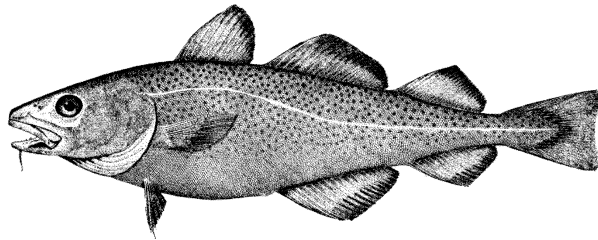




ÉVALUATION DE LA MORUE FRANCHE (*GADUS MORHUA*) DU SUD DU GOLFE DU SAINT-LAURENT (DIV. DE L'OPANO 4T-4VN (NOV.-AVRIL)) JUSQU'EN 2018



Morue franche (*Gadus morhua*)

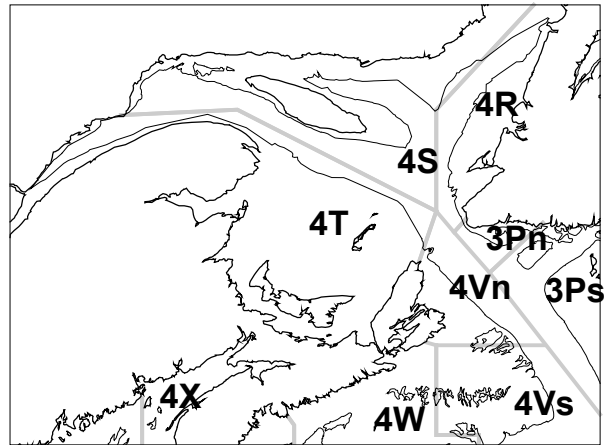


Figure 1. Carte du sud du golfe du Saint-Laurent indiquant les divisions de l'Organisation des Pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO)

Contexte :

Les stocks de morue franche dans le sud du golfe du Saint-Laurent ont été exploités à des fins commerciales depuis au moins le XVI^{ème} siècle. Les débarquements ont fluctué entre 20 000 et 40 000 tonnes (t) par année entre 1917 et 1940, puis ont commencé à augmenter, pour ensuite culminer à plus de 100 000 t en 1958. Les débarquements sont restés relativement élevés dans les années 1960 et au début des années 1970 à près de 60 000 t. Un total autorisé des captures (TAC) a été imposé pour la première fois en 1974, devenant plus restrictif avec la diminution des stocks au milieu des années 1970. La pêche a été fermée en septembre 1993 en raison de la faible abondance. Une pêche repère de 3 000 t a été autorisée en 1998, et un TAC de 6 000 t a été appliqué de 1999 à 2002. La pêche dirigée a été fermée de nouveau en 2003, en raison d'une absence de rétablissement des stocks, puis elle a repris avec un TAC de 3 000 t en 2004, de 4 000 t en 2005 et 2006 et de 2 000 t en 2007 et 2008. La pêche dirigée fait l'objet d'un moratoire depuis 2009 et le total autorisé des captures a été fixé à 300 t de prises accessoires.

Depuis 1999, l'année de gestion pour la pêche s'échelonne du 15 mai de l'année en cours au 14 mai de l'année suivante. L'unité de gestion pour ce stock comprend l'ensemble de la zone 4T et les prises de novembre à avril dans la zone 4Vn. Certaines années, les prises de janvier à avril dans la zone 4Vs sont également attribuées à ce stock.

La présente évaluation a été réalisée à l'appui de l'approche de gestion pluriannuelle du secteur Gestion des écosystèmes et des pêches du MPO et de la demande d'avis concernant une décision liée au TAC pour la période de mai 2019 à mai 2023 au sujet du stock de morue franche du sud du golfe du Saint-Laurent. Une réunion régionale d'examen par les pairs a eu lieu le 20 et 21 février 2019 pour donner suite à la demande d'avis scientifique. Les participants comprenaient des membres du personnel des Sciences et du secteur de la Gestion des pêches du MPO, régions du Golfe, de Québec, et de Terre-

Neuve-et-Labrador, des représentants de l'industrie de la pêche, de la province de la Nouvelle-Écosse, et d'une communauté Indigène.

SOMMAIRE

- La pêche dirigée à la morue est fermée depuis 2009, avec un TAC de 300 t en place pour couvrir les prises accessoires dans d'autres pêches de poissons de fond, pour les accords négociés pour les pêches autochtones à des fins alimentaires, sociales et rituelles, pour une pêche récréative limitée, et pour les besoins scientifiques. Les débarquements préliminaires pour 2017 et 2018 sont d'environ 60 t.
- Depuis 2009, le taux d'exploitation moyen est de 0.2 % pour les morues de 5 à 8 ans et 0,7 % pour les morues de 9 ans et plus. L'impact de ces bas niveaux est négligeable sur la trajectoire de la population.
- L'indice de biomasse pour les morues de taille commerciale (≥ 42 cm) provenant du relevé annuel par navire de recherche du MPO était, en 2017 et 2018, le plus bas observé dans les 48 années de données. La moyenne des indices de 2017 et 2018 était de 8 % des valeurs déjà basses des années 1995 à 2002 et 2,5 % de la biomasse moyenne des années 1980. Des tendances similaires ont été observées pour les deux indices des relevés du programme sentinelle.
- L'estimation de la biomasse du stock reproducteur (BSR) a diminué de façon constante entre 1997 et 2018. Au début de 2018, la BSR est estimée à 13 900, la plus basse enregistrée dans les 69 ans de la série temporelle, à 4 % des niveaux élevés de biomasse des années 1980.
- La BSR de 2018 est estimée à 17 % du Point de Référence Limite (PRL), sans aucune chance de l'égaliser ou de la surpasser.
- En raison de la diminution de la BSR, l'abondance des recrues a diminué depuis le milieu des années 1980, malgré le fait que le taux de recrutement est au-dessus de la moyenne dans la plupart des récentes classes d'âges.
- Sous les conditions de productivité actuelles, il y a 90 % (prises annuelles de 0 à 100 t) ou 99 % (prises de 300 t) de probabilité que la BSR va diminuer davantage entre 2018 et 2023, une diminution prévue de 32 % de la BSR de 2018.
- Une mortalité naturelle (M) extrêmement élevée des morues de 5 ans et plus est la raison de l'absence de rétablissement de ce stock. La mortalité naturelle des morues adultes a augmenté dans les 40 dernières années et est maintenant estimée à 55-57 % ($M = 0,81$ à $0,85$) annuellement, considérablement plus élevée que celle estimée dans les années 1970 (18 %, $M = 0,2$). À ce haut niveau de mortalité naturelle, il y a de fortes probabilités que ce stock continue à décliner, même sans pêche.
- Ce stock est maintenant sous l'emprise d'un effet Allee. Un effet Allee est présent lorsque le taux de croissance de la population par individu diminue à mesure que la taille de la population diminue. C'est l'opposé du comportement habituel d'une population à faible abondance. De plus, depuis 2000, ce stock présente une production déficitaire, une moyenne négative de 7 000 t par année, indicative d'un fort effet Allee. Si un fort effet Allee persiste, cela va conduire une population à l'extinction.

- La prédation par le phoque gris est considérée comme étant la principale cause de la mortalité naturelle élevée de ce stock depuis les 20 dernières années et, par conséquent, la cause de l'effet Allee.
- Dans les 20 dernières années, les morues se sont progressivement déplacées hors de leurs aires traditionnelles d'alimentation des eaux peu profondes vers les eaux plus profondes durant leur saison d'alimentation dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Ce déplacement semble être le résultat l'augmentation du risque de prédation par le phoque gris dans les eaux peu profondes durant l'été. On s'attend à ce que ce changement dans la distribution engendre un coût (ex. diminution de l'apport de nourriture). Ce changement coïncide également avec le déclin de la condition de la morue.
- Considérant l'abondance actuelle du phoque gris dans cet écosystème, le rétablissement de cette population de morue ne semble pas possible et la probabilité de son extinction est élevée.

INTRODUCTION

Biologie de l'espèce

La morue franche (*Gadus morhua*) est une espèce benthique présente de part et d'autre de l'Atlantique Nord. La morue du sud du golfe du Saint-Laurent a normalement une espérance de vie relativement longue et peut vivre jusqu'à 20 ans ou plus lorsque le taux de mortalité est faible. La morue du sud du golfe du Saint-Laurent a une croissance lente par rapport aux populations de morue voisines. La croissance des poissons individuels a décliné entre la fin des années 1970 et le milieu des années 1980, et elle est restée basse depuis. Elles atteignent une taille marchande (43 cm) à l'âge de cinq ans et sont entièrement disponibles pour la pêche commerciale à l'âge de huit ans. Historiquement, la morue du sud du Golfe commençait à arriver à maturité vers l'âge de cinq ou six ans et la plupart l'avaient atteint à neuf ans. Cependant, l'âge auquel les poissons atteignent la maturité a diminué durant les années 1950 et 1960, et depuis le début des années 1970, la plupart des poissons ont atteint la maturité à six ans. On estime que la mortalité naturelle de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent a commencé à augmenter dans les années 1980 et qu'elle était élevée dans les années 1990 et 2000.

La morue du sud du Golfe est une grande migratrice. Elle fraie dans la vallée de Shédiac et autour des îles de la Madeleine, entre la fin avril et début juillet. Au cours de l'été, la morue se disperse pour se nourrir. Elle se nourrit de krill, de crevettes et de petits poissons, principalement le hareng, la plie canadienne et le capelan. La migration automnale commence à la fin du mois d'octobre. En novembre, pendant son déplacement vers les aires d'hivernage, la morue se concentre au large de la côte ouest du Cap-Breton. La population de morue du sud du Golfe hiverne en bordure du chenal Laurentien, dans l'est des zones 4T et 4Vn, et jusque dans la zone 4Vs durant certaines années. La migration de retour commence habituellement à la mi-avril, bien que cela puisse être retardé si le dégel de la glace hivernale est tardive.

Pêche

La pêche dirigée à la morue franche du sud du Golfe fait l'objet d'un moratoire depuis 2009. Un TAC (total autorisé des captures) de 300 t est en place depuis pour les prises accessoires relatives à la pêche commerciale de d'autres espèces, principalement les poissons plats, aux allocations dans les ententes sur les pêches autochtones à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR), à l'échantillonnage scientifique et à une pêche récréative limitée.

Tableau 1. Débarquements (en tonnes) de morue franche par composante des pêches, 2013 à 2018. ND signifie non disponible pour l'instant, NR veut dire aucune donnée. Les débarquements pour 2017 et 2018 sont préliminaires.

Composante des pêches	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Captures accidentelles dans les pêches aux poissons de fond	90	95	93	97	46	47
Pêches sentinelles	21	19	11	18	13	12
Captures sur bateaux nolisés ¹	14	13	6	6	10	ND
Pêches récréatives ²	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Pêches autochtones ASR ³	NR	NR	NR	NR	NR	NR

¹ Inclus les morues capturées et relâchées

² Les estimations pour Golfe Nouvelle-Écosse et la côte nord de la Gaspésie sont d'environ 5 t annuellement dans chaque région

³ Aucune indication de pêche ayant eu lieu

Depuis 1999, l'année de gestion pour la pêche, qui suivait auparavant l'année civile, s'échelonne du 15 mai de l'année en cours au 14 mai de l'année suivante. La présente évaluation du stock est fondée sur l'année civile, conformément aux pratiques antérieures. Depuis la fermeture de la pêche dirigée à la morue en 2009, les débarquements ont été très bas, représentant en moyenne 5 % des débarquements des petites pêches dirigées de 2004 à 2008 et 0,2 % des débarquements des cinq années précédant la première fermeture de la pêche à la morue en 1993 (figure 2). Les débarquements totaux déclarés des pêches commerciales et des pêches sentinelles pour les années civiles 2009 à 2018 variaient de 60 à 172 t (tableau 1, les débarquements pour 2017 et 2018 sont préliminaires). Les programmes sentinelles, menés en collaboration avec l'industrie de la pêche pour obtenir des indices additionnels d'abondance des stocks, comptaient pour 11 à 25 % des débarquements déclarés, c'est-à-dire 6 à 22 % provenaient du programme sentinelle à la palangre et 1 à 4 % provenaient du relevé sentinelle au chalut. Le relevé par navire de recherche a capturé 0,9 à 3,7 t supplémentaires par année entre 2009 et 2018.

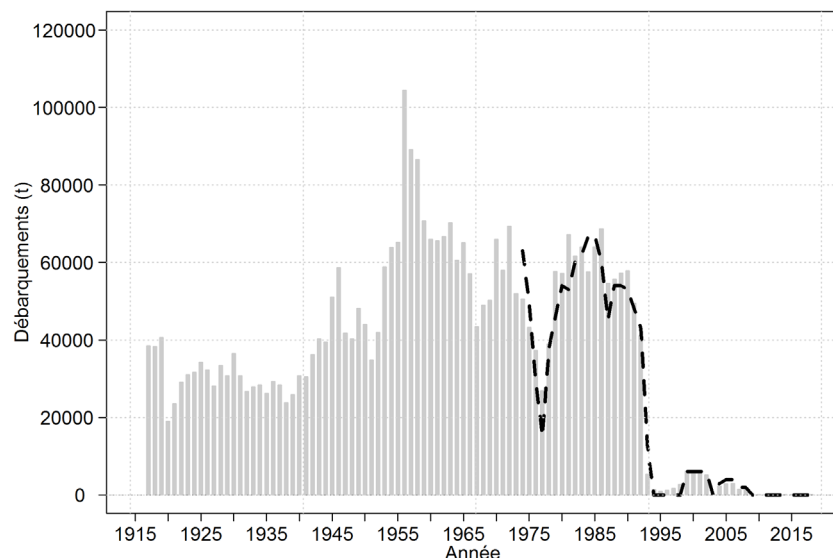


Figure 2. Débarquements déclarés (barres grises) et TAC (en tonnes ; ligne tiretée) pour le stock de morue franche du sud du golfe du Saint-Laurent, de 1917 à 2018. Les débarquements sont pour l'année civile; le TAC est pour l'année de gestion, qui a été changée en 1999 pour la période allant du 15 mai de l'année en cours au 14 mai de l'année suivante.

La pêche récréative des poissons de fond est ouverte pendant cinq semaines ou moins, avec une limite de prises quotidienne de cinq morues ou merluches blanches. Les débarquements ne sont pas déclarés, mais le secteur de la Gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO de la région du Golfe a indiqué qu'ils correspondaient à environ 5 t par année pour la pêche récréative effectuée par des pêcheurs de N.-É. qui pêchent dans la zone administrative du MPO Golfe. Une estimation similaire avait été fournie pour la côte nord de la péninsule gaspésienne en 2013. De plus, la pêche récréative avec canne et moulinet à bord de bateaux affrétés est pratiquée dans les zones de gestion 4T2b et 4T8. Les prises déclarées (poissons conservés et remis à l'eau) par des bateaux affrétés étaient de 6 à 12 t par an de 2009 à 2017 et 30 % des prises (par poids) sont remises à l'eau. Le total des prises de morue par les exploitants de bateaux affrétés en 2017 était de 10,2 t, avec 7,0 t débarquées et 3,2 t remises à l'eau.

Les morues âgées de 6 à 9 ans dominaient les débarquements de 2009 à 2018. La moyenne du poids selon l'âge a diminué dans la première moitié des années 1980 pour les prises de la pêche commerciale et du navire de recherche. Le poids selon l'âge est revenu à un niveau plus élevé au cours des dernières années pour la pêche commerciale, mais est demeuré bas pour les prises du navire de recherche (figure 3). Cela pourrait refléter un changement dans les composantes des engins de pêche et, par conséquent, dans la sélectivité de la taille des morues par la pêche commerciale.

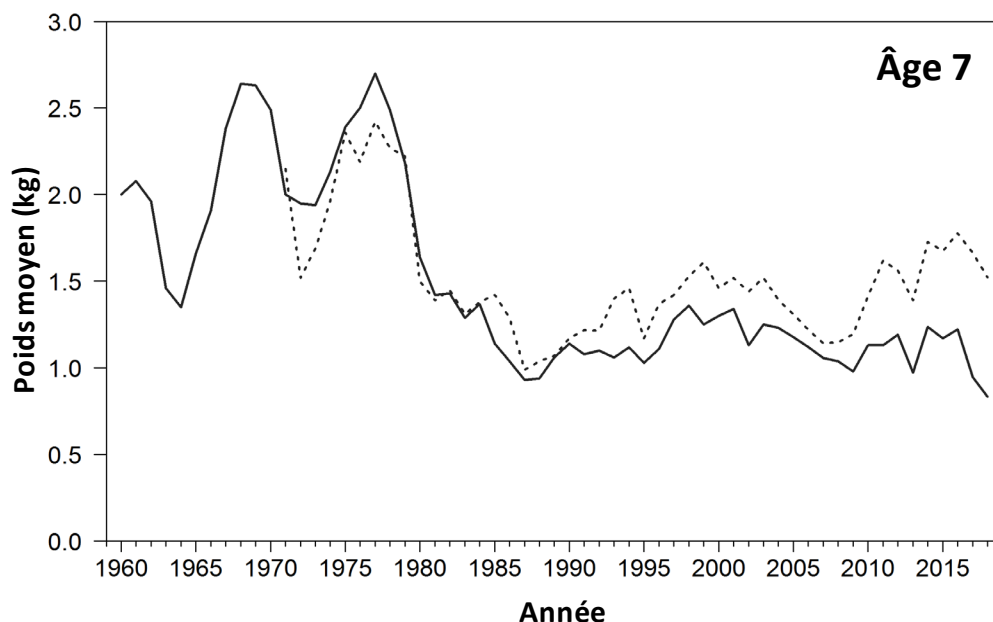


Figure 3. Tendances des poids moyens (kg) de morue franche d'âge 7 ans d'après les relevés par navire de recherche (ligne continue), de 1960 à 2018, et de la pêche commerciale (lignes pointillées), de 1971 à 2018, dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

ÉVALUATION

Sources de renseignements

L'information utilisée dans la présente évaluation comprend le rapport annuel des relevés par navire de recherche (de 1971 à 2002 et de 2004 à 2018), les données sur les débarquements de 1950 à 2018, les données sur les prises commerciales selon l'âge de 1950 à 2018, les

données du relevé des pêches sentinelles à la palangre de 1995 à 2017 et les données du relevé des pêches sentinelles au chalut de 2003 à 2018.

Tendances relatives au stock

Un relevé annuel par navire de recherche (NR) est effectué chaque année au mois de septembre depuis 1971 et couvre la majeure partie de la zone occupée par le stock. Le navire de recherche utilisé pour effectuer le relevé a changé en 1985, en 1992 et en 2004. Chaque fois, des expériences de pêche comparatives ont été menées pour étalonner l'efficacité du nouveau navire par rapport à l'ancien. En 2003, le relevé a été mené par un navire non étalonné, le relevé a débuté en retard et la couverture était incomplète. Pour ces raisons, les résultats en 2003 n'ont pas été utilisés comme un indicateur de l'état du stock dans le présent document. Les gadidés de moins de 15 cm ont été exclus des indices parce qu'à de petites tailles la morue franche (*Gadus morhua*) peut facilement être confondue avec l'ogac (*Gadus ogac*).

L'indice du relevé par navire de recherche indique que les biomasses de la morue de tailles pré-commerciales (15 à 42 cm) et commerciales (≥ 42 cm), correspondant à peu près aux juvéniles et aux adultes, étaient faibles dans la première moitié des années 1970, puis ont augmenté jusqu'au début des années 1980 (figure 4). L'abondance était élevée jusqu'à la fin des années 1980, mais elle a décliné rapidement pour atteindre de bas niveaux en 1992. Avec la fermeture de la pêche en 1993, la chute de l'indice a été interrompue pour la morue de taille commerciale, mais le déclin a repris depuis 2002. L'indice de la morue de taille commerciale était au plus bas niveau observé en 2017 et en 2018, se situant en moyenne à 8 % des valeurs déjà faibles de 1995 à 2002 et 2,5 % de l'indice de biomasse moyen dans les années 1980.

L'indice des morues de taille pré-commerciale a continué à baisser lentement après 1992. Le déclin a été interrompu par des valeurs élevées, mais incertaines en 2002, 2004, 2009 et 2013. Les taux de prises élevés de morues de petite taille dans ces années n'ont pas donné lieu à une augmentation subséquente de l'abondance de poissons de plus grande taille (figure 4).

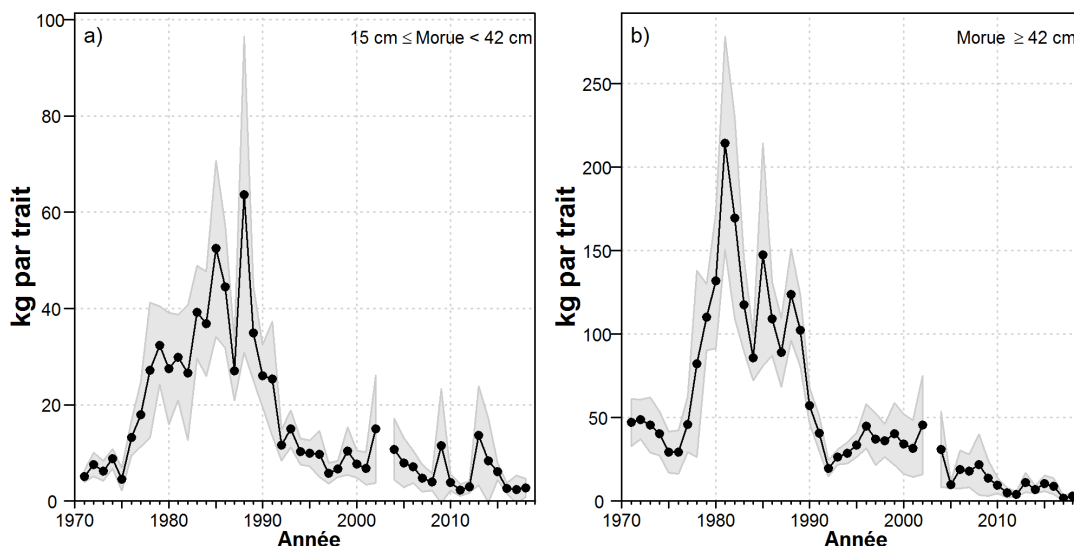


Figure 4. Indices de biomasse de la morue franche (kg par trait, moyenne et intervalles de confiance à 95 % environ) pour les morues de 15 à 42 cm (graphique de gauche, a) et les morues de taille commerciale (≥ 42 cm; graphique de droite b) dans le relevé de recherche de septembre du sud du golfe du Saint-Laurent.

La distribution géographique de la morue en septembre a changé énormément au cours des 20 dernières années (figure 5). Au cours de cette période, il y a eu un changement progressif de la distribution de la morue, délaissant les zones côtières pour les eaux plus profondes le long du chenal Laurentien. Cela semble représenter une réponse au risque accru de prédation par les phoques gris; la morue s'éloigne des zones où le risque de prédation est maintenant plus élevé pour se diriger vers des zones à faible risque.

Le relevé sentinelle au chalut du mois d'août a commencé en 2003 et couvre la majeure partie de la zone du stock. L'indice de biomasse de 2015 à 2018, provenant de ce relevé, était aux plus bas niveaux observés et en moyenne, 9 % du niveau au début de la série temporelle en 2003 (figure 6). La distribution géographique des prises dans le relevé sentinelle au chalut effectué en août indique un déplacement de la morue vers les zones extracôtières, semblable à celui observé dans le relevé de septembre (figure 7). Ce changement est également compatible avec un déplacement dans la distribution de la morue hors des zones où le risque de prédation par le phoque gris est maintenant élevé et vers des zones à plus faible risque.

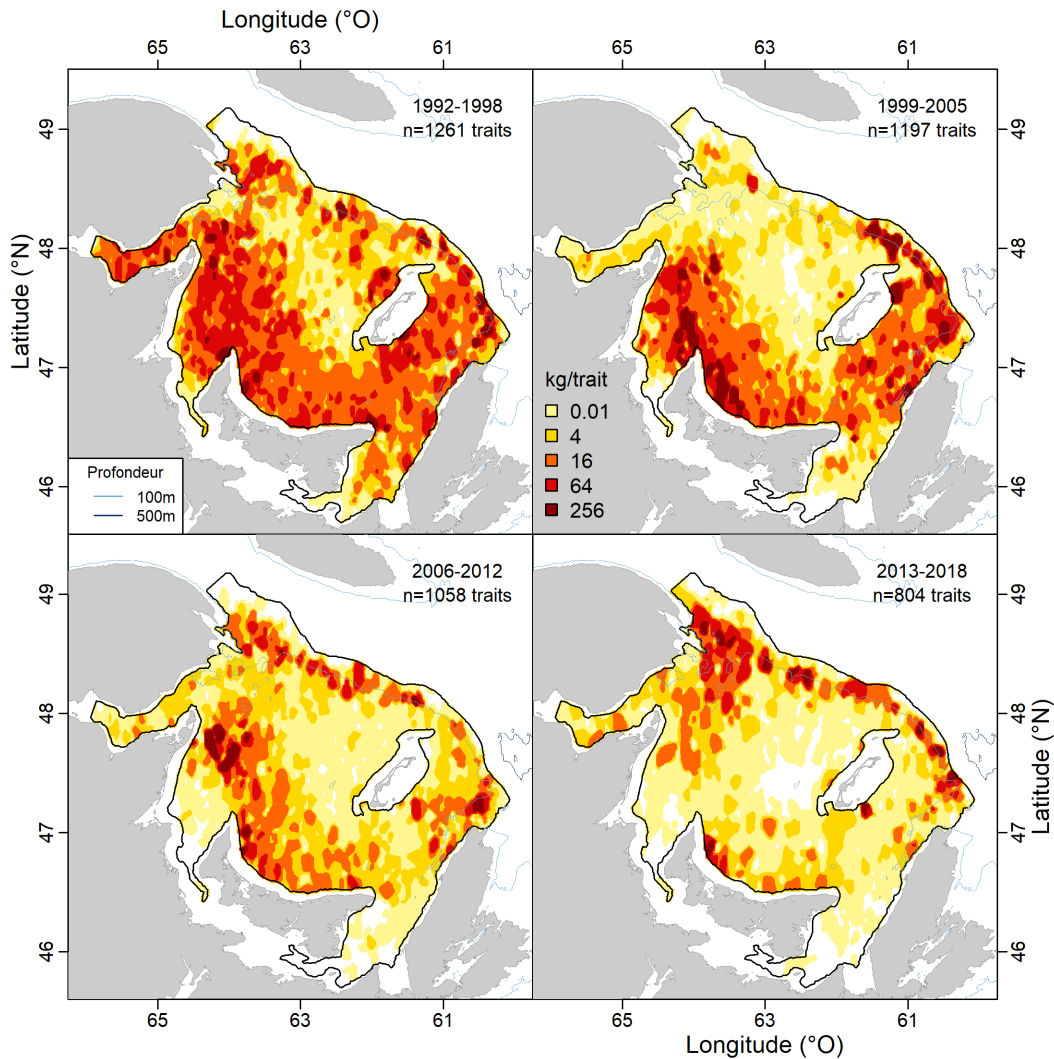


Figure 5. Évolution de la distribution spatiale de la morue en septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent tel qu'indiqué par la répartition spatiale des indices de la biomasse (kg par traît), par groupes de sept ans pour les années 1992 à 2018.

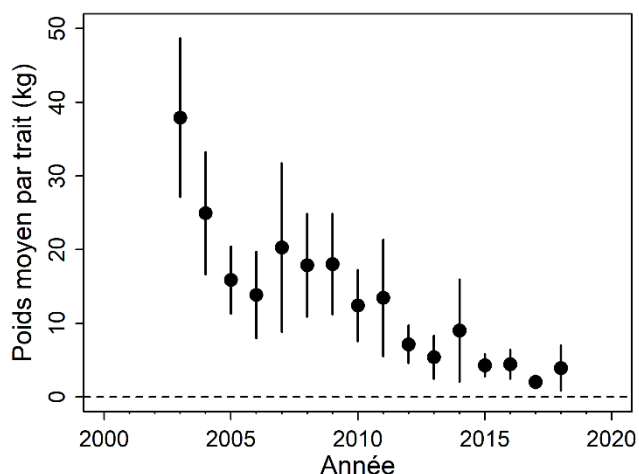


Figure 6. Indice de biomasse (en kg par trait; moyenne et intervalle de confiance approximatif de 95 %) de la morue franche (tailles confondues) dans les relevés sentinelles au chalut de fond d'août de 2003 à 2018 dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les captures (kg par trait) ont été ajustées en fonction des différences de bateaux.

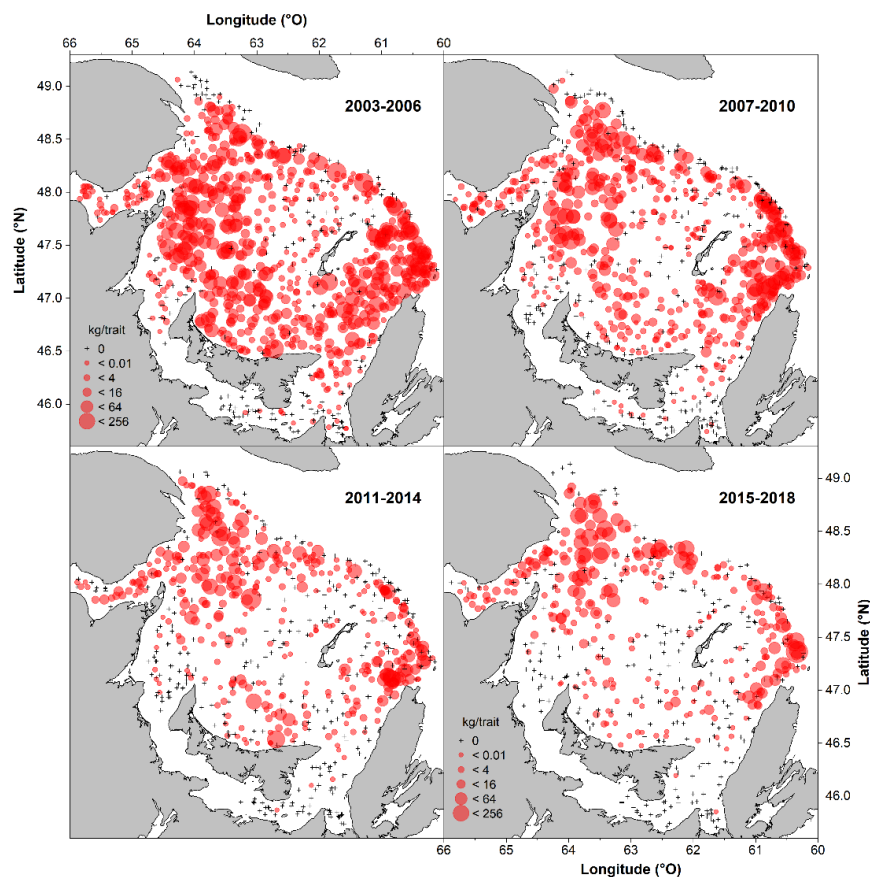


Figure 7. Répartition spatiale des captures de morue franche dans le sud du golfe du Saint-Laurent par groupes de 4 ans à partir des relevés sentinelles au chalut de fond d'août 2003 à 2018.

Chaque participant au programme de pêche sentinelle à la palangre pêchent à deux des 30 à 40 sites distribués à travers les zones côtières du sud du golfe du Saint-Laurent. Chaque site peut être pêché jusqu'à neuf fois de juillet à novembre en suivant le protocole normalisé (Savoie 2014). En 2014, 36 sites ont été pêchés, mais ce chiffre a diminué à 26 en 2018. Le temps maximal d'immersion a aussi été réduit de 24 heures à 8 heures en 2018. Les résultats de 1995 à 2017 indiquent que les taux normalisés des prises ont diminué de façon constante entre 2004 et 2011 (figure 8). La valeur de 2011 était de 12 % de la valeurs moyenne de 1995 à 2004. L'indice est demeuré bas de 2012 à 2017, correspondant à 18 % de la valeur moyenne de 1995 à 2004.

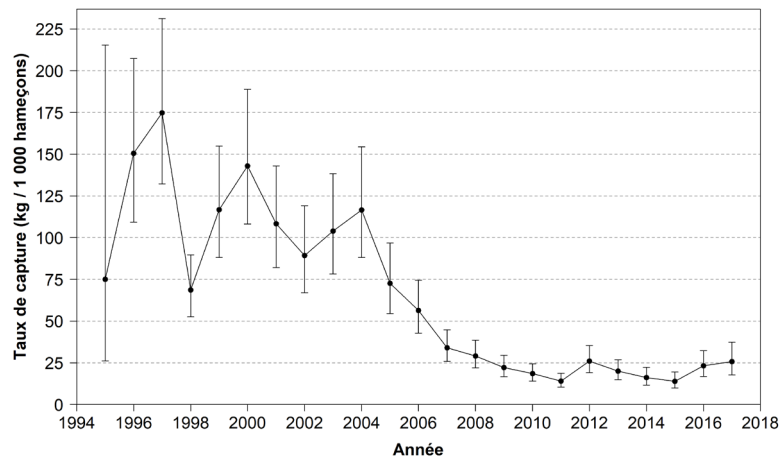


Figure 8. Taux de capture standardisés (kg par 1 000 hameçons) de morue franche dans les relevés sentinelles à la palangre dans le sud du Golfe du Saint-Laurent, 1995 à 2017. Les barres d'erreur indiquent des intervalles de confiance d'environ 95 %.

En résumé, les indices provenant du relevé de septembre des navires de recherche, du relevé de pêche sentinelle au chalut mené en août, ainsi que du programme de pêche sentinelle à la palangre, indiquent tous que le stock a atteint ou presque atteint un niveau historiquement bas et qu'il continue de décliner.

Situation actuelle

La biomasse du stock reproducteur (BSR) et la biomasse de la morue de 5 ans et plus ont diminué entre les années 1950 et le milieu des années 1970 (figure 9). La différence dans les tendances entre les deux mesures de la biomasse reflète l'évolution du calendrier de maturation pendant cette période. La biomasse s'est rétablie rapidement à la fin des années 1970 en raison de taux anormalement élevés de recrutement, mais s'est effondrée à la fin des années 1980 et au début des années 1990 en raison de la mortalité élevée chez les adultes. Le déclin a cessé avec la fermeture de la pêche dirigée à la morue en septembre 1993. La biomasse n'a connu qu'un faible rétablissement après la fermeture des pêches et a repris son déclin à la fin des années 1990. La BSR et la biomasse des individus de 5 ans et plus ont diminué de façon constante depuis 1997 (figure 9). L'estimation de la BSR au début de 2018 est de 13 900t, le plus bas niveau en 69 ans de données, à 11 % du niveau de 1997 et 4 % du niveau des années 1980.

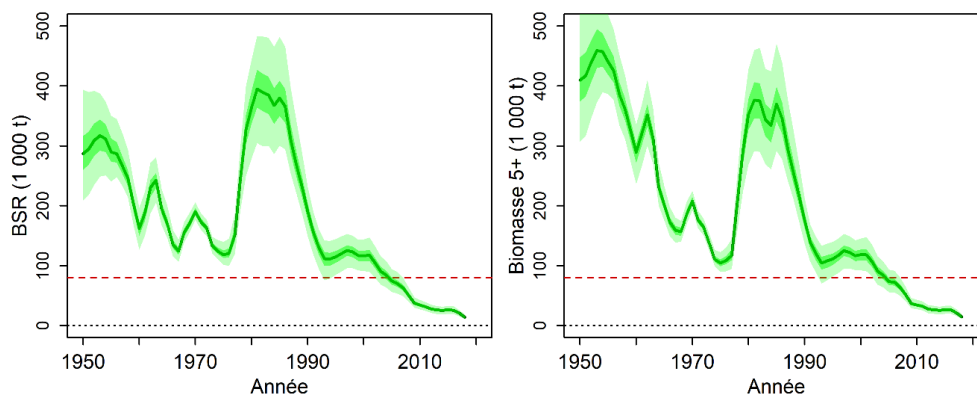


Figure 9. Estimations de la biomasse du stock reproducteur (BSR; graphique de gauche) et de la biomasse 5+ (graphique de droite) en milliers de tonnes pour la morue franche du sud du golfe du Saint-Laurent, de 1950 à 2018. Les lignes montrent les estimations médianes et les zones ombrées leurs intervalles de confiance approximatifs de 95 %. La ligne tiretée rouge horizontale correspond à la valeur du point de référence limite de 80 000 t de BSR.

Le point de référence limite (PRL) pour ce stock, soit le niveau en dessous duquel on considère que la productivité du stock a subi de sérieux dommages, a été estimé en 2003 à 80 000 t de BSR. La BSR estimée est inférieure à ce niveau depuis 2005. La BSR en 2018 est estimée à 17 % du PRL et, par conséquent, il n'y a aucune chance que le stock soit égal ou supérieur au PRL.

Le taux de recrutement (abondance des morues de 2 ans divisée par la BSR d'il y a 2 ans) est une mesure du succès de la reproduction et de la survie de la morue aux premiers stades biologiques. Pour les classes d'âges de 1973 à 1977, les taux de recrutement étaient inhabituellement élevés. Ces hauts et inhabituels taux de recrutement ont alimenté le rétablissement rapide du stock à la fin des années 1970 et au début de années 1980 (figure 10b). Harengs et maquereaux sont des prédateurs potentiels des œufs et des larves de morue et l'effondrement de ces poissons durant cette période est considéré comme la cause de ces taux anormalement élevés (Swain et Sinclair 2000). Les taux de recrutement des dernières années ont aussi été au-dessus de la moyenne.

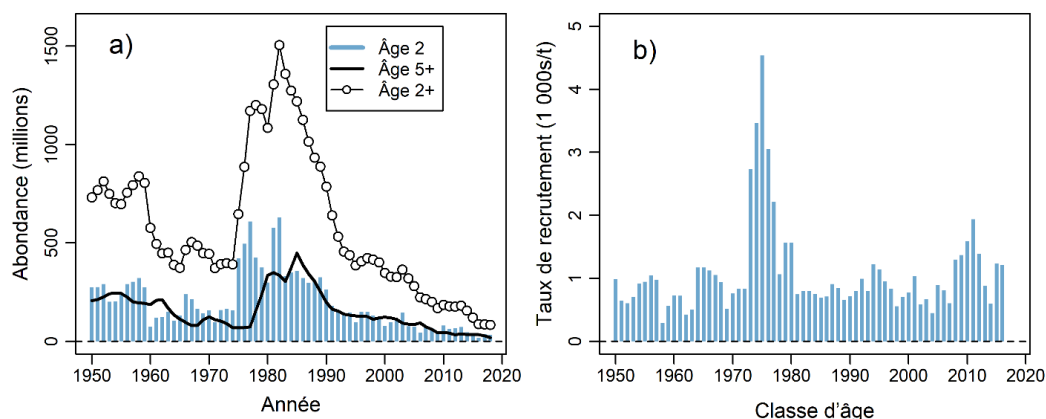


Figure 10. Estimations de l'abondance à l'âge (nombre en millions par année d'estimation de 1950 à 2018 ; graphique de gauche a)) et du taux de recrutement à l'âge 2 de 1950 à 2016 (en milliers de recrues d'âge 2 par tonne de biomasse de stock reproducteur ; graphique de droite b)) d'après le modèle pour la morue franche du sud du golfe du Saint-Laurent.

L'estimation de l'abondance des recrues âgés de 2 ans s'est élevée à des niveaux records de 1975 à 1982, reflétant les taux inhabituellement forts durant cette période. Depuis, en raison de la diminution de la BSR, l'abondance des recrues a baissé. Les classes d'âges produites depuis 2002 ont été les plus faibles enregistrées, malgré les taux de recrutement au-dessus de la moyenne des plus récentes classes d'âges. L'estimation de l'abondance des recrues en 2016 était de 15 millions, moins de 5 % du niveau des années 1980. L'abondance de la population (âges 2+) a chuté abruptement au début des années 1960 (figure 10a) suivant l'augmentation constante de la mortalité par la pêche tout au long des années 1950 (figure 11). L'abondance s'est rapidement rétablie à la fin des années 1970, atteignant des niveaux considérablement plus hauts que les niveaux au début de la série temporelle en 1950. Ce rétablissement était le résultat des taux anormalement élevés de recrutement durant cette période. L'abondance de la population a diminué rapidement depuis 1982 jusqu'à la fermeture de la pêche en 1993 et, depuis, a continué à diminuer à un rythme plus lent. L'abondance de la population est maintenant estimée au plus bas niveau observé à environ 86 millions de poissons, une diminution de 80 % depuis 2003 et 94 % depuis 1982.

La tendance temporelle de l'abondance des morues plus âgées (âges 5+) correspond à la tendance de l'abondance total avec une attente de 3 ans pour permettre à la cohorte de recrues d'atteindre l'âge de 5 ans (figure 10). L'abondance des morue de 5 ans et plus en 2018 est estimée à 20 millions de poissons, le niveau le plus bas jamais enregistré et représentant une diminution de 85 % de l'abondance de 1993 et de 95 % de celle de 1985.

Le taux instantané de mortalité par pêche (F) a été multiplié par cinq depuis le début des années 1950 jusqu'au début des années 1970 (figure 11). F a ensuite diminué avec la brève diminution des débarquements et l'augmentation rapide de la biomasse à la fin des années 1970. F a cependant augmenté rapidement lorsque la biomasse du stock s'est effondrée à la fin des années 1980 et au début des années 1990, atteignant un sommet à près de 0,4 (33 % annuellement, poissons de 5 à 8 ans) ou plus de 0,5 (39 %, poissons de 9 ans et plus). F estimé était très bas durant le moratoire de 1994 à 1997 (0,007 ou 0,7 % et 0,018 ou 1,8 % par année pour les poissons âgés de 5 à 8 ans et de 9 ans et plus respectivement). Durant les périodes d'ouverture de la pêche, de 1999 à 2002 et de 2004 à 2008, le taux d'exploitation annuel sur la morue de 9 ans et plus a atteint respectivement 0,088 ou 8,6 % et 0,0645 ou 6,4 % en moyenne, correspondant à une petite fraction de la mortalité naturelle, mais non viable compte tenu de la faible productivité du stock. Durant le moratoire en cours, soit depuis 2009, les taux d'exploitation annuels de la morue âgée de 5 à 8 ans et de 9 ans et plus ont été négligeables, avec une moyenne de 0,2 % et 0,7 % respectivement.

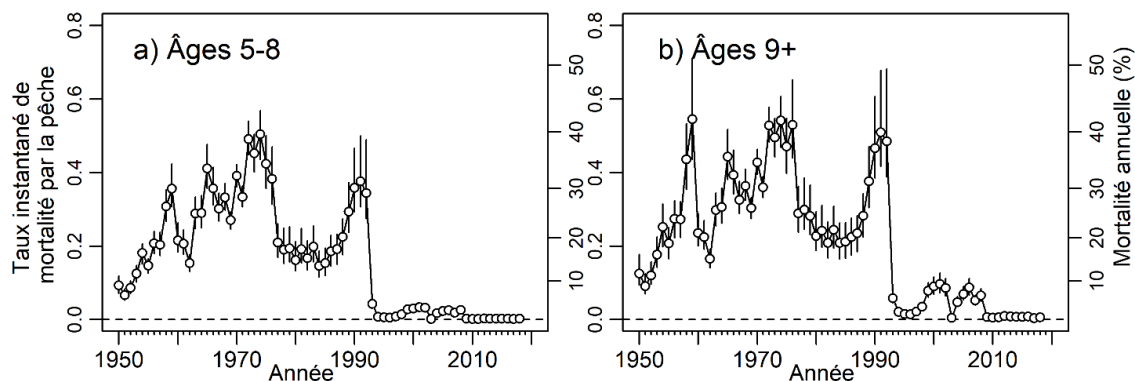


Figure 11. Estimations des taux instantanés de mortalité par pêche (F ; symboles et intervalles de confiance approximatifs de 95 %) de la morue franche de sud du golfe du Saint-Laurent pour les morues âgées de 5 à 8 ans (graphique de gauche) et de 9 ans et plus (graphique de droite), de 1950 à 2018.

Le modèle de population utilisé dans le cadre de cette évaluation fait une estimation des tendances temporelles de la mortalité naturelle pour trois groupes d'âge, soit les morues âgées de 2 à 4 ans, de 5 à 8 ans et de 9 ans et plus (figure 12; Swain et al. 2019). La mortalité naturelle d'environ 18 % annuellement ($M = 0,2$) est considéré normale pour la morue adulte. Le M de la morue adulte (5 ans et plus) a commencé à augmenter dans les années 1970, atteignant des niveaux très élevés au cours des dernières années. Pour les morues âgés de 5 à 8 ans, le taux maximum a été réalisé en 2018 ($M = 0,81$; 55 % annuellement). Pour les morues âgés de 9 ans et plus, la valeur maximale de M a été réalisée en 2010 ($M = 0,93$; 61 % annuellement) avec la valeur en 2018 de M évaluée à 0,85 (taux annuel de 57 %). Le taux de mortalité naturelle extrêmement élevé de la morue de 5 ans et plus est la raison de l'absence de rétablissement de ce stock et de sa continuelle diminution. Contrairement aux adultes, il n'y a aucune indication d'une augmentation de M pour les jeunes morues âgés de 2 à 4 ans.

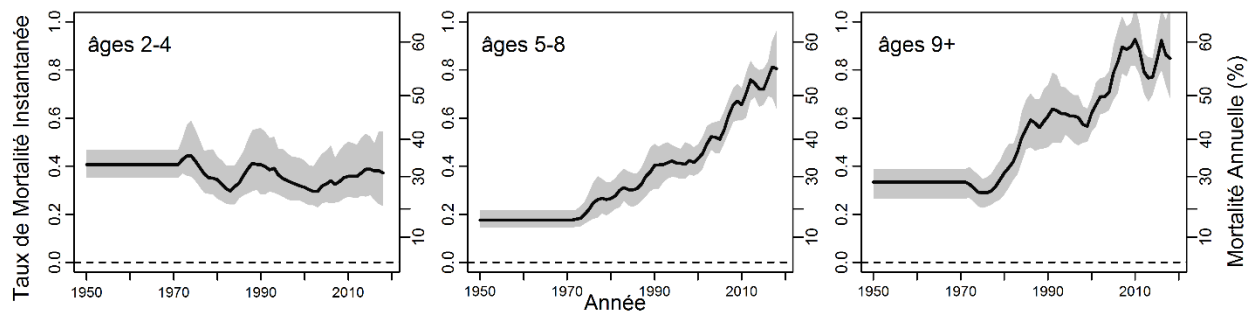


Figure 12. Estimations des taux de mortalité naturelle (M) de la morue franche de sud du golfe du Saint-Laurent pour les morues âgés de 2 à 4 ans (graphique de gauche), âgés de 5 à 8 ans (graphique du milieu), et âgés de 9 ans et plus (graphique de droite), de 1950 à 2018. Les lignes foncées représentent les estimations médianes alors que les zones ombrées indiquent leurs intervalles de confiance approximatifs de 95 %.

Projections

La population est projeté vers l'avant au début de 2023 en prenant pour acquis que les conditions de productivité actuelles vont persister jusque-là. La BSR devrait diminuer en-dessous du niveau de 2018 (13 900 t) d'environ 4700 t durant la période de 5 ans (figures 13 et 14). C'est une petite valeur, mais une grande portion de l'estimation actuelle de la BSR (environ 34 %). L'estimation de la BSR au début de 2023 est de 9 400 t sans pêche, 9 300 t avec une pêche annuelle de 100 t et 9 100 t avec une pêche annuelle de 300 t. La probabilité que la BSR égale ou excède le PRL est 0 pour toutes les années de projections à tous les niveaux de prises examinés. La probabilité que la BSR diminue entre 2018 et 2023 est de 0,891, 0,896 et 0,991 avec des prises accessoires de 0, 100 ou 300 t.

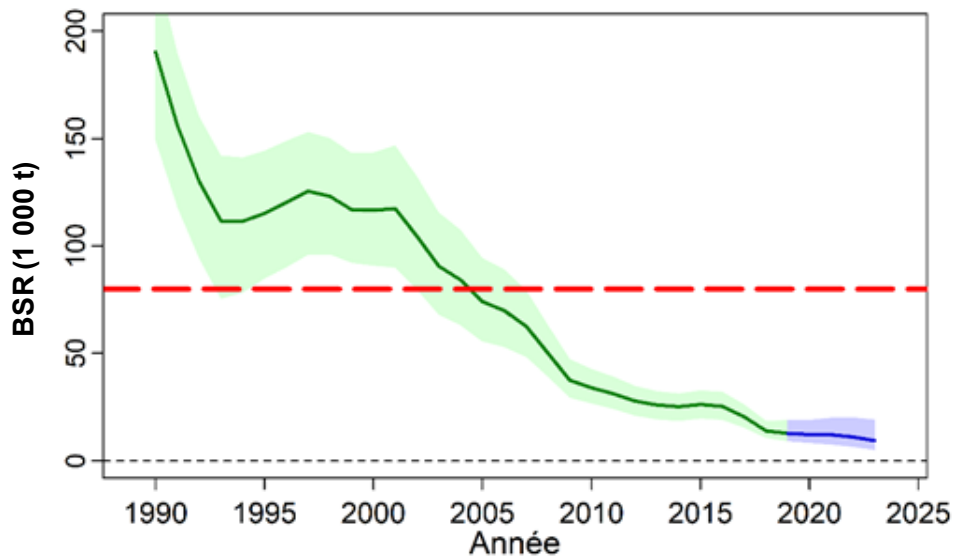


Figure 13. BSR estimée (verte) et projetée (bleue; de 2019 à 2023) de la morue franche du sud du golfe du Saint-Laurent selon les suppositions qu'il n'y ait aucune captures dans les pêches et que les conditions de productivité récentes persistent pendant la projection. Les lignes indiquent l'estimation médiane et les zones ombrées montrent les intervalles de confiance de 95 %. La ligne horizontale tiretée correspond au point de référence limite (PR) de 80 000 t de BSR.

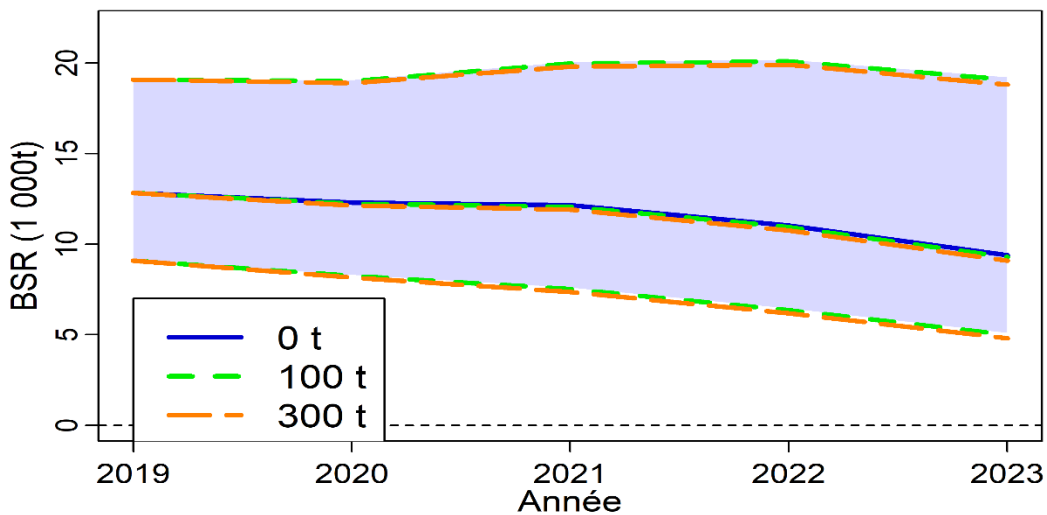


Figure 14. BSR projetée (médiane et intervalles de confiance de 95 %) de la morue franche du sud du golfe du Saint-Laurent pour les années 2019 à 2023, selon les suppositions que les conditions de productivité récentes persistent pendant la projection et pour des niveaux de captures annuelles de 0 t (ligne solide et zones ombrées en bleues), de 100 t (lignes tiretées courtes en vert), et de 300 t (lignes tiretées longues en orange).

Considérations biologiques

L'écosystème du sud du Golfe du Saint-Laurent a connu de profonds changements au cours des dernières décennies. L'abondance des gros poissons de fond (p. ex., la morue franche, la merluche blanche, la plie canadienne, la raie) a chuté à des niveaux très faibles, et continue à diminuer. À l'heure actuelle, ces poissons présentent des taux de mortalité naturelle élevés à la taille adulte. En revanche, les populations de nombreux petits poissons (p. ex., lompénies, chabots) ont augmenté de façon spectaculaire. La plupart des proies importantes de la morue sont extrêmement abondantes. Les niveaux d'abondance des phoques gris (présents toute l'année) et des phoques du Groënland (présents en hiver et au début du printemps) sont aussi très élevés.

Productivité de la population

La production du stock dans l'année t (P_t) a été calculé comme suit :

$$P_t = C_t + B_{t+1} - B_t$$

où B_t est la biomasse de morues âgés de 2 ans et plus au début de l'année t et C_t est les prises par la pêche dans l'année t .

La production excédentaire est le gain de biomasse provenant du recrutement et de la croissance moins les pertes causées par la mortalité naturelle. Cette production peut être utilisée pour la croissance du stock et/ou pour supporter une pêche. L'estimation de la production excédentaire était considérable dans la plupart des années de 1950 au milieu des années 1980, moyennant 59 000 t annuellement (figure 15). Depuis, pour la majorité des années, la production a été très basse. La moyenne de production annuelle était négative 4 000 t (i.e. production déficitaire) depuis le premier moratoire en 1994. Depuis 2001, il y a eu une production déficitaire à tous les ans, à l'exception de 2013 où il y a eu un excédent de 1 600 t. La production déficitaire moyenne depuis 2001 est estimée à négatif 7 000 t. Dans cette situation, le stock va diminuer même s'il n'y a pas de prises par pêche.

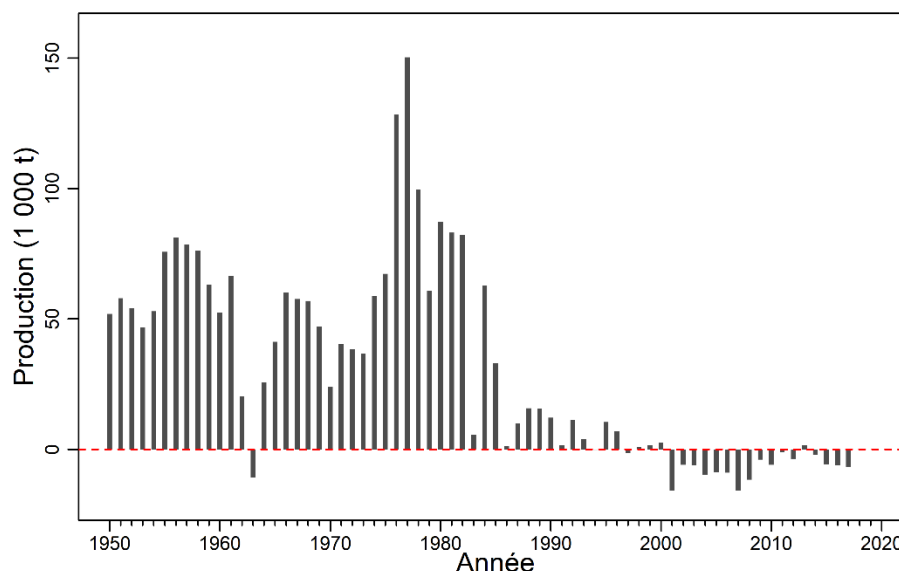


Figure 15. Estimations de la production annuelle de biomasse de la population de morue franche âgée de ans et plus du sud du golfe du Saint-Laurent, de 1950 à 2017.

Étant donné que la compétition intraspécifique est réduite, on s'attend à ce que le taux de croissance par individu augmente à mesure que la taille de la population diminue. Cette relation « compensatoire » entre le taux de production et la taille de la population aide à maintenir une population au-dessus des très bas niveaux. Le stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent a le comportement inverse, son taux de production diminue à mesure que son abondance diminue (figure 16). Cette relation « anticompensatoire », appelée effet Allee, empêche le stock de se rétablir de cette faible abondance. Le taux de production de 2001 à 2018 (sans exception) a été négative indiquant un fort effet Allee. Si cet effet persiste, il va conduire la population à l'extinction.

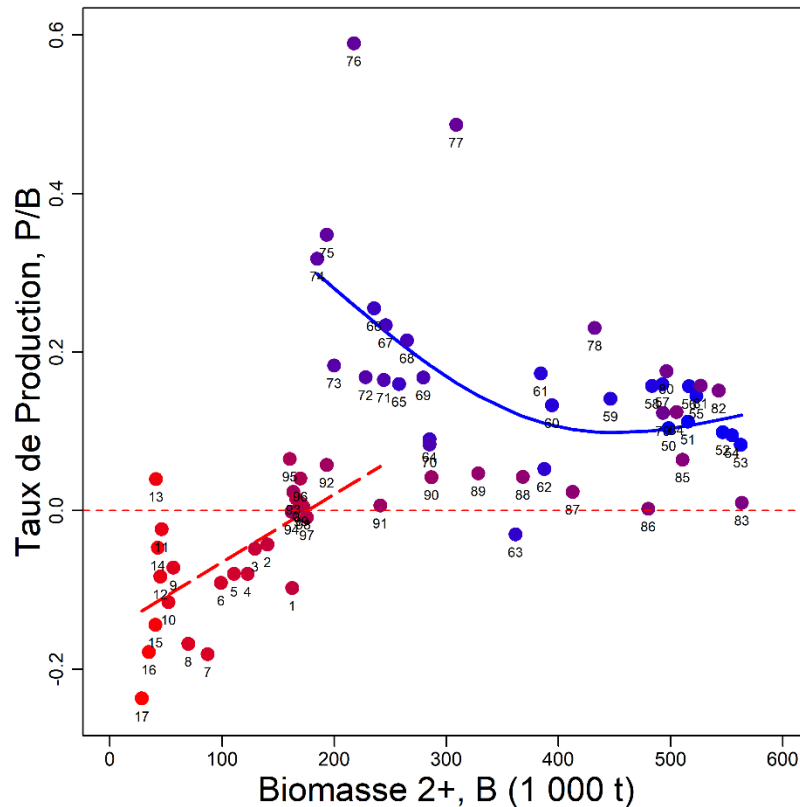


Figure 16. Taux de production annuel (P/B , production de la biomasse par unité de biomasse de la population) pour la morue franche du sud du golfe du Saint-Laurent, de 1950 à 2017. La couleur du cercle indique l'année (de bleu pour 1950 à rouge pour 2017). Les cercles sont également annotés par année. La relation entre la biomasse de la population et le taux de production de la population est illustrée par la ligne bleue continue pour la période de 1950 à 1990 et la ligne rouge tiretée pour la période 1991 à 2017.

La prédation peut être une cause des effets Allee. En se basant sur les preuves accumulées, la prédation par le phoque gris semble maintenant être la principale cause du haut taux de mortalité naturelle de ce stock et, par conséquent, la cause de l'effet Allee. Ces preuves comprennent :

- L'augmentation de M coïncide avec une importante augmentation dans l'abondance des phoques gris (Chouinard et al. 2005).
- Étant donné l'estimation du chevauchement spatiotemporelle entre le phoque gris et la morue et les besoins énergétiques des phoque gris, il est possible que la prédation par le

phoque gris puisse compter pour une importante proportion de la *M*, même si la contribution de la morue à la diète des phoque est modérée (15 %; Benoît et al. 2011).

- En hiver, les phoques gris mâles se concentrent à proximité des rassemblements hivernaux de la morue du sud du Golfe pour se nourrir (Harvey et al. 2012).
- Les phoques gris consomment beaucoup plus de morues adultes (5 ans et plus) qu'on l'avait d'abord pensé. La contribution de la morue à la diète des phoques gris est de 55 % à 77 % basé sur l'analyse des contenus stomacaux et de 33 % à 53 % basé sur l'analyse des intestins des phoques se nourrissant abondamment à proximité des rassemblement hivernaux des morues du sud du Golfe (Hammill et al. 2014).
- À mesure que l'abondance des phoques a augmenté, les morues ont délaissé leur aires traditionnelles d'alimentation durant l'été pour les eaux plus profondes où le risque de prédation est moins élevé. Un comportement similaire a été observé pour d'autres proies du phoques gris ayant une mortalité naturelle élevée. Toutefois, la distribution des poissons ne faisant pas partis des proies importantes des phoques gris n'a pas changé. Ces résultats indiquent que la morue perçoit le phoque gris comme une importante menace (Swain et al. 2015).
- La prédation par le phoque gris a été incorporé au modèle de population pour la morue du sud du Golfe comme étant une réponse fonctionnelle. D'autres facteurs (ex. mauvaise condition de la morue, prises non rapportées interprétées comme étant de la mortalité naturelle) semblent avoir contribué à l'augmentation de la mortalité naturelle dans les années 1980 et le début des années 1990. Toutefois, la prédation par le phoque gris est responsable de toute la mortalité naturelle excédant les niveaux normaux ($M = 0,2$, 18 % annuellement) depuis 2000 (Neuenhoff et al. 2019).
- On s'attend à ce que le changement dans la distribution spatiale de la morue en réponse à l'augmentation du risque de prédation engendre un coût pour la morue (ex. réduction de l'apport de nourriture). Un indice de condition de la morue en septembre a diminué aux niveaux les plus bas observés (Swain et al. 2019). Ainsi, les phoques gris pourraient également contribuer à la hausse de la mortalité naturelle par des effets indirects de la prédation.

Sources d'incertitude

La pêche récréative dirigée sur la morue franche est encore permise dans la division 4T de l'OPANO. Les prises relatives à cette pêche sont seulement documentées par la pêche récréative des bateaux affrétés. Bien que les prélèvements provenant de cette pêche sont considérés comme représentant une petite proportion de la mortalité annuelle des morues et insuffisants pour être responsable du constant déclin de la morue dans le sud du Golfe, la documentation relative aux prises devrait être requise, particulièrement pour une espèce présentant une faible abondance et une forte probabilité d'extinction.

Puisque la morue franche s'est déplacée vers des eaux plus profondes le long du chenal Laurentien, elle pourrait devenir vulnérable aux pêcheries dans cette zone. Vu l'augmentation récente de l'abondance du sébaste dans le golfe du Saint-Laurent, on s'attend à ce qu'il puisse supporter une pêche commerciale dans un futur rapproché. Cela pourrait possiblement devenir une source additionnelle de prise accessoire de morue puisque, traditionnellement, la morue a été capturée dans la pêche aux sébastes dans cette zone.

L'augmentation de l'afflux des eaux de l'Atlantique a causé un réchauffement substantiel des eaux du chenal Laurentien, incluant la zone d'hivernage des morues, dans les dernières années

(MPO 2018). Les morues du sud du Golfe ne se nourrissent pas beaucoup durant l'hiver et, par conséquent, leurs réserves d'énergie s'épuisent durant cette période. Cet épuisement d'énergie va devenir plus sévère à mesure que la température ambiante va augmenter et pourrait résulter en une augmentation de la mortalité causée par une mauvaise condition de la morue. Même si la mortalité par prédation est réduite, le rétablissement de ce stock n'est pas garanti. Si les effets du changement climatique tel que le réchauffement des eaux profondes persistent, cela pourrait mener à une hausse de la mortalité causé par la mauvaise condition.

La condition de la morue, mesurée en septembre, a diminué dans les dernières années atteignant les plus bas niveaux observés en 48 ans de données. Historiquement, durant la saison d'alimentation, la condition corporelle de la morue était la plus faible dans les eaux plus profondes, le long du chenal Laurentien qu'ailleurs dans le Golfe. Cette faible condition était attribuée à la faible abondance des ressources alimentaires pour la morue dans ces eaux profondes. Si la nourriture est vraisemblablement un facteur limitatif dans ces eaux profondes, la diminution de la condition de la morue va donc devenir plus sévère si la densité augmente en raison du changement dans la distribution ou si les températures continuent à augmenter dans ces eaux.

Il y a de grandes incertitudes à propos de la diète des phoques gris dans le sud du Golfe en raison de leur vaste distribution spatiale et des variations saisonnières et individuelles dans leurs diètes. De plus, les analyses sur les diètes utilisées dans ce document se basent sur la présence de parties solides (comme des otolithes) des proies dans les tubes digestifs des phoques. L'estimation de la consommation des morues adultes pourrait être sous-estimée si les phoques ne mangent pas la tête des plus grosses morues, des stratégies d'alimentation similaires qui ont déjà été observées chez d'autres prédateurs.

Il existe des incertitudes quant à savoir si la prédation par le phoque gris va maintenir la morue du sud du Golfe à de faibles niveaux d'abondance ou si elle va la conduire à l'extinction. Cela va dépendre de la réponse fonctionnelle des phoques gris chassant la morue. Si les phoques changent de proies lorsque l'abondance de la morue devient vraiment basse, la morue sera maintenue à une faible abondance. Si le changement ne se produit pas, la morue sera conduite à l'extinction par l'effet Allee. Basé sur le modèle de population, un effet Allee est cohérent avec les tendances temporelles de la M de la morue et l'abondance des phoques. Il est toutefois possible que le changement de proie ne se produise qu'à une abondance encore plus basse de la morue. D'un autre côté, un effet Allee pourrait persister à cause du comportement de regroupement de la morue. La morue se rassemble en larges groupes, durant l'hivernage, la migration du printemps et de l'automne et durant la période de reproduction. Même si la taille de la population est très petite, la densité demeure élevée à l'intérieur de ces rassemblements et donc, la morue reste une proie attrayante pour les prédateurs.

L'effet qu'aurait la réduction de l'abondance des phoques sur le statut des morues est incertain. On s'attendrait à l'augmentation de l'abondance de la morue, mais cela pourrait être entravée par des effets indirects. La diminution de l'abondance des phoques pourrait engendrer une augmentation d'autres prédateurs ou compétiteurs de la morue. Par exemple, le hareng de l'Atlantique est une importante proie des phoques gris et un prédateur potentiel des morues dans les premiers stades de vie. L'augmentation de l'abondance des harengs à mesure que l'abondance du phoque gris diminue pourrait venir réduire le recrutement de la morue. Toutefois, le hareng est également une proie importante de la morue et la cible d'une pêche commerciale. D'autres facteurs pourraient potentiellement venir régulariser l'abondance du hareng dans l'éventualité d'une diminution de l'abondance des phoques gris.

Point de référence limite

Le Point de Référence Limite (PRL) pour ce stock a été établi en 2003, basé sur des critères dépendant du modèle de population utilisé (Chouinard et al. 2003). Il y a eu plusieurs changements de modèles depuis 2003 et le PRL devrait être révisé. Par exemple, un des critères utilisés pour établir le PRL était le B_{recover} , la BSR la plus basse où le stock a connu un rétablissement. Le modèle actuel estime la B_{recover} à 107 000 t de BSR au lieu de 80 000 t. De plus, le stock semble maintenant faire face à un fort effet Allee. Le PRL devrait être fixé au-dessus du seuil de l'effet Allee. Ce seuil a été traversé en 1993 (figure 16) quand la BSR était estimée à 112 000 t. Le PRL devrait être bien au-dessus de 112 000 t, mais, compte tenu des circonstances actuelles, cela semble désormais non pertinent. Il n'y a aucune chance que la BSR n'excède 80 000 t avec le niveau de productivité actuel et, par conséquent, il n'y a aucune chance qu'elle puisse excéder une plus grande valeur.

CONCLUSIONS ET AVIS

L'estimation de la BSR au début de 2018 est de 13 900 t, 17 % du PRL et le plus bas niveau jamais enregistré. Il n'y a aucune chance que la BSR ait été égale ou au-dessus du PRL au début de 2018. La projection de la BSR pour le début de 2023 est de 9 400 t, considérant qu'il n'y a pas de prise par pêche entre 2019 et 2022. Il y a essentiellement zéro chance que la BSR soit égale ou au-dessus du PRL en 2023, même en l'absence de pêche. En-dessous du PRL, le stock est considéré comme ayant subi des dommages sérieux parce que la probabilité d'un faible recrutement est élevée. Sous l'approche de précaution (MPO 2009), quand le stock est en-dessous de ce niveau., les actions de la gestion des pêches devraient donner priorité à la croissance du stock et les retraits par toutes les sources humaines potentielles devraient être gardés au plus bas niveau possible.

La pêche dirigée à la morue est fermée depuis 2009, avec un TAC de 300 t en place pour couvrir les prises accessoires dans d'autres pêches de poissons de fond, une pêche récréative limitée, des besoins scientifiques et des accords négociés pour les pêches autochtones à des fins alimentaires, sociales et rituelles. Les débarquements annuels ont varié entre 103 t et 172 t depuis 2009, mais les débarquements préliminaires en 2017 et 2018 sont d'environ 60 t. Depuis 2009, le taux d'exploitation moyen pour les morues de 5 à 8 ans était de 0,2 % et de 0,7 % pour les morues de 9 ans et plus. La mortalité par la pêche est maintenant très faible et a un impact négligeable sur la trajectoire descendante de la population.

La projection de la BSR au début de 2023 est de 9 400 t sans prise par la pêche, 9 300 t avec des retraits annuels de pêche de 100 t, et 9 100 t avec des retraits annuels de 300 t. La probabilité que la BSR diminue entre 2018 et 2023 est de 0,891, 0,896 ou 0,991 avec des prises de pêche de 0, 100 t, et 300 t. Il n'y a plus d'opportunité de promouvoir la croissance du stock en réduisant les retraits par la pêche. Dans le meilleur des cas, la réduction des retraits par la pêche va résulter en une diminution négligeable du taux de déclin et une augmentation négligeable de la période avant l'extinction du stock.

L'écosystème du sud du golfe du Saint-Laurent est largement différent de celui du début des années 1980 où la morue avait connu un rétablissement rapide. Les phoques gris ont considérablement augmenté et plusieurs espèces de poissons de fond demeurent sévèrement appauvries. La mortalité naturelle élevée des adultes causée par la prédation par le phoque gris est considérée comme le principal facteur du déclin continue du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent.

Considérant l'abondance actuelle des phoques gris dans cet écosystème, le rétablissement de cette population de morue ne semble pas être possible et la probabilité de son extinction est

élevée (BSR < 1 000 t est utilisée comme indicateur d'extinction). Les projections indiquent que pour arrêter le déclin de la BSR, une importante réduction dans l'abondance des phoques gris sera requise (Neuenhoff et al. 2019). Une réduction dans l'abondance des phoques gris d'une telle importance pourrait engendrer des effets indirects non anticipés sur la morue tel que l'augmentation de l'abondance de compétiteurs ou d'autres prédateurs de la morue qui sont également des proies des phoques gris. Si des démarches ont à être entreprises pour réduire l'abondance des phoques gris dans cet écosystème, la possibilité des effets indirects devrait être examinée.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Procédure pour les mises à jour lors des années intermédiaires

La moyenne mobile sur trois ans des indices de biomasse du relevé par navire de recherche pour la morue adulte (de taille commerciale) sera utilisée comme indicateur de l'état du stock lors des années intermédiaires du cycle de gestion pluriannuel. La morue de taille commerciale correspond aux poissons mesurant 42 cm et plus, cet intervalle fut choisi en raison du regroupement par tranches de 3 cm utilisé avant 1985. Cet indice sera comparé à la valeur du PRL ajusté à l'échelle de l'indice de la biomasse, qui n'est pas corrigé en fonction de la capturabilité. Le PRL réévalué est de 47 200 t de biomasse chalutable en septembre.

Une évaluation avant la fin du cycle de quatre ans sera recommandée si la moyenne mobile sur trois ans de l'indice de la biomasse par navire de recherche (NR) pour la morue de 42 cm et plus dépasse le PRL réévalué de la biomasse chalutable. En 2018, la moyenne mobile sur trois ans des indices de biomasse du relevé par navire de recherche (échelonnée à la biomasses chalutable) de la morue de 42 cm et plus était de 17 % du PRL réévalué (figure 17).

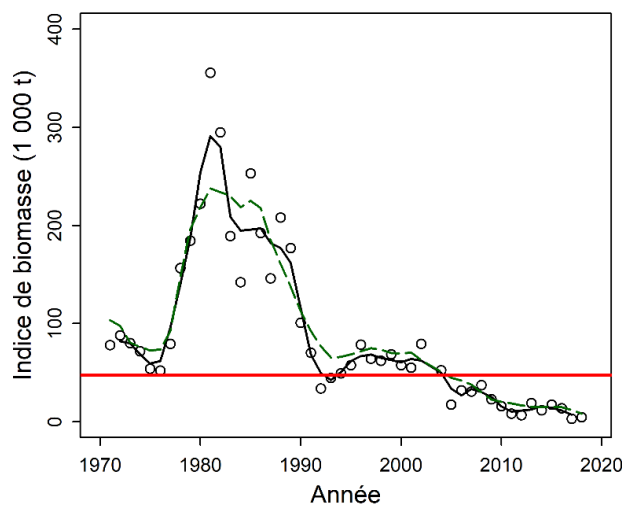


Figure 17. La tendance temporelle de l'indice de biomasse observée (cercles), l'indice prévu à partir de la BSR (ligne verte en tiretée), et la moyenne mobile sur 3 ans de l'indice observé (ligne noire continue) pour la morue franche dans le relevé de recherche de septembre du sud du golfe du Saint-Laurent, pour les années 1971 à 2018. La ligne rouge horizontale est la valeur du point de référence limite (PRL) à l'échelle de l'indice de la biomasse, exprimée en biomasse chalutable (1 000 t).

Une mise à jour des années intermédiaires sera faite au milieu du cycle d'évaluation de quatre ans, c'est-à-dire au début du mois de décembre 2020, afin de laisser suffisamment de temps

pour effectuer une évaluation complète et planifier l'examen par les pairs si les indicateurs signalent qu'une réévaluation est justifiée à l'hiver 2021.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Affiliation
Amélie Rondeau	MPO Sciences Région du Golfe
Éliane Aubry	MPO Sciences Région du Golfe
Cyril Boudreau	Nova Scotia Department of Fisheries & Aquaculture
James Brow	North of Smokey Fisherman's Association
Gérald Chaput	MPO Sciences Région du Golfe
Karen Dwyer	MPO Sciences Région de Terre-Neuve-et-de-Labrador
Paul Gallant	PEI Fishermen's Association
Mario Gaudet	MPO Gestion des Ressources Région du Golfe
Craig Knickle	Mi'kmaq Confederacy of PEI
Dario Lemelin	MPO Gestion des Ressources Région de Québec
Daniel Ricard	MPO Sciences Région du Golfe
Nicolas Rolland	MPO Sciences Région du Golfe
Doug Swain	MPO Sciences Région du Golfe
Tyler Tunney	MPO Sciences Région du Golfe

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 20-21 février 2019 sur l'Évaluation de la morue franche (*Gadus morhua*) du sud du golfe du Saint-Laurent (Div. de l'OPANO 4T-4Vn (de novembre à avril)) jusqu'en 2018 et avis pour la période de pêche de mai 2019 à mai 2023. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

- Benoît, H.P., Swain, D.P., Bowen, W.D., Breed, G.A., Hammill, M.O., and Harvey, V. 2011. Evaluating the potential for grey seal predation to explain elevated natural mortality in three fish species in the southern Gulf of St. Lawrence. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 442: 149-167.
- Chouinard, G.A., Swain, D.P., Currie, L., Poirier, G.A., Rondeau, A., Benoit, H., Hurlbut, T., and Daigle, D. 2003. Assessment of Cod in the Southern Gulf of St. Lawrence, February 2003 / Évaluation du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, février 2003. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2003/015: 119 p.
- Chouinard, G.A., Swain, D.P., Hammill, M.O., and Poirier, G.A. 2005. Covariation between grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance and natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 1991-2000.
- Hammill, M.O., Stenson, G.B., Swain, D.P., and Benoît, H.P. 2014. Feeding by grey seals on endangered stocks of Atlantic cod and white hake. *ICES J. Mar. Sci.* 71: 1332-1341.
- Harvey, V., Hammill, M.O., Swain, D.P., Breed, G.A., Lydersen, C., and Kovacs, K.M. 2012. Winter foraging by a top predator, the grey seal *Halichoerus grypus*, in relation to the distribution of prey. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 462: 273-286.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2011. [Évaluation du potentiel de rétablissement de la morue franche \(*Gadus morhua*\) de l'unité désignable du Sud laurentien](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2011/028.

- MPO. 2018. [Conditions océanographiques dans la zone Atlantique en 2017](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/039.
- Neuenhoff, R. D., D. P. Swain, S. P. Cox, M. K. McAllister, A. W. Trites, C. J. Walters, and M. O. Hammill. 2019. Continued decline of a collapsed population of Atlantic cod (*Gadus morua*) due to predation-driven Allee effects. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 76: 168-184.
- Savoie, L. 2014. Results for cod from the sentinel longline surveys in the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/055: v + 11 p.
- Swain, D.P., and Sinclair, A.F. 2000. Pelagic fishes and the cod recruitment dilemma. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 1321-1325.
- Swain, D.P., Benoît, H.P., and Hammill, M.O. 2015. Spatial distribution of fishes in a northwest Atlantic ecosystem in relation to risk of predation by a marine mammal. *J. Anim. Ecol.* 84: 1286-1298.
- Swain, D.P., Ricard, D., Rolland, N., et Aubry, É. 2019. Évaluation du stock de morue franche (*Gadus morhua*) du sud du golfe du Saint-Laurent, divisions 4T et 4Vn (novembre à avril) de l'OPANO, mars 2019. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/038. iv + 108 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Golfe
Pêches et Océans Canada
C.P. 5030, Moncton (Nouveau-Brunswick) E1C 9B6
Téléphone : 506-851-6253
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. Évaluation de la morue franche (*Gadus morhua*) du sud du golfe du Saint-Laurent (Div. de l'OPANO 4T-4Vn (nov. – avril)) jusqu'en 2018. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/021.

Also available in English:

DFO. 2019. *Assessment of Atlantic Cod (Gadus morhua) in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Div. 4T-4Vn (Nov. – April)) to 2018*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2019/021.