



IDENTIFICATION DES ESPÈCES, DES GROUPES FONCTIONNELS ET DES ATTRIBUTS DES COMMUNAUTÉS D'IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE POUR LA RÉGION BIOGÉOGRAPHIQUE DE L'OUEST DE L'ARCTIQUE

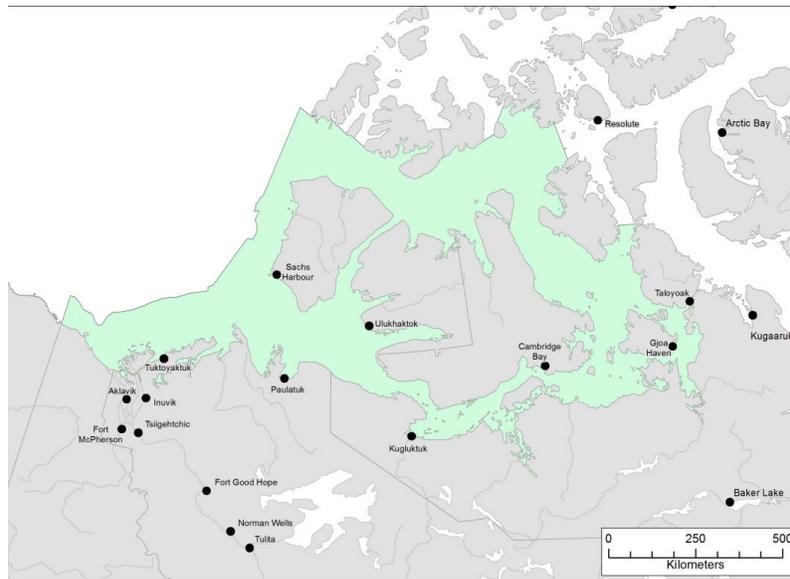


Figure 1. Région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest, avec toponymes.

Contexte :

Conformément au Plan national de conservation, le Programme des océans de Pêches et Océans Canada (MPO) a été chargé de diriger la conception d'un réseau d'aires marines protégées (AMP) dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest. Le Secteur des sciences du MPO a établi un objectif global de conservation relativement au réseau d'AMP et a présenté des avis sur les unités écologiques et les aires de conservation prioritaires dans cette région. La prochaine étape du processus de planification du réseau d'AMP est de cerner les priorités en matière de conservation.

La Loi sur les océans du Canada autorise le MPO à adopter une approche écosystémique pour la gestion intégrée des activités humaines en mer. L'un des éléments de cette approche est le renforcement de la protection des espèces et des attributs des communautés qui sont particulièrement importants pour le maintien de la structure et des fonctions de l'écosystème. Les espèces et les attributs des communautés peuvent avoir une « importance » écologique en raison des fonctions qu'ils remplissent dans l'écosystème ou des caractéristiques qu'ils offrent à d'autres composants de l'écosystème. Afin d'orienter les priorités de conservation écologique du réseau d'AMP dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest, le Programme des océans a demandé que l'on détermine les espèces et attributs des communautés d'importance écologique de cette région.

Le présent avis scientifique découle de la réunion des 8 et 9 novembre 2016 : Identification des espèces et attributs des communautés d'importance écologique dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le Calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

SOMMAIRE

- Les espèces, les groupes fonctionnels et les attributs des communautés d'importance écologique ont été évalués pour la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique. Les critères d'orientation nationaux (MPO 2006) pour l'évaluation de l'importance écologique ont été modifiés afin d'insister davantage sur la description, de se concentrer moins sur les espèces ayant une valeur commerciale potentielle et de mettre l'accent sur la fonctionnalité écologique, les adaptations et les processus propres à la zone évaluée.
- La portée de l'évaluation a été limitée à l'échelle de la région biogéographique. Les espèces qui, au moment de l'évaluation, n'étaient pas bien établies dans la zone d'étude (c.-à-d. les espèces dont l'aire de répartition géographique s'était étendue récemment, les migrateurs occasionnels et les espèces aquatiques envahissantes possibles) ont été exclues.
- Les attributs des communautés étaient difficiles à évaluer parce qu'ils ne sont pas bien définis. Ils étaient considérés comme des paramètres plus pertinents pour le suivi écologique que pour déterminer l'importance écologique.
- Les critères finaux utilisés pour évaluer l'importance étaient la répartition (espèce largement répandue ou localisée, occurrence saisonnière ou annuelle), la contribution à l'écosystème (pourcentage de contribution à la biomasse de l'écosystème, rôle centralisé dans l'écosystème), l'habitat (association d'habitats spécialisés, création ou modification d'habitats) et le transfert énergétique (type d'alimentation, transfert vertical, transfert horizontal, importance relative pour l'écosystème).
- Des modificateurs (unicité fonctionnelle, résistance, résilience) ont été inclus à titre d'information supplémentaire qui peut être utile pour établir l'ordre des priorités.
- Au total, l'importance écologique de 37 espèces et groupes fonctionnels et un attribut des communautés a été évaluée. Il a été déterminé que les 12 espèces et groupes fonctionnels suivants présentent une importance relative modérée-élevée ou élevée (en gras) pour la structure et les fonctions globales de l'écosystème dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique:
 - Microbes hétérotrophes [Modérée-Élevée]
 - Algues liées à la glace [Modérée-Élevée]
 - **Phytoplancton pélagique > 5 µm [Élevée]**
 - **Calanus spp. [Élevée]**
 - Macro-zooplancton [Modérée-Élevée]
 - Méso-zooplancton [Modérée-Élevée]
 - Invertébrés de l'épifaune (fond meuble près du rivage 0-50 m) [Modérée-Élevée]
 - Invertébrés de l'épifaune (fond meuble profond > 200 m) [Modérée-Élevée]
 - Invertébrés de l'endofaune (fond meuble près du rivage de 0 à 50 m) [Modérée-Élevée]
 - Invertébrés de l'endofaune (fond meuble du plateau 50-200 m) [Modérée-Élevée]
 - Poissons (côtiers près du rivage 0-10 m) [Modérée-Élevée]
 - **Morue arctique (*Boreogadus saida*) [Élevée]**
- Les limites des données et le biais dans la couverture géographique ont limité la capacité d'évaluer l'importance écologique de certaines espèces et de certains groupes fonctionnels. Le degré de confiance dans les données est pris en compte dans la notation des critères.
- Les espèces et les groupes fonctionnels importants sur le plan écologique qui ont été identifiés pour la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique ne répondent pas nécessairement aux critères d'importance écologique dans d'autres régions biogéographiques.

INTRODUCTION

L'identification des espèces et des attributs des communautés d'importance écologique est une étape indispensable vers une approche de gestion écosystémique de l'environnement marin. Il s'agit de déterminer les espèces ou les attributs des communautés et les groupes fonctionnels¹ qui jouent un rôle particulièrement utile dans la structure ou les fonctions d'un écosystème ou comblent une lacune importante dans les outils de gestion existants. L'identification des espèces ou des attributs des communautés permettra, en partie, de donner suite à certains engagements du gouvernement fédéral liés à la création d'un réseau d'aires marines protégées (p. ex. le Conseil de l'Arctique, la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique) et fournira des orientations pour un certain nombre d'initiatives de planification régionale. Plus précisément, les espèces ou les attributs des communautés appuient le processus de planification du réseau d'aires marines protégées (AMP) en identifiant les espèces qui devraient être considérées comme d'éventuelles priorités de conservation. Toutefois, leur identification s'applique directement à d'autres initiatives de gestion des océans, comme la définition d'indicateurs pour le suivi et des composantes clés de l'écosystème pour l'évaluation des menaces.

En 2006, Pêches et Océans Canada (MPO) a fourni des orientations et des critères nationaux pour l'identification des espèces et des attributs des communautés (MPO 2006). Les critères étaient axés sur l'opérationnalisation du terme « important » d'un point de vue écologique (fonctionnel), dans le but d'attirer l'attention sur les espèces et les attributs des communautés qui méritent, d'un point de vue écologique, une protection accrue (MPO 2006). Bien que les praticiens des aires marines protégées considèrent généralement les espèces importantes sur le plan écologique comme une couche d'information clé dans le processus de planification du réseau d'AMP, les critères relatifs aux espèces et aux attributs des communautés d'importance écologique n'ont été appliqués qu'à deux reprises par le passé (MPO 2009a, MPO 2014). Cela peut s'expliquer en partie par les limites des données et les difficultés liées à l'élimination des biais pour déterminer l'ordre des priorités pour les rôles fonctionnels des espèces. L'information contenue dans le présent document constitue la première application des critères relatifs aux espèces et aux attributs des communautés d'importance écologique dans une région biogéographique canadienne.

Le présent avis scientifique contient un résumé des espèces et attributs des communautés d'importance écologique, y compris la liste des principaux paramètres utilisés pour les identifier. Des informations scientifiques détaillées à l'appui de l'identification des espèces et attributs des communautés d'importance écologique et la liste complète des références se trouvent dans le document de recherche (Cobb et al. sous presse). Le compte rendu (MPO 2019) contient un résumé des discussions de la réunion.

¹ Les groupes fonctionnels sont des ensembles d'organismes qui présentent des caractéristiques similaires (p. ex. physiologiques, comportementales, niches écologiques, niveau trophique). Pour cette évaluation, les espèces ont été regroupées en raison de la disponibilité limitée des données sur les espèces et de notre compréhension actuelle de la structure et des fonctions des écosystèmes dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique.

ÉVALUATION

La région biogéographique de l'ouest de l'Arctique couvre environ 550 000 km² (figure 1). La limite entre la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique et la région biogéographique du bassin de l'Arctique se situe environ à l'isobathe de 200 m. L'évaluation s'est limitée à l'importance écologique dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest. Les espèces qui ne sont pas bien établies dans la région, notamment celles dont l'aire de répartition géographique s'est étendue récemment, les migrateurs occasionnels et les espèces aquatiques envahissantes possibles, ont été exclues.

Le Secteur des sciences du MPO (MPO 2009a) a appliqué les critères relatifs aux espèces et attributs des communautés d'importance écologique (MPO 2006) et a évalué leur applicabilité pour définir l'importance écologique (MPO, 2014). Au cours de cet examen, les critères d'orientation nationaux (MPO 2006) ont été précisés afin de mieux refléter les propriétés fonctionnelles et les processus de l'écosystème arctique.

Par exemple, le critère pour l'importation/exportation de nutriments et d'énergie a été subdivisé en composantes horizontales et verticales pour inclure la résidence saisonnière par rapport à la résidence toute l'année dans la région biogéographique, et en processus verticaux comme le couplage pélagique-benthique (passif) et benthique-pélagique (actif).

Les critères utilisés pour identifier les espèces et attributs des communautés d'importance écologique dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique ont été divisés en sous-catégories comme suit :

- Répartition
 - Répartition généralisée (omniprésente) ou localisée dans la région biogéographique.
 - Occurrence saisonnière ou toute l'année.
- Contribution aux composantes de l'écosystème
 - Contribution à la biomasse globale de l'écosystème (d'après les résultats du modèle d'écosystème).
 - Composante centralisée de l'écosystème – Espèce ou groupe fonctionnel qui contrôle les taux et les directions des processus écosystémiques trophiques (productivité, respiration, production de déjections). Ce critère représente l'idée des espèces structurantes dont les effets sur une communauté ou un écosystème sont importants et disproportionnés par rapport à leur abondance (c.-à-d. morue arctique, phoque annelé). Il tient également compte du nombre de nœuds écologiques pour mesurer les liens et la complexité du réseau trophique. Ce concept peut fonctionner pour les espèces, mais pas nécessairement pour les communautés.
- Transfert d'énergie
 - Transfert vertical d'énergie et de matières, ce qui comprend le mouvement actif des organismes (diurne, saisonnier) et le transfert vertical passif (p. ex. chute de matières détritiques).
 - Le transfert horizontal (importation et exportation) comprend le mouvement physique de la biomasse et des nutriments (avec les facteurs physiques) dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique (c.-à-d. la connectivité dans la région biogéographique).
 - Le type d'alimentation identifie les espèces ou les groupes fonctionnels comme sélectifs ou non sélectifs et actifs ou passifs.

- Habitat
 - Certaines espèces peuvent remplir une fonction écologique particulière dans des habitats précis et localisés; c'est ce qui est considéré comme des associations d'habitats clés (p. ex. faune associée à la glace, champs hydrothermaux associés à des espèces spécialisées).
 - Les espèces qui ont une forme tridimensionnelle et sont présentes en fortes densités peuvent être utilisées par d'autres espèces comme refuge, comme substrat dur pour l'ancrage ou comme frayère ou aire de croissance, et sont considérées comme des espèces créant ou modifiant l'habitat. D'autres espèces (principalement l'endofaune des fonds meubles, mais aussi quelques espèces de l'épifaune) modifient leur environnement par bioturbation. Ces espèces assurent d'importants services écologiques en remettant en suspension des nutriments, des produits chimiques et des minéraux essentiels qui deviennent ainsi disponibles pour d'autres espèces.
- Modificateurs
 - Ces modificateurs ne sont pas considérés comme des critères relatifs aux espèces et attributs des communautés d'importance écologique, mais ils ont été utiles pour classer les espèces en fonction des critères susmentionnés.
 - L'unicité fonctionnelle fait référence aux espèces ou aux groupes fonctionnels qui remplissent un rôle important et fonctionnellement unique dans l'écosystème. Si elles disparaissent, les espèces fonctionnellement uniques ne sont pas faciles à remplacer et leur disparition aurait des répercussions sur l'ensemble de l'écosystème.
 - La résistance est la capacité d'une espèce ou d'un groupe fonctionnel à résister aux perturbations et à maintenir son rôle fonctionnel lorsqu'il est soumis à des perturbations.
 - La résilience est la capacité d'une espèce, d'un groupe fonctionnel ou d'une communauté à se rétablir rapidement après 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.

Application des critères

Une première liste d'espèces et de groupes fonctionnels a été dressée à partir d'une analyse documentaire exhaustive (Cobb et al. sous presse). Le nombre d'espèces représentées dans les groupes fonctionnels est plus élevé pour les taxons des niveaux trophiques inférieurs et, par conséquent, le rôle écologique des différentes espèces tend à être mal connu pour les groupes très divers. Les groupes fonctionnels ont été classés en fonction de plusieurs caractéristiques écologiques, notamment la taxonomie (canards de mer, certains zooplanctons), la mobilité (poissons anadromes), le mode d'alimentation (poissons anadromes benthiques ou pélagiques), l'association à des habitats (poissons côtiers euryhalins et sténohalins, catégories de profondeur des poissons marins et du benthos, épibenthos ou endofaune), classes de taille et complexité cellulaire des microorganismes (procaryotes, eucaryotes et zooplancton) et trophie (bactéries autotrophes ou hétérotrophes). Des espèces représentatives ont été identifiées pour chaque groupe fonctionnel, et ce sont souvent des taxons dominants numériquement. Les mammifères marins, la morue arctique, le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) et les copépodes *Calanus* spp. ont été évalués en tant qu'espèces individuelles et n'ont pas été inclus dans l'évaluation de leurs groupes fonctionnels respectifs. Au total, l'importance écologique de 37 espèces et groupes fonctionnels et un attribut des communautés ont été évalués en fonction des critères finaux (annexe 1).

La contribution en pourcentage à la biomasse de l'écosystème a été calculée à partir d'un modèle fondé sur la biomasse élaboré pour le plateau de la mer de Beaufort (C. Hoover, Pêches et Océans Canada, comm. pers.) et pour chacun des huit groupes trophiques (figure 2). Cette approche a été appliquée en raison des limites des données pour chaque espèce et attribut des communautés d'importance écologique possible dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest; de ce fait, la biomasse relative de groupes plus larges a été utilisée dans l'évaluation.

Le critère de l'importance relative pour l'écosystème était une intégration des résultats de l'évaluation et a servi à classer l'importance écologique globale. Ce critère a été évalué selon l'approche Delphi et un fort consensus s'est dégagé au sujet du classement relatif (faible, modéré, élevé) de chacune des espèces et de chacun des groupes fonctionnels et attributs des communautés qui ont été évalués (MPO 2019).

Les degrés de confiance dans les données ont été classés et cette information figure dans l'évaluation (annexe 2). Les notes de l'incertitude sont intégrées dans le tableau récapitulatif des notes des critères relatifs aux espèces et attributs des communautés d'importance écologique (annexe 1).

Résultats de l'évaluation

Au total, l'importance écologique de 37 espèces et groupes fonctionnels et d'un attribut des communautés a été évaluée (annexe 1). En tout, 12 espèces et groupes fonctionnels ont été identifiés comme présentant une importance relative modérée à élevée ou élevée pour la structure et les fonctions globales de l'écosystème dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest. Seuls la morue arctique, les copépodes *Calanus spp.* et le phytoplancton pélagique ont été identifiés comme ayant une importance écologique élevée. Le phoque annelé (*Phoca hispida*), la morue arctique et les copépodes *Calanus spp.* étaient les seuls taxons identifiés comme des composantes centralisées de l'écosystème, ce qui indique l'important flux d'énergie transmis par ces espèces qui se nourrissent d'une grande variété de proies et sont consommées par de nombreuses espèces des niveaux trophiques supérieurs (figure 2).

La majorité des espèces et attributs des communautés d'importance écologique classés comme présentant une importance écologique modérée à élevée étaient des groupes fonctionnels de niveau trophique inférieur. En effet, ils représentent une plus grande proportion de la biomasse globale dans l'écosystème et jouent un rôle important dans le soutien des niveaux trophiques supérieurs par divers mécanismes de transfert d'énergie (figure 2). Ils sont également présents dans la région biogéographique toute l'année.

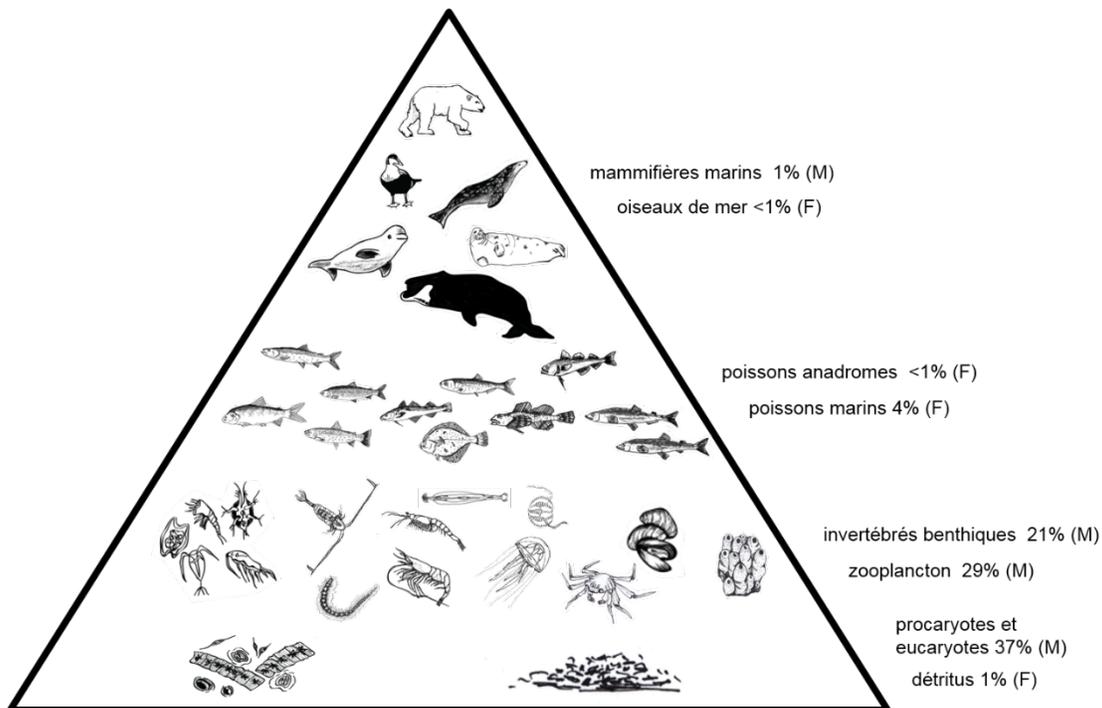


Figure 2. Pourcentage approximatif de la contribution à la biomasse pour chaque groupe trophique évalué à l'aide du modèle EcoPath pour le plateau de la mer de Beaufort (C. Hoover, *Pêches et Océans Canada, comm. pers.*). Les catégories de degrés de certitude sont indiquées entre parenthèses et sont définies à l'annexe 2.

Les espèces qui jouent un rôle important et qui ont une fonction unique dans l'écosystème, si elles disparaissaient, ne seraient pas faciles à remplacer, ce qui aurait probablement des répercussions sur le reste de l'écosystème. Ces espèces ont été définies comme uniques fonctionnellement. Il peut s'agir d'espèces ou de groupes qui occupent un endroit particulier du réseau trophique (p. ex. un lien trophique relativement court) ou des habitats importants mais peu peuplés (p. ex. masses d'eau ou glace de mer). Dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique, huit espèces ou groupes fonctionnels ont été identifiés comme étant fonctionnellement uniques, notamment les microbes hétérotrophes, le pico-phytoplancton pélagique et le nano- et microphytoplancton, les algues liées à la glace, les poissons pélagiques (> 50 m de profondeur), le narval (*Monodon monoceros*), la baleine boréale (*Balaena mysticetus*) et l'ours polaire (*Ursus maritimus*).

Le seul attribut des communautés qui a été évalué était les détritits (annexe 1). Les détritits sont des matières organiques qui comprennent des composantes vivantes et non vivantes (c.-à-d. des corps ou des fragments d'organismes morts ainsi que des matières fécales) et peuvent donc être considérés comme un attribut des écosystèmes plutôt que d'une seule communauté. Des matières détritiques peuvent être présentes dans la colonne d'eau et se déposer lentement sur le fond marin. Les détritits sont une source importante d'éléments nutritifs pour les communautés de micro-organismes qui décomposent la matière, ainsi que pour l'environnement benthique, où de nombreux organismes qui se nourrissent sur le fond dépendent des matières qui sédimentent. Le couplage benthique-pélagique et le recyclage des nutriments dans la colonne d'eau sont des composantes essentielles des fonctions des écosystèmes.

Sources d'incertitude

La recherche scientifique est limitée, tant dans l'espace que dans le temps, dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique, et elle est biaisée par rapport aux données recueillies dans le sud-est de la mer de Beaufort, le delta du Mackenzie et le golfe Amundsen pendant la saison des eaux libres. De nombreuses zones de la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique restent largement inexplorées.

On disposait de plus d'information pour certaines espèces et certains groupes fonctionnels que d'autres (p. ex. mammifères marins, poissons visés par une pêche de subsistance). Les données sur les groupes fonctionnels des niveaux trophiques inférieurs étaient généralement limitées (p. ex. phytoplancton, détritus), bien que l'importance relative de ces groupes pour l'écosystème ait habituellement été classée comme élevée (annexe 1).

Il a été difficile d'appliquer certains critères à des groupes fonctionnels contenant de nombreuses espèces (p. ex. type d'alimentation, unicité fonctionnelle) et le critère du pourcentage de contribution à la biomasse écosystémique totale n'a pu être évalué que pour les grandes composantes des écosystèmes de chaque groupe trophique.

L'information détaillée sur les voies énergétiques dans le réseau trophique, tant en ce qui concerne la quantité que le sens du flux énergétique, était limitée. Par conséquent, certaines espèces ayant été identifiées comme des espèces à faible importance écologique pourraient en fait être très importantes dans certaines voies énergétiques.

Un modèle écologique a été utilisé comme meilleure source d'information disponible pour le pourcentage de contribution à la biomasse. Bien que ce modèle soit un important outil heuristique, sa portée géographique était limitée au plateau de la mer de Beaufort. Les données ont été entrées dans le modèle lorsqu'elles étaient disponibles, mais elles couvraient une variété d'années et de protocoles d'échantillonnage. De plus, la biomasse de certains groupes sur lesquels on manque de données (p. ex. les poissons marins) a été estimée à partir des relations du réseau trophique établies dans le modèle. Il est important de noter que, bien que semblables, les groupes du modèle différaient de ceux identifiés dans le cadre du processus régional d'examen par les pairs des espèces et attributs des communautés d'importance écologique parce que des méthodes différentes ont été appliquées pour déterminer les principales composantes de l'écosystème.

Comme dans tous les processus d'examen par les pairs, l'avis scientifique élaboré dépend des experts présents à la réunion. On s'est efforcé d'inclure toute la gamme des compétences nécessaires pour évaluer l'importance écologique de la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique, mais le processus aurait bénéficié de la participation de détenteurs d'autres connaissances, et cela aurait pu influencer sur l'avis scientifique. Les experts en la matière pour l'ours polaire et les oiseaux de mer n'ont pas pu assister à la réunion, mais ont fourni des commentaires sur le document de recherche (Cobb et al. sous presse).

CONCLUSIONS ET AVIS

Bien que toutes les espèces et tous les attributs des communautés jouent un certain rôle écologique dans l'écosystème, les espèces et attributs des communautés d'importance écologique attirent l'attention sur ceux dont l'importance est particulièrement grande. Les espèces et attributs des communautés d'importance écologique sont un outil de gestion qui sert à fournir des renseignements sur les espèces importantes, les groupes fonctionnels et les attributs des communautés. Ils comblent une lacune importante dans les outils de gestion

existants en se concentrant sur les espèces et les processus qui sont mal représentés par les couches d'information spatiale, comme les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB). Plus précisément, des espèces répandues dont on sait qu'elles sont importantes pour les fonctions de l'écosystème, mais qui sont difficiles à cartographier, ont été jugées importantes sur le plan écologique (morue arctique, phoque annelé). Les espèces et attributs des communautés d'importance écologique peuvent être considérés comme des priorités de conservation pour le réseau d'aires marines protégées de la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique.

Cette évaluation représente la première application des critères d'orientation nationaux (MPO 2006) pour identifier les espèces et attributs des communautés d'importance écologique dans l'Arctique canadien. Elle fournit un classement relatif, basé sur la meilleure information disponible, pour attirer l'attention sur les espèces, les groupes fonctionnels et les attributs des écosystèmes qui présentent une importance écologique particulière dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique. Étant donné les limites des données et les caractéristiques uniques (p. ex. la glace de mer) dans l'Arctique, les critères ont été adaptés afin d'améliorer l'évaluation et de rendre plus transparent le classement relatif des espèces et attributs des communautés d'importance écologique (MPO 2019, Cobb et al. sous presse). Les nouveaux critères ont permis de représenter plus en détail la connectivité verticale et horizontale des composantes de l'écosystème et de mieux refléter les divers rôles fonctionnels des espèces et attributs des communautés d'importance écologique dans l'Arctique. En particulier, la connectivité a été prise en compte dans les critères de répartition (p. ex. espèces résidentes ou migratrices), de transfert d'énergie (p. ex. couplage pélagique-benthique) et d'associations d'habitats clés (p. ex. glace de mer). Les critères servant à identifier les espèces et attributs des communautés d'importance écologique tiennent également compte de l'importance des composantes tridimensionnelles de l'écosystème, telles que les espèces qui créent ou modifient des habitats.

Les attributs des communautés n'ont pas été définis adéquatement dans la référence MPO (2006), mais des exemples ont été donnés et comprennent des attributs fondés sur la taille et les distributions de fréquences de l'abondance ou de la biomasse à travers les espèces. En raison des lacunes dans les connaissances et de la pertinence des paramètres liés aux propriétés des écosystèmes, il est difficile d'opérationnaliser les critères d'évaluation de l'importance écologique au-dessus du niveau de l'espèce (MPO 2006). Les attributs des communautés ont été jugés plus pertinents en tant qu'indicateurs pour le suivi écologique (p. ex. MPO 2015).

Les régions biogéographiques diffèrent intrinsèquement dans leur classification en raison de nombreux facteurs environnementaux à grande échelle, notamment la bathymétrie et l'océanographie, qui sont à l'origine des différences régionales dans les communautés écologiques (MPO 2009b). Les caractéristiques abiotiques influencent la distribution de la diversité biologique, la productivité de la biomasse et donc le regroupement des espèces en groupes fonctionnels. Les groupes fonctionnels ont été définis en fonction de nos connaissances actuelles et de l'échelle spatiale de l'écosystème et peuvent être différents dans d'autres régions biogéographiques. Bien que de nombreuses espèces identifiées comme étant des espèces d'importance écologique pour la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique soient également présentes dans d'autres régions biogéographiques canadiennes, elles ne répondent pas nécessairement aux critères d'importance écologique ailleurs. De plus, d'autres espèces et attributs des communautés peuvent être présents et devraient être évalués. Compte

tenu de ce qui précède, les critères devraient être appliqués au cas par cas dans chaque région biogéographique.

Bien souvent, les lacunes dans les connaissances et l'utilisation de données plus anciennes ont limité la capacité d'évaluer les critères. Les résultats de l'évaluation (annexe 1) reposaient sur les meilleures connaissances disponibles et comprenaient une catégorie d'incertitude (annexe 2) pour mettre en évidence les lacunes dans les connaissances et indiquer le degré de confiance. En fin de compte, l'identification des espèces et attributs des communautés d'importance écologique devrait être considérée comme un processus évolutif, avec des réévaluations périodiques à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Les régions arctiques, y compris la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique, subissent une accélération des changements climatiques. Le degré de changement et les effets correspondants sur la répartition, l'abondance, la phénologie saisonnière et le rôle fonctionnel des espèces et attributs des communautés d'importance écologique sont difficiles à prévoir, mais ils ont probablement des impacts cumulatifs sur la structure et les fonctions des écosystèmes. La région biogéographique de l'ouest de l'Arctique abrite des espèces dont l'aire de répartition change (p. ex. le saumon du Pacifique), des espèces qui y font des incursions transitoires (p. ex. la baleine grise [*Eschrichtius robustus*], l'épaulard [*Orcinus orca*]) et des espèces aquatiques envahissantes. Ces espèces ont le potentiel de s'établir et d'influencer considérablement l'écosystème. Il faudrait surveiller leur présence dans la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique (abondance, emplacement et fréquence d'occurrence).

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Ayles, Burton	Comité mixte de gestion des pêches
Cobb, Don	Secteur des Sciences du MPO
Enders, Eva (Chair)	MPO – Secteur sciences
Gallagher, Colin	MPO – Secteur sciences
Grandmaison, Vanessa (Rapporteur)	Programme des océans du MPO
Hoover, Carie	MPO – Secteur sciences
Loseto, Lisa	MPO – Secteur sciences
MacPhee, Shannon	MPO – Secteur sciences
Martin, Kathleen	MPO – Secteur sciences
Michel, Christine	MPO – Secteur sciences
Niemi, Andrea	MPO – Secteur sciences
Paulic, Joclyn	MPO – Secteur sciences

**Identification des espèces, des groupes
fonctionnels et des attributs des
communautés d'importance écologique**

Région du Centre et de l'Arctique

Nom	Organisme d'appartenance
Pomerleau, Corrine	Université du Manitoba
Reist, Jim	MPO – Secteur sciences
Roy, Virginie	Musée canadien de la nature
Schroeder, Bethany	Programme des océans du MPO
Stasko, Ashley	Université de Waterloo

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion des 8 et 9 novembre 2016 : Identification des espèces et des attributs des communautés d'importance écologique pour la région biogéographique de l'ouest de l'Arctique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

- Cobb, D.G., MacPhee, S., Paulic, J., Martin, K., Roy, V., Reist, J., Michel, C., Niemi, A., Richardson, E. and Black, A. 2019. 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. *Sous presse*.
- 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. 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. 2009b. 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. 2014. 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. 2015. Zone d'intérêt Anguniavua Niqiyuam : indicateurs, protocoles et stratégies de surveillance. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/025.
- 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'Arctique de l'Ouest. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2018/009.

ANNEXE 1 : TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DES CRITÈRES ET DES NOTES POUR LES ESPÈCES, LES GROUPES FONCTIONNELS ET LES ATTRIBUTS DES COMMUNAUTÉS D'IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE

Tableau A1. Récapitulatif des critères utilisés pour évaluer les espèces et les groupes d'espèces dans la région biogéographique de l'Arctique de l'Ouest. Les catégories de certitude sont indiquées entre parenthèses et décrites dans le tableau A2. Sans objet = s.o. Pour le type d'alimentation : S = sélectif, NS = non sélectif, A = actif et P = passif. Catégories : E = élevée, M = modérée, F = faible, I = inconnu.

Espèce/groupe d'espèces/attribut de la communauté	Répartition		Contribution aux composantes de l'écosystème		Transfert d'énergie					Habitat			Modificateurs		
	Répondue (R) ou Localisée (L)	Saisonnière (S) ou à l'année (A)	Contribution à la biomasse de l'écosystème (%)	Composante centralisée de l'écosystème Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical (mouvement actif) Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical passif (p. ex. chute de matières détritiques) Oui (O) ou Non (N)	Transfert horizontal (à l'intérieur de la région biogéographique) Oui (O) ou Non (N)	Importance relative pour l'écosystème	Type d'alimentation	Association de l'habitat clé	Crée des habitats Oui (O) ou Non (N)	Modifie l'habitat (bioturbation) Oui (O) ou Non (N)	Unité fonctionnelle Oui (O) ou Non (N)	Résistance (élevée ou basse)	Résilience (élevée ou basse)
Prokaryotes et eucaryotes marins			37 % (M)												
Phytoplancton pélagique [$< 5 \mu\text{m}$] (picoplancton) (par ex. <i>Micromonas</i> spp.)	R (TE)	A (TE)		N (M)	N (M)	O (M)	O (F)	M (TE)	s.o. (M)	Zone euphotique	N (F)	N (F)	O	E (TF)	E (TF)
Phytoplancton pélagique [$> 5 \mu\text{m}$] (nano et microplancton) (p. ex. <i>Chaetoceros</i> spp.)	R (TE)	A (TE)		N (M)	N (M)	O (M)	O (F)	E (TE)	s.o. (M)	Zone euphotique	N (F)	N (F)	O (F)	M (TF)	E (TF)
Algues liées à la glace (p. ex. <i>Nitzschia frigida</i>)	R (TE)	A (TE)		N (F)	N (F)	O (E)	N (F)	E (M)	s.o. (F)	Association à la glace	O	O (E)	O (E)	B (M)	E (M)
Algues productrices de toxines (p. ex. <i>Pseudonitzschia</i> spp.)	L (M)	S (F)		N (F)	N (F)	O (F)	O (F)	F (F)	s.o. (F)	Zone euphotique	N (F)	N (F)	N (F)	M (TF)	E (TF)
Microbes hétérotrophes	R (TE)	A (TE)		N	N	N	O	M (F)	s.o.		s.o.	s.o.	O (F)	E (TF)	E (TF)
Macrophytes + varech	L (TF)	A (TE)		N (F)	N (F)	N (F)	N (F)	F (F)	s.o.	Fixation sur le substrat (substrats durs et stables) Zone euphotique	O (M)	N	N (F)	E (TF)	E (TF)
Matières détritiques			1 % (F) minimum												

Espèce/groupe d'espèces/attribut de la communauté	Répartition		Contribution aux composantes de l'écosystème		Transfert d'énergie					Habitat			Modificateurs		
	Répondue (R) ou Localisée (L)	Saisonnière (S) ou à l'année (A)	Contribution à la biomasse de l'écosystème (%)	Composante centralisée de l'écosystème Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical (mouvement actif) Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical passif (p. ex. chute de matières détritiques) Oui (O) ou Non (N)	Transfert horizontal (à l'intérieur de la région biogéographique) Oui (O) ou Non (N)	Importance relative pour l'écosystème	Type d'alimentation	Association de l'habitat clé	Crée des habitats Oui (O) ou Non (N)	Modifie l'habitat (bioturbation) Oui (O) ou Non (N)	Unicité fonctionnelle Oui (O) ou Non (N)	Résistance (élevée ou basse)	Résilience (élevée ou basse)
Détritus (vivants et non vivants) Propriété de la communauté	R (TE)	A (TE)		N	N (F)	O (F)	O (F)	F-M (F)	s. o.		O (F)	N	N (F)	s. o.	s. o.
Zooplancton			29 % (M)							Association propre à l'espèce avec les masses d'eau du Pacifique ou de l'Atlantique					
Micro-zooplancton [< 200 µm] (p. ex. flagellés, dinoflagellés, ciliés)	R (TE)	A (E)		N (F)	N (F)	O (F)	N (F)	F-M (M)	A, S (E)		N (F)	N (F)	N (F)	E (TF)	E (TF)
Méso-zooplancton (p. ex. <i>Pseudocalanus</i> spp.)	R (TE)	A (E)		N (F)	O (F)	O (F)	N (F)	M-E (M)	A, S (M)		N (F)	N (F)	N (F)	M (TF)	E (TF)
Macro-zooplancton (p. ex. <i>Themisto</i> spp., <i>Thysanoessa</i> spp.)	R (TE)	A (E)		N (F)	O (F)	O (F)	N (F)	M-E (M)	A, S (M)		N (F)	N (F)	N (F)	M (TF)	E (TF)
Ptéro-podes	R (M)	A (E)		N	I	O	N	F?	P, NS		N	N	N	L (TF)	I
Espèces gélatineuses	R (M)	A (E)		N	O (F)	I	N	F-M?	Mixte		N	N	N	I	I
<i>Calanus</i> spp.	R (TE)	A (E)		O (TE)	A (E)	A (TE)	N (F)	E (TE)	A, S (F)		N (F)	N (F)	N (F)	M (TF)	E (TF)
Invertébrés benthiques marins			21 % (M)												
Épifaune du littoral [0-50 m] Fond dur (p. ex. échinodermes)	L (M)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	M (F)	Mixte (F)	Associés à des courants forts	C (F)	N	N (F)	E (F)	E (F)
Épifaune du littoral [0-50 m] Fond meuble (p. ex. bivalves)	R (TE)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	M-E (M)	Mixte (E)		C, M (F)	O	N (F)	E (M)	E (M)

Espèce/groupe d'espèces/attribut de la communauté	Répartition		Contribution aux composantes de l'écosystème		Transfert d'énergie					Habitat			Modificateurs		
	Répondue (R) ou Localisée (L)	Saisonnière (S) ou à l'année (A)	Contribution à la biomasse de l'écosystème (%)	Composante centralisée de l'écosystème Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical (mouvement actif) Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical passif (p. ex. chute de matières détritiques) Oui (O) ou Non (N)	Transfert horizontal (à l'intérieur de la région biogéographique) Oui (O) ou Non (N)	Importance relative pour l'écosystème	Type d'alimentation	Association de l'habitat clé	Crée des habitats Oui (O) ou Non (N)	Modifie l'habitat (bioturbation) Oui (O) ou Non (N)	Unicité fonctionnelle Oui (O) ou Non (N)	Résistance (élevée ou basse)	Résilience (élevée ou basse)
Épifaune du plateau [50-200 m] Fond dur (p. ex. éponges, échinodermes et cnidaires)	L (M)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	F (M)	Mixte (E)	Associés à des courants forts	C (F)	N	N (F)	M (M)	M (M)
Épifaune du plateau [50-200 m] Fond meuble (p. ex. échinodermes, arthropodes et bivalves)	R (TE)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	M (M)	Mixte (E)		C, M (F)	O	N (F)	M (M)	M (M)
Épifaune Profondeur [> 200 m] Fond dur (p. ex. éponges, échinodermes et cnidaires)	L (M)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	F (F)	Mixte (E)	Associés à des courants forts	O (F)	N	N (F)	F (F)	F (F)
Épifaune au-delà du plateau [> 200 m] Fond meuble (p. ex. échinodermes, arthropodes et bivalves)	R (TE)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	F (M)	Mixte (E)		O	O (F)	N (F)	F (F)	F (F)
Endofaune du littoral [0-50 m] Fond meuble (p. ex. polychètes, bivalves et arthropodes)	R (TE)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	M-E (M)	Mixte (E)		N	O (F)	N (F)	E (M)	E (M)

Espèce/groupe d'espèces/attribut de la communauté	Répartition		Contribution aux composantes de l'écosystème		Transfert d'énergie					Habitat			Modificateurs		
	Répondue (R) ou Localisée (L)	Saisonnière (S) ou à l'année (A)	Contribution à la biomasse de l'écosystème (%)	Composante centralisée de l'écosystème Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical (mouvement actif) Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical passif (p. ex. chute de matières détritiques) Oui (O) ou Non (N)	Transfert horizontal (à l'intérieur de la région biogéographique) Oui (O) ou Non (N)	Importance relative pour l'écosystème	Type d'alimentation	Association de l'habitat clé	Crée des habitats Oui (O) ou Non (N)	Modifie l'habitat (bioturbation) Oui (O) ou Non (N)	Unicité fonctionnelle Oui (O) ou Non (N)	Résistance (élevée ou basse)	Résilience (élevée ou basse)
Endofaune du plateau [50-200 m] Fond meuble (p. ex. polychètes, bivalves et arthropodes)	R (TE)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	M-E (M)	Mixte (E)		N	O (F)	N (F)	M (M)	M (M)
Endofaune au-delà du plateau [> 200 m] Fond meuble (p. ex. polychètes, bivalves et arthropodes)	R (TE)	A (TE)		N (F)	s.o. (F)	O (F)	N (F)	F (M)	Mixte (E)		N	O (F)	N (F)	F (M)	F (M)
Poissons anadromes			<1 % (F) minimum												
Espèces pélagiques littorales, géographiquement mobiles [0-5 m, 5+ m] (p. ex. Omble chevalier, Omble malma, cisco arctique et éperlan arc-en-ciel)	R (E-TE)	S (TE)		N (E)	s. o.	N (TE)	N (E)	F (E)	A, S (E)		N (TE)	N	N (TE)	M (M)	M (E)
Espèces pélagiques littorales, pas géographiquement mobiles, limitées à la zone estuarienne [0-5 m] (p. ex. Grand corégone, corégone tschir, cisco sardinelle)	L (TE)	S (TE)		N (E)	s. o.	N (TE)	N (E)	F (E)	A, S (TE)	Sédiments de fond meuble	N (TE)	N	N (TE)	E (M)	E (E)
Poissons marins			4 % (F) minimum												

Espèce/groupe d'espèces/attribut de la communauté	Répartition		Contribution aux composantes de l'écosystème		Transfert d'énergie					Habitat			Modificateurs		
	Répondue (R) ou Localisée (L)	Saisonnière (S) ou à l'année (A)	Contribution à la biomasse de l'écosystème (%)	Composante centralisée de l'écosystème Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical (mouvement actif) Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical passif (p. ex. chute de matières détritiques) Oui (O) ou Non (N)	Transfert horizontal (à l'intérieur de la région biogéographique) Oui (O) ou Non (N)	Importance relative pour l'écosystème	Type d'alimentation	Association de l'habitat clé	Crée des habitats Oui (O) ou Non (N)	Modifie l'habitat (bioturbation) Oui (O) ou Non (N)	Unicité fonctionnelle Oui (O) ou Non (N)	Résistance (élevée ou basse)	Résilience (élevée ou basse)
Morue arctique	R (TE)	A (TE)		O (TE)	A (E)	N (E)	O (E)	E (E)	A, S (TE)	Possibilité d'association régulière avec le talus (300-500 m)	N (TE)	N	N (F)	M-E (M)	E (M)
Flétan du Groenland	L (F)	A (TE)		N (F)	O (E)	N (F)	N (F)	F (F)	A, S (F)		N (TE)	N	N (F)	I	F (F)
Poissons littoraux [0-10 m] (p. ex. chaboisseau à quatre cornes, plie arctique, navaga jaune)	R (TE)	S (TE) (exclus de l'habitat en hiver)		N (E)	s. o.	N (TE)	N (E)	M-E (M)	A, NS (F)		N (TE)	N	N (TE)	E (M)	E (M)
Poissons benthiques du littoral [10-50 m] (p. ex. tricorne arctique, lompénie naine, lycode polaire)	R (F-M)	S (F) (exclus de l'habitat en hiver)		N (E)	O (F-M)	N (TE)	N (F)	M (E)	A, NS (E)		N (TE)	N	N (TE)	E (F)	E (F)
Poissons benthiques ou benthopélagiques, [50-200 m] (p.ex. , poisson-alligator arctique, icèle à deux cornes)	R (F-M)	O (F)		N (F)	O (F-M)	N (M)	N (F)	F (F)	A, NS (TE)		N (TE)	N	N (TE)	M (F)	M (F)
Poissons benthiques [> 200 m] (p. ex. lycode à oreilles, raie boréale, Liparidae)	R (F)	A (F)		N	O (F-M)	N (F)	N (F)	F (F)	A, NS (F)		N (TE)	N	N (F)	F (F)	F (F)
Poissons pélagiques [> 50 m] (p. ex. hareng du Pacifique, capelan, saïda imberbe)	L (F)	A (TF)		N (F)	O (M)	N (F)	N (F)	M (F)	A, S (F)		N (TE)	N	O (F)	M-E (F)	M-E (F)
Mammifères marins			1 % (M)												
Ours polaire	R (E)	A (TE)		N (E)	N (TE)	N (TE)	N (E)	F (E)	A, S (TE)	Glace (glace de première année)	N (TE)	N	O (TE)	B (M)	F (E)

Espèce/groupe d'espèces/attribut de la communauté	Répartition		Contribution aux composantes de l'écosystème		Transfert d'énergie					Habitat			Modificateurs		
	Répanche (R) ou Localisée (L)	Saisonniers (S) ou à l'année (A)	Contribution à la biomasse de l'écosystème (%)	Composante centralisée de l'écosystème Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical (mouvement actif) Oui (O) ou Non (N)	Transfert vertical passif (p. ex. chute de matières détritiques) Oui (O) ou Non (N)	Transfert horizontal (à l'intérieur de la région biogéographique) Oui (O) ou Non (N)	Importance relative pour l'écosystème	Type d'alimentation	Association de l'habitat clé	Crée des habitats Oui (O) ou Non (N)	Modifie l'habitat (bioturbation) Oui (O) ou Non (N)	Unicité fonctionnelle Oui (O) ou Non (N)	Résistance (élevée ou basse)	Résilience (élevée ou basse)
Baleine boréale	R (E)	S (TE)		N (E)	O (F-M)	N (TE)	A (E)	F (E)	A, NS (TE)	remontées d'eau	N (TE)	N	O (TE)	B (M)	F (E)
Béluga	R (TE)	S (TE)		N (E)	O (F-M)	N (TE)	A (E)	F (E)	A, NS (TE)		N (TE)	N	N (TE)	E (E)	F (E)
Narval	L (M)	S (TE)		N (E)	O (F-M)	N (TE)	A (E)	F (E)	A, S (E)		N (TE)	N	O (TE)	E (E)	F (E)
Phoque barbu	R (M)	A (E)		N (E)	O (F-M)	N (E)	A (E)	F (E)	A, S (TE)	Glace obligatoire (glace de plusieurs années)	N (TE)	N	N (TE)	E (F)	M (E)
Phoque annelé	R (TE)	A (E)		A (TE)	O (F-M)	N (TE)	A (E)	M (E)	A, S (TE)	Glace obligatoire (glace de première année)	N (TE)	N	N (TE)	E (M)	M (E)
Oiseaux de mer			< 1 % (F)												
Canards de mer (eiders, plongeurs, goélands)	R (TE)	S (TE)		N (F)	O (F-M)	N (F)	N (F)	F (F)	A, S (F)	Polynies, chenaux	M	M	N (F)	F (F)	F (F)

ANNEXE 2. CATÉGORIES DE CERTITUDE ET DESCRIPTIONS*Tableau A2.1. Catégories de certitude et descriptions utilisées dans l'évaluation des espèces d'importance écologique et des propriétés des communautés.*

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 sur place 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.
Inconnu (I)	Aucune information

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

Téléphone : 204-983-5232

Courriel : xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. Identification des espèces, des groupes fonctionnels et des attributs des communautés d'importance écologique pour la région biogéographique de l'Ouest de l'Arctique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/019.

Also available in English:

DFO. 2019. *Identification of Ecologically Significant Species, Functional Groups and Community Properties in the Western Arctic Biogeographic Region. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2018/019.*