



EXAMEN EN 2021 DES INFORMATIONS DE BASE, DES INDICATEURS DE SURVEILLANCE ET DES TENDANCES DANS LA ZONE DE PROTECTION MARINE DU GULLY



Figure 1. Emplacement et limites de la zone de protection marine du Gully.

Contexte

Le Gully est le plus important canyon sous-marin de l'est de l'Amérique du Nord et abrite une riche diversité d'espèces et d'habitats, dont des coraux qui vivent en eau froide et la baleine à bec qui plonge en eau profonde. La zone est reconnue, à l'échelle nationale et mondiale, comme un secteur unique et important pour la conservation. Les connaissances scientifiques existantes sur la région ont été répertoriées pour la première fois par Harrison et Fenton (1998), puis mises à jour par Gordon et Fenton (2002) à la suite de recherches ciblées supplémentaires. En 2004, le Gully est devenu la première zone de protection marine (ZPM) canadienne dans l'océan Atlantique désignée en vertu de la Loi sur les océans.

En 2008, un plan de gestion a été achevé pour appuyer l'application du règlement sur la ZPM ainsi que les orientations à l'intention de Pêches et Océans Canada (MPO) et d'autres organismes de réglementation et usagers concernant la protection et la gestion de la ZPM. Les objectifs et sous-objectifs de conservation énoncés en 2008 ont été conservés et reformulés en tant qu'objectifs de conservation pour la deuxième version du plan de gestion (MPO 2017). L'objectif général pour la ZPM du Gully est de protéger la santé et l'intégrité de l'écosystème du Gully. Voici les objectifs de conservation de la ZPM :

- minimiser les effets néfastes des activités humaines sur les populations de cétacés et leur habitat;
- minimiser les perturbations de l'habitat benthique et de ses communautés qui sont causées par les activités humaines;
- maintenir et surveiller la qualité de l'eau et des sédiments du Gully;
- gérer les activités humaines de manière à réduire leurs effets sur d'autres ressources vivantes, d'importance commerciale ou non.

Un cadre de surveillance de la ZPM, comprenant 47 indicateurs proposés, a été élaboré en 2010 en appui aux objectifs de conservation originaux (MPO 2010, Kenchington 2010). Les données disponibles, les protocoles d'échantillonnage et les programmes de surveillance à l'appui de ces indicateurs ont fait l'objet d'un examen en 2012 (Allard et al. 2015). La surveillance et la recherche dans la ZPM se sont poursuivies; nous avons ainsi pu approfondir notre compréhension de ses écosystèmes, tout en établissant des lignes de référence et en renforçant l'efficacité et l'efficience des activités de surveillance à venir.

Une décennie après la proposition initiale d'indicateurs, nous révisons le programme de surveillance de la ZPM du Gully, notamment en évaluant l'utilité des données recueillies, en ciblant les lacunes dans la couverture, en intégrant les nouvelles connaissances, en documentant les progrès réalisés par rapport aux niveaux de référence afin de pouvoir mesurer les changements, et en interprétant les tendances observées. Cet examen vise à évaluer si la ZPM remplit ses objectifs de conservation et à déterminer si les activités de surveillance actuelles sont adaptées à cette évaluation. Les informations recueillies dans le cadre de ce processus permettront d'officialiser un programme de surveillance réaliste et des stratégies de mise en œuvre concrètes pour la ZPM du Gully. Comme le Gully constitue la toute première ZPM dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, un examen par les pairs de la surveillance et de l'évaluation de celle-ci devrait permettre de tirer des enseignements importants et de formuler des observations pertinentes pour l'élaboration de programmes de surveillance à long terme dans d'autres ZPM extracôtières et, à terme, pour les réseaux biorégionaux d'aires marines protégées du Canada.

Le présent avis scientifique découle du processus d'examen régional par les pairs sur la Surveillance de la zone de protection marine du Gully : Examen des activités de recherche, des indicateurs et des orientations pour les prochaines étapes, qui a eu lieu du 18 au 22 janvier 2021. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

SOMMAIRE

- Nous avons examiné les données de référence et les tendances des indicateurs de surveillance de la ZPM du Gully et discuté des progrès réalisés dans la compréhension des écosystèmes du Gully et de leurs liens avec la biorégion plus large du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy.

- Les participants s'accordent à dire que le large éventail de données recueillies par le biais d'une série d'activités de recherche et de surveillance dans le Gully et ses environs a permis de mieux comprendre ses écosystèmes et les impacts humains potentiels. Bien que ces informations fournissent un contexte général pour décrire les écosystèmes, d'autres travaux sont nécessaires pour mettre pleinement en œuvre un programme de surveillance normalisé à long terme, pour s'assurer que les efforts de surveillance font encore progresser notre compréhension et nos rapports sur l'état des priorités de conservation, ainsi que pour détailler l'influence des activités humaines sur les priorités de conservation afin de pouvoir continuer à élaborer des options d'atténuation au besoin.
- L'élaboration de la plupart des indicateurs de surveillance en est encore à un stade précoce. Il est important d'évaluer périodiquement l'efficacité (c.-à-d. la capacité à détecter les changements) à mesure que les données sont collectées et leurs programmes de surveillance respectifs mis en œuvre, afin de guider les améliorations de la capacité du programme de surveillance de la ZPM à détecter et à caractériser les changements.
- Les données disponibles indiquent dans une certaine mesure si la ZPM du Gully atteint ses objectifs de conservation, mais il n'est pas encore possible de dire si tous les objectifs sont pleinement atteints.
- Des données ont été collectées pour la plupart des indicateurs, mais l'analyse des séries chronologiques n'est disponible que pour certains d'entre eux, en particulier ceux qui concernent les cétacés et l'océanographie.
- Alors que la plupart des indicateurs ont révélé peu ou pas de changement détectable sur diverses échelles de temps, certaines tendances notables ont été relevées et sont présentées ci-après. Les tendances décrites ici sont considérées comme utiles (statistiquement significatives) pour le Gully, mais elles ne reflètent pas forcément des tendances régionales plus larges (c.-à-d. qu'elles peuvent ne pas refléter l'état de conservation d'une population régionale). Par exemple :
 - L'abondance de la population de baleines à bec communes (*Hyperoodon ampullatus*) du plateau néo-écossais augmente depuis 2010, après une période de déclin avant 2004. Les observations de baleineaux ont augmenté depuis 1998.
 - Dans l'ensemble, les individus mâles et matures sont plus marqués (cicatrices) que les femelles et les juvéniles. Certains types de marques (encoches, indentations dorsales) ont augmenté de 1988 à 2019, ce qui pourrait en partie être lié à l'âge des individus identifiés. La prévalence des blessures d'origine anthropique semble stable ou en augmentation sur cette période, à un taux annuel de 1,7 individus par an présentant des cicatrices causées par un empêtrement ou une hélice.
 - Dans le Gully, le nombre d'observations d'autres espèces de cétacés a suivi des tendances variées depuis 1988 : les observations de baleines à bec de Sowerby (*Mesoplodon bidens*) et de globicéphales (*Globicephala melas*) ont augmenté, celles de rorquals à bosse (*Megaptera novaeangliae*), de rorquals communs (*Balaenoptera physalus*) et de certaines espèces de dauphins ont diminué, et celles de rorquals bleus (*Balaenoptera musculus*) ont augmenté au milieu des années 2000, mais diminué depuis.

- Les propriétés océanographiques dans le Gully fluctuent considérablement d'une année à l'autre en raison de la variabilité naturelle. Au cours des deux dernières décennies, lorsqu'une surveillance systématique était en place, la seule tendance notable observée a été une augmentation de la température à mi-profondeur (100 à 400 m) résultant de l'influence croissante des eaux chaudes du talus dans la région hauturière.
- D'après le relevé à la palangre réalisé conjointement par le MPO et l'industrie, la biomasse du flétan de l'Atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) semble augmenter dans le Gully à un taux d'environ 5 % par année, ce qui correspond à une tendance à l'échelle de la population.
- Les densités observées de débris flottants dans la ZPM ont diminué entre 1990 et 2019.
- Les niveaux de bruit ambiant océanique dans le Gully ont été examinés à partir d'une analyse des ensembles de données de surveillance acoustique passive obtenus sur un site en eaux profondes dans le Gully entre 2012 et 2019. Aucune tendance forte dans les niveaux de bruit ambiant à basse fréquence à long terme (6 ans) en eaux profondes n'a été observée sur cette période, malgré une légère augmentation de la bande de fréquence de 100 à 500 Hz à un taux d'environ 0,30 dB par an.
- Des relevés de référence sur place, recourant à l'imagerie sous-marine pour les espèces et les habitats benthiques, ont été entrepris dans toute la ZPM du Gully, mais aucun site n'a été revisité pour évaluer les tendances des indicateurs de l'abondance, de la diversité et de la santé des coraux.
- Des lacunes persistent dans la couverture spatio-temporelle des relevés en mer sur les oiseaux de mer menés dans le Gully et les zones adjacentes. Trois attributs écologiques clés avec des indicateurs associés ont été déterminés pour les oiseaux de mer comme une priorité de conservation : la densité aréale, l'utilisation relative de l'habitat du Gully et la biodiversité. Toutefois, les tendances potentielles de ces indicateurs n'ont pas été pleinement explorées.
- Les activités de forage pétrolier en mer autour de la ZPM ont cessé; les projets énergétiques extracôtiers de Deep Panuke et de l'île de Sable ont été mis hors service à la fin de 2020.
- Les changements climatiques peuvent avoir divers impacts sur le Gully, notamment la hausse de la température des océans, l'acidification des océans, la réduction de la disponibilité de l'oxygène dissous et de nouvelles combinaisons de variables environnementales, qui pourraient entraîner des réponses physiologiques, une réduction des taux de croissance et de survie et des déplacements potentiels de l'aire de répartition d'espèces, y compris la baleine à bec commune. Les indices climatiques (en commençant par la température, le pH et l'oxygène dissous) et les indicateurs biologiques dont on prévoit qu'ils réagiront aux changements climatiques doivent être surveillés à long terme.
- Les programmes de surveillance à long terme dans la ZPM fournissent une base empirique inestimable pour évaluer le rendement, l'efficacité et les changements au fil du temps. Les programmes scientifiques peuvent également apporter des contributions rentables par le biais de travaux de référence et de caractérisation ciblés à court terme, y compris des études axées sur les processus pour découvrir les voies critiques qui pourraient améliorer l'efficacité de la surveillance à l'avenir.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

La ZPM du Gully a été créée en 2004 en vertu de la *Loi sur les océans* du gouvernement fédéral afin de protéger les écosystèmes uniques de ses canyons contre les activités anthropiques, telles que la pêche et l'exploitation pétrolière. Avec une longueur d'environ 40 km, une largeur de 15 km et des profondeurs atteignant 2 000 m à l'embouchure du canyon (d'où il s'étend à plus de 5 000 m sur la plaine abyssale), le Gully est le plus grand canyon sous-marin du nord-ouest de l'Atlantique (figure 1). Il abrite une riche biodiversité, avec de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés benthiques et démersaux, une variété d'habitats benthiques, notamment des parois abruptes de canyons occupées par des populations de coraux et d'éponges, et de fortes concentrations de cétacés. Le Gully est depuis longtemps considéré comme unique dans le nord-ouest de l'Atlantique en raison de la grande taille du canyon et de sa population résidente de baleines à bec communes (*Hyperoodon ampullatus*).

En 2008, le Plan de gestion de la zone de protection marine du Gully (MPO 2008) a établi des objectifs de conservation pour la ZPM. En 2017, le MPO a publié une deuxième édition mise à jour du Plan de gestion de la zone de protection marine du Gully (MPO 2017), qui repose sur les connaissances nouvelles et révisées sur l'environnement du Gully, les avis reçus depuis 2008 et l'expérience acquise lors de la gestion de la ZPM. Cette deuxième édition présente une vision pour la ZPM du Gully, des principes directeurs et quatre objectifs de conservation. Les objectifs de conservation ont été élaborés pour répondre aux priorités précises de la ZPM en matière de conservation, et ont été définis dans le cadre d'un examen scientifique par les pairs et de discussions avec les intervenants. Ces objectifs de conservation sont les suivants :

- minimiser les effets néfastes des activités humaines sur les populations de cétacés et leur habitat;
- minimiser les perturbations de l'habitat benthique et de ses communautés qui sont causées par les activités humaines;
- maintenir et surveiller la qualité de l'eau et des sédiments du Gully;
- gérer les activités humaines de manière à réduire leurs effets sur d'autres ressources vivantes, d'importance commerciale ou non.

Kenchington (2010) a proposé un cadre de surveillance pour la ZPM du Gully, qui sera entrepris par le MPO et ses partenaires. En tout, il était recommandé dans le cadre de surveiller 47 indicateurs (variables pouvant être surveillées pour renseigner sur l'état des écosystèmes de la ZPM) par le biais de 18 composantes de programme. La plupart visaient à suivre l'évolution dans le temps de l'état des écosystèmes du Gully et, par conséquent, de l'efficacité de la ZPM. En général, il faut établir une base de référence quantitative pour chaque indicateur, à partir de laquelle les changements peuvent être évalués.

Les 47 indicateurs recommandés comprenaient 29 « *indicateurs d'effets* » et 18 « *indicateurs de menaces* ». Les indicateurs 1 à 12 portaient sur les cétacés : abondance des cétacés, écologie des populations, diversité génétique, santé et interactions avec les humains, notamment les collisions avec des navires et les empêtrlements dans des engins de pêche. Les indicateurs 13 à 16 couvraient la répartition et la diversité des coraux. Les indicateurs 17 à 20 étaient consacrés aux poissons et à d'autres espèces, y compris les abondances relatives des

poissons et des invertébrés vulnérables au chalutage, à la palangre et aux casiers, notamment le necton mésopélagique. Les indicateurs 21 à 29 portaient sur l'environnement physique, chimique et biologique, notamment la température, la salinité, le phytoplancton, le zooplancton et les oiseaux de mer. Enfin, les indicateurs 30 à 47 couvraient les menaces, notamment le trafic maritime, l'effort de pêche, les activités de pêche non autorisées, les débris d'origine anthropique, ainsi que l'exploration et l'exploitation pétrolières et gazières en haute mer.

Allard *et al.* (2015) ont examiné les données disponibles pour chaque série d'indicateurs et ont également formulé des suggestions pour améliorer la formulation de certains d'entre eux. Dans le même document (Allard *et al.* 2015), ils ont constaté que la disponibilité et l'analyse des données n'avaient pas été uniformes pour les différents indicateurs, bien que la plupart des recherches menées dans le Gully aient été ciblées dans le but de surveiller la ZPM.

Le présent examen, mené en 2021, du programme de surveillance de la ZPM du Gully visait à inclure ce qui suit.

- Un examen par les pairs des données disponibles (et des bases de référence lorsqu'elles ont été élaborées) pour chacun des 47 indicateurs ou des solutions de rechange élaborées par la suite.
- L'évaluation et l'interprétation des tendances relatives à ces indicateurs par rapport aux objectifs de conservation de la ZPM.
- La prise en compte des progrès réalisés dans la compréhension des écosystèmes du Gully afin de jeter les bases de l'élaboration d'indicateurs plus efficaces et d'une meilleure compréhension de la façon dont les indicateurs reflètent les fonctions des écosystèmes de la ZPM.
- La détermination des indicateurs utiles pour évaluer le rendement de la ZPM, conduisant à des recommandations d'amélioration de la série actuelle d'indicateurs.
- L'élaboration d'un ensemble minimal d'indicateurs permettant d'évaluer le rendement de la ZPM et de relever les lacunes dans le programme de surveillance actuel qu'il faudrait traiter en priorité en vue d'une augmentation de l'effort scientifique.
- L'examen des liens entre les processus écologiques du Gully et ceux de la région plus vaste de planification du réseau de ZPM du plateau néo-écossais.

Des experts scientifiques ont été invités à présenter des données sur leurs indicateurs respectifs, à examiner les tendances dans le temps et à cerner les lacunes dans les données. On a remarqué qu'il faudrait supprimer ou modifier certains indicateurs en raison d'un manque de collecte de données, et de nouveaux indicateurs ont également été proposés pour surveiller la santé des écosystèmes du Gully dans leur ensemble.

ÉVALUATION

Une évaluation des données sur les indicateurs proposés recueillies à l'intérieur et à proximité de la ZPM du Gully a été présentée et examinée à partir des renseignements préparés par les participants à la réunion représentant le MPO, le Service canadien de la faune (SCF), l'Université Dalhousie et la Marine Animal Response Society (MARS). Les résultats de cette

évaluation sont décrits ici avec les indicateurs regroupés sous l'objectif de conservation correspondant, de même que les méthodes utilisées pour évaluer chaque indicateur, les principaux résultats et les recommandations de surveillance future. Il est indiqué si l'indicateur en question n'a pas été surveillé ou évalué, ou si les résultats connexes n'ont pas été présentés. Des considérations générales ou des recommandations sur les orientations futures de la surveillance sont également exposées pour chaque objectif de conservation.

Indicateurs relatifs aux cétacés

Objectif de conservation

Minimiser les effets néfastes des activités humaines sur les populations de cétacés et leur habitat.

Indicateur 1 : Taille de la population de baleines à bec communes du plateau néo-écossais.

Méthodes

Les observations et les identifications photographiques de baleines à bec communes recueillies par l'Université Dalhousie dans le Gully de 1988 à 2019 ont été analysées à l'aide de modèles de tendances bayésiennes et de marquage-recapture.

Résultats

Les résultats indiquent que la taille de la population de baleines à bec communes était en déclin dans les années précédant 2004, mais a commencé à augmenter depuis 2010.

Recommandations

En raison du long cycle biologique de la baleine à bec commune et de son faible taux de reproduction, il est important de poursuivre les efforts de collecte de données et de réévaluer l'effectif de la population pour pouvoir détecter et surveiller les tendances.

Indicateur 2 : Utilisation de la ZPM du Gully par les baleines à bec communes, telle que mesurée par le pourcentage de la population du plateau néo-écossais se trouvant dans la ZPM du Gully.

Méthodes

On a analysé les réobservations par photo-identification de baleines à bec communes individuelles, collectées entre 2001 et 2017, en modélisant les taux d'identification décalée et en utilisant des modèles de mobilité de Markov.

Résultats

La baleine à bec commune semble résider plus longtemps dans le Gully (de quelques semaines à quelques jours) que dans les autres canyons. Cependant, elle se déplace régulièrement entre les canyons du Gully, Shortland et Haldimand sur des périodes de plusieurs jours, ce qui donne à penser que la population n'est pas complètement fermée à cette échelle.

Recommandations

La surveillance des tendances temporelles de l'utilisation de plusieurs zones demande beaucoup d'efforts et est difficile. Cet indicateur pourrait être complété par des informations sur l'utilisation de l'habitat à une échelle fine dans le Gully ou une meilleure caractérisation des différents types « d'utilisation » par des analyses comportementales et acoustiques.

Indicateur 3 : Structure par taille, par âge et par sexe de la population de baleines à bec communes du plateau néo-écossais.

Méthodes

Les informations sur l'âge et le sexe des baleines à bec communes ont été recueillies à l'aide de données de photo-identification de 1988 à 2019, reliées à des analyses des caractéristiques de dimorphisme sexuel du melon de la baleine à bec commune (distinguant les mâles matures des femelles et des juvéniles) et à des informations génétiques sur le sexe (mâles et femelles) tirées de rares biopsies.

Résultats

Les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différences significatives dans la structure par sexe des communautés de baleines à bec communes présentes dans les canyons du Gully, Shortland et Haldimand durant cette période. Le nombre de mâles matures a augmenté à la fois dans la photo-identification et les observations entre 1988 et 2019, et les tendances intra-annuelles suggèrent que la proportion de mâles matures augmente l'été. Les observations de baleineaux sont plus fréquentes dans le Gully que dans les autres canyons, et ont également augmenté entre 1988 et 2019.

Recommandations

Il est important de surveiller la structure par âge pendant que la population se remet de la chasse à la baleine. On n'a mesuré la taille d'aucune baleine depuis environ 20 ans et de nouvelles données pourraient permettre d'évaluer si la structure par taille a changé au cours de cette période. Cet indicateur, ou un nouvel indicateur proposé, pourrait inclure la prise en compte de la condition physique.

Indicateur 4 : Pourcentage de baleines à bec communes de la population du plateau néo-écossais qui portent des cicatrices récentes.

Méthodes

Une analyse détaillée des marques observées sur des baleines à bec communes dans le catalogue de photo-identification a examiné la prévalence et l'origine d'un certain nombre de types de marques, y compris les encoches, les indentations, les taches, les grandes cicatrices sur les nageoires et les marques d'origine anthropique dues à un empêtrement ou à une collision avec une hélice de navire.

Résultats

Dans l'ensemble, les baleines à bec communes mâles et matures sont plus marquées que les femelles et les juvéniles. Certains types de marques (encoches, indentations dorsales) ont augmenté de 1988 à 2019, ce qui pourrait en partie être lié à l'âge des individus identifiés. La prévalence des blessures d'origine anthropique semble stable ou en augmentation sur cette

période, à un taux annuel de 1,7 individu par an présentant des cicatrices causées par un empêtrement ou une hélice. Cette estimation représente le nombre minimum d'individus qui ont initialement survécu à ces interactions, et elle n'inclut pas ceux qui sont morts avant ou après avoir été blessés. Par rapport à une autre mesure du risque lié au rétablissement de la population, les taux actuels de cicatrices sont environ cinq fois supérieurs au prélèvement biologique potentiel (c.-à-d. la mortalité) établi pour la population.

Recommandations

Cet indicateur représente une estimation prudente des dommages, car il n'inclut pas les individus morts à la suite de blessures ou pour lesquels un empêtrement a laissé des marques ailleurs sur leur corps. Cependant, il fournit une base de référence pour comprendre le taux et la prévalence des interactions entre la baleine à bec commune et les pêches ou les navires, et il faudrait continuer à le surveiller.

Indicateur 5 : Diversité génétique de la population de baleines à bec communes du plateau néo-écossais.

La diversité génétique de la population de baleines à bec communes du plateau néo-écossais a été mesurée, mais des mesures répétées n'ont pas été effectuées pour permettre l'analyse des tendances temporelles.

Méthodes

On a utilisé le séquençage des microsatellites et métagénomique pour analyser l'ADN extrait de tissus prélevés sur des baleines à bec communes chassées au Labrador en 1971 et de prélèvements par biopsie effectués sur des baleines à bec communes dans le Gully et dans l'ensemble de leur aire de répartition canadienne entre 1996 et 2018.

Résultats

Les résultats indiquent que les baleines à bec communes du plateau néo-écossais forment une population distincte de celles des zones septentrionales (Feyrer *et al.* 2019). Les baleines à bec communes présentent une faible diversité génétique globale et la population du plateau néo-écossais semble avoir subi un goulot d'étranglement génétique récent (une réduction de la taille de la population) correspondant au moment de la chasse intensive à la baleine (Feyrer *et al.* 2019).

Recommandations

On estime que la connectivité génétique entre les populations du plateau néo-écossais et du nord est très faible, mais elle devrait être surveillée selon une approche de génétique des populations à mesure que les populations continuent de croître.

Indicateur 6 : Concentrations de contaminants dans le lard des baleines à bec communes de la population du plateau néo-écossais.

Méthodes

Le lard prélevé sur des baleines à bec communes dans le Gully et l'Arctique entre 1996 et 2019 a été analysé pour détecter les polluants organiques persistants.

Résultats

Quelques baleines à bec communes dans le Gully présentaient des niveaux de biphényles polychlorés approchant le seuil de toxicité inférieur pour les cétacés (17 µg/g de poids lipidique pour des effets généraux sur le système immunitaire et la reproduction, Desforges *et al.* 2021), pouvant entraîner des effets néfastes sur la santé. Les valeurs moyennes étaient toutefois supérieures au seuil de toxicité moléculaire (1,3 µg/g de poids lipidique, Desforges *et al.* 2021), ce qui donne à penser que les biphényles polychlorés pourraient avoir des effets sur la physiologie de la baleine à bec commune au niveau moléculaire et cellulaire.

Recommandations

On ignore la source de ces contaminants, mais elle pourrait faire l'objet d'une étude plus approfondie. D'autres contaminants potentiellement préoccupants, tels que les métaux lourds toxiques, les ignifugeants, les produits pétrochimiques et les microplastiques, qui peuvent apparaître à des concentrations plus élevées, sont une source de préoccupation pour d'autres populations de cétacés en voie de disparition, et ils doivent être surveillés.

Indicateur 7 : Abondance relative des cétacés (autres que la baleine à bec commune) dans la ZPM du Gully.

Méthodes

Des chercheurs de l'Université Dalhousie ont recueilli les observations de cétacés dans la ZPM du Gully entre 1988 et 2019.

Résultats

Les taux d'observation ont diminué pour le rorqual à bosse à (-15 %/an), le dauphin à flancs blancs (-5 %/an) et le dauphin bleu (-7 %/an). Ils ont augmenté pour la baleine à bec de Sowerby (+13 %/an) et le globicéphale (+7 %/an), mais de façon plus faible et avec une stabilisation de l'abondance pour les deux espèces ces dernières années. Le meilleur ajustement à l'abondance du rorqual bleu était une courbe unimodale, culminant aux alentours de 2005 avant de décliner. Les tendances pour l'ensemble de la ZPM par rapport à la zone 1 étaient similaires. Cependant, alors qu'il n'y avait aucune tendance apparente dans la zone 1 pour le dauphin commun et le rorqual commun, un déclin a été détecté pour l'ensemble de la ZPM.

Recommandations

Il faut poursuivre la surveillance de l'abondance des cétacés dans la ZPM du Gully.

Indicateur 8 : Présence et activité de cétacés durant toute l'année dans la ZPM.

Méthodes

Une surveillance acoustique passive est menée toute l'année dans la ZPM du Gully depuis 2012 à l'aide de systèmes d'enregistrement ancrés sur le fond. Les enregistrements acoustiques ont été analysés pour détecter la présence quotidienne de plusieurs espèces de cétacés, d'après des types de vocalisations bien caractérisés.

Résultats

Les résultats indiquent que plusieurs espèces de cétacés utilisent régulièrement la ZPM du Gully; certaines y résident toute l'année (p. ex., la baleine à bec), tandis que les enregistrements acoustiques révèlent que d'autres espèces sont présentes de manière saisonnière (p. ex., les mysticètes). En particulier, le Gully est un habitat très utilisé par la baleine à bec.

Recommandations

La surveillance acoustique passive fournit des données essentielles sur la présence de cétacés dans la ZPM du Gully tout au long de l'année et peut révéler de nouvelles informations sur l'occurrence d'espèces qui sont autrement difficiles à obtenir au moyen de relevés visuels. Une surveillance constante à long terme est nécessaire pour établir des bases de référence et évaluer les tendances dans l'utilisation de l'habitat. En outre, la surveillance simultanée à l'intérieur et à l'extérieur du Gully fournit un contexte plus large pour la présence de cétacés dans la région, et un réseau d'enregistreurs de surveillance acoustique passive est important pour comprendre l'importance relative du Gully.

L'analyse des données de surveillance acoustique passive fournit une estimation minimale de la présence d'espèces, car il est possible que des baleines soient présentes, mais ne vocalisent pas ou que des vocalisations soient émises sans être détectées en raison de l'utilisation de programmes d'enregistrement selon le facteur d'utilisation, de la présence de bruit de fond et des paramètres de détection sélectionnés. Jusqu'à présent, les analyses des données de surveillance acoustique passive n'ont porté que sur un sous-ensemble des espèces de cétacés connues pour occuper la ZPM du Gully. La mise au point de détecteurs automatisés efficaces et de protocoles d'analyse pour d'autres types de vocalisations et d'autres espèces permettrait une évaluation plus complète de la présence et de l'activité de cétacés.

Indicateur 9 : Nombre signalé de baleines à bec communes de la population du plateau néo-écossais échouées.

Méthodes

Les incidents impliquant des cétacés morts ou en détresse dans les provinces maritimes sont signalés de manière opportuniste à la ligne d'urgence de la MARS par diverses sources, notamment le gouvernement, l'industrie, les navigateurs, les plateformes aériennes et le public. La MARS a examiné ces données afin de déterminer les incidents impliquant des baleines à bec communes mortes ou en détresse qui s'étaient produits à l'intérieur et à proximité (jusqu'à 100 km de distance) du Gully entre 2004 et 2019, ainsi que les signalements provenant d'autres régions de l'est du Canada.

Résultats

Aucune baleine à bec commune vivante échouée n'a été signalée à la ligne d'urgence de la MARS entre 2004 et 2019 dans un rayon de 100 km de la ZPM du Gully. Les échouements désignent ici les individus vivants échoués sur la terre ferme, par exemple sur l'île de Sable. Aucun échouement n'est possible dans les eaux libres de la ZPM du Gully elle-même.

Indicateur 10 : Nombre signalé de collisions entre un navire et un cétacé dans le Gully ou à proximité et de collisions avec une baleine à bec commune de la population du plateau néo-écossais ailleurs.

Méthodes

Voir les méthodes décrites pour l'indicateur 9.

Résultats

Aucune collision de navire avec une baleine à bec commune n'a été signalée à la ligne d'urgence de la MARS entre 2004 et 2019.

Indicateur 11 : Nombre signalé de cétacés empêtrés dans un engin de pêche dans le Gully ou à proximité et de baleines à bec communes de la population du plateau néo-écossais empêtrées dans un engin de pêche ailleurs.

Méthodes

Les incidents impliquant des cétacés morts ou en détresse sont signalés de manière opportuniste à la ligne d'urgence de la MARS par diverses sources, notamment le gouvernement, l'industrie et le public. La MARS a examiné ces données afin de déterminer : 1) les incidents impliquant des cétacés morts ou en détresse, y compris des baleines à bec communes, qui s'étaient produits à l'intérieur et à proximité (jusqu'à 100 km de distance) du Gully entre 2004 et 2019 (et les tendances temporelles); 2) les incidents impliquant des baleines à bec communes mortes ou en détresse qui ont été signalés dans tout l'est du Canada.

Résultats

Un empêchement d'une baleine à bec commune nageant librement a été signalé dans le Gully avant 2004. Depuis lors, aucun empêchement de baleine à bec commune n'a été signalé à la ligne d'urgence de la MARS dans un rayon de 100 km de la ZPM du Gully.

Recommandations

Il est recommandé de poursuivre la surveillance des empêtements de cétacés dans des engins signalés dans le Gully ou à proximité, ainsi que des empêtements de baleines à bec communes ailleurs, et de mettre en place une surveillance supplémentaire recommandée ci-après.

Indicateur 12 : Nombre signalé d'autres interactions entre une activité humaine et un cétacé dans le Gully ou à proximité et d'interactions avec une baleine à bec commune de la population du plateau néo-écossais ailleurs.

Méthodes

Voir les méthodes décrites pour l'indicateur 11.

Résultats

Entre 1990 et 2019, trois incidents impliquant des cétacés ont été enregistrés dans la ZPM du Gully, deux autres dans une zone tampon de 40 km autour de la ZPM et 55 dans une zone tampon de 100 km autour de la ZPM, principalement sur l'île de Sable. Une carcasse de baleine

à bec commune a été enregistrée sur l'île de Sable et une autre a été observée entre les canyons Shortland et Haldimand. On ignore la cause de la mort de ces individus et si elle est liée à des activités humaines.

Facteurs à prendre en considération pour la surveillance future

Les informations recueillies grâce au signalement aux organismes d'intervention des cétacés morts ou en détresse sont opportunistes, de sorte que les données relatives à la mesure des impacts des activités humaines (p. ex., la pêche et la navigation) sur les cétacés sont incomplètes. C'est particulièrement le cas dans les régions hauturières où la recherche est limitée et les relevés, peu fréquents. La surveillance des cétacés morts ou en détresse (p. ex., les individus empêtrés et les carcasses flottantes) dans le Gully et à des échelles spatiales plus vastes, y compris sur le plateau néo-écossais et dans tout l'est du Canada, permettrait de mieux évaluer à long terme les tendances des répercussions des activités humaines sur les populations de cétacés dans l'ensemble de leur aire de répartition dans les eaux canadiennes, et faciliterait la détermination des blessures potentiellement graves ou des décès. Cela contribuerait à son tour à la surveillance de l'objectif de conservation de la ZPM du Gully qui consiste à réduire les impacts des activités humaines sur les cétacés et leur habitat.

Les signalements de cétacés morts ou vivants, mais en détresse sont un moyen important de surveiller les impacts des activités humaines sur les cétacés, en particulier lorsque des nécropsies complètes des individus morts peuvent être effectuées pour déterminer la cause du décès. Cependant, les ressources financières pour mener des nécropsies et l'accès aux carcasses flottantes restent limités, ce qui entrave la collecte de données de diagnostic et d'échantillons importants. Les impacts des activités humaines sur ces individus sont donc probablement sous-estimés. En outre, les données et les échantillons permettant d'étudier les impacts sublétaux sur la santé des cétacés sont rarement collectés et, lorsqu'ils le sont, ils portent généralement sur les mortalités. Ainsi, nous ne surveillons pas complètement les impacts des activités humaines sur ces animaux, y compris les dommages.

De nombreux impacts anthropiques se manifestent à des niveaux sublétaux chez les cétacés, de sorte qu'il faut surveiller la santé globale des individus pour comprendre pleinement l'étendue des effets anthropiques. On ne peut dresser un tableau complet de la santé qu'à partir de données complémentaires recueillies dans le cadre de recherches portant à la fois sur des individus morts (p. ex., par des nécropsies) et sur des individus nageant librement. Les changements dans la santé des individus peuvent agir comme un précurseur des changements dans les populations, fournissant aux gestionnaires des alertes précoces sur les déclinés à venir, et représenter un reflet de la santé et de la résilience de l'écosystème plus général. Il serait approprié d'inclure un indicateur de la santé comprenant la mesure d'une série de paramètres de la santé pour évaluer l'efficacité de la ZPM du Gully à atteindre son objectif lié à la réduction des impacts néfastes sur les populations de cétacés.

Indicateurs relatifs aux coraux et à l'habitat benthique

Objectif de conservation

Minimiser les perturbations de l'habitat benthique et de ses communautés qui sont causées par les activités humaines.

Indicateurs

Les indicateurs pertinents pour cet objectif sont indiqués ci-après.

- **Indicateur 13** : Répartition, densité et structure par taille des espèces de coraux à certains sites de surveillance dans la ZPM.
- **Indicateur 14** : Diversité des coraux à certains sites de surveillance dans la ZPM.
- **Indicateur 15** : Proportions de coraux vivants et morts, par espèce, à certains sites de surveillance dans la ZPM.
- **Indicateur 16** : Proportion de coraux vivants recouverts de zoanthidés et ampleur du recouvrement des colonies touchées à certains sites de surveillance dans la ZPM.

Méthodes

Cinq missions (2007, 2008, 2011, 2016 et 2019) ont permis de collecter des transects photo et vidéo, qui fournissent des données de référence appropriées pour la surveillance future de ces indicateurs dans la ZPM du Gully. Cependant, il n'y a pas eu d'échantillonnage répété sur ces transects en raison du manque de financement pour les véhicules sous-marins téléguidés nécessaires pour entreprendre un échantillonnage répété avec la précision spatiale requise.

Résultats

Les tendances temporelles n'ont pas été évaluées en raison de l'absence d'échantillonnage répété.

Recommandations

Plutôt que de répéter la surveillance des transects précédents, à court terme, la collecte de données à partir des limites entre la zone 1 et la zone 2 pourrait être une meilleure utilisation des ressources budgétaires, étant donné que les observations des coraux dans la zone 2 pourraient conduire (et ont conduit) à des changements des limites des zones. Aux profondeurs de la limite, le MPO pourrait déployer ses caméras à un coût relativement faible. Il a également été proposé de se concentrer sur les têtes de canyon, qui s'étendent de la zone 1 à la zone 2 sur les deux parois du Gully et qui constitueraient une zone hautement prioritaire pour la collecte de nouvelles données sur les espèces et les habitats du fond marin.

La liste des espèces dont la densité sera évaluée à l'avenir devrait être étendue au-delà des coraux pour inclure les xénophyophores et les éponges. Les xénophyophores sont étroitement associés à l'augmentation de la teneur en carbone dans les sédiments du Gully et ont été liés ailleurs à l'habitat du poisson (certains œufs de liparidés sont déposés dans des tests de xénophyophores) et au cycle du carbone. Les éponges sont des espèces benthiques sensibles et leur diversité dans la ZPM n'a pas été évaluée. Elles jouent un rôle important dans le cycle des éléments nutritifs, filtrent de grandes quantités d'eau et, en fournissant un habitat structurel, sont connues pour renforcer localement la biodiversité. Comme toutes les espèces d'invertébrés sont évaluées dans les images de référence, ces ajouts pourraient facilement être extraits des données existantes.

La surveillance des coraux vivants par rapport aux coraux morts et de la prolifération des zoanthidés devrait se concentrer sur l'espèce *Keratoisis grayi* pour documenter les dommages

à plus long terme, car cette dernière est abondante et se trouve sur les parois est et ouest du canyon. Ses squelettes persistent pendant des millénaires, ce qui en fait un bon choix pour évaluer les impacts à long terme, étant donné la fréquence d'échantillonnage à ce jour. Les squelettes de *Paragorgia arborea* ne persistent que pendant quelques mois à un an et cette espèce n'est pas aussi largement répartie. Cependant, aux endroits où cette espèce est présente, elle pourrait servir de référence temporelle pour un indicateur de type « vivant ou mort » représentant les impacts récents.

Un dépôt de données d'images (formes brutes et traitées) est nécessaire rapidement pour archiver les données vidéo et d'image de référence, en particulier en raison du long intervalle entre les relevés répétés.

Indicateurs relatifs aux poissons et aux ressources halieutiques

Objectif de conservation

Gérer les activités humaines de manière à réduire leurs effets sur d'autres ressources vivantes, d'importance commerciale ou non.

Indicateur 17 : Abondance relative, répartition par taille et diversité de certaines espèces de poissons de fond et d'invertébrés vulnérables au chalutage dans la zone 3 de la ZPM.

Méthodes

Les relevés au chalut sur les poissons de fond du plateau néo-écossais, y compris dans ce qui est maintenant la ZPM, ont commencé en 1970. Cependant, leur plan aléatoire stratifié introduit de grandes variations entre les calées. Étant donné le peu de calées effectuées chaque année dans la ZPM, il est impossible d'établir une moyenne de ces variations, étant donné qu'elles concernent les estimations de la biomasse à l'échelle du plateau. Kenchington (2010) a donc proposé d'étendre les relevés de routine en ajoutant un échantillonnage à des stations fixes dans la ZPM, mais cette suggestion n'a pas été mise en œuvre. Ainsi, l'examen des tendances temporelles s'est nécessairement limité aux données disponibles provenant de l'échantillonnage aléatoire stratifié dans la ZPM, bien qu'il convienne mal à l'objectif.

En 2015, les relevés de routine au chalut sur le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*), qui suivent un plan à stations fixes, ont été étendus au Gully, avec cinq paires de stations, chaque paire comprenant une station à l'intérieur de la ZPM et une à l'extérieur. Un premier examen des données sur les prises des 50 calées effectuées à ce jour a été entrepris.

Résultats

L'examen des données des relevés aléatoires stratifiés a montré que, comme prévu, la variation entre les calées est si importante qu'aucune tendance temporelle ne peut être discernée à partir des données des quelques calées réalisées dans la ZPM chaque année.

Avec seulement cinq années de données, les relevés sur le crabe des neiges ne peuvent pas encore illustrer de façon concluante une quelconque tendance, mais les captures de trois espèces de poissons plats ont généralement augmenté, tandis que celles de certaines autres espèces (y compris l'aiglefin [*Melanogrammus aeglefinus*], le chaboisseau à dix-huit épines [*Myoxocephalus octodecemspinosis*] et le crabe des neiges) ont diminué. Pour les espèces

migratrices, notamment le merlu argenté (*Merluccius bilinearis*), les données sont compromises par les variations du calendrier saisonnier des relevés. Ainsi, bien que la série de relevés sur le crabe des neiges soit prometteuse et puisse être utile pour la surveillance de la ZPM à l'avenir, on ne peut pas encore en tirer de conclusion.

Recommandations

Les différents modèles de chaluts ont une sélectivité différente pour chaque espèce, mais tous produisent des prises très variables dans l'espace. Il faut donc utiliser uniformément des types d'engins standard à des stations fixes pour surveiller les changements temporels dans la ZPM. Tant que l'échantillonnage à des stations fixes proposé ne sera pas mis en œuvre, l'utilité des relevés au chalut sur les poissons de fond pour la surveillance de la ZPM sera limitée. Les relevés sur le crabe des neiges offrent un potentiel pour la surveillance de la ZPM et devraient être poursuivis. Les relevés futurs devraient, dans la mesure du possible, adopter un calendrier saisonnier plus régulier que celui des cinq dernières années.

Même après un demi-siècle, les relevés au chalut sur les poissons de fond n'ont pas produit suffisamment de données pour permettre de quantifier correctement la diversité des poissons de fond du plateau néo-écossais et il n'y a aucune perspective de surveillance des changements de la diversité dans la ZPM. Il est recommandé de supprimer toute référence à la « diversité » dans les indicateurs 17 à 20.

Indicateur 18 : Abondance relative, répartition par taille et diversité de certaines espèces vulnérables à la pêche à la palangre dans les zones 2 et 3 de la ZPM.

Méthodes

Depuis 1998, le programme de relevé à la palangre sur le flétan a occupé chaque année une station fixe (station 85 – nominalement située à la tête du canyon) dans ce qui est maintenant la ZPM. Ce programme comprend également une « pêche repère », dans laquelle la pêche commerciale dirigée utilise des engins standard du relevé et de nombreuses calées ont été effectuées dans la ZPM, principalement dans la zone 2. L'enregistrement des données est moins uniforme dans la pêche repère que dans le relevé à stations fixes et, pour le Gully, seules les prises de flétan étaient fiables, alors que les informations sur les prises accessoires sont disponibles pour la station 85. Les données des deux types de pêche ont été fournies par le programme de relevé et examinées pour déterminer les tendances temporelles des captures par unité d'effort standard.

Résultats

Les assemblages de poissons varient généralement de façon marquée avec la profondeur de l'eau. Bien que la station 85 soit nominalement un emplacement fixe, les positions de départ des calées effectuées à cet endroit se situent en moyenne à 2,7 km de leur moyenne, et une calée a commencé à 7,6 km. Avec les fortes pentes qui entourent le canyon, ces décalages signifient que les palangres ont été posées à des profondeurs allant de 134 à 520 m – ce qui modifie les assemblages échantillonnés et brouille les tendances temporelles.

Les taux de prise de flétan ont augmenté, tant à la station 85 que dans la pêche repère à l'intérieur de la ZPM, ce qui correspond à une tendance connue à l'échelle de la région. Les taux linéaires d'augmentation du poids capturé, par calée standard, sont de 8,9 kg par an à la

station 85 et de 7,1 kg par an dans la pêche repère. Ces chiffres correspondent à 5 % et 4 % des moyennes à long terme des taux de prise annuels moyens dans les séries chronologiques respectives – la corrélation temporelle dans chaque série étant statistiquement significative (r de Spearman = 0,51 et 0,59, respectivement), bien que l'augmentation de la biomasse puisse être faussée par les effets des différentes profondeurs d'échantillonnage.

Les données limitées sur les diverses espèces de prises accessoires capturées à la station 85 laissent entrevoir des tendances diverses, certaines en hausse et d'autres en baisse, mais la plupart sont conformes aux tendances observées à l'échelle du plateau pour les espèces concernées. Rien dans les données ne suggère un changement global de la structure ou des fonctions de l'écosystème.

Recommandations

Bien que limités quant à l'emplacement et aux espèces dont ils peuvent faire le suivi, les relevés sur le flétan, et en particulier l'échantillonnage à la station 85, fournissent des informations utiles pour la surveillance de la ZPM. Ces travaux doivent être poursuivis, avec un contrôle plus strict des positions (ou, surtout, des profondeurs) auxquelles les calées des stations fixes sont réalisées, si possible.

Indicateur 19 : Abondance relative, répartition par taille et diversité de certaines espèces vulnérables à la pêche au casier dans les zones 1 et 2 de la ZPM.

L'idée d'un relevé au casier dans la ZPM a été écartée en 2012, car il aurait fallu déployer de grandes longueurs de cordage pour chaque casier en raison des limitations techniques des vire-casiers disponibles, ce qui était incompatible avec les travaux menés dans une ZPM visant à protéger des cétacés et des coraux.

Indicateur 20 : Abondance relative, répartition par taille et diversité de certaines espèces nectoniques mésopélagiques dans les zones 1 et 2 de la ZPM.

L'échantillonnage de routine du micronecton et du macroplancton mésopélagiques dans la ZPM n'a jamais été mis en œuvre, bien que des relevés intensifs menés de 2007 à 2009 aient permis d'établir une base de référence quantitative solide pour la surveillance future.

Ces relevés ont conduit à une hypothèse selon laquelle les calmars dont se nourrit la baleine à bec commune pourraient eux-mêmes être soutenus par un afflux de biomasse mésopélagique provenant de la haute mer, par l'embouchure du canyon. Compte tenu de ce lien potentiel, la surveillance continue du biote mésopélagique serait importante pour la gestion future de la ZPM.

Indicateurs océanographiques

Objectif de conservation

Maintenir et surveiller la qualité de l'eau et des sédiments du Gully

Indicateur 21 : Température, salinité, concentration d'oxygène, alcalinité, pH, intensité de la lumière, ainsi que concentrations des pigments chlorophylliens et éléments nutritifs dans la colonne d'eau de la ZPM, y compris à proximité du fond marin.

Méthodes

Les propriétés océanographiques sont échantillonnées à des stations situées dans la ZPM du Gully par le Programme de monitoring de la zone Atlantique (PMZA) depuis près de 20 ans. Les détails de ce programme, y compris la carte des stations d'échantillonnage dans la ZPM du Gully, se trouvent dans Jackson *et al.* (2021).

Résultats

Conformément aux observations faites dans d'autres zones du plateau néo-écossais, les propriétés océanographiques de la ZPM du Gully ont été très variables au cours de cette vingtaine d'années (Jackson *et al.* 2021). Néanmoins, des tendances significatives à la hausse de la température à mi-profondeur (100 à 400 m) ont été observées aux trois stations situées à l'embouchure du Gully et à une station située à l'intérieur du canyon du Gully (GULD_03). Ces tendances peuvent être attribuées à une influence croissante des eaux chaudes du talus et sont cohérentes avec les tendances observées sur la bordure du plateau, du chenal Laurentien au golfe du Maine, et dans les bassins profonds du plateau néo-écossais. Comme la série chronologique sur laquelle ces analyses étaient fondées était relativement courte, ces tendances doivent être considérées dans le contexte des tendances régionales à plus long terme (1950 à aujourd'hui).

Les propriétés de la colonne d'eau aux trois stations de l'embouchure du Gully étaient comparables à des profondeurs similaires, ce qui dénote une redondance dans le plan d'échantillonnage actuel du PMZA pour la ZPM. Les conditions à l'intérieur du canyon du Gully (station GULD_03) étaient différentes de celles des trois autres stations, avec une plus grande contribution de l'eau du plateau donnant des conditions plus fraîches et plus douces dans les couches proches de la surface, par rapport aux stations de la ZPM situées au-delà de la bordure du plateau. La surveillance spécialisée de la ZPM du Gully devrait se poursuivre aux stations GULD_03 et GULD_04 (à l'embouchure du Gully).

Il n'y avait pas de tendances apparentes dans les concentrations d'éléments nutritifs ou de chlorophylle-*a* in situ dans le temps, mais d'autres analyses (p. ex., les ratios des éléments nutritifs) pourraient être plus informatives. Les paramètres décrivant le système de chimie des carbonates (pH, alcalinité totale), les niveaux de lumière et les pigments sont régulièrement mesurés dans le Gully, mais n'ont pas été évalués pour ce document.

Recommandations

La cohérence des conditions océanographiques évaluées aux trois stations du PMZA situées à l'embouchure du Gully met en évidence les redondances du plan d'échantillonnage actuel du PMZA dans la ZPM. Bien que la surveillance doive se poursuivre à la station GULD_03, près de la tête du Gully, et à la station GULD_04, située à l'embouchure du Gully, la poursuite de la surveillance aux stations SG_23 et SG_28 n'apporte que peu de valeur ajoutée. Ces stations devraient être redéployées ailleurs dans le canyon, soit au-dessus du thalweg, pour mieux surveiller la circulation de l'eau dans le canyon, soit à l'emplacement de zones d'importance biologique.

Les tendances nettes à la hausse des températures à mi-profondeur observées dans la ZPM du Gully sont fondées sur des séries chronologiques relativement courtes (moins de 20 ans), ce qui représente une source d'incertitude. Il faut poursuivre la surveillance de ces conditions afin de placer ces tendances dans le contexte de changements interdécennaux/plus courts que les changements climatiques à long terme.

Indicateur 22 : Température, salinité, concentration d'oxygène, intensité de la lumière, ainsi que concentrations des pigments chlorophylliens et des éléments nutritifs dans les eaux qui passent dans la ZPM (mesures faites sur le transect de Louisbourg, le transect d'Halifax et l'extension du transect d'Halifax).

Méthodes

Les propriétés de la masse d'eau ont été échantillonnées régulièrement sur le transect de Louisbourg et le transect d'Halifax au printemps et à l'automne depuis le début du PMZA en 1998.

Résultats

Les conditions en amont de la ZPM du Gully sur le transect de Louisbourg (à la station de base LL_07 du PMZA) étaient semblables à celles de la tête du Gully (station GULD_03), mais les conditions en aval de la ZPM (station de base HL_06 du PMZA) étaient plus chaudes et plus salines que celles du Gully (Jackson *et al.* 2021).

Recommandations

Il est recommandé de poursuivre la surveillance continue des propriétés de la masse d'eau.

Indicateur 23 : Propriétés physiques (température, salinité, vent, hauteur des vagues) et biologiques (couleur de l'océan) à la surface de la mer dans la ZPM et la région environnante.

Résultats

Aucune tendance n'a été observée dans les valeurs annuelles moyennes de la chlorophylle à la surface de la mer ni dans aucun des quatre paramètres utilisés pour décrire la dynamique de la prolifération printanière (date de début, amplitude, durée, ampleur) dans le Gully ou dans les régions voisines (Jackson *et al.* 2021).

La salinité mesurée par télédétection, le vent et la hauteur des vagues n'ont pas été évalués dans ce document. Les températures de la surface de la mer mesurées par télédétection de 1998 à 2018 ont eu tendance à augmenter dans le Gully et en aval du canyon, mais pas en amont.

Recommandations

Certaines variables incluses dans cet indicateur ne sont pas facilement accessibles (salinité mesurée par satellite) ou ont, pour l'instant, une faible résolution. Il faudra évaluer les produits de meilleure qualité dès qu'ils seront disponibles.

Indicateur 24 : Conditions météorologiques enregistrées à la station météo de l'île de Sable et aux bouées météorologiques du banc Banquereau et du cône Laurentien, notamment vitesse et direction du vent, pression atmosphérique, température de l'air à la

surface de la mer et, dans le cas des bouées, température de la surface de la mer, hauteur des vagues et période des vagues dominante.

Les données de la station météorologique de l'île de Sable sont disponibles pour cet indicateur, mais n'ont pas été compilées pour ce document.

Recommandations

Il est recommandé de retirer de cet indicateur l'analyse des données recueillies aux sites des bouées météorologiques (banc Banquereau et cône Laurentien), car ces données ne sont pas disponibles régulièrement. Les données sur la température de l'air provenant de la station météorologique terrestre de l'île de Sable sont évaluées et présentées annuellement par le PMZA. La direction et la vitesse du vent sont également mesurées à la station météorologique de l'île de Sable et pourraient être évaluées.

Indicateur 25 : Répartition tridimensionnelle et mouvements des masses d'eau dans la ZPM et à proximité.

La surveillance de routine de cet indicateur n'a pas été mise en œuvre en raison du coût et de la disponibilité limitée des instruments amarrés. Cet indicateur était destiné, en 2010, à fournir des sommaires interprétés des informations physico-océanographiques saisies dans les indicateurs 21, 22 et 23. Aucun sommaire n'a été préparé.

Recommandations

Les données recueillies au cours des relevés semestriels du PMZA, auxquelles s'ajoutent les observations faites à partir des mouillages à l'année, permettraient d'améliorer considérablement la capacité du programme à suivre efficacement les changements temporels dans la ZPM, si des ressources deviennent disponibles à l'avenir.

Indicateur 26 : Production et composition de la communauté phytoplanctonique ainsi que moment de sa prolifération printanière dans la ZPM et la région environnante.**Résultats**

La production de phytoplancton a été calculée à l'aide d'un modèle qui inclut des mesures par télédétection de la concentration de chlorophylle à la surface de la mer et de la lumière ambiante, ainsi que des informations sur la relation entre celles-ci et la production primaire tirées des mesures prises sur place de la production primaire, figurant dans une base de données de l'Institut océanographique de Bedford. Cette base de données contient des valeurs pour les paramètres photosynthétiques, qui varient selon la saison et la région : les valeurs appropriées sont attribuées d'après des mesures par télédétection de la température de la surface de la mer et l'emplacement.

La composition de la communauté sur le plan de la structure par taille peut être obtenue tout au long de l'année à partir des données de télédétection et, sur le plan de la composition taxonomique générale du phytoplancton, à partir d'une analyse détaillée des pigments d'échantillons prélevés in situ. Des analyses pigmentaires sont effectuées régulièrement dans le cadre du PMZA, mais des analyses taxonomiques ne sont pas effectuées.

Recommandations

La production de phytoplancton et la composition de la communauté sont davantage axées sur la recherche et ne font pas régulièrement l'objet d'une évaluation ou d'un rapport par le PMZA.

Poursuivre la surveillance des paramètres de la prolifération printanière, y compris son début, sa durée, son ampleur et son amplitude.

Indicateur 27 : Biomasse et composition de la communauté zooplanctonique ainsi que biomasse de certaines espèces (p. ex., *Calanus* spp. et espèces à coquille de carbonate) dans la ZPM.

Le zooplancton est régulièrement surveillé au moyen de traits verticaux de bolinches aux stations du PMZA dans le Gully.

Résultats

L'abondance et la composition du zooplancton présentent une grande variabilité interannuelle qui est principalement associée à la présence de différentes masses d'eau dans la ZPM du Gully et à des différences interannuelles dans le moment de l'échantillonnage et des événements biologiques (p. ex., le moment de la prolifération printanière; Jackson *et al.* 2021). La surveillance à long terme permettra probablement de dégager des tendances dans la biomasse et la composition de la communauté zooplanctonique.

Recommandations

Continuer à surveiller la composition, l'abondance et la biomasse de la communauté zooplanctonique pour dégager les tendances émergentes.

Indicateur 28 : Diffusion acoustique dans la colonne d'eau de la ZPM (mesure de la densité et de la répartition du zooplancton et des autres organismes mésopélagiques).

La surveillance de routine de cet indicateur n'a pas été mise en place.

Recommandations

Des mesures acoustiques recueillies à partir de dispositifs remorqués ou amarrés pourraient produire de meilleures estimations de la biomasse du zooplancton dans le Gully. Les nouveaux navires de recherche de la Garde côtière canadienne ayant la capacité de recueillir des mesures acoustiques pourraient être considérés comme une source de ces données à l'avenir.

Indicateurs relatifs aux oiseaux de mer

Objectif de conservation

Gérer les activités humaines de manière à réduire leurs effets sur d'autres ressources vivantes sans importance commerciale.

Indicateur 29 : Répartition et abondance des espèces d’oiseaux de mer dans la ZPM, y compris un indice des oiseaux planctivores.

Méthodes

Des observateurs d’oiseaux de mer à l’emploi du SCF participent à toutes les campagnes océanographiques du PMZA pour inventorier les oiseaux de mer lorsque le navire se déplace d’une station d’échantillonnage à une autre sur les transects. En plus des campagnes du PMZA en avril et en octobre, des observateurs du SCF et formés par le SCF effectuent des relevés opportunistes, selon un protocole standard du SCF, à bord de navires navigant à l’intérieur et au-delà des limites de la ZPM (Gjerdrum *et al.* 2012). Les relevés en mer sur les oiseaux de mer sont la principale source d’information contribuant à l’indicateur 29.

Résultats

Des lacunes persistent dans l’effort spatio-temporel pour les relevés en mer sur les oiseaux de mer. Aucune tendance dans l’abondance ou la répartition des oiseaux de mer n’a été analysée, bien que trois attributs écologiques clés et des indicateurs associés aient été déterminés pour les oiseaux de mer comme une priorité de conservation : la densité aréale, l’importance relative de l’habitat du Gully et la biodiversité.

Recommandations

On propose de représenter l’indicateur 29 par trois attributs écologiques clés et les indicateurs associés : 1) l’attribut écologique clé de la densité aréale, pour certaines espèces représentant différentes guildes de quête de nourriture, l’indicateur étant mesuré en nombre d’oiseaux/km² corrigé en fonction de la distance pour le Gully; 2) l’attribut écologique clé de la zone d’habitat importante, pour les guildes de quête de nourriture pertinentes, l’indicateur étant mesuré comme la superficie du Gully se situant dans le quintile supérieur divisée par la superficie se situant dans les deux quintiles supérieurs calculés pour la biorégion du plateau néo-écossais; 3) l’attribut écologique clé de la biodiversité, pour les oiseaux de mer, mesuré comme un indice du nombre d’espèces d’oiseaux de mer présentes à une fréquence minimale à déterminer dans le Gully.

On admet que des lacunes spatio-temporelles persistent et doivent être comblées pour caractériser de manière plus complète l’indicateur 29 dans le Gully. Compte tenu des progrès technologiques, la télémétrie apparaît comme une source d’information supplémentaire potentiellement précieuse qui peut à la fois confirmer et compléter les relevés en mer. La télémétrie peut combler les lacunes spatio-temporelles des relevés en mer et les lacunes liées aux espèces rares pour lesquelles les taux de détection en mer sont trop faibles pour alimenter l’indicateur; elle peut aussi renseigner sur les comportements et les budgets-temps des individus (p. ex., transit, recherche, quête active de nourriture). En général, les tendances globales de l’occurrence d’oiseaux de mer contribuent à une faible spécificité (la force du lien entre les conditions propres au Gully et l’indicateur 29), tandis qu’une forte variabilité naturelle contribue à une faible sensibilité. Ces limitations s’appliquent aux indicateurs associés aux trois attributs écologiques clés. Compte tenu des niveaux d’effort actuels, la détection d’une réaction déclenchant une mesure de gestion nécessitera sans doute plusieurs années de collecte de données. Un effort de relevé supplémentaire contribuerait à améliorer la sensibilité des trois indicateurs des attributs écologiques clés décrits ci-dessus, mais l’émergence de la télémétrie

devrait permettre d'ajouter de nouveaux attributs écologiques clés supplémentaires à l'indicateur 29, avec le potentiel d'améliorer la spécificité. Par exemple, la télémétrie présente déjà des éléments permettant d'évaluer certains liens (comme les budgets-temps et les comportements des individus utilisant le Gully) pour certains membres de la communauté d'oiseaux de mer du Gully.

Malgré une meilleure caractérisation de l'indicateur 29, grâce à l'identification de trois attributs écologiques clés et des indicateurs associés, des limitations liées à la spécificité et à la sensibilité persistent. Ce n'est donc qu'avec une meilleure surveillance des pressions (c.-à-d. des menaces) agissant sur les oiseaux de mer et des indicateurs de pression correspondants dans le Gully et plus généralement que l'on pourra bénéficier de la spécificité et de la sensibilité requises pour répondre de manière adaptative par des interventions de gestion appropriées et opportunes.

Indicateurs relatifs aux menaces

Les sources de données pour chaque indicateur de menace (30 à 46) sont incluses ci-après et des informations plus détaillées concernant les sources de données et les analyses utilisées sont disponibles dans McConney *et al.* (en préparation¹).

Indicateur 30 : Nombre de passages dans la ZPM de navires autres que des embarcations de plaisance, ventilés entre navires marchands, navires de guerre de surface et bateaux de pêche qui ne pêchent pas dans la zone.

Méthodes

Les données du système d'identification automatique (SIA) par satellite de Maerospace de 2018 et 2019, obtenues et fournies au MPO par l'Agence spatiale canadienne, ont été examinées pour quantifier la présence de navires commerciaux (cargos et pétroliers) dans la ZPM du Gully. Les emplacements des bateaux de pêche obtenus à partir du système national de surveillance des navires de 2011 à 2018 ont été utilisés pour calculer le temps passé dans la ZPM dans trois catégories de vitesse : moins de 5 nœuds, 5 à 10 nœuds et plus de 10 nœuds, la première indiquant l'activité de pêche tandis que les autres incluent les navires en transit.

Résultats

Il y a eu 111 jours en 2018 et 118 jours en 2019 pendant lesquels au moins un navire commercial est passé dans la ZPM du Gully. Il y a eu 80 navires commerciaux uniques dans la ZPM en 2018 et 92 en 2019. Un seul navire commercial était présent pendant la majorité des jours des deux années dans la ZPM du Gully. Occasionnellement, deux navires étaient présents par jour, et on a enregistré la présence de trois navires seulement un jour par an. Les vitesses moyennes signalées pour les cargos et les pétroliers étaient d'environ 11,5 à 14,2 nœuds.

¹ McConney, L., Wingfield, J., Rozalska, K., Schram, C., Parady, G., Will, E., Feyrer, L., et Whitehead, H. (en préparation). The current state of pressures monitoring in the Gully Marine Protected Area. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.

Les bateaux de pêche ont passé un total de 16 377 heures dans le Gully entre 2011 et 2018. Ils ont passé 86 % de ce temps à voyager à moins de 5 nœuds et ont rarement voyagé à plus de 10 nœuds (0,2 %). Sur une base annuelle, on observe une tendance à la baisse du temps que les navires passent dans la ZPM en se déplaçant à moins de 5 nœuds. De 2011 à 2018, le temps passé dans la ZPM dans cette catégorie de vitesse a diminué de 3 205 heures à 781 heures.

Indicateur 31 : Nombre d'heures passées dans la ZPM par des navires autres que des bateaux de pêche commerciale ou des embarcations de plaisance, ventilés entre navires de recherche ou de surveillance, autres navires gouvernementaux et bateaux d'écotourisme.

Méthodes

Les plans d'activités et les rapports post-activités de 2012 à 2019, ainsi que les données du SIA par satellite de Maerospace de 2018 et 2019, obtenues et fournies au MPO par l'Agence spatiale canadienne, ont été utilisés pour évaluer la présence de navires non commerciaux autres que les bateaux de pêche dans la ZPM.

Résultats

Environ 95 jours ont été passés dans la ZPM pour des activités de recherche/surveillance et de tourisme. La majorité des sorties duraient un à deux jours, à l'exception des activités de recherche sur les mammifères marins. Il ne s'agit que d'une estimation des heures d'activité en raison des différents niveaux de détail fournis par les promoteurs de l'activité dans leur documentation.

L'analyse des données du SIA par satellite de Maerospace de 2018 et 2019, obtenues par l'Agence spatiale canadienne, a révélé la présence de navires de recherche, de ravitaillement en mer, de croisière, militaires et de la Garde côtière canadienne, ainsi que d'une plateforme de forage mobile, dans la ZPM. Ces navires étaient présents dans la ZPM pendant seulement 15 jours en 2018 et 13 jours en 2019. Parmi ces types de navires, ce sont les navires de recherche qui ont été présents dans la ZPM pendant le plus grand nombre de jours au cours des deux années.

Indicateur 32 : Effort de pêche commerciale dans la ZPM.

Méthodes

Les données des journaux de bord sur la pêche commerciale dans la ZPM ont été extraites du Système d'information sur les pêches des Maritimes (SIPMAR). Cette source est informative pour les estimations globales des débarquements, les tendances temporelles et la répartition de l'effort de pêche. Cependant, les données spatiales contiennent des erreurs de coordonnées, dues à l'arrondi des coordonnées et à l'erreur humaine. En outre, certaines pêches où l'engin déployé lors de chaque calée s'étend sur plusieurs kilomètres (p. ex., la palangre démersale et pélagique) ne sont enregistrées que par un seul emplacement pour chaque calée. Ainsi, les calées enregistrées comme étant à l'intérieur de la ZPM peuvent avoir pêché à l'extérieur, en tout ou en partie, et vice versa.

Résultats

Une analyse des calées de pêche dans le temps a montré que l'effort annuel moyen à la palangre démersale à l'intérieur de la ZPM a diminué, passant d'une moyenne de 79 ± 25 (moyenne \pm écart-type) calées par an entre 2005 et 2011 à 55 ± 20 calées par an entre 2012 et 2018. L'effort annuel moyen des palangriers pélagiques à l'intérieur de la ZPM est passé de 6 ± 4 calées de 2005 à 2011 à 18 ± 10 calées de 2012 à 2018. La répartition spatiale et la répartition temporelle entre les saisons des calées dans la ZPM pour les palangres démersales et pélagiques ont conservé des tendances similaires dans les deux périodes.

Indicateur 33 : Effort de pêche commerciale à proximité de la ZPM.

Méthodes

Les données du SIPMAR sur la pêche dans une zone tampon de 10 milles marins autour de la ZPM ont été examinées.

Résultats

La pêche à la palangre démersale et pélagique dans une zone tampon de 10 milles marins autour de la ZPM a augmenté entre 2005 et 2018. Entre 2005 et 2011 et de 2012 à 2018, le nombre moyen de calées de palangre démersale par an dans la zone tampon de 10 milles marins autour du Gully était de 109 ± 49 calées (moyenne \pm écart-type) et de 131 ± 40 calées, respectivement. Entre 2005 et 2011 et de 2012 à 2018, le nombre moyen de calées de palangre pélagique par an dans la zone tampon de 10 milles marins autour du Gully était de 29 ± 18 calées et de 60 ± 36 calées, respectivement. Les *tendances* spatiales et temporelles pour les palangres démersale et pélagique sont demeurées assez similaires au cours des deux périodes de déclaration. Une analyse de l'effort pour les pêches autres qu'à la palangre qui se déroulent dans la zone tampon autour de la ZPM a également été incluse. Les pêches de la myxine (*Myxine glutinosa*), du crabe des neiges, de la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) et de l'holothurie touffue (*Cucumaria frondosa*) sont également pratiquées dans un rayon de 10 milles de la ZPM, mais leur effort de pêche n'a pas été quantifié.

Indicateur 34 : Activités de pêche non autorisées soupçonnées ou confirmées dans la ZPM ou à proximité.

Méthodes

L'information sur la pêche non autorisée a été fournie par le système ministériel d'infractions de Conservation et Protection du MPO. Pour des raisons de confidentialité, Conservation et Protection n'est pas en mesure de commenter les activités non autorisées soupçonnées et les informations ne sont disponibles que pour les événements confirmés.

Résultats

Trois incidents de pêche non autorisée se sont produits dans la ZPM du Gully entre octobre 2012 et juillet 2020.

Recommandations

Compte tenu des restrictions concernant les informations sur les activités soupçonnées, cet indicateur devrait être reformulé comme suit : « activité de pêche non autorisée à l'intérieur ou à proximité immédiate de la ZPM ».

Indicateur 35 : Quantité de coraux prélevés ou rejetés dans la ZPM dans le cadre de la pêche commerciale ou d'activités de recherche.**Méthodes**

Les bases de données du SIPMAR et des observateurs en mer du MPO ont été consultées pour trouver des rapports sur les prélèvements ou les rejets de coraux dans la ZPM pendant les opérations de pêche commerciale entre 2012 et 2018. Les informations sur les rencontres de coraux pendant les opérations de recherche ont été tirées des rapports post-activités déposés auprès des gestionnaires de la ZPM.

Résultats

Aucun corail n'a été enregistré comme rejeté par des engins de pêche commerciale dans les bases de données du SIPMAR et des observateurs en mer entre 2012 et 2018. De 2013 à 2019, 12 pennatules ont été prélevées accidentellement et quatre autres échantillons de coraux ont été collectés pour des activités de recherche et de surveillance.

Indicateur 36 : Quantité d'organismes cibles et de prises accessoires (autres que des coraux) prélevés ou rejetés dans la ZPM dans le cadre des activités de pêche commerciale.**Méthodes**

Une analyse des prélèvements de biomasse pour les organismes ciblés et les prises accessoires (autres que les coraux) a été réalisée en combinant les données des journaux de bord du SIPMAR et les enregistrements des observateurs en mer.

Résultats

Entre 2012 et 2018, 218 088,4 kg de flétan de l'Atlantique, 106 676,1 kg d'espadon (*Xiphias gladius*), 6 965,1 kg de thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*) et 2 150,5 kg d'autres espèces de thons ont été prélevés dans la ZPM par la pêche commerciale. Les trois principales espèces de prises accessoires prélevées dans la pêche à la palangre démersale de 2012 à 2018 sont le brochet (13 382,1 kg), la merluche blanche (7 768,8 kg) et la morue (2 171,7 kg). Les taux de prise de ces espèces (tels qu'enregistrés dans le SIPMAR) ont diminué entre 2012 et 2018 par rapport à la période 2005-2011.

Environ 5 % des calées démersales et 43 % des calées pélagiques dans la ZPM étaient couvertes par des observateurs en mer. Les différences dans le niveau de présence des observateurs entre les deux périodes rendent les comparaisons globales difficiles.

Indicateur 37 : Quantité d'organismes autres que des coraux prélevés ou rejetés dans la ZPM dans le cadre d'activités de recherche.**Méthodes**

Les informations tirées des rapports post-activités pour les activités de recherche et de surveillance ont été compilées pour cet indicateur.

Résultats

En tout, 92 espèces différentes ont été prélevées ou rejetées dans la ZPM entre 2013 et 2019. En poids, les 10 espèces principales prélevées ou rejetées dans la ZPM représentaient

7 786,64 kg. Les principales espèces en poids étaient le flétan de l'Atlantique (5 331,72 kg), la grande raie (*Dipturus laevis*; 617,40 kg) et les sébastes (*Sebastes* spp.; 433,07 kg).

Indicateur 38 : Superficie (totale et ventilée par type d'habitat benthique) du fond marin râclé par des engins de pêche mobiles utilisés pour la recherche ou la surveillance dans la ZPM.

Le relevé au chalut sur le crabe des neiges et le relevé de recherche au chalut sur l'écosystème ont tous deux été effectués par le MPO dans la ZPM du Gully de 2012 à 2020. Ces relevés ont balayé un total de 2,038 km² (moins de 0,1 % de la superficie) du fond marin dans la ZPM pendant cette période.

Indicateur 39 : Longueur des engins de fond fixes utilisés dans la ZPM pour les activités de pêche commerciale, de recherche ou de surveillance, et superficie du fond marin occupée par ces engins (valeurs totales et ventilées par type de milieu benthique).

D'après les registres de pêche commerciale (SIPMAR), environ 1 556,6 km de palangre démersale (386 calées de pêche x 4,03 km de longueur de palangre) ont été déployés, c.-à-d. que des palangres fixes sont entrées en contact avec 156 km² des fonds marins entre 2012 et 2018. L'étendue spatiale de la pêche commerciale a diminué tout au long de la période d'étude. Les activités de recherche scientifique et de surveillance qui utilisent des engins de fond fixes mouillés sont les relevés à la palangre sur le flétan (contact sur environ 20 km² des fonds marins), les relevés de la pêche repère commerciale du flétan (contact sur environ 26 km² des fonds marins) et les échantillons de surveillance acoustique passive (contact sur moins de 11 m² des fonds marins).

Indicateur 40 : Nombre et type d'activités d'exploration et d'exploitation pétrolières extracôtières dans la partie est du plateau néo-écossais.

Méthodes

Les informations sur les activités d'exploration et d'exploitation pétrolières extracôtières ont été fournies par l'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers.

Résultats

Depuis 2012, aucun puits n'a été foré et aucun levé sismique n'a été réalisé dans un rayon de 50 km de la ZPM du Gully. Le projet énergétique extracôtier de l'île de Sable a arrêté la production en décembre 2018 et a été mis hors service en novembre 2020. Le champ de gaz naturel de Deep Panuke a arrêté sa production en 2018 et le champ a été mis hors service en octobre 2020. Bien qu'il y ait deux licences de découverte importante qui n'expirent pas dans les limites de la ZPM du Gully, aucune exploration pétrolière et gazière n'a eu lieu depuis la désignation de la ZPM.

Indicateur 41 : Nombre, type et volume des déversements provenant d'installations et d'activités pétrolières extracôtières dans la partie est du plateau néo-écossais.

Méthodes

Les informations concernant les rejets provenant des installations et activités pétrolières extracôtières ont été obtenues auprès de l'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers d'octobre 2012 à avril 2020.

Résultats

Le volume total des déversements dans un rayon de 50 km de la ZPM du Gully était de 2,14 L, en baisse depuis la période 2005-2011. De plus, aucun rejet non autorisé n'a été signalé du 1^{er} avril 2018 au 31 mars 2020 dans un rayon de 50 km de la ZPM du Gully.

Indicateur 42 : Nombre d'échanges d'eau de ballast à proximité de la ZPM et quantités d'eau en cause.

Méthodes

Les échanges d'eau de ballast à proximité et à l'intérieur de la ZPM du Gully ont été cartographiés à l'aide des données de 2010 à 2019 fournies par Transports Canada.

Résultats

Vingt des 22 trajectoires qui ont traversé la ZPM du Gully durant ces 10 années représentaient probablement un échange d'eau de ballast provenant de la zone côtière. Le risque que représentent les eaux de ballast pour les écosystèmes du Gully n'a pas été évalué, mais on pense qu'il est faible.

Indicateur 43 : Nombre, type et volume des autres déversements provenant des bateaux dans la ZPM ou à proximité.

Aucune observation de déversement d'hydrocarbures à l'intérieur ou à proximité immédiate (50 km) du Gully n'a été enregistrée par le Programme national de surveillance aérienne de Transports Canada entre avril 2012 et novembre 2017. De même, aucune observation de déversement d'hydrocarbures n'a été enregistrée par le Système de rapports d'incident de pollution marine (SRIPM) de la Garde côtière canadienne entre 2013 et 2017 dans la ZPM. Pendant cette période, le SRIPM a enregistré trois observations dans un rayon de 50 km de la ZPM du Gully.

Indicateur 44 : Quantité de gros débris flottants dans la ZPM.

Des chercheurs du laboratoire Whitehead de l'Université Dalhousie ont effectué des transects visuels pour les gros débris et des traits de filet pour les petits débris et les microplastiques pendant plusieurs années entre 1990 et 2019. D'après les calculs de densité pour les relevés par transects visuels, les grands débris auraient considérablement diminué au cours de cette période. Une évaluation des microplastiques à partir des relevés récents (2015 à 2019) est en cours.

Indicateur 45 : Quantité de débris anthropiques sur le fond marin à certains sites de surveillance dans la ZPM.

Aucune surveillance des débris sur le fond marin dans la ZPM n'a été mise en place.

Indicateur 46 : Observations d'espèces envahissantes connues dans la ZPM.

Il n'y a pas eu de signalement d'espèces envahissantes connues dans la ZPM du Gully. Le métacodage à barres de l'ADN environnemental pourrait être utilisé comme méthode d'échantillonnage pour compléter les activités de surveillance et de recherche existantes afin de déterminer la présence ou l'absence d'espèces non indigènes dans le Gully.

Indicateur 47 : Caractérisation quantitative du son produit par les activités humaines dans la ZPM.**Méthodes**

Les données de la surveillance acoustique passive recueillies sur un site en eaux profondes (MGL) entre 2012 et 2019 ont été analysées pour déterminer les niveaux de bruit ambiant dans le Gully.

Résultats

Aucune tendance forte dans les niveaux de bruit ambiant à basse fréquence à long terme (6 ans) en eaux profondes n'a été observée sur cette période, malgré une légère augmentation de la bande de fréquence de 100 à 500 Hz à un taux d'environ 0,30 dB par an. Des études de cas sur les sources précises contribuant aux niveaux de bruit ambiant à basse fréquence en eaux profondes ont été réalisées et ont donné à penser que des sources météorologiques naturelles (le vent) présentaient la plus grande corrélation avec les limites inférieures et les niveaux de bruit ambiant médians sur ce site en eaux profondes, tandis que des sources telles que le bruit de la navigation (de 30 à 360 km de distance) ne contribuaient qu'à des fluctuations à court terme (de l'ordre de quelques heures) du niveau de bruit ambiant. Des signaux occasionnels provenant de canons à air sismiques et d'un éventuel sonar militaire à basse fréquence ont été observés dans ces ensembles de données, parmi d'autres bruits anthropiques.

Recommandations

Les données recueillies sur le site MGL représentent la plus longue série de données de surveillance acoustique passive disponibles pour évaluer les tendances à long terme des niveaux de bruit ambiant, et il faudrait conserver ce site de surveillance acoustique passive à l'avenir. Cependant, comme l'emplacement de l'enregistreur au site MGL est beaucoup plus profond que les profondeurs auxquelles la plupart des bruits de navires sont censés se propager, un deuxième site d'amarrage de surveillance acoustique passive moins profond (environ 500 m de profondeur) améliorerait notre capacité à surveiller les niveaux de bruit ambiant de l'océan dans le Gully, y compris les contributions sonores des activités des navires. La surveillance temporelle du bruit dans le Gully à plusieurs niveaux statistiques (p. ex., moyenne, dépassement de 5 % et de 95 %) peut renseigner sur les niveaux constants, typiques et plus élevés couramment subis par les individus présents dans la zone. De même, elle peut servir à suivre le taux d'occurrence des événements de niveau sonore élevé (p. ex., les sonars navals ou les levés sismiques) dans le Gully. La surveillance de ces derniers fournit des informations sur la probabilité de la plupart des impacts sonores potentiels sur la faune marine, mais il faut aussi réfléchir à la meilleure façon de mesurer et de signaler les événements sonores chroniques et aigus qui ont probablement un impact sur les cétacés.

Sources d'incertitude

L'une des principales sources d'incertitude est la manière dont l'écosystème du Gully réagira aux changements climatiques. Les changements climatiques auront divers impacts sur le Gully, notamment la hausse de la température des océans, l'acidification des océans et la réduction possible de la disponibilité de l'oxygène dissous, qui pourraient entraîner des réponses

physiologiques, une réduction des taux de croissance et de survie et des déplacements potentiels de l'aire de répartition d'espèces, y compris de la baleine à bec commune. Il sera nécessaire de surveiller les indicateurs biologiques, notamment la présence et la taille des populations de cétacés dans le Gully, les poissons démersaux et mésopélagiques et les invertébrés benthiques, en conjonction avec les données océanographiques sur la température, le pH et l'oxygène dissous, afin de révéler les relations de cause à effet entre les indicateurs dans le cadre des changements climatiques. La détermination des points de non-retour en matière de climat ou des seuils thermiques pour les espèces présentant un intérêt pour la conservation pourrait aider à structurer les programmes surveillant l'influence des changements climatiques sur l'écosystème du Gully. Par exemple, les seuils de température liés à l'inhibition physiologique ou au déclin de la valeur adaptative pourraient servir de points de référence pour concevoir des programmes de surveillance (c.-à-d. la fréquence de la surveillance par rapport aux projections) et pour diriger des efforts de surveillance supplémentaires (p. ex., une surveillance renforcée pour les priorités de conservation après que les seuils ont été enregistrés). Ces informations peuvent également être utilisées pour prédire les changements futurs dans la répartition si la surveillance directe n'est pas possible ou est peu fréquente.

Il faut discuter de la meilleure façon d'utiliser les relevés de recherche sur l'écosystème et les relevés sur le crabe des neiges effectués par le MPO comme plateformes de surveillance des zones de conservation, y compris la ZPM du Gully. Un examen national du MPO a conclu que les relevés au chalut de fond ont un impact minimal sur toutes les espèces – à l'exception de celles qui vivent le plus longtemps – ou des caractéristiques biogènes, bien qu'un passage à d'autres méthodes de surveillance ou des modifications des engins de relevé existants puissent permettre d'atténuer les impacts potentiels (MPO 2018). La zone balayée par le chalutage de fond au cours de ces relevés dans le Gully chaque année est minime et ceux-ci évitent activement les habitats biogènes ou sensibles. Bien que ces relevés ne soient pas spécifiquement conçus pour surveiller le Gully, ils déploient divers instruments d'échantillonnage, notamment un chalut de fond, un capteur CTP, un filet à plancton, ainsi que du matériel d'échantillonnage de l'eau (pour les analyses de l'océanographie physique et biologique et de l'ADN environnemental) et d'acoustique active. Ils constituent également une plateforme à partir de laquelle d'autres échantillonnages pourraient être entrepris. Il convient d'envisager un échantillonnage adapté aux objectifs localisés afin de maximiser leur utilité pour la surveillance du Gully. Par exemple, les technologies vidéo montées sur un appareil remorqué, combinées à la collecte de données acoustiques, pourraient être une option pour étendre la collecte de données dans des zones qui ne sont pas échantillonnées avec des chaluts de fond. Il est nécessaire de coordonner les relevés afin que les navires de recherche soient utilisés au maximum de leur potentiel en tant que plateformes pour des méthodes de collecte d'échantillons supplémentaires.

Les liens trophiques et les voies énergétiques dans l'écosystème du Gully ne sont toujours pas caractérisés. Une meilleure connaissance de ces voies permettrait de mieux comprendre l'écosystème et d'orienter les efforts de surveillance. La conception d'un ou de plusieurs modèles conceptuels peut permettre d'élaborer et de visualiser les liens potentiels entre les indicateurs, y compris leurs sources de collecte de données ainsi que leurs impacts potentiels les uns sur les autres (p. ex., les impacts des agents de stress anthropiques sur les indicateurs écologiques). Les modèles conceptuels peuvent aider les gestionnaires à déterminer les voies

et processus énergétiques, ainsi que les impacts potentiels des activités humaines, et permettre ainsi aux chercheurs d'établir des liens dans la collecte et la surveillance des données. Cela pourrait profiter à d'autres programmes de recherche, comme la planification spatiale marine. Une fois testés et vérifiés, ces modèles conceptuels peuvent également permettre de cerner les lacunes dans les connaissances et les hypothèses sur les fonctions des écosystèmes qui peuvent être utilisées pour diriger/prioriser la recherche dans la ZPM. Cependant, il faut encore définir les différentes composantes d'un tel modèle conceptuel par des recherches fondamentales menées dans la ZPM.

CONCLUSIONS ET AVIS

Malgré les défis logistiques et financiers que représente la réalisation d'activités de recherche et de surveillance dans une grande ZPM hauturière comme le Gully, des données ont été recueillies pour la plupart des indicateurs proposés en 2010, à l'exception de ceux concernant les coraux et autres invertébrés benthiques. La majorité des données recueillies au cours de la dernière décennie proviennent de programmes de surveillance ciblés, soit de programmes propres au Gully, soit de données de relevé recueillies dans toute la région des Maritimes. Les collaborations avec des partenaires, dont l'Université Dalhousie, le SCF, la MARS, l'industrie de la pêche et les services internes du MPO, se sont avérées précieuses pour recueillir des données de référence et examiner les tendances temporelles pour la majorité des indicateurs.

La désignation de la ZPM et les mesures de gestion correspondantes ont permis d'examiner les preuves directes de l'évolution dans le temps. Bien que l'établissement de relations de cause à effet entre la gestion et les impacts sur les ressources vivantes d'importance commerciale ou non soit un défi dans les systèmes océaniques ouverts, le regroupement continu de baleines, d'oiseaux de mer et d'espèces benthiques sensibles témoigne du fait que la ZPM demeure un refuge physique, chimique et biologique précieux pour lequel la gestion des activités humaines mérite d'être étudiée davantage. Cependant, les contraintes financières et logistiques rendent difficile l'acquisition de données de surveillance qui permettraient d'étayer de manière exhaustive tous les indicateurs.

La surveillance des cétacés dans la ZPM a été réalisée grâce à des années d'observation visuelle directe et de collecte de photographies, de prélèvement de tissus, d'application de la technologie de surveillance acoustique passive et d'enregistrement des collisions avec des navires, des empêtements et d'autres incidents. La population de baleines à bec communes est en augmentation depuis 2010 et semble stable, et les observations de baleines à bec de Sowerby et de globicéphales ont également augmenté. Les cétacés persistent dans la ZPM et demeurent une priorité pour la conservation. Il est donc nécessaire de surveiller en permanence leur abondance dans cette zone, ainsi que les activités humaines qui ont un impact sur eux, notamment le trafic maritime, le bruit sous-marin et les activités de pêche dans la ZPM.

La surveillance de la ZPM a orienté la gestion vers la réduction ou la restriction des agents de stress et des menaces connus pour les fonds marins et les communautés benthiques, les coraux, les éponges et les espèces associées. Cependant, il n'y a pas eu de relevés répétés et les tendances ne peuvent être évaluées. Bien qu'il soit évident que la surveillance continue de ces communautés fournira des informations sur la persistance, la répartition et les changements dans les indicateurs, on reconnaît également que des efforts visant obtenir des informations de

référence sur d'autres régions de la ZPM soutiendraient davantage cet objectif. Il a été proposé de se concentrer sur les têtes de canyon, qui s'étendent de la zone 1 à la zone 2 sur les deux parois du Gully et qui constitueraient une zone hautement prioritaire pour la collecte de nouvelles données sur les espèces et les habitats du fond marin. Ces zones peuvent être échantillonnées à l'aide de systèmes de caméras benthiques et, si des concentrations de coraux ou d'éponges sont découvertes, il est possible de prendre des mesures de gestion (c.-à-d. de modifier les limites des zones), comme cela a déjà été démontré. Les transects établis en eaux profondes nécessitent un véhicule sous-marin téléguidé doté d'une autopropulsion pour permettre un échantillonnage répété. Il devrait s'agir d'une priorité élevée pour la surveillance lorsque de tels véhicules seront disponibles dans la région.

La création de la ZPM a permis de concentrer et d'améliorer la surveillance océanographique dans cette zone. Bien que les changements dans de nombreux paramètres physiques et chimiques soient déterminés par des forces qui ne relèvent pas de la gestion de la ZPM, il est essentiel de les surveiller en permanence si l'on veut comprendre les tendances écologiques, telles que la présence et l'abondance d'espèces et la disponibilité de la nourriture.

À mesure que les technologies évolueront, de nouvelles méthodes d'échantillonnage pourront compléter ou éventuellement remplacer les stratégies d'échantillonnage existantes, qui peuvent être invasives ou coûteuses dans une grande ZPM hauturière. Le métacodage à barres de l'ADN environnemental, par exemple, peut être collecté relativement facilement, et représente une approche non invasive et rentable prometteuse pour la surveillance de la biodiversité, qui pourrait être ajoutée aux relevés existants ou les compléter (p. ex., le relevé de recherche estival sur l'écosystème ou les missions d'amarres acoustiques). L'échantillonnage de l'eau en fonction de la profondeur, dans le cadre d'un programme comme le PMZA, peut fournir de nouvelles données de référence sur la diversité biologique pour des profondeurs précises. Ces approches peuvent être élaborées et déployées relativement rapidement et un échantillonnage répété à certaines stations pourrait révéler des changements dans la diversité biologique au fil du temps. L'adoption et les avantages des nouvelles techniques d'échantillonnage doivent être soigneusement évalués par rapport à l'interruption des approches d'échantillonnage passées et peuvent dépendre en particulier de la capacité d'inter-échantillonnage entre les méthodes.

Il est recommandé de discuter plus régulièrement des examens et des analyses de données sur une base informelle, dans le cadre de réunions du Comité consultatif du Gully ou par le biais de communications entre le MPO et ses partenaires. Des discussions informelles sur l'acquisition de données et les possibilités communes de travail sur le terrain pourraient être organisées tous les ans ou tous les six mois, les examens officiels par les pairs ayant lieu tous les cinq ans, plutôt que tous les dix ans. Enfin, les indicateurs pourraient être notés selon une approche de bulletin de rendement semblable au rapport de surveillance de la ZPM de Tarium Niryutait (Brewster *et al.* 2021), qui repose sur la fréquence à laquelle l'indicateur a été mesuré durant la période de surveillance et sur sa capacité à transmettre des informations sur les objectifs de conservation. Comme pour la ZPM de Tarium Niryutait, les indicateurs pourraient être évalués par des intervenants externes et les gestionnaires lors de mobilisations régulières.

Il y a un intérêt à mettre en place à la fois une archive du portail de données sur le Gully (p. ex., un site Web ou une base de données interne) pour favoriser la mise en commun des données et la collaboration entre les scientifiques, et un portail d'information public pour inclure les intervenants et le grand public. Bien que ces exigences soient communes à d'autres

composantes du réseau croissant de zones protégées, le Gully représente une occasion particulière d'élargir cette approche étant donné la maturité et la diversité des programmes de surveillance qui rendent compte de son état. Les prochaines étapes suggérées sont de transformer le cadre de surveillance de 2010 (Kenchington 2010) en un plan de surveillance pour la ZPM du Gully. Ce plan de surveillance devrait comprendre une description des rôles et des responsabilités du MPO et de ses partenaires en ce qui concerne la surveillance d'indicateurs précis, les protocoles d'échantillonnage suggérés, l'analyse régulière des données, l'archivage des échantillons et les rapports réguliers sur l'état de la ZPM. Les indicateurs socio-économiques et de gouvernance sont toujours nécessaires, comme l'a noté Kenchington (2010), et devraient également être inclus dans un plan de surveillance.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Allard, Karel	Environnement et Changement climatique Canada, SCF
Beazley, Lindsay	MPO, région des Maritimes/Sciences
Bone, Bryden	MPO, région des Maritimes/Planification et conservation marines
Brewster, Deanna	Ministère de la Défense nationale/Construction de Défense Canada
Brilliant, Sean	Fédération canadienne de la faune
Campbell, Calvin	Ressources naturelles Canada
Chaves, Lais	Conseil de la Nation Haïda/Pacifique
Clark, Don	MPO, région des Maritimes/Écologie des populations
Coffen-Smout, Scott	MPO, région des Maritimes/Planification et conservation marines
Cooper, Andrew	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes côtiers
Couture, John	Unama'ki Institute of Natural Resources
Creamer, Amber	Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse
Doniol-Valcroze, Thomas	MPO, région du Pacifique/Sciences
Du Preez, Cherrise	MPO, région du Pacifique/Sciences de l'environnement
Dudas, Sarah	MPO, région du Pacifique/Sciences de l'environnement
Edmondson, Elizabeth	MPO, administration centrale/Planification et Conservation marines
Eguiguren, Ana	Université Dalhousie/Biologie
Evers, Clair	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Faille, Geneviève	MPO, région du Québec/Sciences
Fenton, Derek	MPO, région des Maritimes/Planification et conservation marines
Feyrer, Laura	MPO, région des Maritimes/Sciences
Goggin, Una	MPO, région des Maritimes/Bureau du Centre des avis scientifiques
Gomez, Catalina	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes côtiers
Greenan, Blair	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des océans
Harvey, Reanne	Société pour la nature et les parcs du Canada
Hastings, Katherine	MPO, région des Maritimes/LEP
Head, Erica	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Heaslip, Susan	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes côtiers
Hébert, Dave	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Hiltz, Jesse	Affaires intergouvernementales de la Nouvelle-Écosse
Iacarella, Josephine	MPO, région du Pacifique/Sciences de l'environnement
Jacobs, Kevin	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des

Nom	Organisme d'appartenance
Jeffery, Nick	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes côtiers
Kenchington, Ellen	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Kenchington, Trevor	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
MacIntosh, Jessica	Ressources naturelles Canada
Macnab, Paul	MPO, région des Maritimes/Planification et conservation marines
Mataxas, Anna	Université Dalhousie/Biologie
McConney, Leah	MPO, région des Maritimes/Planification et conservation marines
Hilary Moors-Murphy	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Mugridge, Adam	Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse
Murillo-Pérez, Javier	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Neves, Barbara	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador/Sciences
Norgard, Tammy	MPO, région du Pacifique/Sciences de l'environnement
Rubidge, Emily	MPO, région du Pacifique/Sciences de l'environnement
Saunders, Sarah	Fonds mondial pour la nature – Canada
Schram, Catherine	MPO, région des Maritimes/Planification et conservation marines
Shackell, Nancy	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Singh, Rabindra	MPO, région des Maritimes/Centre des avis scientifiques
Stainstreet, Joy	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Stanley, Ryan	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes côtiers
Tekamp, Mark	Énergie et Mines, SNB
Thillet, Marielle	Association canadienne des producteurs pétroliers
Vanderlaan, Angelia	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Vascotto, Kris	Conseil des allocations aux entreprises d'exploitation du poisson de
Whitehead, Hal	Université Dalhousie/Biologie
Wimmer, Tonya	Marine Animal Response Society
Wingfield, Jessica	MPO, région des Maritimes/Planification et conservation marines
Worcester, Tana	MPO, région des Maritimes/Centre des avis scientifiques (présidente)
Wright, Andrew	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Xu, Jinshan	MPO, région des Maritimes/Sciences des écosystèmes et des
Yeung, Jasmine	Université Dalhousie

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle du processus d'examen régional par les pairs sur la Surveillance de la zone de protection marine du Gully : Examen des activités de recherche, des indicateurs et des orientations pour les prochaines étapes, qui a eu lieu du 18 au 22 janvier 2021. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Allard, K., Cochrane, N., Curran, K., Fenton, D.G., Koropatnick, T., Gjerdrum, C., Greenan, B.J., Head, E., Macnab, P., Moors-Murphy, H., Serdynska, A., Trzcinski, M.K., Vaughan, M., et Whitehead, H. 2015. [Évaluation des données sur la zone de protection marine du Gully](#). Secr. can. des avis sci. du MPO, Doc. de rech. 2015/056: vi + 167 p.

Brewster, J.D., Hansen-Craik, K., Harwood, L.A., and Blakeston, C. 2021. State of the Tarium Niryutait Marine Protected Areas (TNMPA) Report: Inventory of Monitoring from 2010–2016. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3301: x + 84 p.

Desforges, JP., Hooker, S.K., Feyrer, L., and Ferguson, S. 2021. Characterization of legacy persistent organic pollutants (POPs) in northern bottlenose whales of the Western North-Atlantic. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3436: viii + 32 p.

Feyrer, L. J., Bentzen, P., Whitehead, H., Paterson, I. G., and Einfeldt, A. 2019. Evolutionary impacts differ between two exploited populations of northern bottlenose whale (*Hyperoodon ampullatus*). Ecol. Evol. 9: 13567–13584.

Gjerdrum, C., Fifield, D.A., and Wilhelm, S.I. 2012. Eastern Canada Seabirds at Sea (ECSAS) standardized protocol for pelagic seabird surveys from moving and stationary platforms. Canadian Wildlife Service Technical Report Series No. 515. Atlantic Region. vi + 37 pp.

Jackson, J.W., Head, E.J.H., Beazley, L.I. and Cogswell, A.T. 2021. Oceanographic monitoring of the Gully MPA – A synopsis of data collected by the Atlantic Zone Monitoring Program. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 337: xiv + 87 p.

Kenchington, T.J. 2010. [Surveillance environnementale de la zone de protection marine du Gully : Recommandation](#). Secr. can. des avis sci. du MPO, Doc. de rech. 2010/075: vi + 59 p.

MPO. 2010. [Indicateurs, protocoles et stratégies de surveillance de la zone de protection marine du Gully](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/066.

MPO. 2018. [Cadre visant à soutenir les décisions liées à l'autorisation des relevés scientifiques avec des engins scientifiques entrant en contact avec le fond dans des zones benthiques protégées ayant des objectifs de conservation définis](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/043.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger, C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Courriel : MaritimesRAP.XMAR@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-43599-2 N° cat. Fs70-6/2022-017F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Examen en 2021 des informations de base, des indicateurs de surveillance et des tendances dans la zone de protection marine du Gully. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/017.

Also available in English:

DFO. 2022. 2021 Review of Baseline Information, Monitoring Indicators, and Trends in the Gully Marine Protected Area. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/017.