



MISE À JOUR DE L'ÉTAT DU STOCK DE FLÉTAN DE L'ATLANTIQUE (*HIPPOGLOSSUS HIPPOGLOSSUS*) DE LA PLATE-FORME NÉO-ÉCOSSAISE ET DU SUD DES GRANDS BANCS DANS LES DIVISIONS 3NOPs4VWX5Zc DE L'OPANO

Contexte

Le flétan de l'Atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) est le plus grand des poissons plats et son aire de répartition s'étend sur une vaste partie de la côte est du Canada. La zone de gestion, les divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO), a été définie en grande partie d'après les résultats d'opérations de marquage, qui ont révélé que le flétan de l'Atlantique effectue de vastes migrations dans tout l'Atlantique Nord canadien et que les poissons plus petits se déplacent davantage que les poissons de plus grande taille.

La pêche du flétan de l'Atlantique n'était pas réglementée avant d'être assujettie à un total autorisé de captures (TAC) en 1988, puis à une limite de taille réglementaire (longueur totale ≥ 81 cm), fixée en 1994. Le relevé estival par navire de recherche de Pêches et Océans Canada (MPO) fournit un indice d'abondance pour le recrutement à venir pour le stock. Un relevé conjoint à la palangre de l'industrie et du MPO sur le flétan (à des stations fixes) sur la plate-forme Néo-Écossaise et dans le sud des Grands Bancs (Divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'OPANO) est réalisé depuis 1998 afin de fournir un indice du flétan de l'Atlantique exploitable (longueur totale ≥ 81 cm) sur la plate-forme Néo-Écossaise et dans le sud des Grands Bancs. De nouvelles procédures et un nouveau modèle d'évaluation ont été adoptés en novembre 2014 (Cox et coll., 2016) afin d'évaluer l'état des ressources de flétan. Ils permettent aussi de fournir des avis sur les niveaux de prises selon les taux de prise normalisés dans le relevé sur le flétan, et selon les quantités moyennes stratifiées de flétans (par trait) dans le relevé par navire de recherche du MPO, effectué en été dans les divisions 4VWX de l'OPANO. Les avis scientifiques fournis en décembre 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018 ont utilisé cette nouvelle procédure (MPO, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019a). En 2017, un nouveau relevé aléatoire stratifié sur le flétan a été lancé. Il étendait le relevé à des zones et des profondeurs qui n'étaient pas bien échantillonnées dans le cadre du relevé aux stations fixes. Pour étalonner le relevé aléatoire stratifié par rapport au relevé aux stations fixes et fournir un avis sur le TAC, 100 stations fixes continueront à être exploitées pendant au moins trois ans (2017–2019).

La Gestion des ressources a demandé au Secteur des sciences de mettre à jour et d'évaluer les indicateurs d'abondance, les débarquements et les taux de mortalité par pêche estimés à partir des données de marquage du flétan de l'Atlantique. Cette réponse fournit les avis sur le TAC pour 2020–2021 selon les objectifs fixés et la stratégie de pêche adoptée lors de la réunion du Comité consultatif du poisson de fond de la région Scotia-Fundy, tenue en mars 2015.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 4 décembre 2019 sur la mise à jour de l'état du stock de flétan de l'Atlantique des divisions 3NOPs4VWX5c.

Renseignements de base

Biologie

On trouve le plus grand nombre de flétans de l'Atlantique dans les profonds chenaux qui longent les bancs et le bord du plateau continental, à des profondeurs allant de 200 à 500 m. Par ailleurs, les individus de plus grande taille rejoignent les eaux plus profondes l'hiver. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, l'aire de répartition du flétan de l'Atlantique s'étend des côtes de la Virginie, au sud, jusqu'au large du nord du Groenland.

Les femelles grandissent plus rapidement que les mâles et elles atteignent une taille maximale nettement plus grande. Le flétan de l'Atlantique croît rapidement (environ 10 cm par année) jusqu'à ce qu'il atteigne sa maturité; dans cette région, la taille estimative d'un flétan mature est de 77 cm pour les mâles (âgés de 5 à 6 ans) et de 119 cm pour les femelles (âgées de 9 à 10 ans).

Description de la pêche

L'unité de gestion (divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'OPANO, figure 1) a été définie en bonne part d'après les résultats d'opérations de marquage qui ont révélé que le flétan de l'Atlantique effectue de vastes migrations dans tout l'Atlantique Nord canadien. Dans la zone de gestion, il est principalement pêché à la palangre en bordure du plateau continental. La pêche n'est réglementée que depuis 1988. Un premier TAC de 3 200 tonnes (t) a été établi en 1988, puis réduit à 850 t (son plus bas niveau) en 1995, à la suite de huit années de déclin des débarquements. Depuis 1994, les plans de gestion et les conditions de permis obligent la remise à l'eau des flétans de l'Atlantique qui mesurent moins de 81 cm. Depuis 1999, le TAC a été rehaussé maintes fois pour atteindre 4 789 t en 2019 (tableau 1; figure 2).

Les statistiques de l'OPANO ont servi à décrire les prélèvements jusqu'en 2018, car les débarquements se font dans deux régions du MPO (région des Maritimes et région de Terre-Neuve-et-Labrador), et d'autres pays, notamment le Portugal, l'Espagne, la France et les États-Unis, prélèvent du flétan dans la zone de stock, hors de la zone économique exclusive (ZEE) du Canada. Seuls les débarquements canadiens (SIPMAR) sont déclarés pour 2019, et il s'agit de données préliminaires. Pour la majorité, les débarquements de 2018 ont eu lieu sur la plate-forme Néo-Écossaise (divisions de l'OPANO 4VWX) et étaient 27 % plus élevés qu'en 2017. Les prises étrangères de 2018 étaient inférieures d'environ 43 % à celles déclarées en 2017. Certaines années, si l'on additionne aux prises totales des pays étrangers les dispositions de report des quotas du Canada, les débarquements dépassent le TAC.

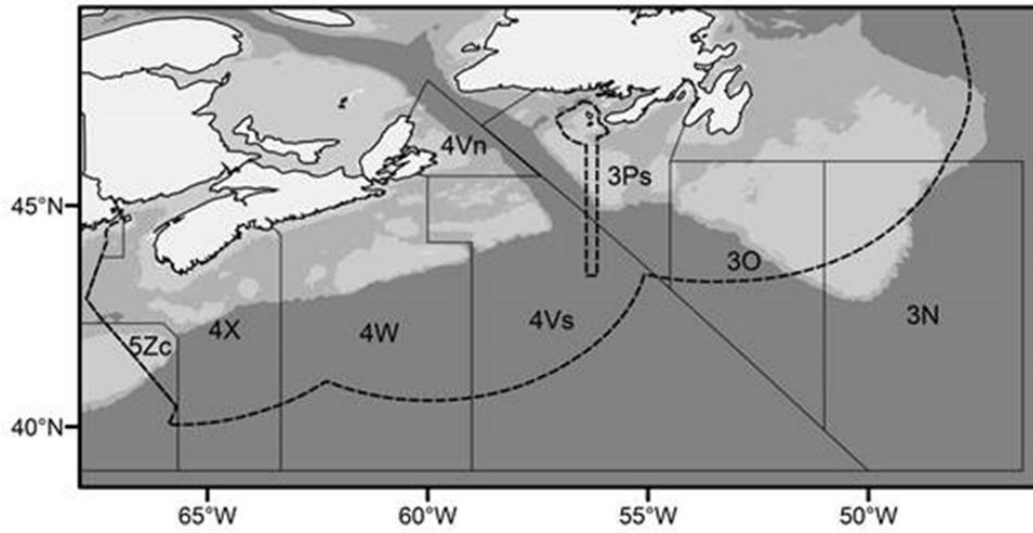


Figure 1. Unité de gestion des divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest.

**Réponse du Secteur des sciences : Mise à
jour sur l'état des stocks de flétan de
l'Atlantique**

Région des Maritimes

Tableau 1. Total des débarquements canadiens et étrangers de flétan de l'Atlantique (tonnes) déclarés qui proviennent des divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest¹. Les débarquements annuels moyens sur dix ans sont présentés pour la période de 1960 à 2009. Dans le tableau 21A de l'OPANO, les débarquements par pays sont déclarés par année civile; toutefois, le TAC pour le stock est établi pour la période d'avril à mars. Les données proviennent de la mise à jour du 13 septembre 2019 de la base de données 21A de l'OPANO. Un tiret (-) indique que les données ne sont pas disponibles.

Année(s)	Canada 4VWX+ 5Zc ¹			Étranger 4VWX+ 5Zc ¹			3NOPs4VWX+5Zc Total global TAC canadien	
	3NOPs	Total	Total	3NOPs	Total	Total		
Moyenne sur dix ans 1960–1969	638	1431	2070	492	73	565	2634	-
Moyenne sur dix ans 1970–1979	428	874	1302	74	44	117	1419	-
Moyenne sur dix ans 1980–1989 ^{2,3}	738	1625	2363	217	28	245	2608	-
Moyenne sur dix ans 1990–1999	323	815	1139	180	4	184	1323	1855
Moyenne sur dix ans 2000–2009	461	878	1339	148	0	148	1487	1318
Année 2010	464	1296	1760	131	1	132	1892	1850
Année 2011	373	1346	1719	218	1	219	1938	1850
Année 2012	531	1491	2022	200	1	201	2223	2128
Année 2013	562	1836	2398	205	1	206	2604	2447
Année 2014	839	1811	2650	312	1	313	2963	2563
Année 2015	693	2174	2867	395	1	396	3263	2738
Année 2016	626	2186	2812	393	1	394	3206	3149
Année 2017	759	2353	3112	403	1	404	3562	3621 ⁴
Année 2018	699	3241	3939	231	0	231	4170	4164 ⁴
Année 2019	356	3415	3771 ⁵	-	-	-	-	4789 ⁴

¹Les débarquements canadiens sur cinq ans sont présumés avoir été prélevés dans la partie canadienne et sont inclus dans la valeur 4VWX+5Zc. Les débarquements étrangers et américains sur cinq années ne sont pas inclus.

²Les débarquements dans la division 5Zc ont été inscrits pour la première fois en 1986; 5Zc et 5Ze sont utilisés pour indiquer la même zone.

³La pêche du flétan de l'Atlantique est réglementée depuis 1988.

⁴Pour 2017, 2018 et 2019, 100 t du TAC canadien ont été mises de côté pour tenir compte des prises des États-Unis et de la France dans la zone de stock.

⁵Les débarquements du Système d'information sur les pêches des Maritimes (SIPMAR) pour 2019 sont préliminaires, en date du 27 novembre 2019.

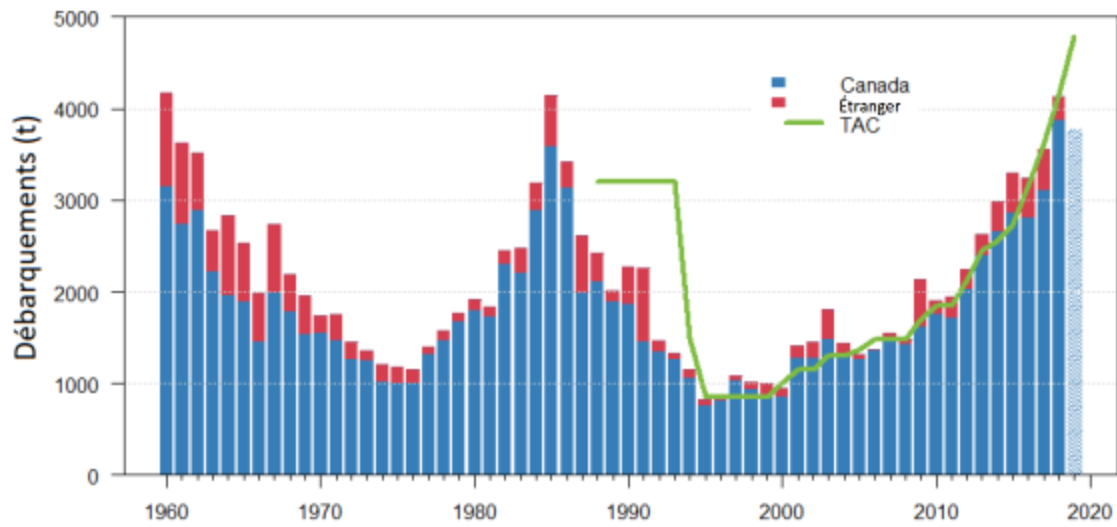


Figure 2. Débarquements canadiens (en bleu) et étrangers (en rouge) [tonnes] déclarés à l'OPANO pour le flétan de l'Atlantique dans les divisions 3NOPs4VWX5Zc. Les statistiques de débarquements de 2019 (barre rayée) sont préliminaires et tirées du Système d'information sur les pêches des Maritimes (SIPMAR), en date du 27 novembre 2019. La ligne verte continue représente le TAC canadien. Dans le tableau 21A de l'OPANO, les débarquements par pays sont déclarés par année civile; toutefois, le TAC pour le stock est établi pour la période d'avril à mars.

Cadre d'évaluation

Un nouveau cadre d'évaluation a été adopté en novembre 2014 (Cox et coll., 2016). Ce cadre s'appuie sur un nouveau modèle statistique des prises selon la longueur (SCAL) pour évaluer l'état du stock et un modèle d'exploitation (HAL) pour évaluer l'incidence d'un ensemble de stratégies de pêche sur les débarquements et sur les tendances de la biomasse et de la population. En mars 2016, le Comité consultatif du poisson de fond de la région Scotia-Fundy a adopté une stratégie de pêche (F) où la mortalité par pêche est de $F = 0,14$ en limitant à 15 % les variations annuelles du TAC. Dans l'intervalle, l'état du stock est évalué en fonction de l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé sur le flétan et du relevé par navire de recherche du MPO effectué en été dans les divisions 4VWX de l'OPANO. Le prochain examen du cadre d'évaluation est prévu pour 2020. Cependant, si l'indice du relevé estival par navire de recherche dans les divisions 4VWX de l'OPANO tombe sous la moyenne à long terme sur trois des cinq années les plus récentes, un examen du cadre pourrait être déclenché plus tôt que prévu. Dans les années intermédiaires, les avis scientifiques sur le TAC sont fondés sur la moyenne sur trois ans de l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé sur le flétan.

Analyse et réponse

Relevé estival par navire de recherche du MPO (divisions 4VWX)

Le relevé estival par navire de recherche du MPO (dans les divisions 4VWX de l'OPANO) est effectué en juillet de chaque année depuis 1970. La taille médiane des flétans capturés dans le relevé au chalut se situe entre 40 et 50 cm. Les prises de flétan de l'Atlantique dans ce relevé ont augmenté entre 2000 et 2011 (figure 3). Depuis 2011, les taux de prise sont restés au-dessus de la moyenne à long terme. En 2019, les quantités moyennes par trait étaient inférieures à ce qu'elles étaient depuis 2011, mais toujours supérieures à la moyenne à long

terme. Le relevé estival du MPO de 2018 par navire de recherche ne couvrait pas toutes les strates en raison de problèmes mécaniques, de sorte que les quantités moyennes de flétan par trait dans les divisions 4VWX pour 2018 ne peuvent être estimées (figure 3).

L'indice de biomasse du relevé par navire de recherche (non indiqué dans le texte) est le deuxième en importance de la série chronologique (MPO, 2019b), reflétant le nombre plus élevé de gros poissons du relevé. Bien que le relevé de 2017 par navire de recherche n'ait pas récolté de flétan de moins de 38 cm, environ 6 % des prises de 2019 étaient inférieures à 38 cm (MPO, 2019b), ce qui indique la présence continue de certaines des cohortes les plus jeunes dans le relevé.

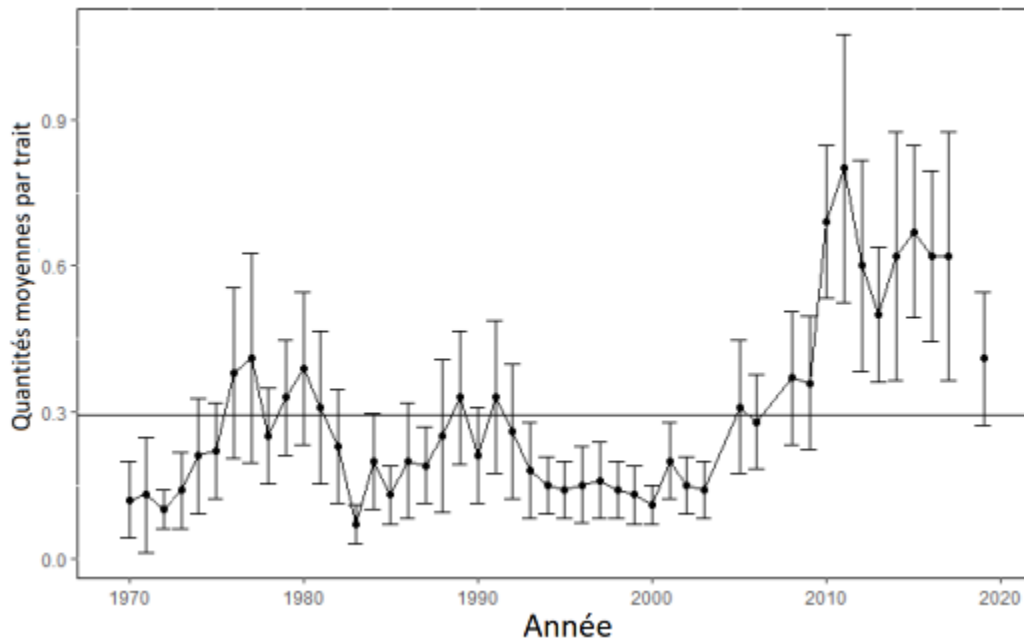


Figure 3. Tracé des quantités moyennes de flétans de l'Atlantique par trait des ensembles de relevés écosystémiques estivaux du MPO dans les divisions 4VWX, de 1970 à 2019. La ligne horizontale noire continue est la moyenne à long terme (1970–2018) (0,30 par trait). Les barres verticales indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

Relevé sur le flétan aux stations fixes

Le relevé sur le flétan aux stations fixes fournit un indice d'abondance des flétans de l'Atlantique dont la taille est comprise entre 50 et 220 cm (den Heyer et coll., 2015). Le relevé est effectué par des pêcheurs commerciaux accompagnés d'observateurs à bord entre les mois de mai et août. Les taux de prise de flétan sont normalisés au moyen d'un modèle linéaire généralisé, qui intègre les effets par station et par année. Le nombre de stations fixes durant la campagne de 2017 est passé d'environ 232 stations de pêche systématique à 100 stations d'indice. Cela a permis que plus d'efforts soient dirigés sur le nouveau relevé aléatoire stratifié, tout en offrant un échantillonnage adéquat à même de générer un indice de la biomasse exploitable et d'étalonner les stations aléatoires stratifiées par rapport aux stations fixes. Les taux de prise ont augmenté depuis 2004; les taux de prise normalisés de 2019 du modèle linéaire généralisé ajusté aux 100 stations d'indice sont les troisièmes en importance de la série chronologique de 22 ans (figure 4). En 2019, la moyenne sur trois ans de la biomasse exploitable, selon le relevé sur le flétan, est 13 % plus élevée que celle de 2018, et le double de la valeur de celle de 2014,

dernière année où le stock de flétans a été évalué (figure 5). Le point de référence supérieur du stock (PRS) a été fixé dans l'évaluation de 2014 comme étant la biomasse du stock reproducteur (BSR) la plus élevée de la série chronologique de 1982 à 2013, soit celle de 2013 (figure 5). Étant donné que la biomasse totale a augmenté depuis 2013, sauf si la relation entre la biomasse totale et la BSR a changé de façon marquée, la BSR de 2019 est supérieure au PRS, ce qui place le stock dans la zone saine.

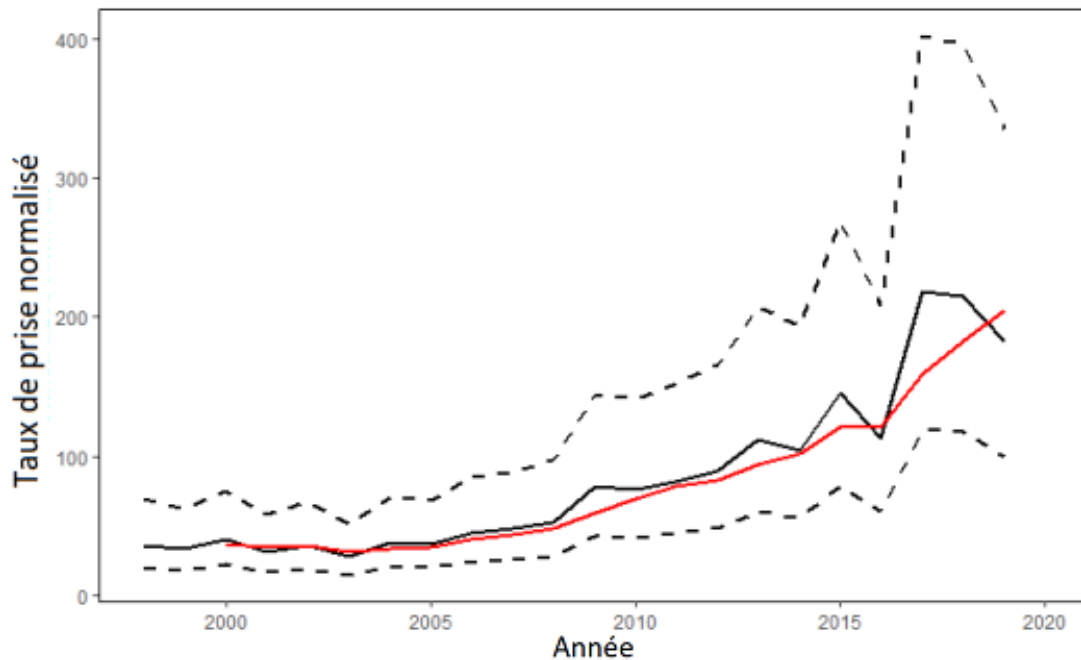


Figure 4. Tracé des taux de prise normalisés de flétan de l'Atlantique (kg/1 000 hameçons/10 h) tiré du modèle linéaire généralisé des 100 stations d'indice du relevé sur le flétan des divisions 3NOPs4VWX. La ligne noire continue représente le taux de prise prévu, et les lignes en tirets représentent l'intervalle de confiance à 95 %. La moyenne de l'indice sur trois ans (ligne rouge continue) est aussi représentée.

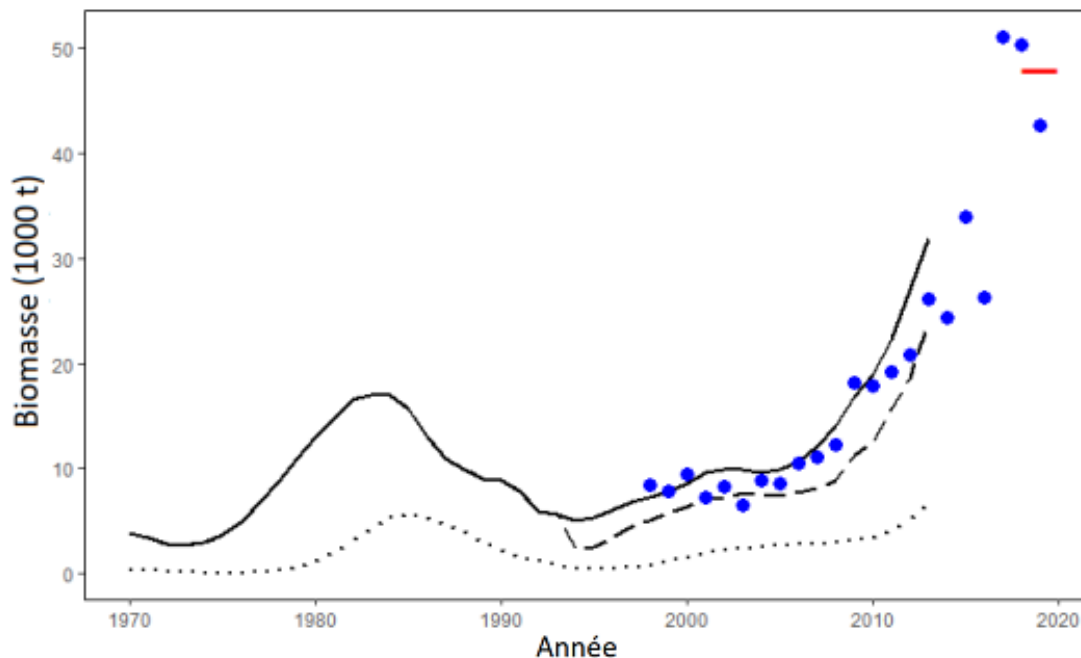


Figure 5. Tracé de la biomasse du flétan de l'Atlantique entre 1970 et 2013 estimé d'après le modèle d'évaluation des stocks (lignes noires) et les 100 stations d'indice du relevé sur le flétan (cercles bleus). La ligne noire continue représente la biomasse totale, la ligne en tirets représente la biomasse exploitable (> 81 cm), et la ligne pointillée représente la biomasse du stock reproducteur. La barre rouge continue représente la moyenne actuelle sur trois ans de l'indice de la biomasse tiré du relevé sur le flétan.

Règle d'exploitation

L'application de la stratégie $F = 0,14$, avec une variation annuelle maximale de 15 % par rapport au TAC de 2019–2020 (4 789 t), se traduirait par un TAC à 5 507 t en 2020–2021. Cette application de la règle d'exploitation et les projections du modèle HAL (Cox et coll., 2016) supposent que tous les prélèvements dans les zones de pêche canadiennes et internationales sont inclus.

Modèle pluriannuel de marquage-recapture

En 2006, le MPO et l'Atlantic Halibut Council ont lancé un programme de marquage des flétans de toutes tailles pour estimer les effectifs, établir le taux d'exploitation de l'espèce et évaluer la répartition du flétan de l'Atlantique dans la zone de gestion de la plate-forme Néo-Écossaise et le sud des Grands Bancs (den Heyer et coll., 2015). Entre 2006 et 2018, 5 034 flétans ont fait l'objet d'un double marquage avec étiquettes à ancrage en T. Au 1^{er} janvier 2019, 912 flétans étiquetés ont été récupérés et présentaient des données suffisantes à utiliser dans le modèle pluriannuel de marquage-recapture. En supposant une déclaration de 80 % et un taux de survie de 100 % au marquage, la valeur F a diminué, passant d'un plafond de 0,18 en 2008 à 0,035 en 2018 (figure 6). Les mesures en valeur absolue de F dans le modèle de marquage ne sont pas directement comparables à celles du modèle d'évaluation, mais elles fournissent une indication des tendances pendant les années d'évaluation intermédiaires.

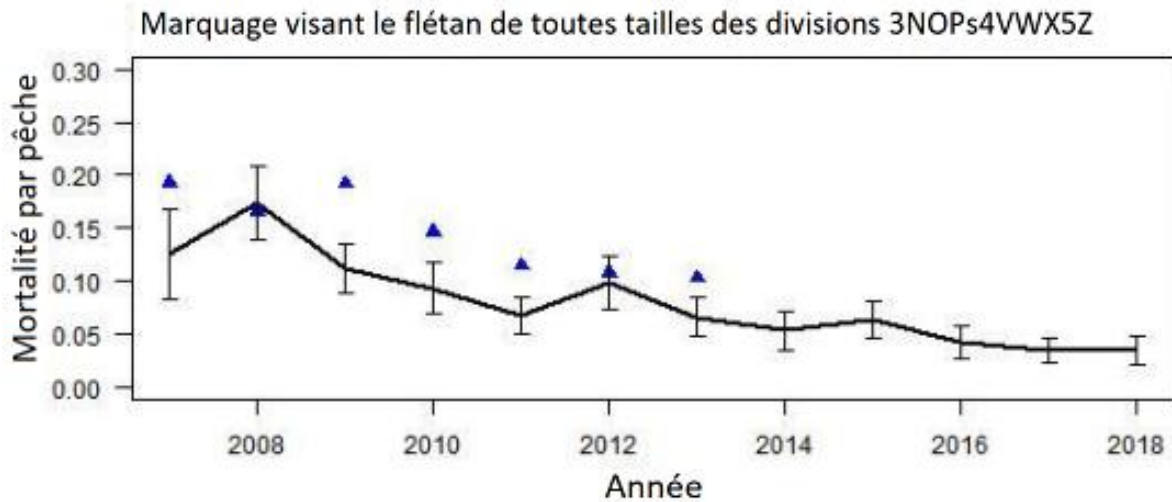


Figure 6. Tracé de la mortalité instantanée par pêche du flétan de l'Atlantique estimée d'après le modèle de marquage pluriannuel (ligne noire continue) et le modèle d'évaluation (triangles bleus). Les barres verticales indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

Conclusions

La surpêche du flétan de l'Atlantique dans les divisions 3NOPs4VWX5Zc précède la série chronologique utilisée dans le modèle d'évaluation des stocks (c.-à-d. avant 1970). Le modèle d'évaluation indique que le stock de flétan a augmenté depuis la raréfaction observée au début des années 1990. Le relevé estival (4VWX) par navire de recherche du MPO mis à jour et les indices du relevé sur le flétan dans les divisions 3NOP4VWX5Zc montrent une abondance continue de prérecrues et de recrues. L'indice du relevé estival par navire de recherche du MPO (4VWX) de 2019 demeure supérieur à la moyenne à long terme et tend à indiquer que la ressource continuera de connaître un recrutement élevé au cours des deux prochaines années. L'indice de la biomasse de flétan de l'Atlantique exploitable (> 81 cm) est le troisième en importance de la série chronologique de 22 ans. Parallèlement à la rapide hausse de la biomasse et à une hausse plafonnée du TAC, la mortalité par pêche estimée par le modèle pluriannuel de marquage-recapture demeure faible. La moyenne sur trois ans de l'indice de la biomasse exploitable de 2019 a augmenté de 13 % par rapport à l'année dernière. Pour 2020-2021, le TAC conforme à la stratégie de pêche adoptée par le Comité consultatif du poisson de fond de la région Scotia-Fundy est de 5 507 t, ce qui représente le changement annuel maximal de TAC, soit un changement de 15 % (718 t).

Collaborateurs

Nom

Brad Hubley (responsable)
 Donald Clark
 Allan Debertin
 Heath Stone
 Monica Finley
 Fonya Irvine
 Daphne Themelis
 Dave Hebert

Organisation

Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
 Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
 Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
 Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
 Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
 Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
 Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
 Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes

Région des Maritimes

Michelle Greenlaw	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Tara McIntyre	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Ellen MacEachern	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Melanie Barrett	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Jamie Emberley	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Catalina Gomez	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Quinn McCurdy	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Virginia Noble	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Ryan Martin	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Danielle Deonarine	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Rabindra Singh	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Danielle Dempsey	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Phil Greyson	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Brad Hubley	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Godana Lazin	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Tania Davignon	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Sara Dellar	Gestion des ressources du MPO, région des Maritimes
Jennifer Saunders	Gestion des ressources du MPO, région des Maritimes
Penny Doherty	Gestion des ressources du MPO, région des Maritimes

Approuvé par

Alain Vézina
Directeur régional, Secteur des sciences
MPO, région des Maritimes
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Tél. 902-426-3490

Date : 10 janvier 2020

Sources de renseignements

- Cox, S.P., Benson, A., and den Heyer, C.E. 2016. [Framework for the Assessment of Atlantic Halibut Stocks on the Scotian Shelf and Southern Grand Banks](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/001. v + 57 p.
- den Heyer, C.E., Hubley, B., Themelis, D., Smith, S.C., Wilson, S., and Wilson, G. 2015. [Atlantic Halibut on the Scotian Shelf and Southern Grand Banks: Data Review and Assessment Model Update](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/051. v + 82 p.
- MPO. 2015. [Évaluation du flétan sur le plateau néo-écossais et dans le sud des Grands Bancs en 2014 \(divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'OPANO\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/012.
- MPO. 2016. [Évaluation du crabe des neiges \(*Chionoecetes opilio*\) du sud du golfe du Saint-Laurent \(zones 12, 19, 12E et 12F\) et avis pour la saison de pêche de 2016](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/010.
- MPO. 2017. [Adaptation des protocoles et des stratégies de surveillance pour la zone de protection marine de la baie Gilbert](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/021.

- MPO. 2018. [Mise à jour de l'état du stock de flétan \(*Hippoglossus hippoglossus*\) du plateau néo-écossais et du sud des grands bancs dans les divisions 3NOPS4VWX5Zc de l'OPANO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/022.
- MPO. 2019. [Mise à jour de l'état du stock de flétan atlantique \(*Hippoglossus hippoglossus*\) du plateau néo-écossais et du sud des grands bancs dans les divisions 3NOPS4VWX5Zc de l'OPANO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2019/017.
- MPO. 2019. [Tendances dans les relevés par navire scientifique sur la plate-forme Néo-Écossaise et dans la baie de Fundy dans la région des Maritimes en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2019/012.

Le présent rapport est disponible auprès du :

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

Téléphone : 902-426-7070

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

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

ISSN 1919-3769

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Mise à jour de l'état du stock de flétan (*Hippoglossus hippoglossus*) de la plate-forme Néo-Écossaise et du sud des grands bancs dans les divisions 3NOPS4VWX5Zc de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2020/017.

Aussi disponible en français :

DFO. 2020. *Stock Status Update of Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) on the Scotian Shelf and Southern Grand Banks in NAFO Divisions 3NOPS4VWX5Zc*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2020/017.