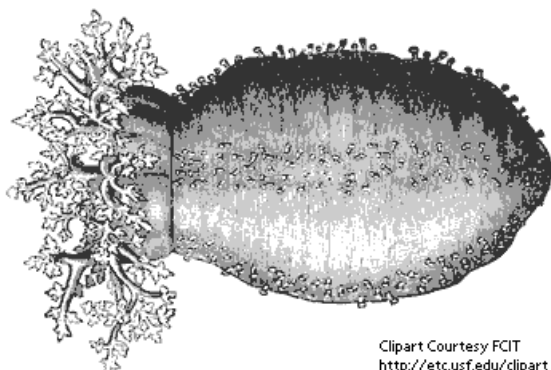




CONSEILS SUR L'ÉTABLISSEMENT DE POINTS DE RÉFÉRENCE POUR LA PÊCHE DE L'HOLOTHURIE (*CUCUMARIA FRONDOSA*) DANS LA RÉGION DES MARITIMES ET ÉTAT DE LA PÊCHE DE L'HOLOTHURIE DANS LE SUD-OUEST DU NOUVEAU-BRUNSWICK 2019



Clipart Courtesy FCIT
<http://etc.usf.edu/clipart>

Holothurie touffue – *Cucumaria frondosa*

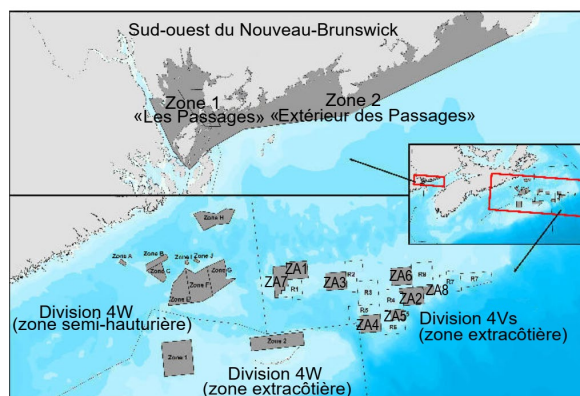


Figure 1. Zones de pêche de l'holothurie dans la région des Maritimes, excluant la zone côtière 4X de la Nouvelle-Écosse

Contexte :

Gestion des ressources de Pêches et Océans Canada a demandé des avis scientifiques pour orienter l'établissement de points de référence pour la pêche de l'holothurie dans la région des Maritimes et l'état de la pêche de l'holothurie dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick (SONB). Il s'agit de la première évaluation de la pêche de l'holothurie dans le SONB depuis que tous les permis de pêche exploratoire de stade II ont été convertis en permis de pêche à entrée limitée en 2011. Aucun cadre d'évaluation des stocks n'a été adopté auparavant pour ce stock, et aucun avis scientifique officiel n'a été fourni pour cette pêche depuis 2009 à la suite d'une évaluation de l'état de la pêche exploratoire de stade II (MPO, 2009; Rowe et al., 2009). Des avis scientifiques ont également été fournis sur cette pêche en 2006 avant qu'elle passe du stade I expérimental au stade II exploratoire (MPO 2006).

Des avis scientifiques ont également été demandés pour fournir une orientation sur l'établissement de réserves spatiales de pêche pour les zones de pêche extracôtières 4W, qui pourront servir à établir des réserves pour d'autres zones de pêche de l'holothurie à l'avenir.

Le présent avis scientifique découle de la réunion sur l'examen par les pairs régional du 28 au 30 mai 2019 sur l'Examen des indicateurs et des points de référence pour l'holothurie (*Cucumaria frondosa*) de la région des Maritimes, et de l'état de la population d'holothuries dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- Les indicateurs actuels de l'état des stocks d'holothuries touffues (*Cucumaria frondosa*) dans la région des Maritimes sont fondés sur les données sur les pêches : taux de capture et poids fractionné.
- La prudence est de mise lorsqu'on utilise des indicateurs fondés sur les taux de capture, car il est possible que les taux de capture demeurent stables à mesure que la population diminue.
- Des points de référence limites (PRL) ont été établis pour les zones de pêche de l'holothurie qui ont été régulièrement pêchées, y compris la zone 1 du sud-ouest du Nouveau-Brunswick (SONB), les zones extracôtières 1 et 2 de 4W, la zone semi-hauturière F de 4W et la zone d'accès 2 de 4Vs.
- Le taux de capture moyen le plus élevé dans chaque série chronologique a servi de base pour établir les PRL, comme approximation de la biomasse non pêchée (B_0).
- Les PRL pour les zones extracôtières 1 et 2 de 4W, la zone semi-hauturière F de 4W et la ZA 2 de 4Vs ont été établis à 20 % de B_0 (0,045 kg/m², 0,061 kg/m², 0,127 kg/m² et 0,052 kg/m², respectivement).
- Le PRL pour la zone 1 du SONB a été fixé à 30 % de B_0 (811,53 kg/h*m). Les points de référence pour la zone 1 du SONB étaient plus préventifs en raison du risque associé à la pêche dans tous les habitats connus et disponibles de l'holothurie dans cette zone de pêche.
- Les points de référence devraient être réévalués à mesure que d'autres renseignements indépendants sur les pêches deviennent disponibles.
- L'évaluation de la zone 1 du SONB était fondée sur le taux de capture et les indicateurs de poids fractionnés.
- L'indicateur de taux de capture pour la zone 1 du SONB est près du PRL et dans la zone de prudence. L'accent devrait être mis sur le rétablissement.
- Dans la zone 1 du SONB, l'indicateur du taux de capture a diminué au cours des 14 dernières années; la diminution de 2005 à 2019 a été de 66 %.
- L'indicateur de poids moyen fractionné dans la zone 1 du SONB a diminué de 25 % depuis le début de la série chronologique en 2012. Le poids fractionné indique que la répartition par taille des prises commerciales a changé pour se composer d'animaux plus petits.
- On ne sait pas quel niveau de pêche dans la zone 1 du SONB permettrait de stabiliser et de rétablir les stocks dans un délai raisonnable. En 2019, le total admissible des captures a été réduit à 500 t; toutefois, l'indicateur de taux de capture demeure près du PRL.
- Les réserves et la récolte par rotation sont quelques-unes des options qui peuvent être utilisées comme outils de gestion spatiale efficaces pour les espèces à faible mobilité présumée comme l'holothurie. Une orientation générale a été donnée pour interdire la pêche dans au moins 30 % de l'habitat prévu de l'holothurie dans les situations où les données sont limitées. Toute stratégie visant à interdire la pêche dans certaines zones devrait être réévaluée sur une période de 3 à 5 ans pour s'assurer que les objectifs sont atteints.

- Le MPO a fourni une carte de l'habitat prévu de *C. frondosa* pour orienter la protection de 30 % de l'habitat sur la plate-forme Néo-Écossaise. La carte devrait être mise à jour et validée à mesure que de nouvelles données deviendront disponibles.

INTRODUCTION

Biologie de l'espèce

Dans l'Atlantique Nord, l'holothurie touffue (*Cucumaria frondosa*) est l'espèce d'holothurie la plus fréquente (Hamel et Mercier 2008). Cette espèce se regroupe dans des densités élevées (Hamel et Mercier 1995; Singh *et al.* 2001), bien que sa distribution soit éparse.

Comparativement aux autres espèces d'holothurie pêchées à des fins commerciales ailleurs, cette espèce est petite, mince et elle filtre le plancton de la colonne d'eau.

Il existe très peu d'information sur les caractéristiques du cycle biologique de *C. frondosa* dans la région des Maritimes, y compris les taux de croissance, l'âge et la taille à la maturité, la mortalité, le recrutement et la structure des stocks. Une grande partie de notre compréhension de cette espèce provient de recherches menées dans d'autres zones, notamment dans le golfe du Saint-Laurent (Hamel et Mercier 1995; 1996a; 1996b). Même si certains de ces renseignements s'appliquent aux populations d'holothurie dans la région des Maritimes, on s'attend à des différences propres au site.

Le taux de croissance de *C. frondosa* dans la région des Maritimes n'a pas été déterminé. Cependant, des études réalisées dans le golfe du Saint-Laurent montrent que les individus atteignent 12 cm en 4,5 à 5,5 ans, atteignant une taille commerciale (25 à 30 cm) en environ 10 ans (Hamel et Mercier 1996b).

L'âge à la maturité de *C. frondosa* dans la région des Maritimes n'a pas été déterminé; cependant, dans l'estuaire du Saint-Laurent, la maturité sexuelle a été atteinte après environ 3-4 ans à 8-10 cm et semblait plus rapide dans des eaux plus profondes (20 m) (Hamel et Mercier 1996b). Les individus observés à des profondeurs moins grandes (< 15 m) n'ont pas atteint leur maturité dans un délai de 5 ans (Hamel et Mercier 1996b).

Le recrutement des holothuries dans la région des Maritimes est inconnu, bien que les événements de recrutement importants soient présumés épisodiques. La structure des stocks de *C. frondosa* dans la région des Maritimes (c.-à-d. la relation des individus dans cette région avec les régions adjacentes) est inconnue, y compris la source des recrues et l'ampleur des déplacements entre les régions. Il est possible que les zones de pêche semi-hauturières et extracôtières de l'holothurie soient reliées par le recrutement, compte tenu de la durée du stade larvaire de l'holothurie dans la colonne d'eau et des tendances actuelles dans la région (Shackell *et al.*, 2013). En général, la dispersion larvaire des espèces benthiques est vaste, selon diverses conditions biologiques et physiques (Cowen et Sponaugle 2009). Les tendances exactes de la dispersion des larves de l'holothurie dans les Maritimes sont inconnues (Shackell *et al.*, 2013).

Pêche

La pêche de l'holothurie dans la région des Maritimes a été divisée en cinq zones de gestion :

1. Sud-Ouest du Nouveau-Brunswick
2. Division 4W (zone semi-hauturière)
3. Division 4W (zone extracôtière)

4. 4Vs

5. 4X

Chaque zone de gestion a sa propre stratégie de pêche évolutive, qui a été élaborée conjointement avec le MPO et l'industrie au fil du temps.

La pêche se limite aux zones désignées de pêche de l'holothurie dans les divisions 4W, 4Vs et 4X de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) (figures 1 à 3). Les zones de pêche de l'holothurie désignées dans les zones 4W et 4X sont appelées zones, tandis que dans les zones 4Vs, elles sont appelées zones d'accès (ZA). En 2017-2018, le personnel du Secteur des sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) a effectué un examen des rapports sur les indicateurs fournis par l'industrie depuis l'instauration du quota en 2012. Cet examen a permis de cerner des préoccupations potentielles liées aux activités de pêche dans une petite zone concentrée. Après l'examen, Gestion des ressources du MPO a commencé à travailler avec les titulaires de permis pour officialiser les mesures de gestion à l'appui de l'ajout de zones de réserve dans 4V. Ce travail a débuté dans la division 4Vs de l'OPANO durant la saison de pêche 2018-2019 (figure 3).

Le nombre de prises et l'effort ont été minimales entre 2012 et 2015 dans la division 4X de l'OPANO (à l'exception du SONB). Aucune pêche n'a eu lieu dans cette zone depuis 2015; par conséquent, aucune évaluation de la composante de gestion 4X n'a été effectuée pour le présent rapport.

Dans le SONB, la saison de pêche s'étend du deuxième mardi de janvier au 31 mars. La saison de pêche dans les zones 4W et 4Vs s'étend du 1^{er} mai au 31 mars de l'année suivante. Le mois d'avril est fermé à la pêche, car on croit que le frai a lieu pendant cette période. L'équipement autorisé pour toutes les zones de pêche de l'holothurie est une drague à pétoncle modifiée, avec certaines différences entre l'équipement utilisé dans le SONB et dans la zone 4VW.

Sud-ouest du Nouveau-Brunswick

La pêche de l'holothurie dans le SONB est active depuis 1999. De 1999 à 2006, deux titulaires de permis de pêche côtière expérimentale de l'holothurie ont été autorisés à pêcher dans la partie de la division 4X de l'OPANO, connue sous le nom de zone de pêche au homard (ZPH) 36 (figure 2), en utilisant des engins modifiés de pêche du pétoncle/oursin. Les deux titulaires de permis étaient limités à une saison d'exploitation commençant en janvier et se terminant le 31 mars.

En 2006, un total admissible des captures (TAC) général de 1 370 tonnes métriques (t) a été mis en œuvre et distribué dans quatre zones de pêche spécifiques : les Passages, la rivière Magaguadavic, le sud de l'île Deer et la partie supérieure de la baie Passamaquoddy. Les zones et les TAC connexes ont été créés en fonction des efforts de pêche antérieurs, des débarquements annuels moyens au cours des cinq années précédentes et d'un relevé mené du 27 au 29 juillet 2004.

En 2010, après des consultations dans le cadre du processus consultatif, trois zones ont été éliminées. La zone des Passages (zone 1) dotée d'un TAC de 1 010 t a été maintenue, et les 360 t restantes ont été mises à la disposition des pêcheurs dans la nouvelle zone de pêche 2, un segment de la ZPH 36 (figure 2).

En 2006, l'aire « Tongue Shoal » située dans le port de St. Andrews a été fermée à la pêche commerciale de l'holothurie (figure 2). On a déterminé que cette zone présentait de fortes concentrations d'holothuries et qu'elle présentait un niveau élevé de diversité d'espèces benthiques (Rowe *et al.*, 2009). La fermeture réduit le contact benthique et protège la

concentration élevée d'holothuries dans cette zone. Une deuxième réserve, à l'extérieur des zones de pêche actuelles, a été établie près de Campobello (figure 2).

En 2011, les deux permis de pêche exploratoire ont été convertis en permis de pêche à accès limité. En 2012, les deux permis ont changé de propriétaire.

En 2019, le TAC des « Passages » ou de la zone 1 a été ramené de 1 010 t à 500 t en raison des préoccupations liées aux tendances à la baisse des taux de capture. Le TAC de la zone 2 est demeuré à 360 t. Depuis le début de la pêche de l'holothurie dans le SONB en 1999, environ 90 % des débarquements proviennent de la zone 1.

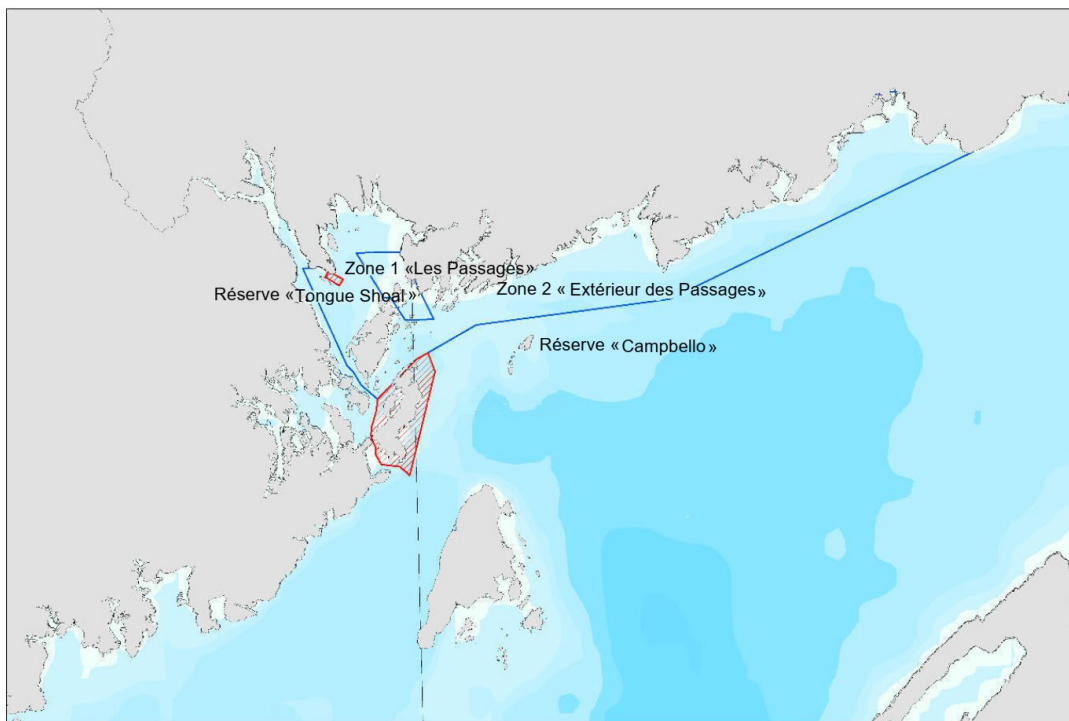


Figure 2. Zones de pêche actuelles de l'holothurie de la région des Maritimes dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick.

Division 4W (zone extracôtière)

En 2004, Ocean Leader Fisheries Limited a commencé à pêcher l'holothurie au moyen d'un permis de pêche expérimentale dépassant la limite de 50 milles marins (nm) dans la division 4W de l'OPANO, à l'exclusion de la zone fermée de l'aiglefin à l'ouest de l'île de Sable. Cette zone est désignée ci-après comme zone extracôtière 4W (figure 3). Des relevés ont été menés par l'industrie de juin à juillet dans une zone désignée zone 1. À l'été 2005, cinq zones supplémentaires (2, 3, 4, 5 et 6) ont été incluses dans la zone expérimentale désignée pour faire l'objet d'un relevé.

En 2006, le MPO a émis des conditions de permis pour la zone 1 dans le cadre d'une pêche exploratoire de stade II avec un TAC de 800 t. En 2007, des relevés avant la saison ont été menés dans les zones 1 et 2. Une zone supplémentaire accompagnant la zone 2, désignée comme étant l'extension de la zone 2, était également visée par les relevés. À la fin des relevés, un TAC de 800 t a été attribué à Ocean Leader pour la zone 1 et de 200 t pour la zone 2. Un maximum de 40 jours de pêche pourrait avoir lieu dans la zone 1 et de 10 jours dans la zone 2, la date de fin de saison étant le 31 octobre 2007. En 2011, le MPO a délivré à

Ocean Leader Limited un permis d'allocations aux entreprises pour les zones 1 et 2 seulement dans la division 4W de l'OPANO.

En 2013-2015, le TAC est passé à 880 t pour les zones 1 et 2, avec un maximum de 50 jours de pêche. En 2016, la configuration des zones 1 et 2 a été modifiée à la demande de l'industrie (figure 3). Le total combiné du TAC a été réduit, comme le recommandait le titulaire de permis en 2017, à 600 t. En 2018, des plafonds zonaux de TAC ont été mis en œuvre dans le but de stabiliser les débarquements des deux zones. Les plafonds étaient de 400 t pour la zone 1 et de 200 t pour la zone 2. Les prélèvements de la zone 2 ont été plafonnés à 200 t pour maintenir les prélèvements semblables aux niveaux historiques jusqu'à ce que l'incidence de ce niveau de prélèvements sur la population puisse être déterminée. De plus, le titulaire de permis a également accepté de distribuer volontairement l'effort de pêche dans la zone. Cela devrait se poursuivre pour la saison 2019-2020.

Division 4W (zone semi-hauturière)

En 2004, WT Grover Fisheries a commencé à mener des relevés et à pêcher à des fins commerciales pour Ocean Leader Fisheries Limited dans le cadre d'une entente de projet conjoint. En 2006, WT Grover Fisheries a demandé et obtenu un permis de pêche expérimentale de stade 1 dans les zones semi-hauturières (12 à 50 nm) de la division 4W de l'OPANO dans les zones A à J (figure 3). En 2007, toutes les zones ont fait l'objet d'un relevé, sauf la zone D. De grands regroupements d'holothuries, appelés gisements, se trouvaient dans les zones E, F et G. Les holothuries se trouvaient dans les zones B, C et H, mais devaient faire l'objet d'enquêtes plus exhaustives pour déterminer l'abondance.

En 2008, un TAC de 800 t a été approuvé pour la zone semi-hauturière 4W et a été limité par un maximum de 45 jours de pêche. Depuis la mise en œuvre d'un TAC, presque toutes les activités de pêche dans la zone semi-hauturière 4W ont été concentrées dans une petite partie de la zone F (figure 3). La zone D est fermée à la pêche, car elle est située près d'aires d'éponges vulnérables, et il faudrait tenir compte des répercussions possibles sur ces aires avant d'autoriser la pêche.

En 2018-2019, les efforts ont été déployés dans différents secteurs de la zone F, et les taux de capture sont demeurés à certains des plus hauts niveaux de toutes les zones de pêche de l'holothurie dans la région des Maritimes. En 2019-2020, les pêcheurs pourraient quitter volontairement la petite parcelle où ils pêchent dans la zone F depuis 2008. On s'attend à ce qu'ils déterminent si d'autres zones de la zone F semi-hauturière ou d'autres zones semi-hauturières possèdent des densités d'holothuries suffisamment élevées pour appuyer le prélèvement de 800 t.

Division 4Vs (zone extracôtère)

En 2005, Louisbourg Seafoods Limited a demandé et obtenu un permis de pêche expérimentale de stade 1 dans les zones extracôtères (dépassant les 50 nm) de la division 4W de l'OPANO (figure 3). En raison d'une combinaison de facteurs, dont les marchés, l'économie et les coûts de renonciation, Louisbourg Seafoods Limited a décidé de reporter le début du projet à 2008. En 2009, un permis de pêche exploratoire de stade II a été approuvé pour Louisbourg Seafoods Limited dans huit zones d'accès (ZA) aux pêches (figure 3). L'autorisation de huit zones de pêche visait à promouvoir la récolte par rotation. Dans le but d'atteindre la récolte par rotation, jusqu'à 25 % de l'effort de pêche (c.-à-d. jours et/ou quotas) pourrait être consacré à chaque région. Un TAC de 800 t a d'abord été approuvé pour la zone extracôtère 4Vs et a été limité par un maximum de 45 jours de pêche.

Les prélèvements de la ZA 2 ont été plafonnés à 600 t en 2018-2019, d'après un examen par le Secteur des sciences du MPO des saisons de pêche précédentes, qui a révélé une baisse des

valeurs des indicateurs et un effort de pêche concentré dans cette zone depuis 2011. Le titulaire du permis, en consultation avec le Secteur des sciences du MPO, a choisi d'établir des réserves d'holothuries pour la saison 2018-2019. Celles-ci faisaient suite à une demande du titulaire de permis de changer l'emplacement de sa zone de pêche et l'effort de pêche concentré mentionné précédemment dans une ZA. Ce système de réserves a été adopté de façon provisoire, alors que le MPO continue de collaborer avec l'industrie pour confirmer sa pertinence. Le titulaire de permis devait effectuer un relevé par caméra pour une zone de réserve chaque saison. Le relevé n'a pas été effectué en 2018-2019. Une discussion de la théorie qui sous-tend les réserves d'holothuries et des conseils sur l'établissement des réserves sont abordés dans une section ultérieure du présent document.

Dans la zone 4Vs, le TAC de 800 t a été capturé systématiquement depuis 2011, avec une phase d'accumulation de deux ans en 2009 et 2010. La majorité des débarquements proviennent de la ZA 2, bien qu'il y ait eu une exploration continue des zones à l'extérieur de cette zone. En 2018, des concentrations élevées d'holothuries ont été trouvées dans la ZA 6 nouvellement configurée. Cette zone n'avait pas été explorée auparavant et ne faisait pas partie des huit zones de pêche initiales délimitées en 2009. En 2018, les débarquements ont été répartis presque également entre la ZA 2 et la ZA 6, ce qui a réduit la pression sur la ZA 2.

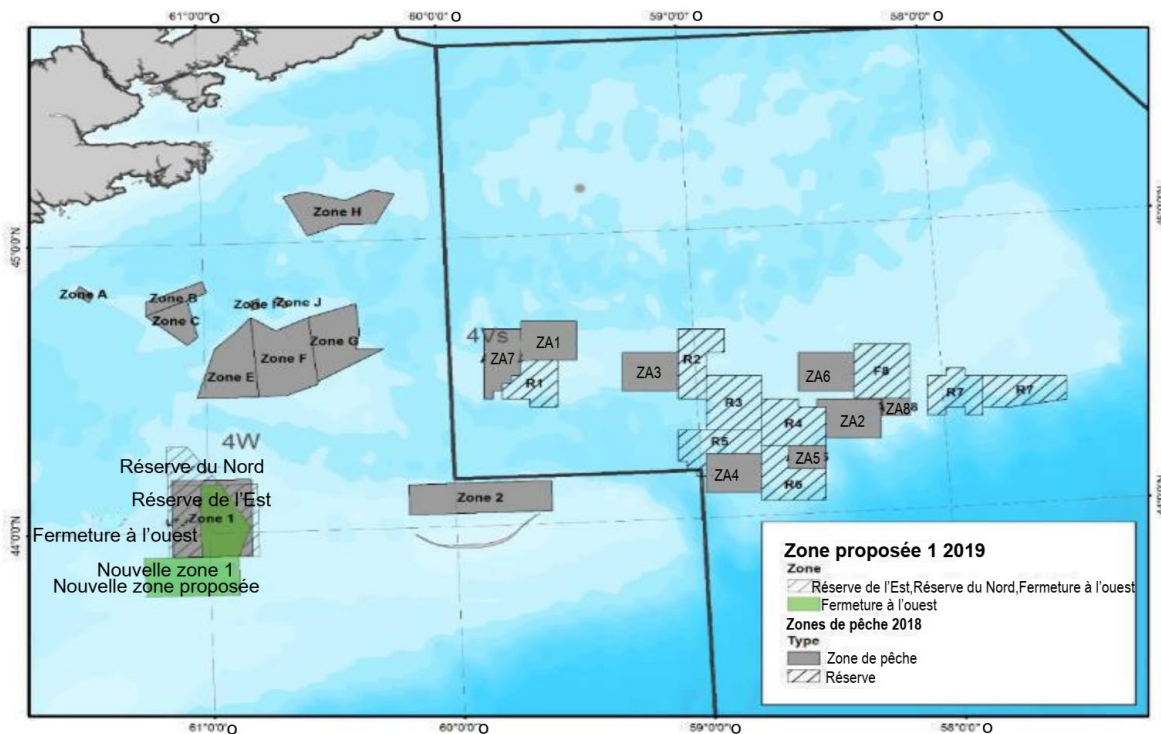


Figure 3. Zones d'accès (ZA) et zones de pêche actuelles de l'holothurie de la région des Maritimes dans les divisions 4VsW de l'OPANO.

ÉVALUATION

Indicateurs de stocks

À l'heure actuelle, aucun relevé dans la région des Maritimes ne fournit suffisamment de renseignements indépendants des pêches sur l'abondance de l'holothurie; par conséquent, toute évaluation des holothuries doit être fondée sur des données dépendantes des pêches. Il a été convenu que kg/m^2 , calculé comme suit :

$$\frac{\text{capture (kg)}}{\text{distance remorquée (m)} * \text{largeur de la drague (m)}}$$

et le poids fractionné serviraient d'indicateurs de l'état des stocks à l'avenir. Un autre indicateur a été inclus pour le SONB, kg/h*m, calculé comme suit :

$$\frac{\text{capture (kg)}}{\text{durée du trait (heure)} * \text{largeur de la drague (m)}}$$

Cet indicateur peut être plus représentatif des tendances de l'effort dans le SONB. Il est difficile d'enregistrer l'emplacement précis du début et de la fin des traits en raison de la dérive associée aux courants de marée extrêmes lorsque les pêcheurs transportent leur matériel. Les deux indicateurs fondés sur les taux de capture (kg/m² et kg/h*m) ont été calculés comme un taux de capture moyen par année (moyenne bootstrap avec remise, avec 5 000 itérations) avec intervalles de confiance à 95 % (biais corrigé et accéléré (BCa), qui corrige le biais et l'asymétrie dans la distribution des estimations bootstrap).

Des indicateurs sont présentés pour toutes les zones de pêche de l'holothurie qui sont régulièrement pêchées, y compris la zone 1 du SONB (figures 4 et 5), les zones extracôtières 1 et 2 de 4W, la zone semi-hauturière F de 4W et la zone d'accès 4Vs (figure 6). Les prises et les lieux de pêche consignés dans les registres commerciaux sont utilisés pour calculer le taux de capture fondé sur la zone (kg/m²). Les distances des traits sont calculées entre le début et la fin des emplacements établis au moyen de la programmation R (fonction « distHaversine », module « geosphere »), qui est considérée comme la distance la plus courte entre deux points, et qui ne tient pas compte de la possibilité d'un trait non linéaire. Les traits non linéaires sont indiqués dans les journaux de bord des pêches; toutefois, le temps n'a pas permis le calcul des distances des traits courbés aux fins de la présente analyse.

Les indicateurs pour le SONB (kg/m² et kg/h*m) ne comprennent pas les six premières années de pêche (1999–2004), car la pêche était en grande partie exploratoire et les pratiques de pêche ont changé en 2005 lorsque les navires ont été remplacés. Les modifications apportées aux engins (c.-à-d. élargissement de la bouche de la drague) en 2009 et 2012 ont été prises en compte dans les deux indicateurs de taux de capture, en multipliant la largeur de l'engin par la distance remorquée (kg/m²) ou la durée du trait (kg/h*m).

Des échantillons de poids brut et fractionné ont été recueillis dans toutes les zones à partir de différentes années (tableau 1) et fournissent un indicateur de l'état des stocks fondé sur la taille. Le poids fractionné est le poids des individus qui sont égouttés et dont les viscères (entrailles) sont enlevés et la tête/fleur est intacte. Le poids fractionné est considéré comme un indicateur basé sur la taille plus fiable que le poids brut, car il élimine une partie de la variabilité associée à la rétention d'eau dans les parois du corps. Le nombre d'échantillons recueillis pour le pesage dans chaque zone de pêche a varié au fil du temps, tout comme les protocoles d'échantillonnage. Le protocole d'échantillonnage a été mis à jour en janvier 2019 et normalisé dans toutes les zones de pêche. On s'attend maintenant à ce que les installations de transformation échantillonnent 100 individus pour obtenir le poids brut et le poids fractionné à partir de chaque voyage dans toutes les zones. Les pêcheurs sont encouragés à mettre de côté les échantillons de chaque zone si plus d'une zone (zone, ZA ou zone à l'intérieur de celle-ci) est pêchée lors d'un voyage pour s'assurer que des indicateurs propres à chaque zone sont disponibles.

Tableau 1. Moyennes annuelles des poids brut et fractionnés des holothuries échantillonnées dans les ports de la région des Maritimes. Les méthodes utilisées pour mesurer les poids fractionnés peuvent varier d'une zone à l'autre.

Zone	Saison de pêche	Nombre d'échantillons	Poids brut moyen (g)	Poids fractionné moyen (g)
SONB	2019	2 522	167	133
	2018	750	187	145
	2017	660	183	143
	2016	619	196	154
	2015	619	202	163
	2014	660	211	175
	2013	660	216	174
	2012	760	229	178
	2011	640	208	S.O.
	2010	600	219	S.O.
	2009	S.O.	S.O.	S.O.
	2008	1 660	225	S.O.
	2007	1 140	236	S.O.
	2006	1 420	208	S.O.
	2005	1 699	236	S.O.
2004	1 040	256	S.O.	
Division 4W (zone semi-hauturière)	2017-2018	1 903	184	109
	2016-2017	1 702	164	101
	2015-2016	4 850	165	109
	2014-2015	2 174	202	102
	2013-2014	2 100	161	108
	2012-2013	299	191	S.O.
	2011-2012	300	193	S.O.
	2010-2011	100	248	S.O.
	2009-2010	200	239	S.O.
2008-2009	160	351	S.O.	
Division 4W (zone extracôtière 1)	2017-2018	700	207	127
	2016-2017	1 310	214	126
	2015-2016	651	279	158
	2014-2015	700	182	120
	2013-2014	1 625	236	135
	2012-2013	199	247	217
	2011-2012	120	198	136
	2010-2011	120	284	S.O.
	2009-2010	200	303	S.O.
2008-2009	120	399	S.O.	

Zone	Saison de pêche	Nombre d'échantillons	Poids brut moyen (g)	Poids fractionné moyen (g)
Division 4W (zone extracôtière 2)	2017-2018	1 000	248	153
	2016-2017	700	221	139
	2015-2016	849	316	161
	2014-2015	1 000	225	155
	2013-2014	300	244	143
	2012-2013	120	221	203
	2011-2012	60	212	S.O.
Division 4Vs (zone extracôtière)	2017-2018	1 600	S.O.	357
	2016-2017	1 800	S.O.	262
	2015-2016	380	S.O.	357
	2014-2015	320	S.O.	342
	2013-2014	400	S.O.	349
	2012-2013	140	S.O.	344
	2011-2012	220	S.O.	344
	2010-2011	S.O.	S.O.	156
	2009-2010	S.O.	S.O.	279



Figure 4. Taux de capture de l'holothurie (kg/m^2) dans la zone 1 du sud-ouest du Nouveau-Brunswick à partir des données des journaux de bord. Les petits points noirs sont les taux de capture quotidiens, et les points gris plus grands représentent les taux de capture moyens annuels. La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %.

Points de référence

Des points de référence limites (PRL) ont été établis pour les zones de pêche de l'holothurie dans la région des Maritimes qui ont été régulièrement pêchées, y compris la zone 1 du SONB, les zones extracôtières 1 et 2 de 4W, la zone semi-hauturière F de 4W et la zone d'accès 2 de

4Vs. Pour chaque zone de pêche, une approximation de la B_0 (taux de capture moyen le plus élevé de la série chronologique) a servi de base pour établir les PRL. La décision d'utiliser le taux moyen de capture le plus élevé de la série chronologique comme approximation de la B_0 , plutôt que le taux de capture de la première année de pêche, repose sur l'hypothèse que les taux de capture des premières années de la pêche ne représentent pas réellement les taux de capture potentiels, compte tenu de la nature exploratoire de la pêche pendant cette période.

L'approche d'établissement des PRL dans les zones de pêche semi-hauturières et extracôtières était uniforme. Les PRL ont été établis à 20 % de l'approximation de la B_0 selon l'indicateur kg/m^2 . Cela devrait être une mesure de précaution, correspondant à 50 % de la BRMD (Hilborn et Stokes 2010). La base pour établir 20 % de la B_0 a été atteinte en définissant la BRMD comme 40 % de la B_0 , une approximation « par défaut » généralement acceptée pour la BRMD (Hilborn et Stokes 2010), et en fixant le PRL à 50 % de la BRMD. Les points de référence pour chaque zone sont les suivants :

- Division 4W (zone extracôtière 1) : 0,045 kg/m^2
- Division 4W (zone extracôtière 2) : 0,061 kg/m^2
- Division 4W (zone semi-hauturière F) : 0,127 kg/m^2
- Division 4Vs (zone d'accès 2) : 0,052 kg/m^2

Pour la zone 1 du SONB, le PRL était fondé sur l'indicateur du taux de capture en $\text{kg/h}\cdot\text{m}$. Le taux de capture le plus élevé de la série chronologique a de nouveau été utilisé comme approximation de B_0 , et le PRL a été fixé à 30 % de la B_0 (811,53 $\text{kg/h}\cdot\text{m}$) (figure 5). Il s'agit d'une mesure plus préventive comparativement aux autres zones de pêche de l'holothurie dans la région des Maritimes en raison de la baisse constante des indicateurs sur 15 ans (taux de capture et selon la taille) et du risque associé à la pêche de la majorité de l'habitat de l'holothurie disponible dans la région du SONB.

À l'échelle mondiale, 20 % de B_0 a été couramment appliqué comme PRL dans la gestion des pêches d'holothuries (Hart *et al.* 2018); toutefois, certains ont suggéré d'utiliser cette approche avec prudence, car les inexactitudes dans l'estimation de B_0 découlant de l'hypothèse de stationnarité (c.-à-d. aucun processus dépendant de la densité) ont donné lieu à des seuils critiques établis sous la plage d'observations (Hilborn et Stokes 2010). On s'attend à ce que les populations d'holothuries dans la région des Maritimes soient dépendantes de la densité; toutefois, un PRL de 20 % de B_0 a été jugé approprié pour les zones de pêche semi-hauturières et extracôtières parce que : i) les indicateurs du taux de capture ont été stables dans leurs séries chronologiques respectives; ii) des réserves spatiales sont actuellement en place pour les zones extracôtières 4Vs avec la possibilité pour les titulaires de permis d'établir des réserves dans les autres zones de pêche semi-hauturières et extracôtières; et iii) les pêcheurs ont la possibilité de transférer volontairement leur effort de pêche à d'autres zones de leur zone de gestion. Dans la région du SONB, les indicateurs sont en baisse depuis le début de la série chronologique, et la pêche est concentrée dans la zone 1, avec un habitat disponible limité à l'extérieur de la zone 1; par conséquent, un PRL plus préventif a été établi pour la zone 1 du SONB à 30 % de l'approximation de la B_0 .

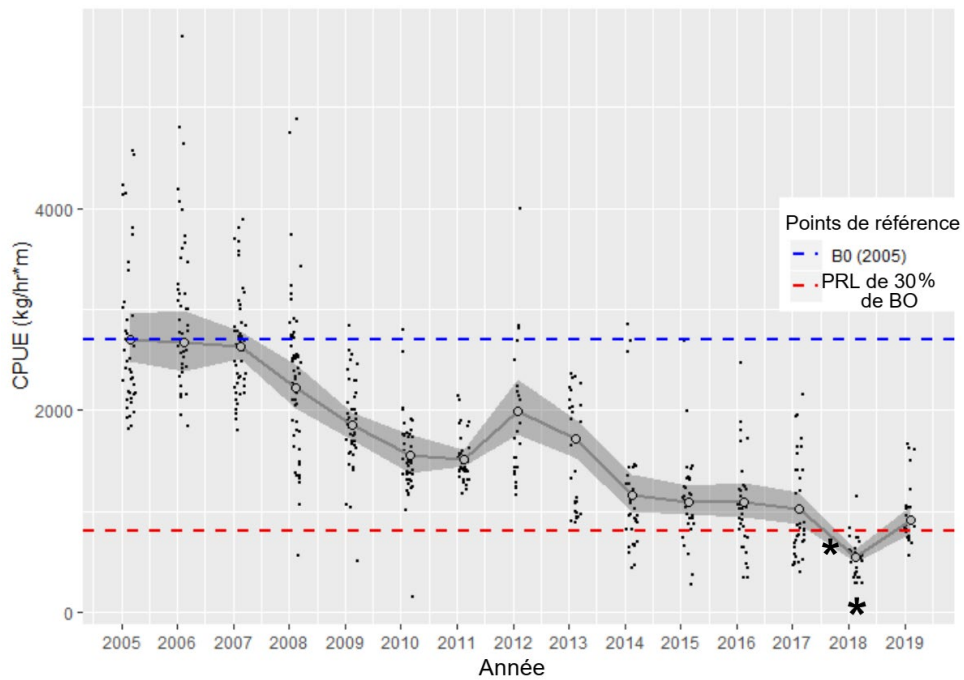


Figure 5. Taux de capture de l'holothurie (kg/m^2) dans la zone 1 du sud-ouest du Nouveau-Brunswick à partir des données du journal de bord d'un titulaire de permis. Les petits points noirs sont les taux de capture quotidiens, et les points gris plus grands représentent les taux de capture moyens annuels. La zone ombrée représente les intervalles de confiance à 95 %. La ligne bleue représente l'approximation de la B_0 (biomasse vierge) selon la valeur du taux de capture de 2005. La ligne rouge représente le point de référence limite de 30 % de l'approximation de la B_0 . La valeur du taux de capture moyen de 2018 est marquée d'un astérisque afin de rappeler d'interpréter la valeur avec prudence puisque des conditions environnementales inhabituelles et des problèmes mécaniques avec les navires ont affecté la fiabilité du taux de capture moyen de 2018.

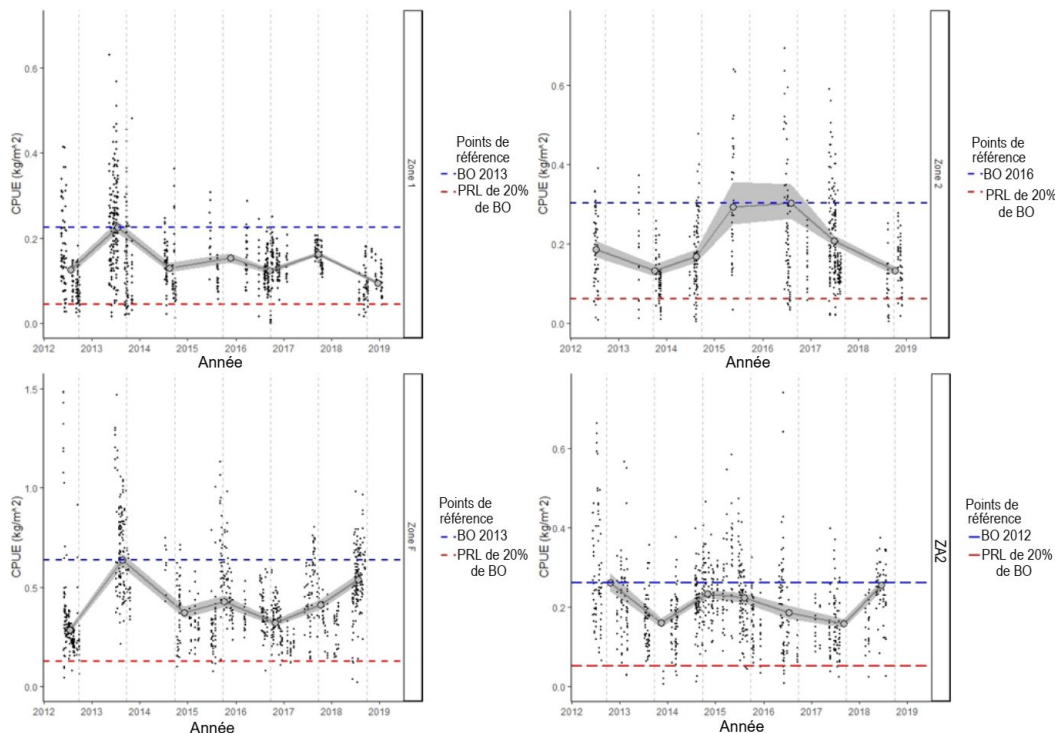


Figure 6. Taux de capture (kg/m^2) de l'holothurie dans la zone 1 de 4W (partie supérieure gauche), la zone 2 de 4W (partie supérieure droite), la zone F de 4W (partie inférieure gauche) et la ZA de 4Vs (partie inférieure droite) à partir des données des journaux de bord des pêches. Les petits points noirs sont les taux de capture quotidiens, et les points gris plus grands représentent les taux de capture moyens annuels. La zone ombrée représente les intervalles de confiance à 95 %. Les lignes bleues représentent la B_0 (biomasse vierge) selon le taux de capture le plus élevé pour les séries chronologiques respectives, tandis que les lignes rouges représentent le point de référence limite de 20 % de B_0 . Veuillez noter que l'échelle de CPUE pour la zone F est différente.

Évaluation de l'holothurie du SONB

L'état de la population d'holothuries du SONB est inconnu. L'évaluation de l'holothurie du SONB est basée sur le taux de capture ($\text{kg}/\text{h}^*\text{m}$) et les indicateurs fondés sur la taille. L'examen des données du SONB a révélé des problèmes de qualité et d'uniformité de l'information consignée dans les registres commerciaux, ainsi que des problèmes d'efficacité des pratiques de pêche entre les deux titulaires de permis. En raison de divers problèmes, les indicateurs de taux de capture pour la zone 1 du SONB étaient fondés sur les dossiers d'un seul titulaire de permis (rapport non publié de Martin et Greenlaw¹).

Au cours des 14 dernières années, une baisse des taux de capture a été observée. La baisse de l'indicateur $\text{kg}/\text{h}^*\text{m}$ de 2005 à 2019 était de 66 % (figure 5), tandis que la baisse en kg/m^2 était de 73 % (figure 4). Il convient de souligner que les indicateurs de taux de capture pour la saison de pêche 2018 sont considérés comme peu fiables, car les conditions environnementales inhabituelles et les problèmes mécaniques avec un navire ont affecté la pêche et, enfin, les taux de capture pour ce navire. À l'heure actuelle, l'indicateur basé sur le

¹ Martin, R. et M. Greenlaw. Conseils sur l'établissement de points de référence pour l'holothurie (*Cucumaria Frondosa*) dans la région des Maritimes et état de la pêche de l'holothurie dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick 2019. Rapport non publié du MPO.

taux de capture se situe près du PRL et dans la zone de prudence. L'accent devrait être mis sur le rétablissement de la population.

Les indicateurs fondés sur la taille (poids fractionné moyen et poids brut) diminuent depuis le début de la série chronologique (tableau 1, figure 7). Au début de la pêche, seul le poids brut était enregistré. Cet indicateur pose problème en raison de la capacité de l'holothurie à absorber et à dissiper l'eau. Toutefois, l'indicateur de poids moyen brut a diminué de 35 % depuis le début de la série chronologique en 2004 (tableau 1). Le poids fractionné est considéré comme un meilleur indicateur que le poids brut et a diminué de 25 % depuis le début des enregistrements en 2012 (tableau 1). Les fréquences annuelles des poids fractionnés affichent une baisse semblable de la proportion de grandes holothuries et une troncature potentielle des classes de taille (figure 7).

À l'heure actuelle, la pêche ne fournit pas l'information nécessaire pour permettre une évaluation détaillée des répercussions de la pêche sur le stock d'holothuries du SONB. La collecte de meilleures données de surveillance permettrait d'établir un lien entre les données sur les taux de capture et la population du SONB. La collecte de données sur les poids fractionnés et d'indicateurs fondés sur le taux de capture demeure importante jusqu'à ce qu'il existe une série chronologique adéquate de données de surveillance indépendante des pêches. À l'heure actuelle, aucun relevé dans la région des Maritimes ne permet d'échantillonner adéquatement les holothuries. Par conséquent, toute évaluation doit être fondée sur des données dépendantes des pêches, comme les taux de capture. Des relevés photographiques ont été effectués par l'industrie dans la zone extracôtière de 4W entre 2015 et 2019 et sont à l'étude en tant que source de données indépendante des pêches pour estimer la biomasse annuelle.

D'après les relevés antérieurs et les profils de pêche (Rowe *et al.*, 2009), la population d'holothuries du SONB est présumée être très regroupée. Dans la zone 1, le taux de capture et les indicateurs de masse corporelle diminuent depuis le début de la pêche. Ces baisses pourraient être plus élevées que celles observées en raison de l'hyperstabilité des indicateurs, qui est généralement associée aux espèces qui se regroupent (Orensanz *et al.*, 1998).

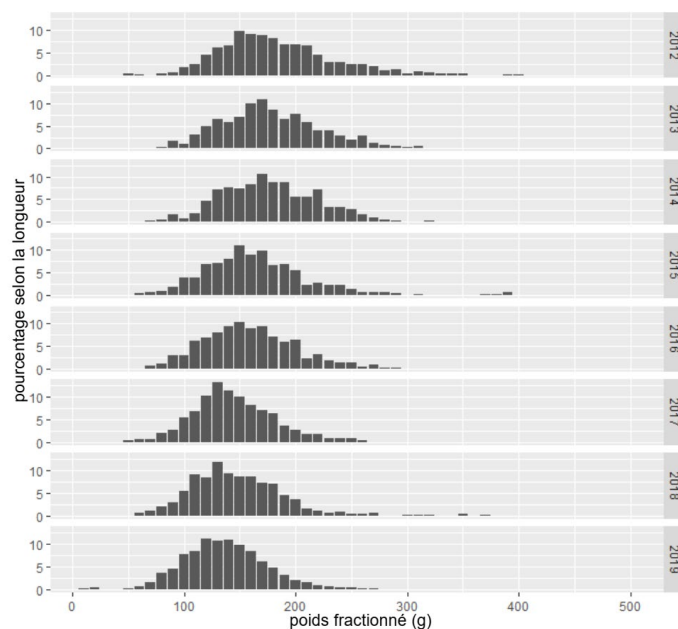


Figure 7. Fréquences du poids fractionné des holothuries recueillies dans la zone 1 du SONB.

Directives pour l'établissement des réserves

De récents examens de la gestion de la pêche de l'holothurie dans d'autres secteurs ont mis en lumière des pratiques durables pour atteindre les objectifs de conservation, sociaux et économiques à long terme (Anderson *et al.* 2011; Friedman *et al.* 2008, 2011; Purcell 2010; Purcell *et al.* 2013). Les réserves de pêche par rotation ou permanentes font maintenant partie d'un plan commun de gestion adaptative pour la protection des populations d'holothuries (Humble *et al.*, 2007; Plaganyi *et al.*, 2015; Purcell, 2010). Les réserves protégeraient également la population contre la surexploitation si les indicateurs fondés sur le taux de capture demeurent stables à mesure que la population diminue (c.-à-d. hyperstabilité). C'est souvent le cas pour les espèces fortement regroupées comme l'holothurie (Orensanz *et al.*, 1998).

Des études suggèrent que les réserves marines d'holothurie n'ont pas besoin d'être grandes pour protéger les populations reproductrices (Sale *et al.*, 2005). On s'attend à ce que les sous-populations d'holothurie soient interreliées par la dispersion des larves des événements de frai, et la structure spatiale des stocks tend à persister longtemps (Purcell 2010). Des tailles de réserve de 0,5-3 km² ont été suggérées (Purcell 2010), bien que pour maintenir une densité de frai essentielle, la qualité et la quantité des milieux mis de côté sont peut-être plus importantes (Shackell *et al.* 2013, Purcell 2010). Il existe peu de lignes directrices sur le pourcentage de l'habitat qui est important pour la protection des stocks de reproducteurs; toutefois, bon nombre ont suggéré que 30 % pourrait suffire pour préserver les stocks d'holothuries (Purcell 2010).

Dans la zone de pêche extracôtière 4Vs, des réserves d'holothurie ont été désignées au cours de la saison de pêche 2018-2019 (figure 3). Ces indicateurs ont été ajoutés en réponse à l'examen de 2017-2018 par le Secteur des sciences du MPO des rapports sur les indicateurs de l'industrie des saisons précédentes. L'examen a mis en lumière des préoccupations concernant les activités de pêche concentrées dans une petite zone.

Afin d'établir des réserves dans la zone extracôtière 4Vs et de fournir des conseils sur le placement potentiel des réserves dans la zone extracôtière 4W, une carte de « l'habitat prévu » de *C. frondosa* a été créée (figure 8). Cette carte présente les catégories de milieux prévus pour *C. frondosa*, en classant l'habitat en habitat primaire, secondaire et tertiaire, d'après les relevés de recherche annuels du MPO sur l'écosystème et le crabe des neiges. Une orientation générale a été donnée pour interdire la pêche dans au moins 30 % de l'habitat prévu de l'holothurie.

Les zones de pêche dans la division 4V ont été modifiées de rondes à carrées, car elles sont plus faciles à visualiser en mer. Les autres exigences relatives aux réserves étaient les suivantes :

- éviter les zones d'importance écologique et biologique;
- sonder les sites de réserve à l'aide d'une caméra ou d'un chalut pour déterminer les zones sur le terrain et vérifier qu'elles seraient considérées comme « l'habitat prévu de *C. frondosa* » primaire, secondaire ou tertiaire.

La carte de l'habitat prévu devrait être mise à jour, et les réserves validées, à mesure que de nouveaux renseignements deviendront disponibles.

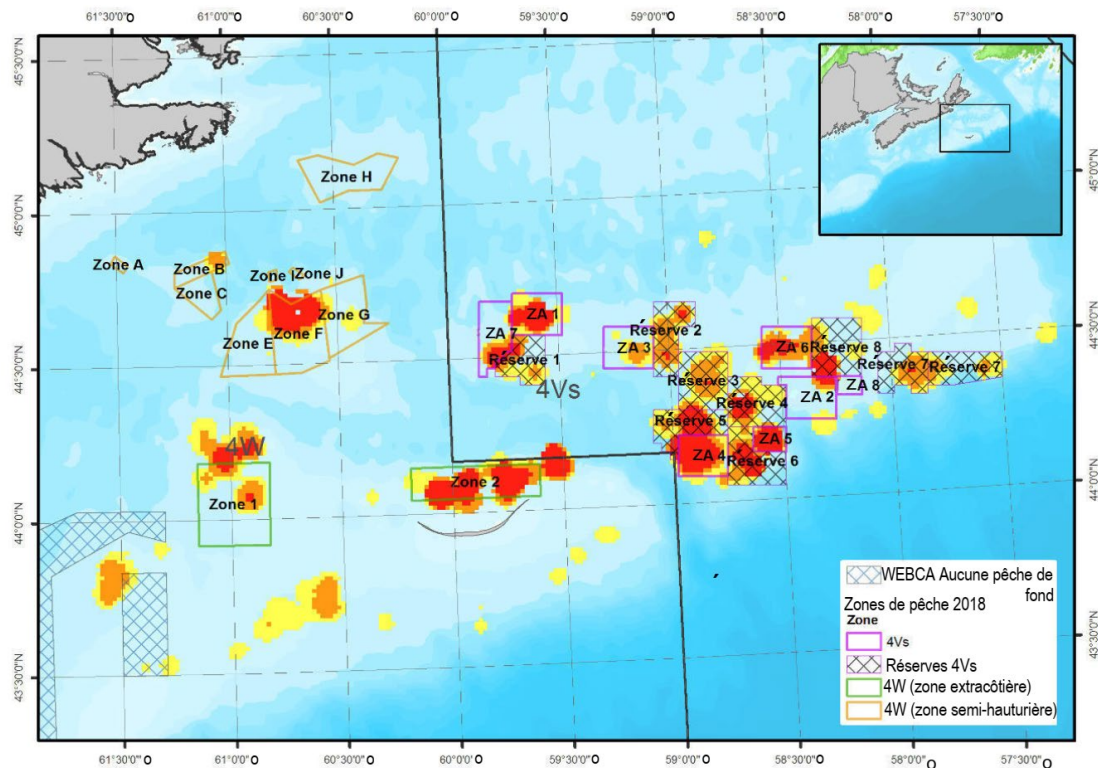


Figure 8. Répartition actuelle des zones de pêche, des zones d'accès (ZA) et des réserves de l'holothurie dans les divisions 4W et 4Vs de l'OPANO, superposées sur la carte définitive des milieux prévus de *C. frondosa*, classées en habitats primaire, secondaire et tertiaire.

Sources d'incertitude

Le taux de capture actuel (kg/m^2) est basé sur la distance la plus courte calculée entre deux points pour le SONB; toutefois, les traits ne sont pas tous linéaires. Les traits courbés sont consignés dans des journaux de bord pour toutes les zones de pêche de la région des Maritimes et devraient être pris en compte dans le calcul des taux de capture, car cela pourrait augmenter artificiellement l'indicateur fondé sur la zone si les traits sont plus longs que le nombre calculé. Les traits courbés représentaient 59 %, 27 %, 36 % et 34 % du total des traits (2012–2018) pour la zone extracôtière 1 de 4W, la zone extracôtière 2 de 4W, la zone semi-hauturière J de 4W et la zone extracôtière de 4Vs, respectivement. Dans la division 4W, la longueur des traits est maintenant enregistrée à partir du logiciel de navigation à bord des navires au moyen du système OLEX. Cela fournit une longueur de trait réelle et pourrait être utilisé à l'avenir pour éliminer l'incertitude. Les données des systèmes de surveillance des navires (SSN) pourraient également permettre de mieux comprendre où et comment les pêcheurs traînent réellement le chalut. Dans la zone 1 du SONB, les traits courbés représentaient 14 % de tous les traits depuis qu'ils ont été enregistrés pour la première fois en 2012; toutefois, les points de référence sont fondés sur l'indicateur du taux de capture en $\text{kg}/\text{h}\cdot\text{m}$, ce qui élimine l'incertitude dans les distances calculées en raison des traits courbés.

La prudence est de mise lorsqu'on utilise des indicateurs fondés sur les taux de capture, car il est possible que les taux de capture demeurent stables à mesure que la population diminue (c.-à-d., hyperstabilité). Ce phénomène pourrait se produire pour diverses raisons associées à la pêche de l'holothurie. Dans le SONB, cela pourrait découler de la contraction spatiale du stock dans son habitat préféré; toutefois, il n'a pas été possible de déterminer la cause à partir des données limitées disponibles à l'extérieur de l'habitat préféré prévu. Un autre scénario

possible dans les divisions 4W et 4V de l'OPANO pourrait survenir si les pêcheurs passaient à des parcelles « vierges » ou saines, ce qui stabiliserait artificiellement les indicateurs.

Afin d'examiner la possibilité d'une stabilisation artificielle des indicateurs du taux de capture par rotation vers de nouvelles zones de pêche/ZA, les indicateurs ont été subdivisés en enregistrements correspondant aux zones de sous-pêche dans les divisions 4W et 4V de l'OPANO. Dans la majorité des cas (la ZA 2 de 4Vs et les zones extracôtières 1 et 2 de 4W), le déplacement dans une nouvelle zone n'a pas influé sur les taux de capture, et les indicateurs des taux de capture peuvent être représentatifs des tendances de l'état des stocks pour l'ensemble de la zone de pêche. Toutefois, il y avait des différences dans la zone semi-hauturière F de 4 W. Après 6 ans de pêche dans une zone, la pêche s'est déplacée dans une nouvelle zone à environ 5 à 6 milles de la zone originale et les taux de capture plus élevés étaient évidents dans les données. L'écart dans les taux de capture entre ces deux emplacements pourrait justifier une surveillance indépendante des sous-secteurs à l'avenir, afin de s'assurer que les indicateurs sont représentatifs de la région pêchée.

Dans le SONB, l'un des détenteurs de permis a augmenté les temps et les distances de trait depuis 2014. Bien que la distance soit prise en compte dans les indicateurs de taux de capture, il est possible que la saturation des engins (taux de capture qui diminuent artificiellement à mesure que l'engin se remplit et ne peut plus conserver plus de prises sur les traits plus longs) se produise, ou qu'il existe de petits gisements regroupés dans la zone pêchée. La saturation des engins est difficile à tester dans cette pêche, car les registres n'ont pas inclus d'information au niveau du trait individuel. Un examen superficiel de la saturation des engins a permis de comparer les taux de capture pour les traits de 3 à 20 minutes à ceux des traits de 3 à 10 minutes (c.-à-d. en enlevant les traits de plus de 10 minutes). Dans les cas où les traits plus longs ont été exclus, les deux indicateurs fondés sur le taux de capture (kg/m^2 et $\text{kg/h}\cdot\text{m}$) ont augmenté, ce qui donne à penser que les traits plus longs ne capturent pas nécessairement plus d'holothuries et que la saturation de l'engin peut se produire. Pour examiner plus en détail les sources d'incertitude, comme la saturation ou l'épuisement des engins, il est recommandé que l'industrie de l'holothurie du SONB commence à consigner les détails des prises par ensemble et à indiquer des lieux de pêche précis.

CONCLUSIONS

Les indicateurs actuels de l'état des stocks d'holothuries (*Cucumaria frondosa*) dans la région des Maritimes sont fondés sur des renseignements dépendants des pêches : les taux de capture et les poids fractionnés échantillonnés dans les ports. Des indicateurs sont présentés pour toutes les zones de pêche qui sont régulièrement pêchées, y compris la zone 1 du SONB, les zones extracôtières 1 et 2 de 4W, la zone semi-hauturière F de 4W et la ZA 2 de 4Vs (figure 6). Les taux de capture pour toutes les zones sont présentés en kg/m^2 , et un indicateur de taux de capture supplémentaire, $\text{kg/h}\cdot\text{m}$, a été présenté pour la zone 1 du SONB. Des poids brut et fractionnés moyens sont également disponibles pour toutes les zones de pêche et fournissent un indicateur additionnel fondé sur la taille à surveiller en conjonction avec les taux de capture.

Des points de référence limites (PRL) ont été établis pour toutes les zones en fonction des taux de capture les plus élevés de leur série chronologique respective (B_0). Les PRL pour les zones extracôtières 1 et 2 de 4W, la zone semi-hauturière F de 4W et la ZA 2 de 4Vs ont été établis à 20 % des approximations de la B_0 . Le PRL pour la zone 1 du SONB a été fixé à 30 % de l'approximation de la B_0 . Les points de référence pour la zone 1 du SONB sont plus préventifs en raison du risque associé à la pêche dans tous les milieux connus et disponibles. Les points de référence devraient être réévalués à mesure que des renseignements indépendants sur les pêches deviennent disponibles et sont vérifiés.

La pêche de l'holothurie du SONB est en activité depuis 20 ans dans une zone de récolte relativement petite, surpassant de nombreuses autres pêches d'holothurie à l'échelle mondiale; toutefois, les niveaux de pêche qui n'entraîneraient pas une nouvelle baisse des stocks et permettraient une reprise dans un délai raisonnable sont très incertains. En 2019, le TAC dans la zone 1 du SONB a été réduit à 500 t; toutefois, l'indicateur de taux de capture demeure près du PRL. Par ailleurs, les poids fractionnés indiquent que la répartition par taille des prises commerciales a changé pour se composer d'animaux plus petits.

Les réserves et la récolte par rotation sont quelques-unes des options qui peuvent être utilisées comme outils de gestion spatiale efficaces pour les espèces à faible mobilité présumée comme l'holothurie (Purcell 2010). Si les réserves sont utilisées, une orientation générale a été donnée pour interdire la pêche dans au moins 30 % de l'habitat prévu de l'holothurie dans les situations où les données sont limitées. Une carte de l'habitat prévu de *C. frondosa* a été utilisée pour orienter la protection de 30 % de l'habitat sur la plateau Néo-Écossaise (figure 8). La carte devrait être mise à jour, et les réserves validées, à mesure que de nouveaux renseignements deviendront disponibles. Toute stratégie visant à interdire la pêche dans certaines zones devrait être réévaluée sur une période de 3 à 5 ans pour s'assurer que les objectifs sont atteints.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

De nouvelles recherches ou de nouveaux changements technologiques qui pourraient avoir une incidence sur les indicateurs devraient être signalés à l'avenir, y compris l'utilisation accrue de caméras et de travaux à faisceaux multiples pour trouver des regroupements d'holothuries. Cela pourrait stabiliser artificiellement les indicateurs grâce à une technologie plus efficace pour trouver les regroupements d'holothuries. La stabilisation associée au déplacement dans différentes zones a été examinée dans cette analyse en évaluant les zones de pêche dans des sous-secteurs plus petits. Cette approche devrait être utilisée de façon semblable lorsque de nouvelles technologies sont introduites dans la pêche.

Les tendances saisonnières du poids fractionné peuvent être présentes dans la région semi-hauturière/extracôtière et devraient être examinées. Il convient également de noter qu'il existe probablement un lien entre la quantité d'eau qu'une holothurie contient et sa taille, les plus grandes holothuries étant susceptibles de contenir plus d'eau. Cette question devrait être examinée, y compris les facteurs de conversion possibles entre le poids arrondi et le poids fractionné selon la taille, afin de comprendre comment le nombre d'individus capturés par TAC changera avec la diminution de la composition de la taille dans la population.

Un examen des données existantes des observateurs provenant de cette pêche devrait être entrepris afin de déterminer leur utilité à des fins d'évaluation et de gestion. Les objectifs du programme de données des observateurs pour cette pêche devraient également être revus, car les niveaux de couverture actuels sont rarement atteints.

Il est recommandé qu'une évaluation complète et un examen des points de référence pour la pêche de l'holothurie dans la région des Maritimes soient entrepris dans cinq ans ou plus tôt si des changements importants sont apportés aux tendances des indicateurs, aux données indépendantes sur les pêches ou aux pratiques de pêche. Autrement, des mises à jour informelles devraient être fournies chaque année à Gestion des ressources du MPO.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Affiliation
Barrett, Melanie	MPO – Sciences, région des Maritimes
Bethoney, David	Université du Massachusetts
Cassidy, Kyle	Université du Massachusetts

Nom	Affiliation
Cooper-MacDonald, Kathy	MPO, Gestion des ressources, région des Maritimes
Dionne, Jeff	MPO, Gestion des ressources, région des Maritimes/bureau de secteur du SONB
Gaudet, Eric	Titulaire du permis
Greenlaw, Michelle	MPO – Sciences, région des Maritimes
Grover, Thomas	W.T. Grover Fisheries Ltd.
Hammond, Chauncey	Ocean Pride Fisheries
Harper, Danni	Université Dalhousie, maîtrise à l'Université Acadia
Hatt, Terry	Ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du N.-B.
Irvine, Fonya	MPO – Sciences, région des Maritimes
Keith, David	MPO – Sciences, région des Maritimes
LeBlanc, Jules	Ocean Pride Fisheries Ltd
London, Evelyn	Première Nation Oromocto
Lundy, Mark	Chercheur dans l'industrie
Marshall, Charlie	Atlantic Policy Congress of First Nations Chiefs Secretariat
Martin, Ryan	MPO – Sciences, région des Maritimes
McIntyre, Tara	MPO – Sciences, région des Maritimes
Mugridge, Adam	Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse
Polchies, Patrick	Première Nation de Kingsclear
Richardson, Kenneth	Titulaire du permis
Richardson, Leigh Ann	Titulaire du permis
Sameoto, Jessica	MPO – Sciences, région des Maritimes
Sark, Roger	Conseil de conservation de la Nation malécite
Simmons, Kurt	Louisbourg Seafoods Ltd
Singh, Rabindra	Première Nation de la vallée d'Annapolis
Soomai, Suzuette	MPO, Gestion des ressources, région des Maritimes

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion sur l'examen par les pairs régional du 28 au 30 mai 2019 sur l'Examen des indicateurs et des points de référence pour l'holothurie (*Cucumaria frondosa*) de la région des Maritimes, et de l'état de la population d'holothuries dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

- Anderson, S.C., Flemming, J.M., Watson, R., and Lotze, H.K. 2011. Serial exploitation of global sea cucumber fisheries. *Fish and Fisheries*. 12:317–339. doi: 10.1111/j.1467-2979.2010.00397.x.
- Cowen, R.K., and Sponaugle, S. 2009. Larval dispersal and marine population connectivity. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 1:443–466. doi: 10.1146/annurev.marine.010908.163757.
- DFO. 2006. Southwest New Brunswick Sea Cucumber Fishery. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp.* 2006/13.
- Friedman, K., Purcell, S., Bell, J., and Hair, C. 2008. Sea cucumber fisheries: a manager's toolbox. *ACIAR Monograph No. 135*. 32 pp.
- Friedman, K., Eriksson, H., Tardy, E., and Pakoa, K. 2011. Management of sea cucumber stocks: patterns of vulnerability and recovery of sea cucumber stocks impacted by fishing. *Fish and Fisheries*, 12: 75–93.
- Hamel, J.-F. and Mercier, A. 1995. Spawning of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* in the St Lawrence Estuary, eastern Canada. *SPC Beche-de-Mer Inf. Bull.*, 7: 12–18.

- Hamel, J.-F. and Mercier, A. 1996a. Evidence of chemical communication during the gametogenesis of holothuroids. *Ecology*, 77: 1600–1616.
- Hamel, J.-F. and Mercier, A. 1996b. Early development, settlement, growth, and spatial distribution of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 53: 253–271.
- Hamel, J.-F. and Mercier, A. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in temperate areas of the Northern Hemisphere. In V. Toral-Granda, A. Lovatelli and M. Vasconcellos (eds). *Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 516. Rome, FAO. pp. 257–291.
- Hart, A.M., Murphy, D.M., Caputi, N., Hesp, S.A., Fisher, E.A. 2018. Western Australian Marine Stewardship Council Report Series No. 12: Resource Assessment Report Western Australian Sea Cucumber Resource. Department of Primary Industries and Regional Development, Western Australia. 89pp.
- Hilborn, R., and Stokes, K. 2010. Defining overfished stocks: have we lost the plot? *Fisheries* (Bethesda, Md.), 35(3): 113–120. doi:10.1577/1548-8446-35.3.113.
- Humble, S.R., Hand, C.M. and de la Mare, W.K. 2007. Review of data collected during the annual sea cucumber (*Parastichopus californicus*) fishery in British Columbia and recommendations for a rotational harvest strategy based on simulation modelling. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/054. v + 47 p.
- MPO. 2009. Exploration de la pêche exploratoire de l'holothurie (*Cucumaria frondosa*) dans le Sud-Ouest du Nouveau-Brunswick. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/014.
- Orensanz, J.M., Parma, A.M., and Hall, M.A. 1998. The analysis of concentration and crowding in shellfish research. In *Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management*. Edited by G.S. Jamieson and A. Campbell. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* No. 125. pp. 143–157.
- Plagányi, E.E., Skewes, T., Murphy, N., Pascual, R. and Fischer, M. 2015. Crop rotations in the sea: Increasing returns and reducing risk of collapse in sea cucumber fisheries. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 112(43), 6760–6765.
- Purcell, S.W. 2010. *Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach*. Edited/compiled by A. Lovatelli, M. Vasconcellos and Y. Yimin. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 520. Rome, FAO. 157 pp.
- Purcell, S.W., Mercier, A., Conand, C., Hamel, J.-F., Toral-Granda, M.V., Lovatelli, A. and Uthicke, S. 2013. Sea cucumber fisheries: global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. *Fish and Fisheries*, 14: 34–59.
- Rowe, S., Comeau, P., Singh, R., Coffen-Smout, S., Lundy, M., Young, G., Simon, J., and Vandermeulen, H. 2009. Assessment of the exploratory fishery for sea cucumber (*Cucumaria frondosa*) in southwest New Brunswick. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/005. viii + 23 p.
- Sale, P.F., Cowen, R.K., Danilowicz, B.S., Jones, G.P., Kritzer, J.P., Lindeman, K.C., Planes, S., Polunin, N.V.C., Russ, G.R., Sadovy, Y.J. and R.S. Steneck. 2005. Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. *Trends in Ecology and Evolution*, 20: 74–80.
- Singh, R., MacDonald, B.A., Lawton, P., Thomas, M. 2001. The reproductive biology of dendrochirote sea cucumber *Cucumaris frondosa* (Echinodermata: Holothuriodea) using new quantitative methods. *Invertebrate Reproduction and Development*. 40: 125–141.

Shackell, N.L., Brickman, D.W., Frank, K.T., 2013. Reserve site selection for data-poor invertebrate fisheries using patch scale and dispersal dynamics: a case study of sea cucumber (*Cucumaria frondosa*). *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 23: 723–731.

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) B2Y 4A2

Téléphone : 902 426-7070

Courriel : MaritimesRAP.XMAR@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2021. Conseils sur l'établissement de points de référence pour la pêche de l'holothurie (*Cucumaria frondosa*) dans la région des Maritimes et état de la pêche de l'holothurie dans le SONB 2019. *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci.* 2021/007.

Also available in English :

DFO. 2021. *Guidance for Setting Reference Points for the Sea Cucumber (Cucumaria frondosa) Fishery in the Maritimes Region, and Status of the SWNB Sea Cucumber Fishery 2019.* *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep.* 2021/007.