



ÉVALUATION DU STOCK DE MORUE FRANCHE (*GADUS MORHUA*) DANS LES DIVISIONS 4X5Y DE L'OPANO

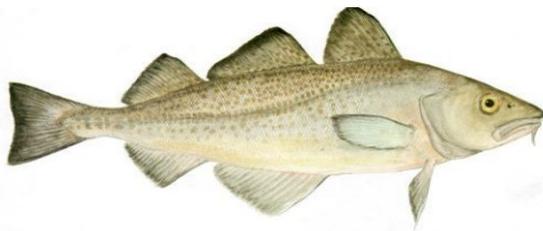


Image : Morue franche (*Gadus morhua*)

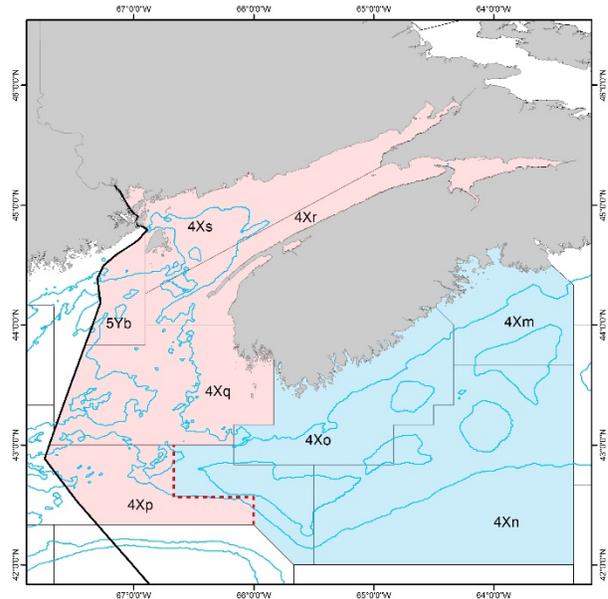


Figure 1. Zone de gestion de la morue franche dans les divisions 4X5Y, faisant la distinction entre les composantes de l'est et de l'ouest.

Contexte :

La morue franche (*Gadus morhua*) est un poisson dont l'aire de répartition s'étend du banc de Georges jusqu'au nord du Labrador dans l'Atlantique canadien. On compte un certain nombre de concentrations de morue dans cette aire de répartition, y compris celles du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy, dans les divisions 4X et 5Y de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO). En 2010, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué la population du sud (4X5YZjm) comme espèce en voie de disparition, et une évaluation du potentiel de rétablissement a été réalisée en 2011. La dernière évaluation du stock de morue des divisions 4X5Y a été effectuée en 2008, et des mises à jour de l'état du stock ont eu lieu en 2014, en 2016 et en 2017.

Un cadre d'évaluation pour la morue franche des divisions 4X5Y a été entrepris en mars et en novembre 2018. Il comprenait un examen des données et des intrants, des renseignements écosystémiques, des approches de modélisation et des méthodes à données limitées. Gestion des pêches a demandé au Secteur des sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) d'appliquer l'approche de modélisation élaborée en novembre 2018 pour fournir des recommandations sur les prises et éclairer le plan de rétablissement de ce stock.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 4 décembre 2018 sur l'évaluation du stock de morue franche des divisions 4X5Y de l'OPANO. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

SOMMAIRE

- Les prises sont restées inférieures au total autorisé des captures (TAC) de 825 t au cours des dernières années, avec des débarquements de 675 t, 736 t et 746 t, constatés respectivement en 2015, en 2016 et en 2017. Les prises selon l'âge de la pêche commerciale de la morue dans les divisions 4X5Y de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) affichent une structure selon l'âge tronquée depuis les années 1990. Une réapparition de poissons plus âgés a été observée en 2016 et en 2017, même si leur nombre demeure faible.
- En 2018, lors de l'examen par des pairs du cadre d'évaluation, un point de référence limite (PRL) de 22 193 t a été choisi selon la méthode $SB_{50/90}$.
- Étant donné que le stock se trouve actuellement dans la zone critique et qu'il devrait diminuer même en l'absence de pêche d'après les conditions actuelles de productivité, aucun point de référence de la mortalité par pêche n'a été proposé lors de l'examen du cadre de 2018.
- Après une période variable, mais généralement stable tout au long des années 1980 et au début des années 1990, la population a diminué au cours des années 1990 et 2000 pour se stabiliser à des niveaux peu élevés depuis 2010. L'estimation de la biomasse du stock reproducteur (BSR) du début de l'année 2018, obtenue à l'aide du modèle d'analyse de population virtuelle (APV) 3MFfirst s'élève à 10 298 t, un chiffre qui demeure inférieur au PRL de 22 193 t.
- Les niveaux de recrutement estimés par le modèle 3MFfirst pour ce stock sont restés inférieurs à 5 millions de poissons depuis 2015, l'estimation la plus récente pour la classe d'âge 2016 étant la plus basse jamais enregistrée.
- La mortalité par pêche (F) se réduit progressivement pour tous les âges pleinement recrutés après 1994 et atteint son niveau le plus bas de la série chronologique au cours de la période la plus récente. Le dernier taux de mortalité par pêche des spécimens pleinement recrutés pour ce stock est estimé à 0,09.
- Dans les conditions actuelles de productivité, il est très probable que la BSR diminue entre 2019 et 2020, même en l'absence de pêche.
- La moyenne des cinq années les plus récentes de la mortalité naturelle (M) chez les spécimens de 5 ans et plus s'élève à 1,57, ce qui équivaut à une survie annuelle de 21 %. Sauf si la mortalité naturelle était réduite à 0,31, ce qui équivaut à 20 % du niveau de mortalité actuel et à 73 % de survie annuelle, il est très peu probable que ce stock puisse revenir dans la zone de prudence au cours des 10 prochaines années.
- Bien que la morue franche des divisions 4X5Y soit considérée comme un stock pour lequel nous disposons de beaucoup de données grâce aux renseignements structurés selon l'âge tirés de la pêche et des relevés, les périodes de biais dans les prises historiques, le caractère évolutif de la mortalité naturelle et le mélange des stocks sont des éléments qui posent problème pour la modélisation de ce stock.
- L'absence d'estimations fiables sur les prises non déclarées et les rejets de morue provenant des pêches récréatives et des pêches autres que les pêches du poisson de fond dans les divisions 4X5Y de l'OPANO empêche le modèle de tenir compte de toute mortalité attribuable à la pêche, outre celle liée aux prises déclarées.

- De nombreux indicateurs écosystémiques de base ainsi que l'ampleur de leurs effets sur l'abondance et la répartition des morues aux différents stades biologiques demeurent indéterminés, ce qui empêche l'intégration de considérations écosystémiques dans l'évaluation du stock.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

La morue franche (*Gadus morhua*) présente une aire de répartition étendue dans l'Atlantique Ouest, avec plusieurs concentrations le long de la côte atlantique canadienne. Dans la division 4X et la partie canadienne de la division 5Y de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO), la morue franche présente deux taux de croissance distincts : un taux de croissance plus rapide dans la baie de Fundy (zones 4Xqrs5Yb de l'OPANO) et un taux de croissance plus lent sur le plateau néo-écossais (zones 4Xmno de l'OPANO) [figure 1]. La zone 4Xp de l'OPANO est considérée comme une zone de mélange pour ces deux composantes, car les poissons capturés dans cette zone présentent constamment les caractéristiques des deux courbes de croissance (Andrushchenko *et al.*, rapport non publié¹). Bien que cette structure à deux stocks perdure dans les divisions 4X5Y, elle demeure gérée et évaluée comme une seule unité depuis 1985.

PÊCHE

La morue franche est capturée dans le cadre d'une pêche plurispécifique du poisson de fond dans la division 4X de l'OPANO et dans la portion canadienne de la division 5Yb. L'intensité de cette pêche qui était à l'origine une pêche côtière a augmenté tout au long des années 1960 avec l'introduction d'engins mobiles par des navires canadiens et étrangers (figure 2). La première mise en œuvre d'un total autorisé des captures (TAC) pour la morue, en 1975, ne s'appliquait qu'à la partie hauturière de la division 4X, ce qui a entraîné une augmentation des fausses déclarations de prises dans les zones adjacentes. Par conséquent, un TAC a été imposé pour l'ensemble de la zone de gestion 4X en 1982. Les fausses déclarations de prises se sont poursuivies dans la division 5Y et, en 1985, les populations de morues des divisions 4X5Y de l'OPANO ont été évaluées comme un stock unique. La question des fausses déclarations tout au long des années 1980 exige d'évaluer la morue des divisions 4X5Y comme une seule unité; l'évaluation distincte de la morue de la baie de Fundy et du plateau néo-écossais est difficile et nécessite de commencer les séries chronologiques après 1990.

¹ Andrushchenko, I., D. Clark, F. Irvine, E. MacEachern, R. Martin et Y. Wang. 2018 4X5Y Atlantic Cod Framework Data Inputs. Rapport non publié du MPO.

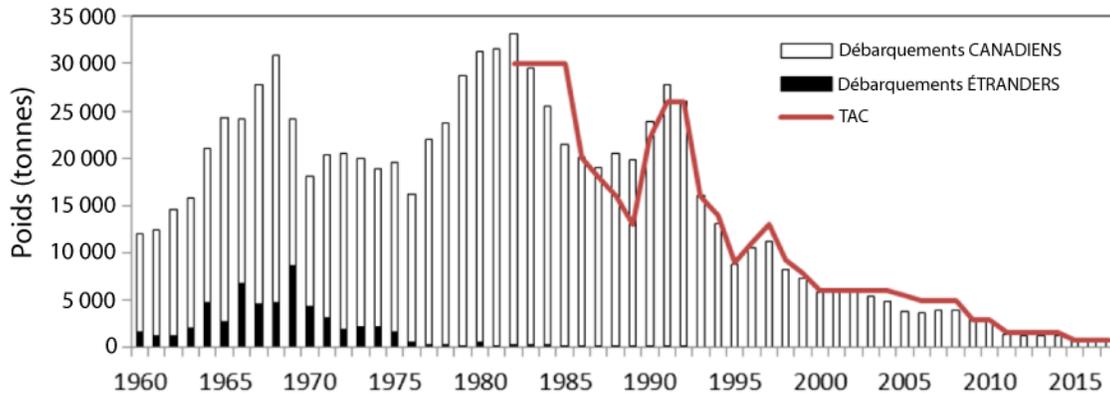


Figure 2. Débarquements et total autorisé des captures (TAC) pour la morue franche des divisions 4X5Y de l'OPANO par année civile (du 1^{er} janvier au 31 décembre). À compter de 1999, les débarquements et le TAC sont déclarés par campagne de pêche (du 1^{er} avril au 31 mars).

Les quotas de morue ont diminué tout au long de la série chronologique, la baisse la plus récente ayant eu lieu en 2014, lorsque le TAC a été réduit de 50 % sur deux ans (2015-2016 et 2016-2017) pour atteindre 1 650 t. Cet arrangement a été renouvelé pour les campagnes de pêche 2017-2018 et 2018-2019. Les prises sont restées inférieures au TAC au cours des dernières années, avec des débarquements de 675 t, 736 t et 746 t, constatés respectivement en 2015, en 2016 et en 2017 (tableau 1).

Tableau 1. Total autorisé des captures (TAC) et des débarquements par année de gestion pour la morue franche des divisions 4X5Y (tonnes métriques).

Année de gestion	Moyenne 1982-1991	Moyenne 1992-2001	Moyenne 2002-2011	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018
TAC	23 500	11 821	4 615	1 650	1 650	1 650	825 ¹	825 ¹	825 ¹
Débarquements	24 075 ²	11 178 ²	3 887	1 202	1 212	1 207	675	736	746

¹ Le quota s'élève à 1 650 t sur deux ans.

² Les débarquements pour l'année 2001 et les années antérieures sont basés sur l'année civile, alors que les débarquements après cette même année sont basés sur la campagne de pêche.

Les morues sont capturées par diverses flottilles au moyen d'engins mobiles (chalut à panneaux) et fixes (palangrotte, palangre et filet maillant). Une pêche récréative à la morue existe également dans la zone de gestion, mais les prises ne sont pas déclarées. Les débarquements actuels proviennent principalement de la flottille à engins fixes de moins de 45 pieds et de la flottille à engins mobiles de moins de 65 pieds, avec des contributions plus faibles de la flottille à engins fixes de 45 à 65 pieds et des autres flottilles. Les activités de pêche aux engins fixes se déroulent principalement entre juin et décembre, et se répartissent généralement dans les zones 4Xmnopq de l'OPANO; toutefois, depuis 2014, les prises de morue par engins fixes se sont déplacées en dehors de la zone 4Xp. La pêche aux engins mobiles se pratique toute l'année et se déroule généralement dans la partie occidentale de l'unité de gestion. Comme pour les engins fixes, les prises de morue par des engins mobiles sur le banc de Browns (partie orientale de la zone 4Xp) ont considérablement diminué depuis 2014. Malgré les différences constatées dans la répartition des pêches en fonction du type d'engin utilisé, la contribution des débarquements de morue provenant du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy demeure relativement équivalente. On estime aujourd'hui que le niveau de présence des observateurs dans la région représente entre 5 et 7 % des excursions (Andrushchenko *et al.*, rapport non publié). Malgré plusieurs tentatives en vue de combler les lacunes relevées par Gavaris *et al.* (2010), l'insuffisance du niveau de présence des

observateurs et l'absence d'un échantillonnage systématique et impartial demeurent les principaux obstacles à la quantification de l'ampleur des prises accessoires de morue dans les pêches autres que les pêches au poisson de fonds. Par conséquent, l'évaluation actuelle ne tient pas compte de ces ponctions dans la population.

Les prises selon l'âge de la pêche commerciale de la morue dans les divisions 4X5Y affichent une structure selon l'âge tronquée depuis les années 1990, jusqu'en 2014, année où les morues de 6 ans étaient à peine détectables et les morues de 8 ans et plus étaient complètement absentes (figure 3). On a constaté une réapparition de poissons plus âgés en 2016 et en 2017, des poissons âgés de 6, 7 et 8 ans étant capturés dans la baie de Fundy et sur le plateau néo-écossais, mais dans des quantités restant faibles. Les analyses préliminaires des données de pêche les plus récentes indiquent que de gros poissons sont probablement aussi présents dans les prises selon l'âge de 2018. Bien que les prises de la pêche aient été principalement composées de morues âgées de 2 à 5 ans au cours des années 2000, la part des poissons plus jeunes (2 et 3 ans) a considérablement diminué depuis 2015 (Figure 3).

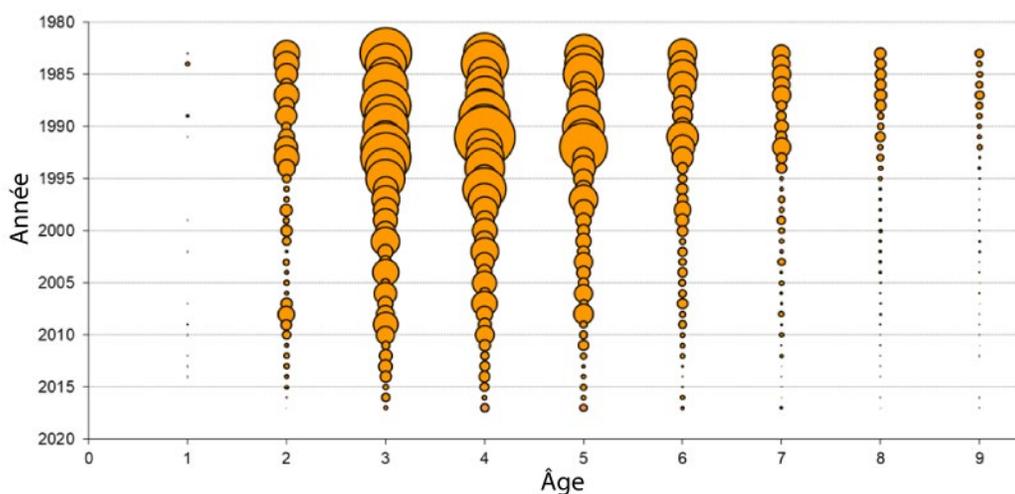


Figure 3. Prises selon l'âge de la pêche commerciale pour la morue franche dans les divisions 4X5Y depuis 1983. La taille des bulles est proportionnelle à l'abondance.

RELEVÉ

Depuis 1970, le relevé estival annuel au chalut de fond par navire de recherche du MPO fournit des renseignements sur la morue franche dans la zone de gestion 4X5Y indépendants du secteur de la pêche. L'échantillonnage est généralement effectué pendant la saison estivale (juin-août), bien qu'un échantillonnage printanier (février-mars) ait périodiquement lieu dans les divisions 4X5Y. Des changements notables dans les tendances historiques de la répartition du relevé estival sont devenus évidents tout au long de la série chronologique : en effet, la morue de la baie de Fundy s'est retirée des eaux côtières et se trouve désormais principalement dans les eaux plus profondes, tandis que la morue du plateau néo-écossais s'est concentrée presque exclusivement sur les côtes plutôt que sur la bordure du plateau continental. Dans toutes les zones, une diminution générale du poids par trait de morue a été observée.

L'indice de la biomasse totale pour la morue des divisions 4X5Y est en baisse constante depuis les années 1990, et il est resté à un faible niveau depuis 2010 (figure 4). Cette tendance est observée dans les deux zones de l'unité de gestion, bien qu'un taux de déclin plus marqué ait été observé dans la baie de Fundy. Depuis 2010, la biomasse moyenne estimée à partir du relevé s'est établie à 3 379 t, et était comprise entre 2 057 t (2013) et 5 195 t (2016). L'indice de

la biomasse dérivé du relevé estival par navire de recherche du MPO effectué en 2018 a été estimé à 3 500 t, même si des problèmes liés aux navires ont donné lieu à une couverture minimale de certaines zones de la division 4X (MPO 2019).

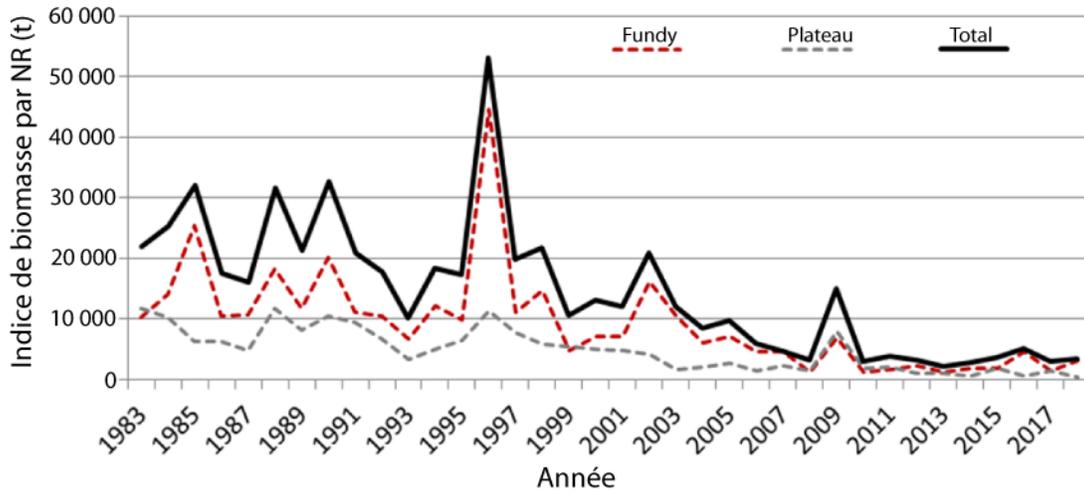


Figure 4. Indice de la biomasse total dérivé du relevé estival par navire de recherche du MPO pour l'ensemble des divisions 4X5Y (ligne noire pleine), pour la baie de Fundy seulement (ligne rouge pointillée) et pour le plateau néo-écossais seulement (ligne grise pointillée), depuis 1983.

ÉVALUATION

Points de référence

En 2018, lors de l'examen par des pairs du cadre d'évaluation, un point de référence limite (PRL) de 22 193 t a été choisi selon la méthode $SB_{50/90}$ ². La méthode $SB_{50/90}$ est l'une de celles ayant été recommandées lors de l'Atelier sur les points de référence concernant les gadidés (MPO 2002). Il s'agit d'une méthode normalisée et reproductible, qui utilise l'ensemble de la série chronologique (1983-2017); cependant, elle tend à donner une perspective optimiste sur le recrutement (Wang et Irvine, rapport non publié³). Le PRL déterminé à l'aide de la méthode $SB_{50/90}$ remplace le PLT précédent, qui s'élevait à 24 000 t et qui avait été adopté en 2011 (MPO 2011). Un point de référence supérieur du stock (PRS) de 48 000 t a été établi pour ce stock en 2012, lors de la réunion du Comité consultatif du poisson de fond de la région Scotia-Fundy (MPO 2012). Étant donné que le stock se trouve actuellement dans la zone critique et qu'il devrait diminuer même en l'absence de pêche d'après les conditions actuelles de productivité, aucun point de référence de la mortalité par pêche n'a été proposé lors de l'examen du cadre de 2018.

²La limite $SB_{50/90}$ est le point en deçà duquel il est peu probable que la population produise un recrutement moyen dans de bonnes conditions de survie au cours des premiers stades du cycle biologique (MPO 2002).

³ Wang, Y.W. et F. Irvine. 2018 4X5Y Cod Stock Assessment Modelling Framework. Rapport non publié du MPO.

Formulation du modèle

Le stock de morue des divisions 4X5Y est évalué à l'aide du modèle d'analyse de population virtuelle (APV) 3MFfirst, qui a été approuvé en vertu du Cadre d'évaluation pour la morue franche des divisions 4X5Y : Partie 2 – Examen des approches de modélisation, en novembre 2018. Ce modèle comprend les données des relevés et des pêches qui remontent jusqu'à 1983, évalue les divisions 4X5Y comme une seule unité et considère les poissons plus âgés comme un groupe « plus » (7 ans et plus), en raison de la structure selon l'âge tronquée en 2014 et en 2015 (Wang et Irvine, rapport non publié). Le modèle d'APV 3MFfirst permet de faire varier dans le temps la mortalité naturelle (M) sur trois groupes d'âge (1 à 2 ans, 3 à 4 ans et 5 ans et plus), et utilise un *a priori* normal pour M avec une moyenne de 0,2 ($Minit_t$) ainsi qu'un écart de 0,05 ($Mdev_{j,y}$) pour tous les âges en 1983. Un *a priori* normal pour l'écart de M dans les marches aléatoires a été établi avec une moyenne de 0 et un écart-type de 0,05. Le modèle suppose également une sélectivité (q) du relevé aplanie pour les spécimens de 3 à 6 ans, et la mortalité par pêche (F) pour les spécimens de 6 ans est calculée comme la moyenne de F pour les spécimens de 3 à 5 ans avant 1995, et comme la moyenne de F pour les spécimens de 4 et 5 ans après 1995.

Étant donné qu'aucune nouvelle donnée sur les pêches n'est disponible en vue d'une intégration au modèle 3MFfirst depuis le cadre d'évaluation des approches de modélisation (6-7 novembre 2018), le modèle n'a pas été réexécuté pour la présente évaluation. L'indisponibilité des données sur l'âge pour les prises commerciales au cours du premier semestre de 2018 introduit une incertitude supplémentaire quant aux conseils fournis à partir du modèle 3MFfirst, et la coordination du traitement des échantillons sera revue pour remédier à ce problème à l'avenir. Par conséquent, même si les projections sur deux ans (2019-2020 et 2020-2021) du modèle 3MFfirst sont fournies, les projections pour la dernière année (2020-2021) sont assorties d'une plus grande incertitude, car le recrutement pour la classe d'âge de 2017 (4 ans en 2021) est présumé, et non estimé.

Extrants du modèle

D'après le modèle 3MFfirst, la biomasse de la population au début de l'année montre une tendance à la baisse tout au long de la série chronologique pour tous les âges (figure 5). Après une période variable, mais généralement stable tout au long des années 1980 et au début des années 1990, la population a diminué au cours des années 1990 et 2000 pour se stabiliser à des niveaux peu élevés depuis 2010 (figure 5). L'estimation de la biomasse du stock reproducteur (BSR) du début de l'année 2018 (spécimens de 4 ans et plus, biomasse du stock reproducteur), obtenue à l'aide du modèle d'APV 3MFfirst, s'élève à 10 298 t (tableau A2), un chiffre qui demeure inférieur au PRL de 22 193 t (figure 5).

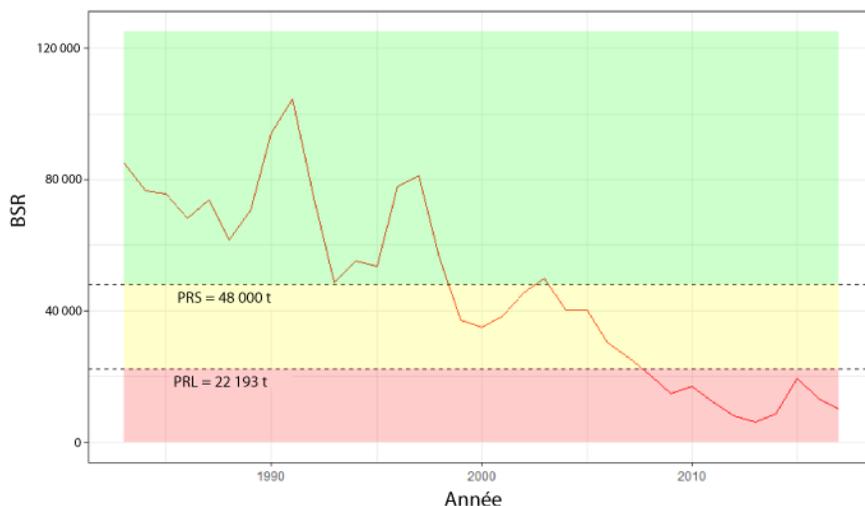


Figure 5. Biomasse du stock reproducteur (BSR; spécimens de 4 ans et plus, en tonnes métriques) à partir du modèle d'APV 3MFfirst. Les couleurs indiquent les zones critiques (rouge), prudentes (jaune) et saines (vert).

Les niveaux de recrutement estimés par le modèle 3MFfirst pour ce stock sont restés inférieurs à 5 millions de poissons depuis 2015, l'estimation la plus récente pour la classe d'âge 2016 étant la plus basse jamais enregistrée (1,9 million de poissons, tableau A1).

La mortalité par pêche (F) montre une réduction progressive pour tous les groupes d'âge pleinement recrutés (F_{4-7} , moyenne pondérée en fonction du nombre de F chez les spécimens de 4 ans et plus) après 1994, et atteint son niveau le plus bas de la série chronologique au cours de la période la plus récente. Cette tendance est constante pour les spécimens de 4, 5 et 6 ans, même avec les mesures de gestion appliquées depuis 1994 (figure 6, tableau A3). Le groupe « plus » (7 ans et plus) est l'exception à la règle, la mortalité par pêche au cours des années 2000 étant équivalente aux niveaux observés avant 1994 (figure 6). Le dernier taux de mortalité par pêche des spécimens pleinement recrutés ($F_{4-7, 2017}$) pour ce stock est estimé à 0,09 avec le modèle 3MFfirst (tableau A3).

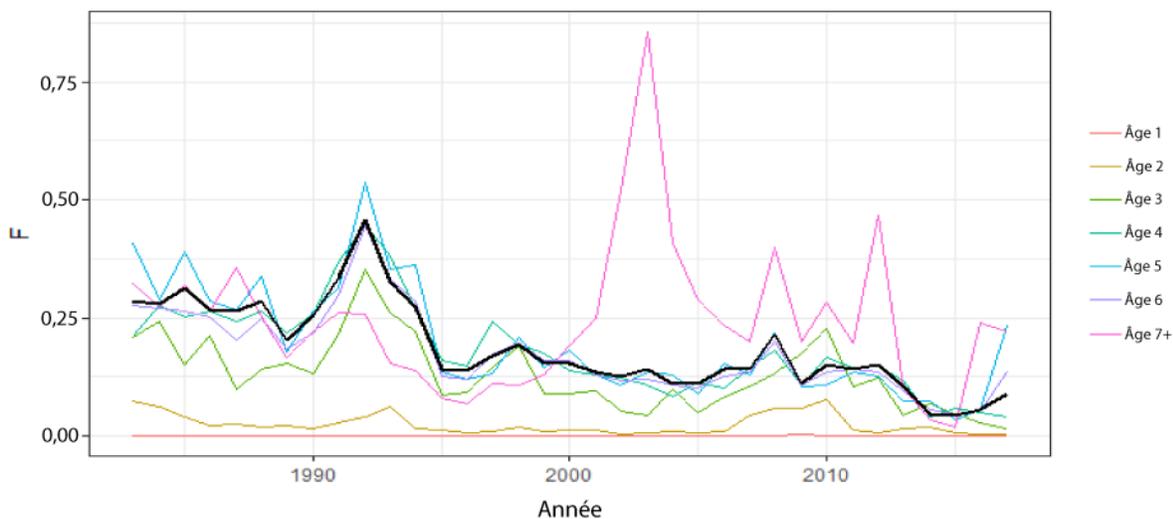


Figure 6. Mortalité par pêche (F) en fonction de l'âge obtenue par le modèle d'analyse de population virtuelle (APV) 3MFfirst. La ligne noire épaisse représente la mortalité par pêche F_{4-7} .

La mortalité naturelle (M) a été estimée à l'aide du modèle 3MFfirst pour trois groupes d'âge : les spécimens de 1 à 2 ans, les spécimens de 3 à 4 ans et les spécimens de 5 ans et plus. Tout au long de la série chronologique, la valeur M a légèrement augmenté, passant de 0,2 à 0,22 pour le groupe le plus jeune et de 0,22 à 0,28 pour le groupe intermédiaire (tableau A4). L'augmentation de la valeur M corrobore celle des estimations de la mortalité totale aux âges 2 à 4 (Z_{2-4}) du relevé estival par navire de recherche du MPO. Pour le groupe d'âge plus âgé, la valeur M s'écartait considérablement de la valeur *a priori* initiale de 0,2 en 1983 pour atteindre 0,37, et n'a cessé d'augmenter tout au long de la série chronologique pour dépasser 1,5 au cours de la période la plus récente (tableau A4). Bien qu'une valeur M élevée soit cohérente avec une structure selon l'âge tronquée pour cette population, la disparité des valeurs M entre les poissons plus jeunes et plus âgés dans les années 1980 doit faire l'objet d'études approfondies.

Le modèle 3MFfirst indique que le stock de morue des divisions 4X5Y a diminué considérablement par rapport aux niveaux d'avant 1994 et qu'il se trouve actuellement dans la zone critique. Malgré les baisses observées dans la mortalité par pêche, la productivité du stock reste faible.

Projections à court terme

Lors de l'examen du cadre, il a été convenu que les projections fournies lors de l'évaluation des stocks seraient fondées sur la moyenne quinquennale du recrutement la plus récente, la moyenne quinquennale des estimations de mortalité par groupe d'âge la plus récente, la moyenne triennale du poids selon l'âge la plus récente et le recrutement partiel.

Les projections supposaient des prises de 825 t en 2018 et se fondaient sur trois scénarios de capture pour 2019 et 2020 :

- le TAC actuel (825 t par an);
- la moitié du TAC actuel (412,5 t par an);
- aucune prise.

Les résultats des projections sont résumés dans le tableau 2 comme étant la probabilité que la BSR au début de l'année 2 (2020 et 2021, respectivement) soit inférieure à la BSR moyenne estimée pour l'année 1 (2019 et 2020, respectivement). Toutes les projections sont basées sur l'année civile et produisent des estimations de la biomasse au 1^{er} janvier. À l'avenir, lorsque les échantillons commerciaux des premier et deuxième trimestres seront obtenus à temps pour l'évaluation, ces projections seront faites pour le milieu de l'année. Comme le modèle n'utilise des données que jusqu'en 2017, les projections pour la dernière année (2021) sont assorties d'une plus grande incertitude, car le recrutement pour la classe d'âge de 2017 (4 ans en 2021) est présumé, et non estimé.

Évaluation du stock de morue franche dans les divisions 4X5Y de l'OPANO

Région des Maritimes

Tableau 2. Résultats des projections à court terme de la biomasse du stock reproducteur (BSR), de la mortalité par pêche (M) et de la probabilité de voir la BSR évoluer selon trois scénarios de capture différents. Les chiffres entre parenthèses indiquent l'intervalle de crédibilité (IC) de 95 %.

Scénarios de capture	BSR (IC de 95 %)			F (IC de 95 %)		P (BSR ₂₀₂₀ < BSR ₂₀₁₉)	P (BSR ₂₀₂₁ < BSR ₂₀₂₀)
	2019	2020	2021	2019	2020		
825 t	8 246 t (4 584-15 438)	5 848 (2 452-17 942)	5 742 (2 366-20 926)	0,26 (0,13-0,49)	0,3 (0,1-0,67)	76 %	52 %
412,5 t	8 246 (4 584-15 438)	6 125 (2 700-18 251)	6 134 (2 729-21 588)	0,13 (0,06-0,23)	0,14 (0,05-0,29)	74 %	50 %
0 t	8 246 (4 584-15 438)	6 401 (2 954-18 556)	6 525 (3 253-22 193)	0	0	72 %	48 %

Projections à long terme

Une projection sur dix ans a été effectuée pour le cadre de modélisation; elle est présentée dans le présent document aux fins d'examen et de discussion. La mortalité par pêche a été fixée à 0 et les hypothèses concernant les composantes de la productivité étaient les mêmes que pour la projection à court terme ci-dessus. Cette projection a servi à évaluer la trajectoire de la BSR (tableau A5) et la probabilité que cette population sorte de la zone critique au cours des 10 prochaines années dans le cadre de scénarios d'une valeur M réduite pour les spécimens de 5 ans et plus (tableau A6).

La moyenne des cinq années les plus récentes de la mortalité naturelle (M) chez les spécimens de 5 ans et plus s'élève à 1,57, ce qui équivaut à une survie annuelle de 21 %. On prévoit que la BSR demeurera pour l'essentiel stable au cours des 10 prochaines années jusqu'à ce que la valeur M pour les spécimens de 5 ans soit réduite à moins de 0,63, ce qui équivaut à 40 % du taux de mortalité actuel et à 53 % de survie annuelle. Sauf si la mortalité naturelle était réduite à 0,31, ce qui équivaut à 20 % du niveau de mortalité actuel et à 73 % de survie annuelle, il est très peu probable que ce stock puisse revenir dans la zone de prudence au cours des 10 prochaines années.

Bien que l'on s'attende à ce que le stock diminue même en l'absence de pêche à court terme, la classe d'âge récente de 2013 dans la baie de Fundy était presque suffisante pour faire sortir le stock de la zone critique. En raison de la mortalité naturelle élevée des poissons plus âgés et de l'absence d'événements de recrutement persistants et supérieurs à la moyenne, ce stock aura de la difficulté à se reconstituer au-dessus du PRL sans une augmentation de la survie à un âge avancé.

Calendrier d'évaluation

Compte tenu de la structure de gestion des quotas sur deux ans, on s'attend à ce que la mise à jour du stock de morue pour les divisions 4X5Y suive un cycle de deux ans. La mise à jour devrait avoir le même format que les mises à jour précédentes (p. ex. MPO 2017a), avec une section supplémentaire visant à déterminer si des circonstances exceptionnelles peuvent déclencher une évaluation pour l'année suivante. Compte tenu de l'état actuel du stock, les mécanismes de déclenchement proposés étaient axés sur la détection d'un changement dans la dynamique actuelle de la productivité du stock et ont été définis comme suit :

1. L'abondance médiane sur trois ans pour les spécimens de 7 à 9 ans est supérieure à 0 pour les trois groupes d'âge.
2. Si l'indice de la biomasse médian sur trois ans dérivé du relevé et corrigé en fonction de la valeur q se situe en dehors de l'intervalle de confiance de 95 % de la projection de 2019.
3. Si l'abondance médiane sur trois ans pour le groupe d'âge de 7 ans et plus se situe en dehors de l'intervalle de confiance de 95 % de la projection de 2019.
4. Si l'indice de la biomasse médian sur trois ans dérivé du relevé et corrigé en fonction de la valeur q dépasse la valeur B_{lim} .

Le respect d'au moins une des quatre conditions ci-dessus déclencherait une évaluation pour l'année suivante. De plus, un examen du modèle aurait lieu en cas de mise à disposition d'une tendance temporelle utilisable sur les prises accessoires et les rejets de morue, de changements perçus dans la structure des stocks ou de conception d'un cadre permettant d'intégrer l'information écosystémique dans l'évaluation du stock.

Considérations écosystémiques

Un large éventail d'indicateurs devrait être pris en compte lorsqu'on examine les composantes du stock de morue des divisions 4X5Y dans un contexte écosystémique. Jusqu'à présent, certains progrès ont été réalisés pour montrer que la dynamique spatio-temporelle de la morue est en partie attribuable à la température et à la profondeur du fond marin (Irvine *et al.*, rapport non publié⁴). Malgré cette avancée positive, la disponibilité des sources de données existantes et les lacunes importantes dans les données sur les principales espèces proies continuent d'entraver les progrès en la matière (Andrushchenko *et al.*, rapport non publié).

Bien que les facteurs environnementaux n'aient pas été quantitativement pris en compte à ce jour, les tendances observées dans les groupes d'espèces plus vastes de la région devraient tout de même être prises en compte d'un point de vue qualitatif dans les discussions sur les changements dans l'abondance de la morue. Malgré l'augmentation récente de l'abondance de certaines espèces démersales, la productivité, les interactions trophiques et la structure de l'écosystème du plateau néo-écossais ont changé depuis le début des années 1990 (MPO 2015). L'augmentation de la température de l'eau du fond marin s'accompagne de changements dans les débarquements de poissons de fond, d'une augmentation des débarquements d'invertébrés et d'une diminution de la longueur moyenne des poissons observée dans le cadre des relevés par navire de recherche pour de nombreux stocks (MPO 2018; MPO 2017a; MPO 2015). Depuis 2010, on observe un déplacement de la domination des grands copépodes riches en énergie comme *Calanus finmarchicus* vers des taxons de zooplanctons plus petits, ce qui pourrait être le signe de conditions moins productives pour les poissons planctonophages (Johnson *et al.* 2017). Outre ces vastes changements dans les groupes inférieur et intermédiaire du réseau trophique, l'abondance du phoque gris (*Halichoerus grypus*) a augmenté considérablement sur le plateau néo-écossais, ce qui a probablement accru la pression de la prédation sur la morue et, par conséquent, contribué à l'augmentation de sa mortalité naturelle (MPO 2017b). Les prochaines évaluations devraient continuer de tenir compte de ces tendances et d'autres tendances générales le long du plateau

⁴ Irvine, F., Y. Wang et E. MacEachern. Spatio-temporal Distribution of Atlantic Cod (*Gadus morhua*) along the Scotian Shelf and Bay of Fundy in Response to Environmental Variability. Rapport non publié.

néo-écossais et de la baie de Fundy, même si elles ne peuvent pas être prises en compte d'un point de vue quantitatif.

CONCLUSIONS ET AVIS

Le stock de morue des divisions 4X5Y a diminué depuis les années 1990 et se trouve actuellement dans la zone critique. Malgré les baisses observées dans la mortalité par pêche, la productivité de ce stock reste faible. Dans les conditions actuelles de productivité, il est très probable que la BSR diminue entre 2019 et 2020, même en l'absence de pêche. Conformément à l'approche de précaution, il conviendrait de maintenir des niveaux de capture les plus faibles possible pour la morue des divisions 4X5Y et d'améliorer la surveillance des prises accessoires ainsi que des rejets de morues dans toutes les pêches.

SOURCES D'INCERTITUDE

Concernant les données, plusieurs lacunes et incertitudes ont été relevées au cours de l'examen du cadre de 2018 et perdurent pour la morue dans les divisions 4X5Y :

- Bien que la morue franche des divisions 4X5Y soit considérée comme un stock pour lequel nous disposons de beaucoup de données grâce aux renseignements structurés selon l'âge tirés de la pêche et des relevés, les périodes de biais dans les prises historiques, le caractère évolutif de la mortalité naturelle et le mélange des stocks sont des éléments qui posent problème pour la modélisation de ce stock.
- Les augmentations apparentes de la valeur M constatées avec le modèle 3MFfirst pourraient avoir pour effet de dissimuler d'autres facteurs contribuant à la disparition de la morue de l'unité de gestion 4X5Y, comme l'émigration des poissons en raison de changements environnementaux ou les prises non déclarées ou rejetées de morue dans toutes les pêches ayant lieu dans les divisions 4X5Y.
- Le traitement des poissons plus âgés dans le modèle 3MFfirst en tant que groupe « plus » semble donner lieu à une dynamique incompatible avec l'information provenant du relevé estival par navire de recherche du MPO (c.-à-d. une valeur F élevée dans les années 2000). En raison de la disparition des poissons plus âgés tout au long de la série chronologique, l'impact de la formulation du groupe « plus » se limite au début de la série chronologique et n'a aucune incidence sur les tendances récentes ou l'état actuel des stocks. D'autres modifications à la formule du modèle 3MFfirst pourraient être nécessaires pour peaufiner le traitement des poissons plus âgés.
- Actuellement, toute mortalité par pêche non comptabilisée est incluse dans le cadre de la mortalité naturelle. L'absence d'estimations fiables sur les prises non déclarées et les rejets de morue provenant des pêches récréatives et des pêches autres que les pêches du poisson de fond dans les divisions 4X5Y de l'OPANO empêche le modèle de tenir compte de toute mortalité attribuable à la pêche, outre celle liée aux prises déclarées.
- Les déplacements des poissons, la structure de la population et l'ampleur du mélange entre les multiples composantes de reproducteurs, que ce soit à l'intérieur des divisions 4X5Y ou avec les unités de gestion adjacentes, sont des éléments mal compris. Cette information est essentielle à l'intégration de la dynamique spatiale des populations orientales et occidentales de morue dans l'évaluation.
- De nombreux indicateurs écosystémiques de base (indices d'abondance des proies des morues juvéniles, indices d'abondance de la morue au stade larvaire, etc.) ainsi que l'ampleur de leurs effets sur l'abondance et la répartition des morues aux différents stades

Région des Maritimes

biologiques demeurent indéterminés, ce qui empêche l'intégration de considérations écosystémiques dans l'évaluation du stock.

- D'autres recherches sont nécessaires pour étudier les facteurs de productivité de la population de morue dans les divisions 4X5Y et pour examiner plus en profondeur les sources potentielles de mortalité naturelle de cette population (p. ex. composition du régime alimentaire des phoques et répartition saisonnière et géographique des phoques dans les divisions 4X5Y).

LISTE DES PARTICIPANTS À LA RÉUNION

Nom	Affiliation
Andrushchenko, Irene	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Archibald, Devan	Oceana Canada
Barrett, Melanie	MPO, Secteur des sciences/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Belliveau, Ray	Charlesville Fisheries Limited/EM < 65 pi (QIT)
Boudreau, Cyril	Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse
Bundy, Alida	Pêches et Océans Canada, région des Maritimes/Division des sciences de l'océan et des écosystèmes
Clark, Don	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Clark, Kirsten	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Couture, John	Unama'ki Institute of Natural Resources (UINR)
Debertin, Allan	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
d'Entremont, Alain	Scotia Harvest Inc./O'Neil Fisheries Ltd.
Doherty, Penny	Pêches et Océans Canada, région des Maritimes/Gestion des ressources
Finley, Monica	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Ford, Jennifer	Pêches et Océans Canada, région des Maritimes/Centre des avis scientifiques
Irvine, Fonya	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Jones, Owen	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Karbowski, Chelsey	Océans Nord Canada
Legault, Chris	National Marine Fisheries Service/Northeast Fisheries Science Center des États-Unis
MacEachern, Ellen	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Martin, Ryan	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
McCurdy, Quinn	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Noble, Virginia	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)

**Évaluation du stock de morue franche
dans les divisions 4X5Y de l'OPANO**

Région des Maritimes

Nom	Affiliation
Regnier-McKellar, Catriona	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)
Ricard, Daniel (MPO)	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Sark, Roger	Conseil de conservation de la Nation Malécite
Stone, Heath	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (IOB)
Themelis, Daphne	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (IOB)
Vascotto, Kris	Conseil des allocations aux entreprises d'exploitation du poisson de fond (GEAC)
Wang, Yanjun	MPO, région des Maritimes/Division de l'écologie des populations (SBSA)

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Gavaris, S., Clark, K.J., Hanke, A.R., Purchase, C.F. et Gale, J. 2010. Overview of Discards from Canadian Commercial Fisheries in NAFO Divisions 4V, 4W, 4X, 5Y and 5Z for 2002-2006. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2873. 112 p.

Johnson, C., Casault, B., Head, E. et Spry, J. 2017. Optical, Chemical, and Biological Oceanographic Conditions on the Scotian Shelf and in the Eastern Gulf of Maine in 2015. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/012. v + 53 p. MPO. 2002. Atelier national sur les points de référence concernant les gadidés. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2002/033.

MPO. 2011. Évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) de la morue franche (*Gadus morhua*) de l'unité désignable du Sud (divisions 4X5Yb et 5Zjm de l'OPANO). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/034.

MPO. 2012. Points de référence conformes à l'approche de précaution pour une variété de stocks dans la région des Maritimes. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/035.

MPO. 2015. Évaluation du crabe des neiges de la Nouvelle-Écosse (4VWX). Secr. can. de consult. Sci. du MPO, Avis sci. 2015/034.

MPO. 2017a. Mise à jour de 2016 sur l'état du stock de morue franche (*Gadus morhua*) des divisions 4X5Yb. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2017/024.

MPO. 2017b. Évaluation du stock canadien de phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest (*Halichoerus Grypus*). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/045.

MPO. 2018. Mise à jour sur la règle de contrôle des prises de goberge (*Pollachius virens*) de la composante Ouest dans les divisions 4Xopqrs5 de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/023.

MPO. 2019. Maritimes Research Vessel Survey Trends on the Scotian Shelf and Bay of Fundy. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2019/012.

ANNEXE I

Résultats du modèle 3MFfirst rapportés dans Wang et Irvine (rapport non publié).

Tableau A1. Abondance de la population selon l'âge (en milliers de poissons) estimée à partir du modèle d'analyse de population virtuelle (APV) 3MFfirst. Les tirets illustrent les valeurs absentes.

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7 et plus
1983	21 247	16 228	21 667	14 099	7 227	3 922	3 922
1984	25 359	17 360	12 336	14 179	9 197	3 332	4 035
1985	16 565	20 696	13 361	7 807	8 680	4 678	3 815
1986	45 670	13 535	16 269	9 266	4 888	3 909	4 230
1987	30 297	37 314	10 832	10 611	5 731	2 392	4 086
1988	39 675	24 751	29 706	7 918	6 715	2 798	3 066
1989	13 457	32 402	19 850	20 788	4 899	2 986	2 847
1990	19 502	10 971	25 863	13 698	13 479	2 498	2 984
1991	26 362	15 920	8 826	18 259	8 525	6 150	2 615
1992	20 283	21 517	12 642	5 733	10 163	3 589	3 782
1993	43 544	16 554	16 884	7 153	2 944	3 284	2 890
1994	16 801	35 532	12 715	10 466	3 933	1 101	2 573
1995	14 090	13 705	28 555	8 184	6 420	1 395	1 565
1996	8 686	11 487	11 051	20 998	5 603	2 691	1 285
1997	16 675	7 077	9 314	8 065	14 510	2 214	1 599
1998	11 622	13 577	5 709	6 444	5 065	5 178	1 342
1999	22 639	9 455	10 835	3 765	4 231	1 507	2 001
2000	12 707	18 403	7 621	7 873	2 512	1 210	1 004
2001	10 429	10 320	14 751	5 534	5 441	623	554
2002	18 935	8 461	8 271	10 610	3 848	1 319	270
2003	5 289	15 346	6 838	6 192	7 387	909	352
2004	16 811	4 282	12 359	5 148	4 369	1 643	243
2005	6 110	13 602	3 435	8 763	3 704	976	417
2006	7 174	4 938	10 934	2 547	6 103	892	314
2007	10 234	5 790	3 948	7 830	1 791	1 407	278
2008	4 649	8 248	4 474	2 755	5 246	430	398
2009	2 449	3 741	6 256	3 015	1 771	1 162	171
2010	3 975	1 963	2 836	4 026	2 071	428	317
2011	12 670	3 192	1 458	1 723	2 598	467	154
2012	5 980	10 169	2 529	996	1 131	520	122
2013	2 540	4 798	8 100	1 695	651	205	109
2014	7 341	2 037	3 793	5 865	1 142	116	55
2015	4 102	5 886	1 605	2 679	4 261	205	31
2016	2 773	3 288	4 691	1 158	1 910	867	48
2017	1 925	2 222	2 629	3 438	831	405	193
2018	-	1 542	1 778	1 953	2 490	150	115

Tableau A2. Biomasse de la population (en tonnes métriques) estimée à partir du modèle d'analyse de population virtuelle (APV) 3MFfirst. Les tirets illustrent les valeurs absentes. L'année terminale utilise une moyenne sur trois ans du poids selon l'âge pour estimer la biomasse. Biomasse du stock reproducteur (BSR)

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7 et plus	Total	BSR (4 et plus)
1983	254	3 471	16 176	21 948	19 794	15 577	27 670	104 890	84 989
1984	565	2 689	10 130	23 823	19 313	10 821	22 529	89 871	76 487
1985	939	4 170	11 384	13 651	25 132	16 221	20 710	92 208	75 714
1986	3 584	2 837	15 480	15 708	12 980	14 272	25 286	90 147	68 245
1987	1 095	9 186	6 828	21 910	16 252	9 940	25 635	90 845	73 737
1988	1 706	5 924	20 989	8 541	20 194	12 246	20 751	90 349	61 731
1989	895	7 387	17 101	31 173	9 163	12 792	17 412	95 924	70 540
1990	1 626	3 095	21 806	23 459	36 875	11 040	22 462	120 363	93 836
1991	2 053	4 469	7 495	31 989	24 527	27 670	20 210	118 412	104 396
1992	808	6 638	9 459	8 902	28 120	12 153	25 111	91 190	74 285
1993	2 268	3 749	16 300	10 794	6 674	16 078	15 062	70 926	48 608
1994	1 137	8 404	11 382	22 320	11 300	3 728	17 956	76 227	55 304
1995	440	2 726	22 917	13 832	22 961	6 099	10 666	79 640	53 558
1996	433	2 127	7 278	37 661	17 320	14 191	8 711	87 721	77 883
1997	523	1 050	6 476	13 058	45 244	11 922	11 031	89 304	81 255
1998	1 454	2 635	3 196	10 085	13 642	23 215	9 553	63 780	56 494
1999	803	2 503	8 798	5 888	11 170	5 848	14 313	49 323	37 220
2000	1 198	5 723	5 942	16 778	7 397	4 695	6 289	48 023	35 160
2001	374	3 470	17 749	11 939	20 077	3 027	3 440	60 074	38 483
2002	851	1 437	8 360	24 257	13 128	6 465	1 842	56 341	45 693
2003	179	4 132	5 543	13 592	28 790	4 625	2 757	59 617	49 763
2004	896	1 002	11 850	11 811	16 223	10 526	1 842	54 150	40 402
2005	83	3 032	3 211	17 531	14 187	4 910	3 623	46 578	40 252
2006	540	842	8 607	4 118	19 808	4 216	2 154	40 285	30 297
2007	384	2 357	3 383	14 661	4 198	5 482	1 440	31 905	25 781
2008	199	1 985	5 414	4 094	13 311	1 088	2 020	28 111	20 513
2009	293	1 077	5 853	6 114	3 864	4 125	779	22 104	14 882
2010	155	774	2 856	6 930	6 607	1 609	1 813	20 744	16 959
2011	603	852	1 505	3 144	7 065	1 336	858	15 364	12 404
2012	471	3 075	2 444	1 783	3 661	2 142	546	14 122	8 132
2013	105	1 885	3 930	2 954	1 723	898	662	12 157	6 237
2014	1 101	619	4 784	5 034	2 765	443	327	15 072	8 568
2015	166	2 279	1 576	6 207	12 252	728	188	23 396	19 375
2016	137	876	4 804	2 022	7 067	3 824	248	18 979	13 161
2017	154	734	2 555	5 664	2 109	1 578	947	13 588	10 298
2018	-	506	1 764	3 717	7 563	592	619	-	12 491

**Évaluation du stock de morue franche
dans les divisions 4X5Y de l'OPANO**

Région des Maritimes

Tableau A3. Mortalité par pêche (F) obtenue par le modèle d'analyse de population virtuelle (APV) 3MFfirst. F₄₋₇ désigne la mortalité par pêche pour les âges pleinement recrutés. Les tirets illustrent les valeurs absentes.

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7 et plus	F₄₋₇
1983	0,000	0,073	0,209	0,212	0,409	0,277	0,323	0,284
1984	0,001	0,060	0,242	0,275	0,289	0,268	0,273	0,278
1985	0,000	0,039	0,150	0,252	0,389	0,263	0,319	0,312
1986	0,000	0,021	0,211	0,264	0,284	0,253	0,264	0,266
1987	0,000	0,026	0,097	0,241	0,266	0,201	0,357	0,264
1988	0,000	0,018	0,141	0,264	0,338	0,247	0,252	0,284
1989	0,001	0,023	0,154	0,217	0,177	0,183	0,165	0,203
1990	0,000	0,015	0,131	0,257	0,264	0,217	0,220	0,253
1991	0,000	0,028	0,214	0,368	0,311	0,298	0,261	0,335
1992	0,000	0,039	0,352	0,449	0,538	0,446	0,256	0,456
1993	0,000	0,061	0,260	0,380	0,352	0,331	0,154	0,325
1994	0,000	0,015	0,222	0,270	0,362	0,285	0,137	0,272
1995	0,000	0,011	0,087	0,159	0,136	0,127	0,078	0,141
1996	0,000	0,005	0,093	0,148	0,121	0,121	0,067	0,137
1997	0,000	0,009	0,145	0,241	0,132	0,173	0,109	0,167
1998	0,000	0,019	0,190	0,194	0,210	0,198	0,107	0,193
1999	0,000	0,008	0,090	0,175	0,144	0,160	0,130	0,154
2000	0,000	0,013	0,088	0,137	0,182	0,160	0,191	0,153
2001	0,000	0,012	0,094	0,128	0,130	0,129	0,249	0,135
2002	0,000	0,003	0,051	0,123	0,109	0,116	0,518	0,126
2003	0,000	0,005	0,042	0,107	0,136	0,121	0,857	0,140
2004	0,000	0,009	0,098	0,084	0,129	0,106	0,407	0,111
2005	0,000	0,005	0,050	0,113	0,088	0,100	0,290	0,111
2006	0,000	0,009	0,082	0,100	0,154	0,127	0,233	0,140
2007	0,000	0,042	0,103	0,144	0,128	0,136	0,198	0,142
2008	0,000	0,059	0,133	0,180	0,219	0,200	0,397	0,214
2009	0,003	0,059	0,174	0,108	0,104	0,106	0,199	0,109
2010	0,000	0,077	0,226	0,166	0,107	0,137	0,284	0,152
2011	0,000	0,013	0,105	0,145	0,135	0,140	0,197	0,141
2012	0,000	0,007	0,122	0,147	0,125	0,136	0,468	0,150
2013	0,000	0,014	0,044	0,116	0,073	0,095	0,103	0,103
2014	0,000	0,018	0,068	0,040	0,072	0,056	0,033	0,046
2015	0,000	0,006	0,046	0,058	0,033	0,045	0,020	0,042
2016	0,000	0,002	0,029	0,050	0,054	0,052	0,239	0,055
2017	0,000	0,002	0,015	0,040	0,232	0,136	0,222	0,088

**Évaluation du stock de morue franche
dans les divisions 4X5Y de l'OPANO**

Région des Maritimes

Tableau A4. Mortalité naturelle (M) obtenue par le modèle d'analyse de population virtuelle (APV) 3MFfirst.

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7 et plus
1983	0,20	0,20	0,22	0,22	0,37	0,37	0,37
1984	0,20	0,20	0,22	0,22	0,39	0,39	0,39
1985	0,20	0,20	0,22	0,22	0,41	0,41	0,41
1986	0,20	0,20	0,22	0,22	0,43	0,43	0,43
1987	0,20	0,20	0,22	0,22	0,45	0,45	0,45
1988	0,20	0,20	0,22	0,22	0,47	0,47	0,47
1989	0,20	0,20	0,22	0,22	0,50	0,50	0,50
1990	0,20	0,20	0,22	0,22	0,52	0,52	0,52
1991	0,20	0,20	0,22	0,22	0,55	0,55	0,55
1992	0,20	0,20	0,22	0,22	0,59	0,59	0,59
1993	0,20	0,20	0,22	0,22	0,63	0,63	0,63
1994	0,20	0,20	0,22	0,22	0,67	0,67	0,67
1995	0,20	0,20	0,22	0,22	0,73	0,73	0,73
1996	0,20	0,20	0,22	0,22	0,81	0,81	0,81
1997	0,21	0,21	0,22	0,22	0,90	0,90	0,90
1998	0,21	0,21	0,23	0,23	1,00	1,00	1,00
1999	0,21	0,21	0,23	0,23	1,11	1,11	1,11
2000	0,21	0,21	0,23	0,23	1,21	1,21	1,21
2001	0,21	0,21	0,24	0,24	1,29	1,29	1,29
2002	0,21	0,21	0,24	0,24	1,33	1,33	1,33
2003	0,21	0,21	0,24	0,24	1,37	1,37	1,37
2004	0,21	0,21	0,25	0,25	1,37	1,37	1,37
2005	0,21	0,21	0,25	0,25	1,34	1,34	1,34
2006	0,21	0,21	0,25	0,25	1,31	1,31	1,31
2007	0,22	0,22	0,26	0,26	1,30	1,30	1,30
2008	0,22	0,22	0,26	0,26	1,29	1,29	1,29
2009	0,22	0,22	0,27	0,27	1,32	1,32	1,32
2010	0,22	0,22	0,27	0,27	1,38	1,38	1,38
2011	0,22	0,22	0,28	0,28	1,47	1,47	1,47
2012	0,22	0,22	0,28	0,28	1,58	1,58	1,58
2013	0,22	0,22	0,28	0,28	1,65	1,65	1,65
2014	0,22	0,22	0,28	0,28	1,64	1,64	1,64
2015	0,22	0,22	0,28	0,28	1,56	1,56	1,56
2016	0,22	0,22	0,28	0,28	1,50	1,50	1,50
2017	0,22	0,22	0,28	0,28	1,48	1,48	1,48

**Évaluation du stock de morue franche
dans les divisions 4X5Y de l'OPANO**

Région des Maritimes

Tableau A5. Projections médianes de la biomasse du stock reproducteur (BSR) pour les dix prochaines années en fonction de divers scénarios de mortalité naturelle (M). La valeur M dans le tableau correspond à la mortalité à 5 ans et plus et est réduite de 100 % à 20 % de sa valeur actuelle.

Année	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
M = 1,57	8 246	6 401	6 525	8 073	8 494	8 597	8 625	8 627	8 628	8 628
M = 1,41	8 617	6 827	6 878	8 316	8 798	8 947	8 981	8 989	8 989	8 990
M = 1,26	9 057	7 330	7 327	8 626	9 195	9 398	9 443	9 461	9 462	9 463
M = 1,1	9 573	8 005	7 926	9 113	9 734	9 989	10 058	10 092	10 100	10 100
M = 0,94	10 127	8 920	8 750	9 833	10 468	10 789	10 918	10 960	10 981	10 987
M = 0,79	10 820	10 013	9 910	10 851	11 512	11 943	12 135	12 211	12 250	12 271
M = 0,63	11 647	11 442	11 559	12 397	13 095	13 688	13 968	14 124	14 199	14 243
M = 0,47	12 596	13 295	13 877	14 807	15 653	16 465	16 933	17 234	17 429	17 552
M = 0,31	13 724	15 789	17 208	18 662	20 016	21 276	22 255	22 946	23 460	23 797

Tableau A6. La probabilité que la population dépasse le point de référence limite (PRL) au cours des 10 prochaines années en fonction de divers scénarios de mortalité naturelle (M). La valeur M dans le tableau correspond à la mortalité à 5 ans et plus et est réduite de 100 % à 20 % de sa valeur actuelle.

Année	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
M = 1,57	0 %	1 %	3 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
M = 1,41	0 %	1 %	3 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
M = 1,26	0 %	1 %	3 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %
M = 1,1	0 %	2 %	3 %	3 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %
M = 0,94	0 %	2 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %
M = 0,79	0 %	3 %	4 %	5 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %
M = 0,63	1 %	4 %	6 %	7 %	9 %	10 %	10 %	11 %	11 %	11 %
M = 0,47	2 %	7 %	11 %	14 %	16 %	20 %	22 %	24 %	24 %	25 %
M = 0,31	4 %	13 %	21 %	30 %	38 %	45 %	50 %	54 %	57 %	60 %

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 : XMARMRAP@mar.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 du stock de morue franche (*Gadus morhua*) dans les divisions 4X5Y de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/015.

Also available in English:

DFO. 2019. *Stock Assessment of Atlantic Cod (Gadus morhua) in NAFO Divisions 4X5Y. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2019/015.*