and intraspecific competition indicates differences in niche variability and diet specialization of Arctic marine predators. *Ecol. Evol.* 6: 1666–1678.

ANNEXE 1. LISTE DES ESPÈCES D'OISEAUX MARINS PRÉSENTS DANS LES HABITATS MARINS DE LA RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE DE L'ARCTIQUE DE L'OUEST

*À l'exception des bécasseaux, des pluviers et des oies

Nom commun	Nom de l'espèce	Commentaires	Évaluation
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>	-	-
Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rassemblement durant la migration printanière, départ vers la mi-juin pour nicher à terre ou plus loin à l'est dans le centre de l'Arctique canadien (Dickson et Gilchrist 2002), bien que certains pourraient demeurer pour nicher (p. ex., baie McKinley) 15 m de profondeur de l'eau Invertébrés benthiques 	√
Eider à tête grise	<i>Somateria spectabilis</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rassemblement durant la migration printanière, départ vers la mi-juin pour nicher à terre ou plus loin à l'est dans le centre de l'Arctique canadien (Dickson et Gilchrist 2002), bien que certains pourraient demeurer pour nicher (p. ex., baie McKinley) 15 m de profondeur de l'eau Invertébrés benthiques 	√
Macreuse à ailes blanches	<i>Melanitta deglandi</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rassemblement durant la migration printanière, départ vers la mi-juin 	-
Macreuse à front blanc	<i>Melanitta perspicillata</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rassemblement durant la migration printanière, départ vers la mi-juin 	-
Harelde boréale	<i>Clangula hyemalis</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rassemblement durant la migration printanière, départ vers la mi-juin pour nicher à terre ou plus loin vers l'est dans le centre de l'Arctique canadien (Dickson et Gilchrist 2002) Les canards de mer en mue se nourrissent d'invertébrés dans des zones abritées et semblent indiquer la présence de zones sublittorales productives qui soutiennent de fortes densités de faune benthique > 15 m de profondeur de l'eau 	√

Nom commun	Nom de l'espèce	Commentaires	Évaluation
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>	-	-
Phalarope à bec étroit	<i>Phalaropus lobatus</i>	-	-
Phalarope à bec large	<i>Phalaropus fulicarius</i>	-	√
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Rassemblement durant la migration printanière, départ vers la mi-juin • Ont besoin de poissons pour alimenter leurs jeunes 	-
Plongeon du Pacifique	<i>Gavia pacifica</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Rassemblement durant la migration printanière, départ vers la mi-juin • Moins dépendants de l'océan pour nourrir leurs jeunes, car ils nichent habituellement dans des lacs 	-
Plongeon à bec blanc	<i>Gavia adamsii</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Rassemblement durant la migration printanière, départ vers la mi-juin • Nichent à terre sur des lacs 	-
Labbes parasites	<i>Stercorarius parasiticus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Secteur extracôtier • Prédateur général 	-
Labbes à longue queue	<i>Stercorarius longicaudus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Secteur extracôtier • Prédateur général 	-
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Un faible nombre de petites colonies • Secteur sublittoral • Prédateur général 	-
Mouette blanche	<i>Pagophila eburnea</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Des données de marquage indiquent que ces oiseaux se tiennent au nord de la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest • Espèce en péril 	-
Mouette de Sabine	<i>Xema sabini</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Insectes invertébrés se trouvant dans les eaux douces ou saumâtres (Day <i>et al.</i> 2001) • Secteur sublittoral 	-

Nom commun	Nom de l'espèce	Commentaires	Évaluation
Mouette rosée	<i>Rhodostethia rosea</i>	<ul style="list-style-type: none"> Niche dans le centre de l'archipel Arctique Espèce en péril 	-
Goéland bourgmestre	<i>Larus hyperboreus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Rassemblement durant la migration printanière Insectes, poissons et œufs et poussins d'autres espèces d'oiseaux 	√
Goéland de Thayer	<i>Larus thayeri</i>	<ul style="list-style-type: none"> Secteur sublittoral 	-
Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	<ul style="list-style-type: none"> Dépend d'étangs d'eau douce et d'eau salée. Secteur sublittoral 	-
Guillemot de Brünnich	<i>Uria lomvia</i>	<ul style="list-style-type: none"> Une petite colonie. Secteur extracôtier Piscivores 	-
Guillemot à miroir	<i>Cephus grylle</i>	<ul style="list-style-type: none"> Deux petites colonies. Secteur extracôtier Piscivores 	-