



INDICATEURS DE SURVEILLANCE DE LA ZONE DE PROTECTION MARINE TARIUM NIRYUTAIT (ZPMTN)



Béluga femelle et son petit faisant surface.

Photo : Frank Pokiak

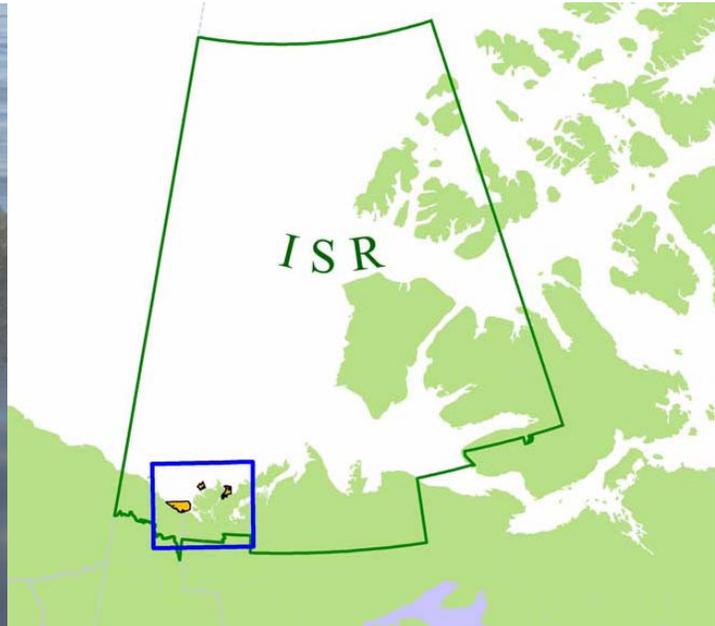


Figure 1. Région visée par le Règlement de revendications territoriales des Inuvialuit (ISR), dans l'ouest de l'Arctique canadien. On peut y voir les trois sous-zones (dans l'encadré) formant la zone de protection marine Tarium Niryutait.

Contexte :

La désignation de trois sous-zones formant une zone de protection marine (ZPM) dans l'estuaire du Mackenzie, dans l'ouest de l'Arctique canadien, est envisagée en vertu de la Loi sur les océans. L'objectif de conservation de la zone de protection marine Tarium Niryutait (ZPMTN) est de conserver et de protéger les bélugas ainsi que d'autres espèces marines (poissons anadromes, sauvagine et oiseaux de mer), leurs habitats et les écosystèmes dans lesquels ils vivent.

À l'appui de l'Initiative pour améliorer la santé des océans, on a demandé au secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) de formuler des indicateurs, des protocoles et des stratégies justifiables sur le plan scientifique pour assurer la surveillance des objectifs de conservation des ZPM désignées. Le présent avis scientifique contient l'avis demandé par la Division des programmes des océans du MPO sur les indicateurs écologiques et biologiques qui serviront au suivi de la santé écologique de la ZPMTN ainsi qu'à l'évaluation de l'atteinte de l'objectif de conservation s'y rapportant.

SOMMAIRE

- Le choix d'indicateurs de surveillance pour la ZPMTN n'a pas été chose facile du fait que la structure et la fonction écosystémiques de la région sont complexes et encore méconnues et que les conditions environnementales peuvent y être fortement variables au cours d'une même année ainsi que d'une année à l'autre.
- En raison de la vaste portée des objectifs de conservation établis pour la ZPMTN, on a adopté une approche écosystémique pour l'élaboration des indicateurs de surveillance, en excluant les espèces ne relevant pas de la responsabilité ministérielle du MPO (p. ex. sauvagine et oiseaux de mer).
- Étant donné que certaines espèces des niveaux trophiques supérieurs qui utilisent la ZPMTN, les bélugas en particulier, ont une vaste aire de répartition et passent une période limitée dans la ZPM chaque année, on recommande le recours à certains indicateurs pouvant être utilisés pour assurer un suivi à une échelle spatiale supérieure à la ZPMTN.
- Aux fins de la surveillance, on recommande l'utilisation d'une série d'indicateurs, plutôt qu'un ou deux, dont la combinaison nous permettra de mieux comprendre les processus écologiques en œuvre dans la ZPMTN et de quelle façon, quand et pourquoi des espèces clés, les bélugas en particulier, utilisent la zone.
- On recommande l'utilisation d'indicateurs associés à des menaces qui ne peuvent être maîtrisées (p. ex. changement climatique) et qui peuvent l'être (p. ex. bruits découlant des perturbations anthropiques), dont la combinaison nous permettra d'obtenir une meilleure vue d'ensemble de l'impact ou de l'incidence des facteurs de changement et des agents de perturbation locaux et mondiaux qui influent sur les processus écosystémiques tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la ZPMTN.
- On a relevé 82 indicateurs de surveillance qui ont été répartis en six catégories, à savoir la structure écosystémique, la fonction écosystémique, la structure démographique des espèces clés, la santé des espèces clés, l'environnement physique et chimique et, finalement, le bruit et autres agents de perturbation physique.
- Les indicateurs que l'on considère comme ayant le degré de priorité le plus élevé pour la ZPMTN sont ceux qui sont en lien avec (1) l'étude en cours sur les bélugas de l'île Hendrickson, (2) le projet d'échantillonnage du poisson par les communautés, (3) l'environnement physique et (4) chimique ainsi que les bruits d'origine anthropique.
- Les indicateurs de priorité élevée concernant les espèces clés présentes dans la ZPMTN devraient également être mesurés et suivis pour les espèces clés présentes sur le plateau de la mer de Beaufort, à l'extérieur de la ZPMTN. Par ailleurs, toutes les activités de surveillance menées au sein de la ZPMTN devraient être intégrées à des activités similaires menées dans la zone étendue de gestion des océans (ZEGO) de la mer de Beaufort et dans le Mackenzie, afin que les résultats obtenus dans la ZPMTN puissent être placés dans un contexte approprié.
- Il faut également envisager l'identification d'indicateurs pouvant assurer un suivi des conditions présentes dans la ZPMTN pendant l'hiver (saison des glaces), car ces conditions peuvent avoir une incidence sur la structure et la santé de l'écosystème pendant l'été (eaux libres de glace).

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Justification de l'évaluation

À l'appui de l'Initiative pour améliorer la santé des océans, on a demandé au secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) de formuler des indicateurs, des protocoles et

des stratégies justifiables sur le plan scientifique pour assurer la surveillance des objectifs de conservation des ZPM désignées.

La surveillance d'indicateurs biologiques et écologiques (ainsi que des menaces qui y correspondent) est essentielle si l'on veut :

- incorporer un composant écologique dans les « plans » ou les « programmes » de surveillance élargis de la ZPM;
- assurer un suivi de l'état, des conditions et des tendances pour que l'on puisse déterminer si les ZPM atteignent véritablement les objectifs de conservation établis;
- aider les gestionnaires à rajuster les plans de gestion des ZPM en fonction des objectifs de conservation à atteindre;
- faire rapport au gouvernement et aux Canadiens.

En conséquence, le choix des indicateurs et des protocoles pour la collecte et l'analyse des données doit être justifiable sur le plan scientifique.

Ces indicateurs ne visent pas les aspects sociaux et économiques de la surveillance, sauf pour ce qui est des menaces découlant d'activités anthropiques. En outre, ils n'ont pas pour but d'appuyer d'autres outils de protection réglementaires, comme ceux relevant de l'autorité d'Environnement Canada.

Description de la ZPM

La ZPMTN, qui se situe dans la ZEGO de la mer de Beaufort, à l'intérieur de la région visée par le Règlement de revendications territoriales des Inuvialuit, dans l'ouest de l'Arctique canadien (figure 1), est composée de trois sous-zones. Ces trois sous-zones sont contiguës aux abords du delta du Mackenzie, dans le secteur côtier de l'estuaire du Mackenzie, et couvrent ensemble une superficie d'environ 1 800 km² (figure 2). Niaqunnaq (baie Shallow) est la sous-zone la plus à l'ouest de la ZPMTN et les eaux y affichent une profondeur inférieure à 5 m. Okeevik est située à l'est de la fosse Mackenzie, près des îles Kendall et Pell, dans l'est de la baie Mackenzie, dans l'isobathe de 10 m. Kittigaryuit est la sous-zone située la plus à l'est, s'étendant de l'embouchure du chenal est du Mackenzie jusque dans la portion ouest de la baie Kugmallit, dans des eaux d'une profondeur inférieure à 5 m.

Les facteurs environnementaux qui ont une incidence sur les conditions chimiques et physiques de la ZPMTN sont le Mackenzie et la banquette de glace saisonnière (Loseto *et al.*, 2010). Le débit sortant du Mackenzie et les concentrations d'éléments nutritifs, de carbone, de sédiments minéraux en suspension et de contaminants qu'il transporte ainsi que les températures d'eau jouent des rôles essentiels dans les conditions physiques et biologiques régnant dans la ZPMTN. La présence de glaces, constituées en grande partie de glaces ancrées sur le fond et de glaces fixées au littoral, pendant la période allant du gel à la débâcle, a une incidence prédominante sur la nature et la fonction de cet écosystème estuarien. Cette zone se caractérise également par un envahissement complet par des glaces ancrées sur le fond et/ou fixées au littoral.

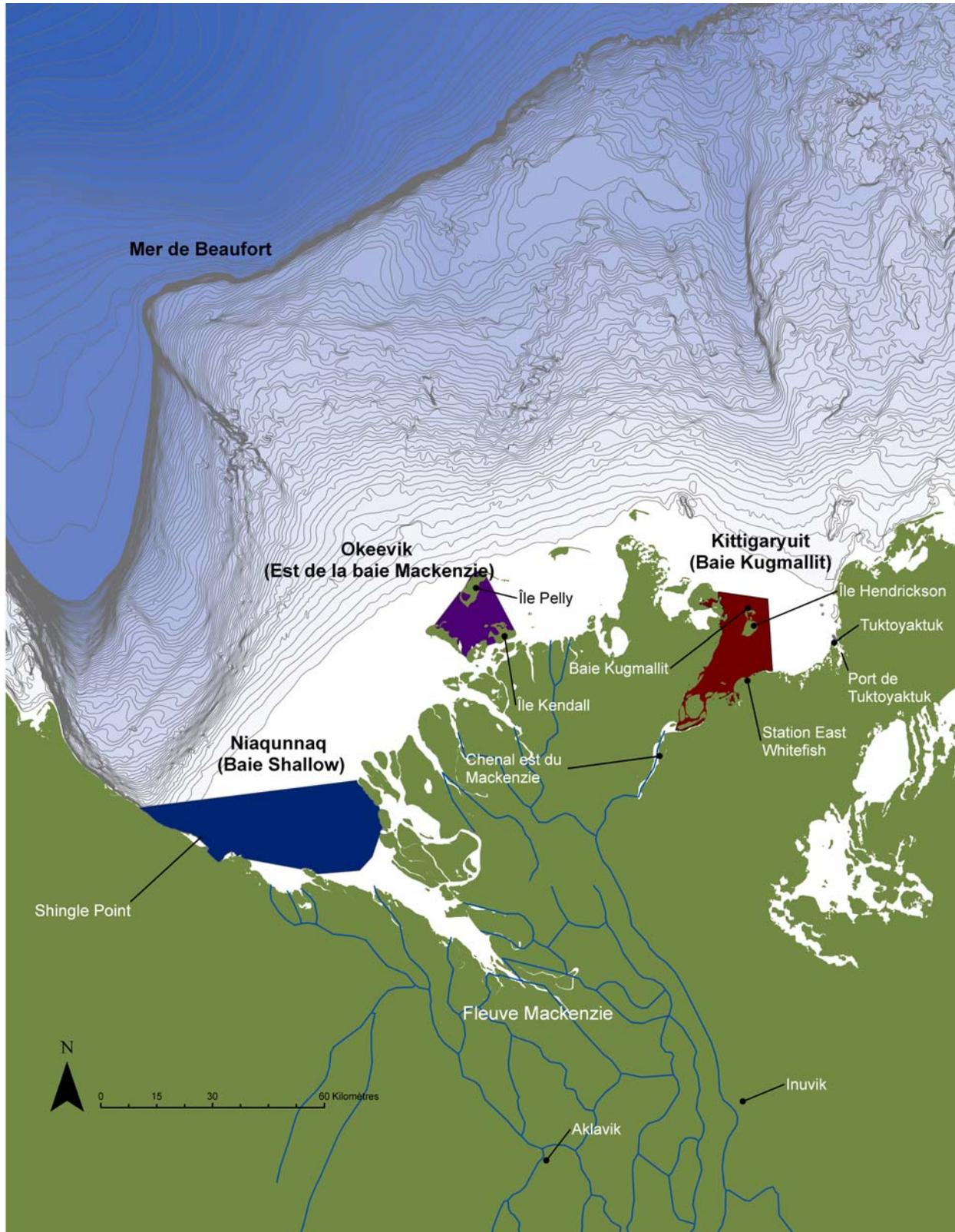


Figure 2. Sous-zones de la ZPMTN dans l'estuaire du Mackenzie par rapport à la bathymétrie de l'intérieur de la mer de Beaufort. L'intervalle des isobathes est de 5 m.

Les assemblages de zooplanctons dans la zone estuarienne située près de la côte (y compris la ZPMTN) sont plus abondants comparativement aux organismes et aux communautés benthiques en raison de l'instabilité de l'habitat benthique, même si on les observe à des concentrations de biomasse de beaucoup inférieures à celles observées plus au large (Loseto *et al.*, 2010). À l'été et à l'automne, des poissons anadromes (c.-à-d. ceux qui migrent de l'océan jusqu'aux eaux douces pour se reproduire) quittent le Mackenzie et suivent les courants le long de la côte pour gagner les aires d'alimentation et de croissance de la ZPMTN et d'autres zones situées près du rivage (Loseto *et al.*, 2010). Les espèces anadromes, y compris le cisco sardinelle (*Coregonus sardinella*) et le corégone tchir (*Coregonus nasus*), prédominent pendant la saison des eaux libres (de juillet à septembre), même si des espèces surtout marines, y compris le hareng du Pacifique (*Clupea harengus pallasii*), sont présentes pendant la période de couverture des glaces, lorsque la salinité des eaux est plus élevée (Loseto *et al.*, 2010).

Pour des raisons qui demeurent encore méconnues, chaque été, des milliers de bélugas (*Delphinapterus leucas*) appartenant à la population de l'est de la mer de Beaufort retournent dans les eaux de l'estuaire du Mackenzie peu profondes (< 5 m) et chaudes (jusqu'à 20 °C), y compris dans la ZPMTN. L'utilisation des habitats estuariens en été est prédominante chez de nombreuses populations de bélugas, et plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer leur présence, y compris l'alimentation, la mise base, la mue, la fuite des prédateurs, y compris les épaulards et les humains, les avantages thermiques et l'inertie phylogénétique (c.-à-d. l'influence d'un ancêtre sur sa descendance) (Loseto *et al.*, 2010). D'autres mammifères aquatiques, y compris l'ours blanc (*Ursus maritimus*), le phoque annelé (*Pusa hispida*) et, dans la sous-zone de Kittigaryuit, la baleine boréale (*Balaena mysticetus*), ont également été observés dans la ZPMTN (Loseto *et al.*, 2010).

Objectif de conservation

L'objectif de conservation de la ZPMTN est d'assurer la conservation et la protection des bélugas et d'autres espèces marines (poissons anadromes, sauvagine et oiseaux de mer), leur habitat et l'écosystème dans lequel ils vivent.

Menaces principales

La ZPMTN ainsi que les zones environnantes font face à un certain nombre de menaces et d'agents de perturbation potentiels provoqués par (selon un ordre aléatoire) le changement climatique, la pêche commerciale, les contaminants et les maladies, l'exploitation des hydrocarbures et les activités connexes, les activités terrestres, le bruit et la perturbation, les activités récréatives et le tourisme, la navigation commerciale et la circulation de navires ainsi que les prélèvements à des fins de subsistance. Même si certaines de ces menaces peuvent être gérées à l'échelon local, d'autres ne peuvent être traitées que sur une tribune internationale. Ces menaces et agents de perturbation potentiels affichent différents degrés d'urgence, ne sont pas d'importance égale et ne surviennent pas selon une même échelle temporelle. Néanmoins, il faut disposer d'indicateurs justifiables sur le plan scientifique pour que la surveillance exercée puisse permettre de déterminer si ces activités ont maintenant ou auront plus tard une incidence négative sur la ZPMTN.

ÉVALUATION

État actuel de la surveillance et activités de recherche

Des études sont menées depuis la fin des années 1970 pour améliorer les connaissances sur la répartition, l'abondance et les mouvements des bélugas dans l'estuaire du Mackenzie et dans les eaux du large (Loseto *et al.*, 2010). Une nouvelle méthode pour assurer la surveillance et l'estimation de la taille des groupes de bélugas à l'aide d'outils de télédétection est en cours d'élaboration et de mise à l'essai. Depuis l'an 2000, on utilise les prélèvements de bélugas effectués à l'île Hendrickson, dans la sous-zone Kittigaryuit, pour recueillir des données et des échantillons servant à mesurer les variables susceptibles d'avoir une incidence sur la santé des bélugas telles que les maladies et les concentrations de contaminants (Loseto *et al.*, 2010). Ces travaux ont été élargis au cours des dernières années par l'intégration de mesures relatives aux bio-marqueurs du régime alimentaire et aux indicateurs de la santé.

Dans la ZPMTN ou à proximité de celle-ci, plusieurs programmes de recherche et de surveillance communautaires sont en place pour évaluer les caractéristiques physiques et biologiques de l'écosystème. Des recherches de base préliminaires ont été effectuées à l'intérieur et à proximité du delta du Mackenzie, sur le plateau de la mer de Beaufort et dans la mer de Beaufort dans le cadre du Programme d'initiatives pétrolières et gazières dans le Nord (PIPGN) au cours des années 1980. Plus récemment, soit entre 2003 et 2009, des études ont été menées dans le cadre d'un programme d'étude des milieux côtiers marins du Nord (Northern Marine Coastal Studies program), à partir du NGCC *Nahidik*, pour soutenir des projets d'exploitation d'hydrocarbures. Les programmes de recherche comportaient la collecte d'information sur les caractéristiques physico-chimiques du panache du Mackenzie, les processus physiques de la zone côtière et les composants des niveaux trophiques inférieurs du réseau trophique, y compris les producteurs primaires, le zooplancton, l'ichthyoplancton et les poissons (Loseto *et al.*, 2010). De 2001 à 2003, des échantillons de poissons et d'eau ont été recueillis à Shingle Point, dans la sous-zone Niaqunnaq, et à la station East Whitefish, dans la sous-zone Kittigaryuit, dans le cadre du programme de surveillance communautaire Tariuq.

Indicateurs pour la surveillance

Choix d'indicateurs appropriés et valables

On utilise les indicateurs de surveillance environnementale pour établir une vue d'ensemble d'une situation et un point de convergence à partir duquel on peut non seulement expliquer les tendances et les conséquences associées aux changements environnementaux, mais aussi examiner l'efficacité d'un objectif de conservation. Ces indicateurs sont d'ordinaire choisis en fonction de critères, y compris leur pertinence à l'égard des personnes et de l'environnement, leur capacité à fournir des mesures fiables et à long terme et leur lien clair avec la force des changements en question. Les indicateurs environnementaux les plus utiles sont des mesures relativement simples que l'on peut utiliser pour représenter une situation plus complexe. Par exemple, les dates de prise et de fonte des glaces marines peuvent être utilisées en tant qu'indicateurs du changement climatique.

Le processus de choix d'indicateurs environnementaux pour la ZPMTN, aux fins de formulation d'un avis scientifique, a principalement reposé sur la connaissance et la validité scientifiques. Pratiquement aucune considération, voire aucune, n'a été accordée aux valeurs, exigences ou contraintes associées à la gestion (p. ex. financières, juridiques et socio-économiques), même si l'on reconnaît qu'elles peuvent avoir une incidence sur le choix final des indicateurs.

Plusieurs principes directeurs ont été utilisés pour choisir les indicateurs de surveillance de la ZPMTN. On n'a considéré que des indicateurs valables sur le plan scientifique – ou que l'on croyait valables à tout le moins – et susceptibles de fournir de l'information ou des mesures utiles à propos de la santé écologique de la ZPMTN. Une approche écosystémique a servi à l'élaboration des indicateurs en raison de la portée générale de l'objectif de conservation et du fait que certaines des espèces de niveaux trophiques supérieurs présentes dans la ZPMTN, les bélugas en particulier, affichent une vaste aire de répartition, franchissent de grandes distances et ne passent qu'une période limitée chaque année dans la ZPM. On a donc inclus des indicateurs pouvant assurer une surveillance à une échelle spatiale supérieure à la ZPMTN. On a choisi une série d'indicateurs, plutôt qu'un ou deux, dont la combinaison nous permettra de mieux comprendre de quelle façon, quand et pourquoi des espèces clés¹, les bélugas en particulier, utilisent la ZPMTN. Ces nouvelles informations serviront à élaborer des seuils pour les indicateurs et des mesures de gestion appropriées. Finalement, on a pris en considération des indicateurs associés à des menaces qui ne peuvent être maîtrisées (p. ex. le changement climatique) et qui peuvent l'être (p. ex. bruits découlant des perturbations anthropiques), dont la combinaison nous permettra d'obtenir une meilleure vue d'ensemble de l'impact ou de l'incidence des facteurs de changement et des agents de perturbation locaux et mondiaux qui influent sur les processus écosystémiques tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la ZPMTN.

Description générale du cadre des indicateurs

On a établi six catégories d'indicateurs de surveillance qui, une fois combinées, permettront d'évaluer l'atteinte de l'objectif de conservation dans la ZPMTN.

1. Structure écosystémique.
2. Fonction écosystémique.
3. Structure démographique des espèces clés.
4. Santé des espèces clés.
5. Environnement physique et chimique.
6. Bruit ou autres agents de perturbation physique.

Chaque catégorie comporte des éléments auxquels on a associé des indicateurs (ou des outils pour mesurer les indicateurs dans certains cas) selon une échelle méthodologique appropriée. Ensemble, les catégories, les éléments et les indicateurs constituent un cadre hiérarchique constituant une approche valable pour assurer la surveillance, l'évaluation et la compréhension de la santé de l'écosystème dans la ZPMTN, de l'impact de l'activité humaine et de l'efficacité des mesures de gestion quant à l'atteinte de l'objectif de conservation (tableau 1). En tout, 82 indicateurs ont été retenus. Une description de chaque indicateur est présentée dans Loseto *et al.* (2010).

La structure de l'écosystème renvoie aux individus et aux communautés de végétaux et d'animaux qui sont présents dans un écosystème. Cette catégorie comporte deux éléments : la biodiversité et la structure trophique. Des listes d'espèces, des indices de la biodiversité, des analyses de la génomique et de la génétique, une occurrence d'espèces inhabituelle ou des relevés menés dans l'aire de répartition peuvent être utilisés pour mesurer et assurer un suivi de la biodiversité (richesse en espèces) dans la ZPMTN. On peut également utiliser des

¹ Les espèces clés ont été identifiées à partir des critères suivants : il s'agit d'espèces expressément désignées dans l'objectif de conservation, d'espèces dont dépendent les espèces désignées dans l'objectif de conservation ou d'espèces dont on sait ou l'on croit qu'elles affichent une importance écologique au sein de la ZPMTN.

isotopes stables, des acides gras ou des marqueurs de contaminants pour mesurer et suivre la structure trophique et la connectivité. Les changements observés dans les indicateurs de cette catégorie au fil du temps témoignent de l'occurrence de changements dans l'écosystème.

La fonction écosystémique renvoie au flux d'énergie dans le réseau trophique et peut être décrite à l'aide de trois éléments : régime alimentaire/trophisme (c.-à-d. ce que consomme un organisme et ce qui consomme l'organisme), la biomasse par rapport au niveau/groupe trophique ainsi que la structure des tailles, des sexes et des âges au sein des espèces et entre les espèces. Des isotopes stables, des acides gras, des marqueurs de contaminants et/ou la calorimétrie (c.-à-d. une mesure de l'énergie dans les organismes) peuvent être utilisés pour mesurer et suivre le régime alimentaire, le flux énergétique et la productivité. Les marqueurs de contaminants, la télédétection de la production primaire ou la biomasse du zooplancton peuvent servir à mesurer et à suivre la biomasse par rapport au niveau trophique. Le spectre des tailles à l'intérieur d'une espèce et entre les espèces ou les fractions de taille de la chlorophylle au sein des communautés de phytoplancton peuvent servir à mesurer la structure des tailles, des sexes et des âges au sein d'une espèce et entre les espèces. Les indicateurs entrant dans cette catégorie peuvent faciliter la détermination des conséquences énergétiques du changement climatique.

La structure démographique des espèces clés renvoie à la répartition, à l'abondance ainsi qu'à la structure des tailles, des sexes et des âges au sein des espèces d'importance écologique présentes dans la ZPMTN. Ces caractéristiques biologiques correspondent aux cinq éléments de cette catégorie. Les bélugas, le corégone tschir (*Coregonus nasus*), le cisco sardinelle (*Coregonus sardinella*) et le cisco arctique (*Coregonus autumnalis*) sont des espèces clés à l'intérieur de la ZPMTN. On sait que ces espèces clés peuvent dépendre d'espèces qui vivent dans des zones situées à l'extérieur de la ZPMTN, comme la morue polaire, qui est une proie importante pour les bélugas mais que l'on trouve à l'extérieur de la ZPM. Les changements qui surviennent au fil du temps dans la répartition, l'abondance et la structure des tailles, des sexes et des âges au sein des espèces proies peuvent indiquer que des changements plus généraux se produisent dans l'écosystème. Chez les bélugas, ces changements peuvent être mesurés et suivis à l'aide d'un effort d'observation, de données relatives à la morphométrie et au sexe, de biopsies et de techniques de détermination de l'âge au moyen de la dentition. Chez le corégone tschir et les deux espèces de cisco, ces paramètres peuvent être mesurés et suivis à l'aide d'un effort de capture, de la microchimie des otolites, de l'analyse des isotopes stables, d'un marquage acoustique, de la phénologie du cycle biologique, de données relatives à la morphométrie et au sexe ainsi que de techniques de détermination de l'âge à partir des otolites.

La santé des espèces clés renvoie aux caractéristiques biologiques suivantes : taux démographiques; niveaux d'alimentation/condition; stabilité interannuelle du régime alimentaire; fardeau corporel de contaminants; incidence des maladies chez les espèces importantes sur le plan écologique au sein de la ZPMTN. Ces caractéristiques biologiques correspondent aux éléments de cette catégorie. Quand des changements temporels touchent ces éléments, cela signifie que des changements plus généraux surviennent dans l'écosystème. Quinze indicateurs/outils peuvent être utilisés pour mesurer et évaluer la santé des bélugas en fonction de ces caractéristiques biologiques : effort d'observation; courbe de survie; biopsie; épaisseur du gras; classes de lipides; dépistage sanguin; acides gras; impacts des stress chroniques; contenus stomacaux et intestinaux; isotopes stables; composés organiques halogénés et mercure; effets de toxicité; collecte chez les individus récoltés; biopsie; contention physique. Six indicateurs peuvent être utilisés pour mesurer et évaluer la santé du corégone tschir et des deux espèces de ciscos : analyse des tables de survie, relation longueur-poids, isotopes stables, acides gras, fardeau des maladies et fardeau des contaminants. Toute cette information peut être introduite dans un modèle d'évaluation de la santé pour décrire la santé

de la population, en tenant compte des agents de perturbation. Notre compréhension scientifique serait grandement améliorée si les mêmes indicateurs étaient également mesurés chez les espèces clés à l'extérieur de la ZPMTN (béluga, morue polaire et hareng du Pacifique), car les constats effectués dans la ZPM pourraient ainsi être placés dans un contexte approprié.

L'environnement physique et chimique renvoie aux propriétés, aux caractéristiques et aux processus du milieu ambiant dans lequel vit un organisme et qui peuvent avoir une incidence sur son comportement et son développement. Cette catégorie comprend cinq principaux éléments : moment de dislocation de la banquise; paramètres de l'océanographie physique et biochimique, morphologie du fond marin, mobilité des sédiments et charges en contaminants; niveau de la mer et marées; météorologie. Améliorer notre connaissance des conditions et des processus actuels ainsi que des changements temporels touchant ces éléments nous permettra de mieux comprendre l'écologie de la ZPMTN, y compris la raison pour laquelle les bélugas utilisent cette zone et dans quelle mesure les changements qui surviennent dans l'environnement physique et chimique peuvent avoir une incidence sur l'écosystème. La répartition et les propriétés des glaces marines et de la neige ainsi que les effets des vents dans la ZPMTN, de même que les périodes et les modes d'écoulement et de débâcle dans le Mackenzie, pourraient permettre la mesure et le suivi de la période de dislocation des glaces marines dans la ZPM. La mesure et le suivi des courants, des températures, des degrés de salinité, des charges en sédiments ainsi que des concentrations d'oxygène dissous et de chlorophylle a dans la ZPMTN peuvent nous fournir des renseignements fondamentaux sur les processus océanographiques physiques et biochimiques qui s'y déroulent. La bathymétrie, la morphologie et la texture du substrat ainsi que la dynamique de la côte (c.-à-d. érosion et transport des sédiments) peuvent entraîner des changements dans la ZPMTN susceptibles d'avoir une incidence sur l'utilisation du secteur par les bélugas ou leurs proies. La mesure et le suivi de la charge en contaminants dans les sédiments de la ZPMTN peuvent révéler des changements découlant de projets industriels futurs sur le plateau de la mer de Beaufort. Les tendances relatives au niveau de la mer et les mesures prises à l'aide de jauges de marées peuvent révéler les changements dans les teneurs en carbone, en éléments nutritifs et dans la charge en sédiments ainsi que leurs impacts sur l'écosystème. La vitesse du vent et sa direction, la température de l'air, l'humidité ainsi que le rayonnement à ondes courtes et à ondes longues peuvent nous permettre de suivre les processus océanographiques ainsi que la morphologie du fond marin qui peuvent avoir une incidence sur la santé globale des bélugas et d'autres êtres vivants de l'écosystème.

Le bruit et les autres agents de perturbation physique renvoient aux bruits ainsi qu'à la réaction des bélugas face à ceux-ci et à d'autres agents de perturbation physique d'origine anthropique (à l'exclusion des prélèvements directs) qui peuvent provoquer une perturbation, causer des dommages ou entraîner la mort. Cette catégorie comprend deux éléments : le bruit et la réaction aux agents de perturbation. Les bruits d'origine anthropique et les vocalisations des bélugas peuvent être mesurés et suivis dans la ZPMTN afin que l'on puisse déterminer si les bruits nuisent au bien-être des bélugas (notamment s'ils provoquent le déplacement des bélugas à l'extérieur de la ZPM ou s'ils les en éloignent ou s'ils perturbent leur comportement de vocalisation). On pourrait mesurer et suivre le comportement, les niveaux de stress, les blessures ou les décès chez les bélugas, ce qui permettrait d'évaluer la réaction des bélugas aux agents de perturbation et, de ce fait, relever les menaces importantes.

Priorisation des indicateurs

Les 82 indicateurs ont été classés par ordre de priorité selon leur valeur scientifique en matière de surveillance, d'évaluation et de compréhension de l'état de l'écosystème au sein de la

ZPMTN, des impacts des activités humaines et de l'efficacité des mesures de gestion à l'égard de l'atteinte de l'objectif de conservation. Des considérations secondaires ont également été examinées. Ainsi, on reconnaît que le fait de travailler dans l'Arctique amène un certain nombre d'enjeux, y compris des coûts élevés, des conditions souvent hostiles et des difficultés d'ordre logistique qui compliquent les activités de recherche et de surveillance. Certains indicateurs ont déjà été utilisés avec succès dans la ZPMTN, tandis que d'autres doivent être raffinés au chapitre de la méthodologie, mis à l'essai ou vérifiés sur le terrain avant d'être utiles dans la ZPMTN. L'importance du contexte nordique et la pertinence des indicateurs pour les organismes de cogestion sont également des points importants si l'on veut obtenir le soutien des communautés et des engagements à l'égard des activités de surveillance. En tenant compte de ces considérations supplémentaires, on a classé les indicateurs par ordre de priorité d'après les attributs positifs suivants :

- 1) lien direct avec l'abondance et le bien-être des bélugas;
- 2) mise à profit des efforts de recherche et de surveillance déjà en cours;
- 3) suivi de plusieurs indicateurs dans le cadre d'un même programme;
- 4) assez grande facilité de mesure;
- 5) non-recours à des techniques invasives pour les espèces cibles; et/ou
- 4) participation des communautés.

Les indicateurs que l'on considère comme ayant le degré de priorité le plus élevé pour la ZPMTN (voir le tableau 1) sont ceux qui sont en lien avec :

- (1) l'étude sur les bélugas de l'île Hendrickson (indicateurs 1.2.1-1.2.3, 2.1.1-2.1.5, 2.2.1, 3.3.1, 3.4.1, 3.5.1, 4.2.1- 4.2.5, 4.3.1-4.3.3, 4.4.1, 4.4.2 et 4.5.1), y compris le programme proposé d'effort d'observation par les chasseurs (indicateurs 3.1.1 et 3.2.1);
- (2) le projet d'échantillonnage du poisson par les communautés (indicateurs 1.2.1-1.2.3, 2.1.1-2.1.5, 2.2.1, 3.6.1, 3.6.5, 3.7.1, 3.8.1, 3.9.1, 3.10.1, 3.11.1, 3.11.5, 3.12.1, 3.13.1, 3.14.1, 3.15.1, 4.7.1, 4.8.1, 4.8.2, 4.9.1, 4.9.2, 4.11.1, 4.12.1,4.12.2, 4.13.1 et 4.13.2);
- (3) l'environnement chimique et physique (indicateurs 5.1.1, 5.1.2, 5.2.1 et 5.3.1);
- (4) les bruits d'origine anthropique (indicateur 6.1.1).

(Pour de plus amples renseignements sur chaque indicateur, voir Loseto *et al.*, 2010.)

Dans la catégorie de la structure écosystémique, on a accordé une priorité plus élevée aux indicateurs assurant la mesure et le suivi de la structure trophique (1.2.1-1.2.3) qu'aux indicateurs de la biodiversité notamment en raison de la disponibilité de données historiques et d'échantillons pour la réalisation d'analyses ou de la possibilité d'obtenir davantage d'échantillons par l'entremise d'un programme d'échantillonnage du poisson par les communautés. La valeur scientifique des listes d'espèces (1.1.1) et des indices de la biodiversité (1.1.2) en tant que données de base sur la richesse en espèces est également reconnue sur le plan scientifique, même si on juge qu'elle mérite une priorité inférieure du fait qu'il peut être plus difficile de caractériser entièrement la biodiversité que d'observer des changements dans la structure écosystémique à l'aide d'isotopes stables, d'acides gras et de marqueurs de contaminants. Dans la catégorie de la fonction écosystémique, les indicateurs qui permettent la mesure et le suivi du régime alimentaire (2.1.1-2.1.5) ont reçu un degré de priorité supérieur aux indicateurs associés à la biomasse (élément 2.2), à l'exception des marqueurs de contaminants et de la structure des tailles, des sexes et des âges (élément 2.3). Des travaux de recherche importants sur les indicateurs du régime alimentaire, dont certains ont été menés à proximité de la ZPMTN, sont en cours, tandis que d'autres indicateurs de cette catégorie nécessiteraient, en général, beaucoup plus d'efforts ou peuvent se révéler inappropriés pour la ZPM. Les marqueurs de contaminants (2.2.1) obtiennent également un degré de priorité élevé,

même si beaucoup de travaux sur le terrain et en laboratoire peuvent être nécessaires pour rendre cet indicateur utile pour la ZPMTN. Dans les catégories de la structure démographique des espèces clés et de la santé des espèces clés, les indicateurs nécessitant l'exécution de biopsies (3.4.2, 4.1.3 et 4.5.2), un marquage acoustique (3.6.4 et 3.11.4) ou une contention physique (4.5.3) ont reçu un degré de priorité moindre du fait qu'ils nécessitent la manutention d'animaux vivants, ce qui est souvent difficile et peut ne pas être acceptable aux yeux des Inuvialuit. Les indicateurs qui comportent un effort d'observation pour la détermination des taux démographiques des bélugas (4.1.1), des analyses microchimiques des otolites (3.6.2 et 3.11.2), des courbes de survie (4.1.2) et l'analyse des tables de survie (4.6.1 et 4.10.1) ont également obtenu un degré de priorité moindre du fait que leur élaboration et leur évaluation nécessitent vraisemblablement plus de temps et qu'il faut consentir davantage d'efforts pour les mettre en pratique. Dans la catégorie de l'environnement physique et chimique, on a accordé la priorité la plus élevée à la surveillance annuelle de la dislocation de la banquise (5.1.1 et 5.1.2) en raison de son importance vis-à-vis des déplacements des bélugas dans la ZPMTN. Les paramètres de l'océanographie physique et biochimique (5.2.1) ainsi que la morphologie du fond marin et la mobilité des sédiments (5.3.1) ont également obtenu une cote élevée en raison de l'incidence que ces paramètres peuvent avoir sur les bélugas ou d'autres composants du réseau trophique et du fait qu'il serait intéressant de mieux comprendre comment et pourquoi les bélugas utilisent la ZPMTN. Dans la catégorie du bruit et d'autres facteurs de perturbation physique, on a accordé la priorité la plus élevée à la mesure et au suivi des bruits anthropiques (6.1.1) du fait que ce facteur de perturbation peut entraîner le déplacement des bélugas à l'extérieur de la ZPMTN ou faire en sorte que ceux qui se trouvent à proximité de la ZPMTN s'en éloignent.

Autres considérations

Les activités de surveillance menées au sein de la ZPMTN devraient être intégrées à des activités similaires menées dans la ZEGO de la mer de Beaufort et dans le Mackenzie. Par ailleurs, les indicateurs mesurés à l'égard de la structure démographique et de la santé des espèces clés dans la ZPM devraient être également mesurés et suivis pour les espèces clés du plateau de la mer de Beaufort, à l'extérieur de la ZPMTN. Ces efforts permettront la comparaison des résultats, l'interprétation appropriée de l'importance de tout changement observé et une meilleure compréhension d'ensemble de la structure, de la fonction et des processus caractérisant la ZPMTN.

Il faut également envisager l'identification d'indicateurs pouvant assurer un suivi des conditions présentes dans la ZPMTN pendant l'hiver (saison des glaces), car ces conditions peuvent avoir une incidence sur la santé et la structure de l'écosystème en été (eaux libres de glaces).

Lacunes dans les données et les connaissances

Beaucoup de choses demeurent inconnues ou méconnues à propos de la ZPMTN. L'une des plus importantes lacunes dans les connaissances est la raison pour laquelle les bélugas utilisent cette zone et la question de savoir quels processus biologiques ou caractéristiques de l'habitat de la ZPM sont importants ou essentiels pour ces mammifères. Il faut également effectuer d'autres recherches sur de nombreux attributs et processus des composants physiques et chimiques et sur la façon dont ils influent sur les composants biologiques de l'environnement, particulièrement pendant la saison des glaces, afin que nous puissions élaborer des ensembles de données de base de meilleure qualité à des fins de comparaisons temporelles et spatiales. Il sera également utile de disposer d'une meilleure connaissance des impacts que peuvent avoir les menaces et de connaître la meilleure façon d'en assurer le suivi.

Sources d'incertitude

Certains indicateurs (3.6.2, 3.11.2, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.5, 4.6.1, 4.7.1, 4.10.1, 4.11.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3) nécessitent que l'on effectue des recherches ou des analyses de base (p. ex. acquérir des connaissances de base ou des méthodes, évaluer la faisabilité logistique, vérifier sur le terrain) avant que l'on puisse déterminer clairement s'il est possible de les utiliser pour la surveillance et l'évaluation de l'atteinte de l'objectif de conservation de la ZPM. Des indicateurs qui nécessitent un raffinement au chapitre des méthodes sont précisés dans Loseto *et al.* (2010).

CONCLUSIONS

La portée générale de l'objectif de conservation exige que l'on adopte une approche écosystémique pour élaborer les indicateurs de surveillance. Étant donné que certaines espèces des niveaux trophiques supérieurs présentes dans la ZPMTN, les bélugas en particulier, affichent une vaste aire de répartition et passent un temps limité dans la ZPM chaque année, on recommande le recours à certains indicateurs pouvant être utilisés pour assurer un suivi à une échelle spatiale supérieure à la ZPMTN. Aux fins de la surveillance, on recommande l'utilisation d'une série d'indicateurs, plutôt qu'un ou deux, dont la combinaison nous permettra de mieux comprendre les processus écologiques en œuvre dans la ZPMTN et de quelle façon, quand et pourquoi certaines espèces clés, les bélugas en particulier, utilisent la zone. On recommande l'utilisation d'indicateurs associés à des menaces qui ne peuvent être maîtrisées (p. ex. changement climatique) et qui peuvent l'être (p. ex. bruits découlant des perturbations anthropiques), dont la combinaison nous permettra d'obtenir une meilleure vue d'ensemble de l'impact ou de l'incidence des facteurs de changement et des agents de perturbation locaux et mondiaux qui influent sur les processus écosystémiques tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la ZPMTN. Une amélioration de notre compréhension nous permettra d'élaborer des seuils pour les indicateurs et de prendre des mesures de gestion appropriées pour réagir aux changements survenant dans l'environnement.

Quatre-vingt-deux indicateurs ont été retenus en fonction de la valeur scientifique qu'ils présentent pour suivre et évaluer la santé écologique de la ZPMTN et déterminer si l'objectif de conservation de la ZPM. Ces indicateurs ont été retenus en fonction de six catégories qui sont en lien avec l'objectif de conservation : structure écosystémique, fonction écosystémique, structure démographique des espèces clés, santé des espèces clés, environnement physique et chimique et bruits et autres facteurs de perturbation physique. Le béluga, le corégone tschir, le cisco sardinelle et le cisco polaire sont les espèces clés identifiées à l'intérieur de la ZPMTN.

Le plus haut degré de priorité pour la ZPMTN a été accordé aux indicateurs ayant les attributs positifs suivants : lien direct avec l'abondance et le bien-être des bélugas; mise à profit des efforts de recherche et de surveillance déjà en cours; suivi de plusieurs indicateurs dans le cadre d'un même programme; assez grande facilité de mesure; non-recours à des techniques invasives pour les espèces cibles; participation des communautés locales. Presque tous les indicateurs des catégories 1 à 4 considérés comme ayant la priorité la plus élevée sont reliés à l'étude sur les bélugas de l'île Hendrickson, y compris le programme proposé d'effort d'observation des chasseurs (captures par unité d'effort) (indicateurs 3.1.1 et 3.2.1), ou au projet d'échantillonnage du poisson par les communautés. Les indicateurs associés à la dislocation de la banquise, aux paramètres océanographiques physiques et biochimiques, à la morphologie du fond marin, à la mobilité des sédiments et aux bruits anthropiques doivent également être considérés comme hautement prioritaires.

Les bélugas sont identifiés en tant qu'espèces clés dans l'objectif de conservation de la ZPMTN. Plusieurs hypothèses ont été avancées, mais aucune ne vient encore confirmer pourquoi ces mammifères se rassemblent, chaque été, dans l'estuaire du Mackenzie, y compris dans la ZPMTN. Un certain nombre d'indicateurs retenus pourraient être utiles pour confirmer les processus biologiques ou les caractéristiques de l'habitat de la ZPMTN qui sont importants pour les bélugas.

Les activités de surveillance menées dans la ZPMTN doivent être intégrées à des activités similaires menées dans la ZEGO de la mer de Beaufort et dans le Mackenzie. On recommande que les indicateurs mesurés à l'égard de la structure démographique et de la santé des espèces clés présentes dans la ZPM soient également mesurés et suivis pour d'autres espèces clés présentes sur le plateau de la mer de Beaufort, à l'extérieur de la ZPMTN. Ces efforts devraient permettre la comparaison de résultats, l'interprétation précise de l'importance de tout changement observé et une meilleure compréhension générale de structure, de la fonction et des processus caractérisant la ZPMTN.

De façon générale, les indicateurs recommandés sont reliés au printemps et à l'été. Il conviendrait d'examiner plus en détail le choix d'indicateurs pouvant assurer un suivi des conditions présentes dans la ZPMTN pendant l'hiver (saison des glaces), car ces conditions peuvent avoir une incidence sur la structure et la santé de l'écosystème en été (saison d'eaux libres de glaces).

AUTRES CONSIDÉRATIONS

La ZPMTN sera créée en vertu de la *Loi sur les océans* du Canada, mais elle est située dans la région visée par le Règlement de revendications territoriales des Inuvialuit et régie conformément au traité final avec les Inuvialuit. Le MPO et le Comité de gestion mixte des pêches doivent définir les rôles et les responsabilités concernant la gestion de la ZPMTN.

Des protocoles de surveillance pourront être élaborés lorsque le secteur des Océans du MPO aura choisi les indicateurs qui feront l'objet d'un suivi.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Loseto, L., T. Wazny, H. Cleator, B. Ayles, D. Cobb, L. Harwood, C. Michel, O. Nielsen, J. Paulic, L. Postma, P. Ramlal, J. Reist, P. Richard, P.S. Ross, S. Solomon, W. Walkusz, L. Weilgart and B. Williams. 2010. Information in support of indicator selection for monitoring the Tarniutit Marine Protected Area (TNMPA). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/094. vi + 47 p.

Tableau 1. Catégories, éléments et indicateurs qui constituent un cadre hiérarchique pour la surveillance, l'évaluation et la compréhension de la santé de l'écosystème de la ZPMTN, des impacts de l'activité humaine et de l'efficacité des mesures de gestion mises en œuvre pour atteindre l'objectif de conservation. Les indicateurs ayant le degré de priorité le plus élevé sont surlignés en jaune. Pour de plus amples descriptions de ces indicateurs, voir Loseto et al. (2010).

| Catégorie | Élément | | Indicateur | | |
|---|-----------------------------------|---|--|--------------------------------|-------------------------|
| 1.0 STRUCTURE ÉCOSYSTÉMIQUE | 1.1 Biodiversité | 1.1.1 | Listes d'espèces | | |
| | | 1.1.2 | Indices de la biodiversité | | |
| | | 1.1.3 | Analyses génomiques et génétiques | | |
| | | 1.1.4 | Occurrence d'espèces inhabituelles | | |
| | | 1.1.5 | Relevés | | |
| | 1.2 Structure trophique | 1.2.1 | Isotopes stables | | |
| | | 1.2.2 | Acides gras | | |
| | | 1.2.3 | Marqueurs de contaminants | | |
| | 2.0 FONCTION ÉCOSYSTÉMIQUE | 2.1 Régime alimentaire | 2.1.1 | Isotopes stables | |
| | | | 2.1.2 | Acides gras | |
| 2.1.3 | | | Contenus stomacaux et intestinaux | | |
| 2.1.4 | | | Marqueurs de contaminants | | |
| 2.1.5 | | | Calorimétrie | | |
| 2.2 Biomasse par rapport au niveau/groupe trophique | | 2.2.1 | Marqueurs de contaminants | | |
| | | 2.2.2 | Télé-détection de la production primaire | | |
| | | 2.2.3 | Biomasse du zooplancton | | |
| 2.3 Structure des tailles, des sexes et des âges | | 2.3.1 | Spectre des tailles au sein des espèces et entre les espèces | | |
| | | 2.3.2 | Fractions de taille de la chlorophylle | | |
| 3.0 STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE DES ESPÈCES CLÉS | | Béluga | 3.1 Répartition | 3.1.1 | Effort d'observation |
| | | | 3.2 Abondance | 3.2.1 | Effort d'observation |
| | | | 3.3 Structure des tailles | 3.3.1 | Données morphométriques |
| | 3.4 Structure des sexes | | 3.4.1 | Données sur le sexe | |
| | | | 3.4.2 | Biopsies | |
| | 3.5 Structure des âges | 3.5.1 | Détermination de l'âge au moyen de la dentition | | |
| | Cirégone tschir | 3.6 Répartition | 3.6.1 | Effort de capture | |
| | | | 3.6.2 | Microchimie des otolites | |
| | | | 3.6.3 | Analyse des isotopes stables | |
| | | | 3.6.4 | Marquage acoustique | |
| | | | 3.6.5 | Phénologie du cycle biologique | |
| | | 3.7 Abondance | 3.7.1 | Effort de capture | |
| | 3.8 Structure des tailles | 3.8.1 | Données morphométriques | | |
| | 3.9 Structure des sexes | 3.9.1 | Données sur le sexe | | |
| 3.10 Structure des âges | 3.10.1 | Détermination de l'âge par les otolites | | | |

| Catégorie | Élément | | Indicateur | |
|---|---|---|--------------------------------------|---|
| 3.0 STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE DES ESPÈCES CLÉS (suite) | Ciscos sardinelle et polaire | 3.11 Répartition | 3.11.1 | Effort de capture |
| | | | 3.11.2 | Microchimie des otolites |
| | | | 3.11.3 | Analyse des isotopes stables |
| | | | 3.11.4 | Marquage acoustique |
| | | | 3.11.5 | Phénologie du cycle biologique |
| | | 3.12 Abondance | 3.12.1 | Effort de capture |
| | | 3.13 Structure des tailles | 3.13.1 | Données morphométriques |
| | | 3.14 Structure des sexes | 3.14.1 | Données sur le sexe |
| 3.15 Structure des âges | 3.15.1 | Détermination de l'âge par les otolites | | |
| 4.0 SANTÉ DES ESPÈCES CLÉS | Béluga | 4.1 Taux démographiques | 4.1.1 | Effort d'observation |
| | | | 4.1.2 | Courbes de survie |
| | | | 4.1.3 | Biopsies |
| | | 4.2 Niveaux d'alimentation et condition | 4.2.1 | Épaisseur du gras |
| | | | 4.2.2 | Classes de lipides |
| | | | 4.2.3 | Dépistage sanguin |
| | | | 4.2.4 | Acides gras |
| | | | 4.2.5 | Impacts des stress chroniques |
| | | 4.3 Stabilité interannuelle du régime alimentaire | 4.3.1 | Acides gras |
| | | | 4.3.2 | Contenus stomacaux et intestinaux |
| | | | 4.3.3 | Isotopes stables |
| | | 4.4 Fardeau corporel de contaminants | 4.4.1 | Polluants organiques persistants et mercure |
| | 4.4.2 | | Effets toxiques des contaminants | |
| | 4.5 Incidence des maladies et des parasites | 4.5.1 | Collecte chez les individus récoltés | |
| | | 4.5.2 | Biopsies | |
| | | 4.5.3 | Contention physique | |
| | Corégone tschir | 4.6 Succès reproducteur et mortalité naturelle | 4.6.1 | Analyse des tables de survie |
| | | 4.7 Niveaux d'alimentation et condition | 4.7.1 | Rapport longueur/poids |
| | | | 4.8.1 | Isotopes stables |
| | | 4.8 Stabilité interannuelle du régime alimentaire | 4.8.2 | Acides gras |
| 4.9 Incidence des maladies et charges en contaminants | | | 4.9.1 | Fardeau des maladies |
| | 4.9.2 | Fardeau des contaminants | | |

| Catégorie | Élément | | Indicateur | |
|---|--|--|---|------------------------------|
| 4.0 SANTÉ DES ESPÈCES CLÉS (suite) | Ciscos sardine et polaire | 4.10 Succès reproducteur et mortalité naturelle | 4.10.1 | Analyse des tables de survie |
| | | 4.11 Niveaux d'alimentation et condition | 4.11.1 | Rapport longueur/poids |
| | | 4.12 Stabilité interannuelle du régime alimentaire | 4.12.1 | Isotopes stables |
| | | | 4.12.2 | Acides gras |
| | | 4.13 Incidence des maladies et charges en contaminants | 4.13.1 | Fardeau des maladies |
| | | | 4.13.2 | Fardeau des contaminants |
| 5.0 ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET CHIMIQUE | 5.1 Moment de dislocation de la banquise | 5.1.1 | Distribution et propriétés des glaces et de la neige et effets des vents | |
| | | 5.1.2 | Période et mode d'écoulement du Mackenzie et débâcle | |
| | 5.2 Paramètres océanographiques physiques et biochimiques | 5.2.1 | Courants, températures, salinités, charges en sédiments, concentrations d'oxygène dissous et de chlorophylle <i>a</i> | |
| | 5.3 Morphologie du fond marin, mobilité des sédiments et charges en contaminants | 5.3.1 | Bathymétrie, morphologie et texture du substrat, dynamique de la côte | |
| | | 5.3.2 | Fardeau en contaminants | |
| | 5.4 Niveaux de la mer et marées | 5.4.1 | Tendances des niveaux de la mer et mesures prises à l'aide de jauges de marées | |
| | 5.5 Météorologie | 5.5.1 | Vents, température, humidité et rayonnement | |
| | 6.0 BRUIT ET AUTRES FACTEURS DE PERTURBATION PHYSIQUE | 6.1 Bruit | 6.1.1 | Bruits anthropiques |
| 6.1.2 | | | Vocalisations des bélugas | |
| 6.2 Réaction aux facteurs de perturbation | | 6.2.1 | Comportement | |
| | | 6.2.2 | Niveaux de stress | |
| | | 6.2.3 | Blessure ou décès | |
| | | | | |

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Lisa Loseto
Division de la recherche aquatique dans l'Arctique
Région du Centre et de l'Arctique
Pêches et Océans Canada
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

Téléphone : 204-983-7219
Télécopieur : 204-984-2403
Courriel : lisa.loseto@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

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

Téléphone : 204-983-5131
Télécopieur : 204-984-2403
Courriel : xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

*An English version is available upon request at the above
address.*

**LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :**

MPO. 2010. Indicateurs de surveillance de la zone de protection marine Tarium Niriyutait (ZPMTN). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/059.