



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2024/002

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Évaluation de l'état du stock de morue franche (*Gadus morhua*) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en 2019

D.W. Ings¹, D.A. Varkey¹, J. Babyn¹, P.R. Regular¹, J. Champagnat², R. Kumar¹, M.J. Morgan¹,
B.P. Healey¹, R.M. Rideout¹ et J. Vigneau²

¹ Direction des sciences
Pêches et Océans Canada
C.P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

² IFREMER
Avenue du Général de Gaulle
Port-en-Bessin, 14520
France

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2024

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-69195-4 N° cat. Fs70-5/2024-002F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Ings, D.W., Varkey, D., Babyn, J., Regular, P.R., Champagnat, J., Kumar, R., Morgan, M.J., Healey, B.P., Rideout, R.M., et Vigneau, J. 2024. Évaluation de l'état du stock de morue franche (*Gadus morhua*) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en 2019. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/002. v + 123 p.

Also available in English:

Ings, D.W., Varkey, D., Babyn, J., Regular, P.R., Champagnat, J., Kumar, R., Morgan, M.J., Healey, B.P., Rideout, R.M., and Vigneau, J. 2024. Assessing the Status of the Cod (Gadus morhua) Stock in NAFO Subdivision 3Ps in 2019. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2024/002. v + 116 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	v
INTRODUCTION	1
ÉVALUATION	1
TOTAL AUTORISÉ DES CAPTURES ET PRISES COMMERCIALES	1
Total autorisé des captures.....	1
Prises commerciales.....	2
PRISES SELON L'ÂGE	4
POIDS SELON L'ÂGE	4
RELEVÉS PAR NAVIRE DE RECHERCHE	5
Abondance, biomasse et répartition.....	6
Composition selon l'âge	7
Taille selon l'âge (longueur moyenne et poids moyen).....	8
État.....	9
Maturité	9
RELEVÉ ERHAPS DE LA FRANCE.....	10
RELEVÉ DU GEAC	10
DESCRIPTION DU MODÈLE D'ÉVALUATION.....	10
Équation de l'état	12
Paramétrage de F – Sélectivité des pêches variable dans le temps dans le modèle	12
Paramétrage de la mortalité naturelle (<i>M</i>).....	13
Vraisemblances.....	14
AJUSTEMENTS ET DIAGNOSTICS DU MODÈLE	16
POINT DE RÉFÉRENCE LIMITE	17
RÉSULTATS DU MODÈLE	18
PROJECTIONS DU MODÈLE	18
INCIDENCE DE L'ABSENCE DE DONNÉES PROVENANT DE LA PÊCHE SENTINELLE POUR LA DERNIÈRE ANNÉE	19
AUTRES SOURCES DE DONNÉES.....	20
Journaux de bord scientifiques (flotte de moins de 35 pieds).....	20
Journaux de bord (flotte de plus de 35 pieds).....	22
Échantillonnage par des observateurs.....	23
Expériences de marquage	24
CONCLUSIONS ET AVIS.....	24
SOURCES D'INCERTITUDE.....	25
REMERCIEMENTS	26
RÉFÉRENCES CITÉES	26
TABLEAUX	29
FIGURES	59

ANNEXE A – MISE À JOUR DU MODÈLE SAM EN 2019.....	104
DESCRIPTION DU MODÈLE SAM	104
Influence de la pêche sentinelle à la palangre	104
Incidence de l’absence de données de 2019 provenant de la pêche sentinelle	104
Relation stock-recrutement et points de rupture connexes	105
Exécution actuelle	105
Projection avec le modèle SAM	105
Tableaux	106
Figures	108
ANNEXE B – DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION DE LA PROJECTION DU MODÈLE	112
ANNEXE C – RÉSULTATS DU MODÈLE	114

RÉSUMÉ

L'état du stock de morue franche (*Gadus morhua*) de la sous-division 3Ps de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) a été évalué lors d'une réunion d'examen régional par les pairs de Pêches et Océans Canada (MPO) qui s'est tenue du 19 au 22 novembre 2019.

Les débarquements totaux de l'année de gestion 2018-2019 (du 1^{er} avril au 31 mars) se chiffraient à 4 742 t, soit 79 % du total autorisé des captures (TAC).

Les estimations de l'abondance et de la biomasse dérivées du relevé de printemps par navire de recherche du MPO étaient inférieures à la moyenne de 2016 à 2019. Depuis 1999, les taux de prise dans la pêche sentinelle au filet maillant sont très faibles et stables. Depuis huit ans, les taux de prise dans la pêche sentinelle à la palangre sont inférieurs à la moyenne et ceux de 2018 ont été les plus faibles de la série chronologique.

Un nouveau modèle intégré état-espace, issu du cadre d'évaluation de la morue franche de la sous-division 3Ps de 2019, a servi à évaluer l'état du stock et à estimer la mortalité par pêche.

Un nouveau point de référence limite (PRL) fondé sur la biomasse du stock a été déterminé en fonction de la relation entre la biomasse du stock reproducteur (BSR) et le recrutement estimé par le modèle. Le PRL est une BSR de 66 000 t. En date du 1^{er} janvier 2020, la BSR est estimée à 16 kt (de 12 à 21 kt) selon le nouveau modèle d'évaluation. Le stock se situe dans la zone critique (24 % de B_{lim} [de 18 à 32 %]) définie dans le Cadre de l'approche de précaution du MPO. La probabilité qu'il se situe en deçà de B_{lim} est supérieure à 99,9 %. Le taux estimé de mortalité par pêche (âges 5 à 8) a oscillé entre 0,12 et 0,21 depuis 2010, et s'élevait à 0,21 (de 0,15 à 0,30) en 2019, en supposant des prises de 4 453 t. Pour 2019, la mortalité naturelle a été estimée à 0,49 (de 0,41 à 0,58) pour les âges 5 à 8. Les valeurs des quatre dernières années sont les plus élevées de la série chronologique. Les estimations du recrutement (âge 2) sont inférieures à la moyenne à long terme depuis le milieu des années 1990. Les projections du stock jusqu'en 2022 ont été effectuées en supposant que les prélèvements dans les pêches seraient dans une fourchette de ± 30 % des niveaux actuels, que les prises se chiffraient à 4 453 t en 2019 et qu'il n'y aurait aucune prise. Selon ces scénarios, la probabilité que le stock demeure en deçà de B_{lim} entre 2020 et le début de 2022 est supérieure à 99 %. La probabilité de croissance du stock entre 2019 et 2022 est inférieure à 1 % selon les scénarios de prise (± 30 % des niveaux actuels) et de 16 % selon le scénario sans prise. La mortalité naturelle joue un rôle important dans les projections pour ce stock. Si les taux de mortalité naturelle sont sensiblement différents des taux utilisés, les résultats des projections différeront des valeurs indiquées ci-dessus.

Les températures au fond dans la sous-division 3Ps demeurent supérieures à la normale, et l'ampleur de la prolifération printanière continue d'être réduite. La biomasse du zooplancton dans la sous-division 3Ps était proche de la normale en 2017 et 2018 après quatre années de faible production, avec une proportion plus grande d'espèces plus petites. Les données de 2019 n'étaient pas accessibles. Les tendances actuelles au réchauffement et la dominance accrue des espèces vivant en eau chaude indiquent que les changements structurels se poursuivent dans l'écosystème. Le déclin de la croissance et de l'état du stock de morue franche de la sous-division 3Ps dénote une baisse de sa productivité.

INTRODUCTION

Le présent document rend compte de l'évaluation de 2019 du stock de morue franche (*Gadus morhua*) dans la sous-division 3Ps de l'OPANO, située au large de la côte sud de Terre-Neuve, au Canada (figures 1 et 2). Le territoire français d'outre-mer de Saint-Pierre-et-Miquelon se trouve également à l'intérieur des limites de la sous-division 3Ps de l'OPANO, et seuls le Canada et la France y pratiquent la pêche depuis l'éloignement de la limite territoriale de chaque pays à 200 milles à la fin des années 1970. Le stock est géré conjointement par le Canada et la France au moyen d'ententes officielles.

Une réunion d'examen régional par les pairs a eu lieu en novembre 2019 (MPO 2019). Des scientifiques du MPO, ainsi que des représentants de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER), de la Direction de la gestion des pêches du MPO, du milieu universitaire, de l'industrie canadienne des pêches, d'organisations non gouvernementales et de la province de Terre-Neuve-et-Labrador y ont participé.

Diverses sources de renseignements sur la morue franche de la sous-division 3Ps étaient accessibles afin de mettre à jour l'état de ce stock. Les débarquements commerciaux jusqu'en octobre 2019 ont été présentés. Les résultats du relevé par navire de recherche du MPO de 2019 ont été examinés en détail et comparés aux résultats des relevés précédents. Un nouveau modèle de population a été utilisé pour la première fois. En plus des données scientifiques des relevés par navire de recherche canadiens qui avaient été utilisées pour l'évaluation du stock en 2018, le nouveau modèle a intégré des données de relevés supplémentaires : le relevé par navire de recherche français, le relevé du Conseil des allocations aux entreprises d'exploitation du poisson de fond (GEAC) et le relevé par pêche sentinelle. La série complète de données de relevé utilisées dans le modèle comprend les données des relevés au chalut de fond (Canada, de 1983 à 2019; France, de 1978 à 1992; GEAC, de 1997 à 2007), le relevé par pêche sentinelle (de 1995 à 2018) au filet maillant et à la palangre près des côtes et les données sur les débarquements. Ce modèle intègre également l'incertitude relative aux débarquements commerciaux, et les estimations de la mortalité naturelle sont fondées sur un indice modélisé de l'état de la morue franche. Semblable au modèle précédent utilisé pour produire les avis sur le stock, le nouveau modèle fournit des estimations de la biomasse et du recrutement pour le stock. Cependant, un avantage du nouveau modèle est sa capacité à estimer la mortalité par pêche et la mortalité naturelle. Les autres sources d'information présentées sont les données des journaux de bord scientifiques des navires de moins de 35 pieds (de 1997 à 2018), des journaux de bord des navires de plus de 35 pieds (de 1998 à 2018) et de l'échantillonnage par des observateurs. Des renseignements tirés d'expériences de marquage dans la baie Placentia (et plus récemment dans la baie Fortune) étaient également accessibles.

ÉVALUATION

TOTAL AUTORISÉ DES CAPTURES ET PRISES COMMERCIALES

Total autorisé des captures

Le stock de morue franche de la sous-division 3Ps a fait l'objet d'un moratoire sur toutes les activités de pêche d'août 1993 à la fin de 1996. Si l'on exclut ces années, le total autorisé des captures (TAC) a varié considérablement au fil du temps, passant de 70 500 t en 1973, la première année d'effet du règlement sur le TAC, à 5 980 t pendant la saison en cours 2019-2020 (figure 3a). Depuis 2000, les TAC ont été établis par saison, du 1^{er} avril au 31 mars de l'année suivante (un TAC provisoire a été fixé de janvier à mars 2000 afin de

faciliter la transition). Le TAC était de 11 500 t pendant cinq années de gestion consécutives (de 2009-2010 à 2013-2014), avant de passer à 13 225 t pour l'année de gestion 2014-2015. En 2015-2016, le Canada a adopté un plan de conservation et un programme de rétablissement pour la morue franche de la sous-division 3Ps, qui comprenaient une règle de contrôle des prises permettant de proposer le niveau du TAC de l'année suivante. En 2015-2016 et 2016-2017, cette règle a permis de proposer des TAC de 13 490 t et 13 043 t, respectivement, que le Canada et la France ont acceptés. En 2017-2018 et au cours des saisons suivantes, il n'a pas été jugé prudent de fournir des avis de gestion fondés sur la règle de contrôle des prises. Le Canada et la France se sont entendus sur des TAC de 6 500 t pour la saison 2017-2018 et de 5 980 t pour les saisons 2018-2019 et 2019-2020. Aux termes de l'accord entre le Canada et la France de 1994, les parts canadienne et française du TAC sont respectivement de 84,4 % et 15,6 %.

Prises commerciales

Avant l'application du moratoire, les débarquements canadiens par les navires de moins de 35 pieds (voir la colonne « Canada – T.-N.-L. [engins fixes] dans le tableau 1) étaient estimés principalement à partir des bordereaux d'achat recueillis et interprétés par la Division des statistiques du MPO. Shelton et ses collaborateurs (1996) ont souligné que ces données n'étaient pas toujours fiables. Depuis la fin du moratoire, les débarquements par les navires canadiens de moins de 35 pieds sont estimés principalement dans le cadre d'un programme de surveillance à quai lancé en 1997. Les données sur les débarquements par les navires canadiens de plus de 35 pieds proviennent des journaux de bord. Les données sur les débarquements étrangers (France seulement depuis 1977) ont été recueillies à partir des statistiques nationales sur les prises déclarées à l'OPANO par chaque pays. Ces dernières années, les données sur les débarquements français ont été fournies directement par les fonctionnaires français.

Dans les années 1960 et au début des années 1970, la morue franche de la sous-division 3Ps a été fortement exploitée par des flottes étrangères, surtout espagnoles et portugaises, dont les débarquements déclarés ont culminé à environ 87 000 t en 1961 (figure 3a). Après l'éloignement de la limite territoriale du Canada en 1977, les prises de morue franche se situaient en moyenne entre 30 000 et 40 000 t jusqu'au milieu des années 1980, lorsque l'effort de pêche accru de la France a entraîné une augmentation des débarquements totaux déclarés, avec des prises qui ont atteint environ 59 000 t en 1987. Les prises déclarées ont ensuite diminué progressivement, jusqu'à 36 000 t en 1992. Les prises ont dépassé le TAC tout au long des années 1980, jusque dans les années 1990. Le conflit frontalier entre le Canada et la France à cette époque a entraîné des fluctuations des prises françaises à la fin des années 1980. Sur recommandation du Conseil pour la conservation des ressources halieutiques, un moratoire a été imposé à l'ensemble de la pêche dirigée de la morue franche en août 1993, alors que seulement 15 216 t avaient été débarquées. L'accès des navires français aux eaux canadiennes a été restreint en 1993.

Depuis 1997, la majeure partie du TAC a été débarquée par des pêcheurs à engins fixes dans les zones côtières (par zones côtières, on entend généralement les zones unitaires 3Psa, 3Psb et 3Psc; voir la figure 1). Le reste des prises a été effectué principalement au large par la flotte à engins mobiles, c'est-à-dire dans les zones unitaires 3Psd, 3Pse, 3Psf, 3Psg et 3Psh (tableau 1, figures 3a et 3b).

De 1977 à 1993, la pêche à la palangre (c'est-à-dire à la ligne longue) a constitué la majeure partie des débarquements par engins fixes. Elle a atteint un pic de plus de 20 000 t en 1981 et représentait habituellement 40 à 50 % du total annuel de la pêche aux engins fixes (tableau 2, figure 4). Au cours de la période qui a suivi le moratoire, la pêche à la palangre a représenté

entre 7 et 26 % des débarquements de la pêche aux engins fixes. Les débarquements de la pêche au filet maillant ont augmenté régulièrement, passant d'environ 2 300 t en 1978 à un pic de plus de 9 000 t en 1987. Ils sont demeurés relativement stables jusqu'à l'imposition du moratoire. Les filets maillants constituent l'engin le plus utilisé pour la pêche côtière depuis la réouverture de la pêche en 1997. Les débarquements de la pêche au filet maillant ont dépassé la moitié du TAC pour la première fois en 1998. La pêche au filet maillant représente généralement 70 à 80 % des débarquements de la pêche aux engins fixes depuis 1998. Elle constituait un pourcentage inférieur des débarquements de la pêche aux engins fixes en 2001 (60 %), en partie à cause d'une restriction de gestion temporaire de l'utilisation des filets maillants, qui a été supprimée au cours de la pêche à la suite de nombreuses plaintes de l'industrie. Les filets maillants ont également été largement utilisés dans les zones extracôtières durant la période suivant le moratoire. De 1975 à l'imposition du moratoire, les débarquements par trappes à morue franche ont varié considérablement, se situant environ entre 1 000 et 7 000 t. Depuis 1998, ils ont été réduits à des quantités négligeables (moins de 120 t). La pêche à la palangrotte était une faible partie de la pêche côtière aux engins fixes avant l'imposition du moratoire (environ 10 à 20 %). Pendant la période qui a suivi le moratoire, elle représentait environ 6 % des débarquements en moyenne. Toutefois, les prises à la palangrotte de 2001 ont sensiblement augmenté (jusqu'à 17 % de l'ensemble des prises de la pêche aux engins fixes), reflétant peut-être la restriction temporaire de l'utilisation des filets maillants susmentionnée. L'augmentation de la proportion des prises à la palangrotte certaines années (p. ex., en 2009 ou en 2013) est probablement attribuable au fait que les acheteurs paient un prix plus élevé pour le poisson capturé à l'hameçon que pour les prises au filet maillant.

Le plan de pêche axé sur la conservation de 2013-2014 (du 1^{er} avril au 31 mars) impose diverses restrictions saisonnières et relatives pour la pêche de la morue franche dans les eaux canadiennes de la sous-division 3Ps. Ces restrictions continuent de s'appliquer à la pêche. Par exemple, les zones unitaires 3Psa et 3Psd ont été fermées du 15 novembre au 15 avril de l'année suivante afin d'éviter la capture potentielle de morues franches migratrices du stock du nord du golfe (sous-division 3Pn et divisions 4R et 4S de l'OPANO) et l'ensemble de la sous-division 3Ps a été fermé du 1^{er} avril au 14 mai afin de protéger les bancs de reproducteurs. Des renseignements complets sur ces mesures et d'autres, qui peuvent différer d'une flotte à l'autre, sont disponibles auprès de la Direction générale de la gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO, à St. John's. Les données spatio-temporelles relatives aux débarquements déclarés sont présentées au tableau 3 et à la figure 5. Il convient de souligner la réduction récente des débarquements en provenance des zones extracôtières et la proportion croissante des débarquements pêchés dans la zone unitaire 3Psc (baie Placentia).

Les débarquements côtiers étaient faibles au début de 2018 (tableau 3), notamment en raison des prises accessoires de morue franche dans d'autres pêches. La grande majorité des débarquements des zones côtières (3Psa, 3Psb et 3Psc) a eu lieu de juin à novembre. Les débarquements les plus élevés ont été enregistrés en juin et juillet, particulièrement dans la sous-division 3Psc. Les zones côtières (3Psa, 3Psb et 3Psc) représentaient constamment la majeure partie des débarquements déclarés. Les débarquements sont généralement les plus élevés dans la baie Placentia (3Psc), allant de 1 500 à près de 11 650 t : de 26 à 55 % des prises annuelles dans la sous-division 3Ps proviennent de cette seule zone unitaire. En 2018-2019, les débarquements de la sous-division 3Psc s'élevaient à 2 660 t, soit 59 % du total de la sous-division 3Ps. La plupart des débarquements de la pêche hauturière proviennent des zones 3Psh et 3Psf (chenal du Flétan et partie sud-est du banc de Saint-Pierre; figure 2). Les zones unitaires 3Psd, 3Pse et 3Psg représentent une très faible proportion du total des captures ces dernières années. Jusqu'à présent, en 2019-2020, les prises dans ces zones restent très faibles. La répartition des débarquements par zone unitaire exclut les débarquements de la France de 2009 à aujourd'hui. Les gestionnaires des ressources français

ont indiqué que la majorité de ces débarquements provenaient des zones 3Psf ou 3Psh, mais que la zone unitaire exacte n'était pas disponible.

PRISES SELON L'ÂGE

Les estimations du nombre de prises selon l'âge dans la pêche canadienne en 2018 étaient disponibles pour le processus d'évaluation régionale de la morue franche de la sous-division 3Ps en 2019. Il est à noter que la série chronologique des prises selon l'âge a été reconstituée pour la réunion de 2019 sur le cadre et que cette série reconstituée a été utilisée dans l'évaluation. Le nombre de débarquements échantillonnés varie considérablement d'un type d'engin et d'une année à l'autre. En général cependant, les débarquements de la flotte de pêche au chalut à panneaux sont bien échantillonnés par rapport à ceux des autres flottes, tandis que les débarquements de prises capturées à la palangre en zone côtière et extracôtière sont mal échantillonnés (tableau 4). Plus de la moitié des débarquements de la pêche au filet maillant et à la palangrotte a été échantillonnée.

En 2018, les débarquements étaient composés principalement de poissons d'âge 5 à 8, ce qui est typique des pêches dominées par les prises au filet maillant (figure 6; pour des estimations détaillées des prises selon l'âge pour 2018, voir le tableau 5; pour la série chronologique complète (de 1959 à 2018) des nombres de prises selon l'âge disponibles (âges 3 à 14 indiqués) dans la pêche de la morue franche dans la sous-division 3Ps, voir le tableau 6). Les poissons d'âge 7 représentant la cohorte de 2011 étaient dominants dans les prises de 2018.

POIDS SELON L'ÂGE

Les séries chronologiques des poids moyens selon l'âge disponibles pour la pêche dans la sous-division 3Ps (y compris les débarquements de la pêche commerciale, de la pêche récréative et des relevés par pêche sentinelle) sont présentées au tableau 7a et à la figure 7. Les estimations des poids moyens selon l'âge sont tirées de l'échantillonnage des prises stratifiées par type d'engin, par zone unitaire et par mois. Des clés âge-longueur saisonnières sont appliquées aux données de fréquence de longueur afin d'estimer l'âge des prises et de calculer les proportions selon l'âge. Les poids selon l'âge sont calculés au moyen d'une relation longueur-poids propre à la morue franche, qui a été appliquée à tous les stocks de morue franche de Terre-Neuve (Varkey *et al.* 2022). Le tableau 7b présente les poids selon l'âge au début de l'année, calculés à partir des poids moyens commerciaux annuels selon l'âge à l'aide de la méthode de la moyenne géométrique (Rivard 1980). Ces données ne sont plus utilisées pour le poids des stocks, car la sélectivité de la pêche a changé au fil du temps. Les poids des stocks utilisés pour l'évaluation sont les poids selon l'âge au début de l'année d'après le relevé par navire de recherche présentés au tableau 7c et à la figure 8.

Dans le cas des jeunes morues franches (âges 3 à 6), le poids selon l'âge calculé ces dernières années a tendance à être plus élevé que celui des années 1970 et du début des années 1980 (tableaux 7a, 7b; figures 7 et 8). L'inverse est généralement vrai pour les poissons plus âgés. La taille des échantillons des groupes d'âge les plus avancés (âge 10 et plus) est faible ces dernières années en raison de la rareté des poissons âgés dans les prises. Le poids selon l'âge actuel, extrêmement faible, des poissons d'âge 10 et plus pourrait être lié à ces petites tailles d'échantillon. Il est difficile d'interpréter les tendances des poids selon l'âge calculées à partir des données de la pêche en raison de la variabilité de la proportion selon l'âge d'une année sur l'autre, en fonction de l'engin, de la saison et de l'endroit.

RELEVÉS PAR NAVIRE DE RECHERCHE

Le Canada effectue un relevé aléatoire stratifié dans les eaux extracôtières de la sous-division 3Ps en hiver et au printemps depuis 1972. La France a mené un tel relevé de 1978 à 1992. Les relevés des deux pays utilisaient un plan de stratification, des méthodes d'échantillonnage et une analyse similaires, mais différaient quant au type d'engin de pêche utilisé et aux heures quotidiennes de chalutage (heures de clarté uniquement dans le cas du relevé français). Le relevé canadien a été effectué à l'aide du NGCC *A.T. Cameron* (de 1972 à 1982), du NGCC *Alfred Needler* (en 1983 et 1984 et de 2009 à aujourd'hui) et du NGCC *Wilfred Templeman* (de 1985 à 2008). En fonction des données limitées qui étaient disponibles et comparables sur la pêche, il a été conclu que les trois navires avaient une capacité de pêche similaire et qu'aucun ajustement n'était nécessaire pour obtenir des facteurs de capturabilité comparables, même si le NGCC *A.T. Cameron* était un chalutier latéral. Cadigan et ses collaborateurs (2006) n'ont observé aucune différence importante concernant la capturabilité de plusieurs espèces, morue franche comprise, entre les navires de recherche *Wilfred Templeman* et *Alfred Needler*. Le NGCC *Teleost* a également été utilisé dans des circonstances exceptionnelles (p. ex., problèmes mécaniques importants à bord du navire habituel), mais les effets potentiels du navire ne sont pas pris en compte. La France a mené son relevé à l'aide des navires de recherche *Cyros* (de 1978 à 1991) et *Thalassa* (1992). Les résultats sont résumés dans Bishop *et al.* (1994).

De 1983 à 1995, le Canada a effectué son relevé à l'aide d'un navire de recherche équipé d'un chalut à panneaux à remontée élevée Engel 145. En 1996, il a commencé à effectuer le relevé par navire de recherche à l'aide d'un chalut à crevettes Campelen 1800. Les prises au chalut Engel de 1983 à 1995 ont été converties en équivalents de prises au chalut à crevettes Campelen 1800 selon une formule de conversion fondée sur la longueur, dérivée d'expériences de pêche comparative (Warren 1996; Warren *et al.* 1997; Stansbury 1996, 1997).

Le plan de stratification utilisé dans le relevé par navire de recherche du MPO au chalut de fond dans la sous-division 3Ps est présenté à la figure 9. Le relevé canadien comprend des strates allant jusqu'à 300 brasses de profondeur (1 brasse = 1,83 mètre) depuis 1980. Cinq nouvelles strates côtières ont été ajoutées au relevé en 1994 (strates 779 à 783) et huit autres strates côtières en 1997 (strates 293 à 300), soit une augmentation combinée de 18 % dans la zone de relevé. De nouveaux indices utilisant les résultats de cette zone de relevé élargie ont été présentés pour la première fois dans l'évaluation de 2007. Deux séries chronologiques de relevé sont élaborées à partir des données sur les prises du relevé canadien. L'indice de la zone de relevé élargie comprenant les nouvelles strates côtières est appelé « indice de toutes les strates de moins de 300 brasses » et la série chronologique débute en 1997. L'indice de la zone de relevé initiale, plus petite, est appelé « indice extracôtier » et la série chronologique, qui intègre un plan aléatoire stratifié, va de 1983 à aujourd'hui.

Le moment du relevé a considérablement varié tout au long de la période (tableau 8). En 1983 et 1984, la date moyenne d'échantillonnage était en avril; de 1985 à 1987, elle était en mars; de 1988 à 1992, elle était en février. En 1993, un relevé a été effectué en février et en avril; par la suite, il a généralement eu lieu en avril. Le choix du mois d'avril visait à réduire la probabilité de présence de la morue franche du stock adjacent du nord du golfe (3Pn, 4R et 4S) dans la partie ouest de la sous-division 3Ps. Le problème posé par la combinaison des stocks est décrit plus en détail dans des évaluations antérieures (p. ex., Bratley *et al.* 2007). En raison de graves problèmes mécaniques à bord du navire de recherche, 48 des 178 calées prévues ont été réalisées en 2006. C'est pourquoi on estime que les résultats de 2006 pour l'ensemble de la zone de relevé ne sont pas comparables au reste de la série chronologique. Tous les relevés suivants ont été considérés comme complets. Le relevé de 2019 a effectué 169 des 178 calées

de pêche prévues (figure 10) avec échantillonnage dans toutes les strates utilisées pour les indices.

Abondance, biomasse et répartition

Les tendances de l'indice de l'abondance et de l'indice de la biomasse d'après le relevé par navire de recherche sont présentées pour la zone extracôtière (strates utilisées pour les indices seulement : les strates d'une profondeur inférieure ou égale à 300 brasses, à l'exclusion des nouvelles strates côtières) et la zone comprenant toutes les strates (figure 11). L'indice de l'abondance chalutable est très variable pour la plus grande partie de la série chronologique. L'estimation de 2013 était particulièrement élevée, mais a été suivie d'une forte baisse entre 2014 et 2019, l'estimation de 2019 étant inférieure à la moyenne. L'estimation de la biomasse chalutable est variable pendant une grande partie de la période ayant suivi le moratoire. Cependant, elle présente une tendance générale à la baisse entre 1998 et 2019, à l'exception de la valeur élevée de 83 000 tonnes en 2013. L'estimation de la biomasse selon le relevé de 2019 était de 22 491 tonnes, une valeur inférieure à la moyenne de la série chronologique.

Les tendances et le degré de variabilité dans le relevé côtier et extracôtier sont presque identiques à ceux du relevé extracôtier (tableaux 9 et 10, figure 11), malgré l'augmentation de 18 % de la zone de relevé. Toutefois, le relevé côtier et extracôtier présentait une biomasse et une abondance sensiblement plus élevées pendant deux ans; les valeurs étaient comparativement plus élevées pour l'indice côtier/extracôtier, principalement en raison des estimations importantes (une seule grande calée) associées à la strate côtière 294 en 2005 et à la strate côtière 295 en 2017.

Les indices dérivés du relevé de la morue franche dans la sous-division 3Ps sont parfois influencés par les « effets de l'année », un résultat de relevé atypique que peuvent entraîner de nombreux facteurs (p. ex., conditions environnementales, déplacements et degrés de regroupement) qui peuvent n'avoir aucun lien avec la taille absolue du stock. Les séries chronologiques des indices de l'abondance et de la biomasse de 1983 à 1999 présentent une variabilité considérable, avec de forts effets de l'année. C'est le cas des relevés de 1995, 1997 et 1998 par rapport aux années adjacentes. Ainsi, tout porte à croire que le relevé de 2013 pourrait avoir été influencé par un effet de l'année. Signe clair d'un effet de l'année, les résultats du relevé par navire de recherche de 2013 ont permis d'estimer que l'abondance de plusieurs cohortes avait augmenté par rapport aux observations de ces mêmes cohortes un an plus tôt, en 2012. Le nombre de poissons dans une cohorte ne peut pas augmenter avec l'âge (sans immigration) et, lorsque les analyses semblent indiquer une telle augmentation, cela est considéré comme la preuve d'un effet de l'année.

Les relevés dans la sous-division 3Ps ont tendance à être sensibles à une seule grande calée de pêche, qui influence fortement les indices et est souvent la cause des effets de l'année mentionnés précédemment. Le relevé de 1995 en est un exemple extrême : une seule grosse prise a contribué à 87 % de l'indice de la biomasse totale. En 2013, en raison d'une importante prise unique de poissons plus grands sur le banc Burgeo (figure 13), plus de 50 % de la biomasse globale a été placée dans cette zone particulière, ce qui a causé une forte hausse des indices dérivés du relevé pour cette année-là. Un phénomène similaire est survenu dans les relevés de 2015 et de 2016, dans lesquels une seule grande calée dans la zone du banc Burgeo a représenté 38 % et 60 %, respectivement, de l'indice de la biomasse ces années-là. La grande influence d'importantes calées uniques sur les indices dérivés des relevés pendant tout l'historique du stock et durant trois des six dernières années est une source de préoccupation pour l'évaluation. On ne comprend pas bien l'apparition sporadique récente de nombres élevés de poissons sur le banc Burgeo. Méthot et ses collaborateurs (2005) ont utilisé la microchimie des otolithes pour étudier l'appartenance à un stock particulier des poissons

prélevés sur le banc Burgeo en 2001. Ils pensent qu'environ la moitié des poissons présents dans cette zone en avril (ce qui correspond également à la période des relevés par navire de recherche du MPO) provenaient du nord du golfe du Saint-Laurent. La présence de poissons du nord du golfe du Saint-Laurent dans la zone de stock 3Ps au moment du relevé par navire de recherche pourrait fausser l'évaluation de la morue franche de la sous-division 3Ps.

Afin d'étudier de manière plus approfondie les tendances selon les relevés pour différentes parties de la zone du stock, le plan de stratification a été divisé (figure 15) en zones dites « côtières » (strates 293 à 298 et 779 à 783), « de Burgeo » (strates 306 à 309 et 714 à 716) et « de l'est » (strates restantes). Les tendances de la biomasse et de l'abondance dans chacune de ces régions ont été examinées en fonction des données combinées des relevés côtiers et extracôtiers. Les proportions étaient variables : on observait généralement des proportions de 30 à 70 % dans la zone de l'est, plus étendue, de 15 à 60 % dans la zone de Burgeo et d'environ 10 à 25 % dans la zone côtière. Pour la zone côtière en 2019, la biomasse et l'abondance étaient similaires en 2018 et 2019 à de faibles niveaux semblables à ceux observés en 2015 et 2016. Après quatre années de déclin, l'abondance et la biomasse ont augmenté dans la zone de l'est en 2018, mais ont diminué de nouveau en 2019 (figure 16), tandis que les indices de la zone de Burgeo ont légèrement augmenté en 2019, après quatre années de baisse.

Composition selon l'âge

On obtient le nombre de poissons selon l'âge dans les relevés en appliquant une clé âge-longueur au nombre de poissons selon la longueur dans les échantillons. Le plan d'échantillonnage actuel pour la morue franche de la sous-division 3Ps exige que l'on tente d'obtenir deux otolithes par centimètre de longueur de poisson à chacun des endroits suivants : nord-ouest du banc de Saint-Pierre (strates 310 à 314, 705, 713), banc Burgeo (strates 306 à 309, 714 à 716), banc à Vert–chenal du Flétan (strates 318, 319, 325, 326, 707 à 710), baie Placentia (strates 779 à 783) et le reste de la zone de relevé (strates 315 à 317, 320 à 324, 706, 711, 712). Cette stratification spatiale permet de répartir l'échantillonnage dans l'ensemble de la zone de relevé. Les otolithes sont ensuite regroupés en une seule clé âge-longueur et appliqués aux données de relevé. Ces données peuvent être extrapolées en abondance de la population chalutable selon l'âge en multipliant le nombre moyen par trait selon l'âge par le nombre d'unités chalutables dans la zone de relevé. On obtient ce résultat en divisant la superficie du relevé par la zone balayée par le chalut. Pour le relevé « extracôtier » dans la sous-division 3Ps, la zone de relevé est de 16 732 milles marins carrés et comprend les strates jusqu'à 300 brasses (mais exclut les strates côtières relativement récentes ajoutées en 1997). La zone balayée lors d'un trait standard de 15 minutes au filet Campelen est de 0,00727 mille marin carré. Ainsi, le nombre d'unités chalutables du filet Campelen lors des relevés dans la sous-division 3Ps est de $16\,732 \div 0,00727 = 2,3 \times 10^6$. Dans le cas de la zone de relevé élargie, on dénombre environ $2,7 \times 10^6$ unités chalutables.

Les nombres moyens par trait selon l'âge dérivés des relevés par navire de recherche du MPO sont indiqués dans les tableaux 11a et 11b et les résultats pour les âges 1 à 15 sont présentés sous la forme de graphiques à bulles des proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA) à la figure 17. Les prises de morue franche d'âge 20 n'étaient pas rares dans les relevés des années 1980, mais la composition selon l'âge s'est davantage contractée à la fin des années 1980 et au début des années 1990. En fait, peu de morues franches d'âge 15 et plus ont été échantillonnées au cours des relevés des deux dernières décennies et aucune ne l'a été ces trois dernières années.

De 2007 à 2011, les résultats des relevés indiquaient que la classe d'âge de 2006 était beaucoup plus élevée que la moyenne (aux âges 1 à 5). Toutefois, les relevés suivants ont

laissé entendre que les nombres selon l'âge de la classe d'âge de 2006 concernant les poissons plus âgés se situaient près de la moyenne ou en dessous de celle-ci. L'indice de l'âge 1 dans le relevé de 2012, qui représente la classe d'âge de 2011, était beaucoup plus élevé que la moyenne de la série chronologique. Bien que la force relative de cette classe d'âge ait été évaluée à la baisse dans une certaine mesure dans les relevés suivants, elle a continué de paraître forte et est maintenant entièrement sélectionnée pour la pêche. Plus récemment, l'abondance des classes d'âge de 2016 et 2017 semble supérieure à la moyenne, mais elle pourrait aussi faire l'objet d'une révision après l'ajout de données des relevés ultérieurs. Un examen des graphiques spatiaux sans regroupement par âge pour le relevé de 2019 a révélé que ces classes d'âge étaient réparties dans une grande partie des eaux côtières du banc de Saint-Pierre, ainsi que dans le chenal du Flétan et la partie sud du banc de Saint-Pierre (figure 18).

Taille selon l'âge (longueur moyenne et poids moyen)

Le protocole d'échantillonnage permettant d'obtenir la longueur selon l'âge et le poids selon l'âge a changé au fil du temps (Lilly 1998), mais il a toujours comporté un échantillonnage stratifié par longueur. C'est pourquoi le calcul des longueurs et des poids moyens comprenait la pondération des observations en fonction de l'abondance de la population selon la longueur (Morgan et Hoenig 1997) : l'abondance selon la longueur (groupes de taille de 3 cm) était calculée selon la méthode d'expansion aréale de la moyenne arithmétique stratifiée des prises selon la longueur par coup de filet (Smith et Somerton 1981). Seules les données depuis 1983, et uniquement les données des strates extracôtières utilisées pour les indices, sont présentées.

Les longueurs moyennes selon l'âge ont été mises à jour à l'aide des données du relevé de 2019 (tableau 12, figure 19). Pour les âges au-dessus de l'âge 3, on observe un déclin général de la longueur selon l'âge entre le début des années 1980 et le milieu des années 1990 (figure 19). Pour la plupart des âges, la longueur selon l'âge a ensuite augmenté entre le milieu des années 1990 et le milieu des années 2000, mais elle a diminué ces dernières années. Pour les âges 6 à 9, malgré la variabilité interannuelle (voir par exemple l'âge 9 en 2018), on constate une diminution générale de la longueur moyenne depuis le milieu des années 2000.

La variation annuelle de la longueur moyenne selon l'âge a été examinée à l'aide de l'écart par rapport à la moyenne comme proportion sur la série chronologique pour chaque âge. La longueur moyenne selon l'âge de 1983 à 2019 a été calculée pour chaque âge. L'écart a été calculé pour chaque âge et pour chaque année en soustrayant la moyenne pour l'âge sur les séries chronologiques de l'observation annuelle de cet âge, puis en divisant le résultat par la moyenne de cet âge. Les âges 3 à 9 étaient inclus. La longueur moyenne selon l'âge était supérieure à la moyenne au milieu des années 1980. On observe une tendance à la baisse jusqu'au milieu des années 1990, où elle était inférieure à la moyenne. La longueur moyenne selon l'âge a ensuite augmenté. Elle était inférieure à la moyenne pour neuf des 13 dernières années, et considérablement inférieure à la moyenne la plupart des sept dernières années. Une grande partie de l'augmentation observée en 2018 est attribuable à une très grande estimation de la longueur à l'âge 9 cette année-là.

Les poids moyens selon l'âge ont été mis à jour à l'aide des données du relevé de 2019 (figure 20). Les poids selon l'âge ont augmenté entre le milieu des années 1990 et le milieu des années 2000, mais les données des relevés de 2007 à 2019 donnent à penser que le poids moyen selon l'âge était essentiellement inférieur à celui du milieu des années 2000. Le poids moyen selon l'âge était supérieur à la moyenne au milieu des années 1980 et a généralement diminué à des niveaux très bas au milieu des années 1990 (figure 20). Comme la longueur moyenne selon l'âge, le poids moyen selon l'âge a augmenté du milieu des années 1990 jusqu'à l'an 2000 environ. Le poids selon l'âge était inférieur à la moyenne 9 des 13 dernières

années. Les séries chronologiques pour quatre âges (3, 5, 7 et 9) sont présentées à la figure 20, ainsi que leur moyenne et leur moyenne mobile sur cinq ans. On observe une tendance à la baisse du poids selon l'âge depuis environ 2010 pour les âges 7 et 9, la tendance commençant quelques années plus tard pour l'âge 5. Le poids selon l'âge des trois groupes d'âge demeure inférieur à la moyenne en 2019.

État

L'état éviscéré relatif (K relatif) et l'état relatif du foie (LK relatif) ont été calculés à partir des données du relevé. Il a été démontré que la période du relevé avait une incidence sur les estimations de l'état de la morue franche dans la sous-division 3Ps (Lilly 1998); par conséquent, seules les estimations des relevés d'avril depuis 1993 ont été calculées. Une relation longueur-poids après éviscération a été estimée. L'indice de l'état est alors l'état observé divisé par l'état prévu selon la régression longueur-poids des poissons de même longueur. L'état relatif du foie a été calculé de la même façon, à l'aide d'une régression longueur-poids du foie. Toutefois, l'évaluation de l'ajustement du modèle a révélé qu'une simple régression linéaire ne permettait pas d'ajuster adéquatement les données sur le poids du foie. De plus, les données sur le poids du foie des poissons de moins de 30 cm ou de plus de 120 cm étaient très variables; de ce fait, les analyses ont été limitées aux poissons de 30 à 120 cm de longueur. L'équation de régression est la suivante :

$\log(\text{poids du foie}) = \text{intercept} + \beta_1 \log(\text{longueur}) + \beta_2 (\log(\text{longueur}))^2$	1
---	----------

L'état éviscéré et l'état du foie ont augmenté jusqu'en 1998 environ, puis ont diminué jusqu'en 2004, avec un pic en 2005 (figure 21). L'état éviscéré a atteint un creux en 2008, mais a augmenté régulièrement jusqu'à des niveaux supérieurs à la moyenne en 2013. Cependant, il a de nouveau diminué et était inférieur à la moyenne de 2014 à 2019. L'année 2016 était la plus basse de la série chronologique. L'état du foie observé au cours de 9 des 13 dernières années était inférieur à la moyenne, l'année 2017 affichant la plus faible valeur de la série chronologique, suivie de l'année 2019.

En conclusion, la longueur moyenne selon l'âge, le poids moyen selon l'âge et les deux indices de l'état sont pour la plupart inférieurs à la moyenne depuis 2014.

Maturité

Bratley et ses collaborateurs (2008) expliquent le plan d'échantillonnage utilisé pour recueillir des données biologiques afin d'étudier les tendances de la maturation. Ils donnent également un aperçu des recherches sur la maturité et la fécondité de la morue franche de la sous-division 3Ps.

Les estimations annuelles de l'âge à 50 % de maturité (A50) pour les femelles du stock de morue franche de la sous-division 3Ps, recueillies durant les relevés annuels de recherche du MPO en hiver et au printemps, ont été calculées de la façon décrite par Morgan et Hoenig (1997). L'âge à 50 % de maturité a été estimé pour chaque cohorte et les tendances sont illustrées à la figure 22a; les estimations des paramètres et les erreurs types connexes des cohortes de 1954 à 2013 sont présentées dans le tableau 14. Le modèle n'a pas adéquatement ajusté les données des cohortes suivantes (2014 à 2016), car la plupart de ces poissons n'ont pas atteint leur maturité. L'âge à 50 % de maturité a diminué rapidement pour les cohortes à partir des années 1980. Il est resté bas pour les cohortes à partir des années 1990. Les cohortes du début des années 2000 présentent une légère augmentation à environ 5,5 ans à 50 % de maturité, mais les valeurs des cohortes les plus récentes sont à nouveau proches de

5 ans (figure 22a). Puisque les estimations sont faites par cohorte, les estimations des cohortes les plus récentes pourraient être légèrement révisées dans les années à venir, à mesure que des données supplémentaires seront recueillies. Les mâles présentent une tendance similaire dans le temps à 50 % de maturité (données non illustrées), mais ont tendance à atteindre la maturité un an plus tôt environ que les femelles.

Les estimations annuelles de la proportion de poissons matures selon l'âge sont indiquées dans le tableau 15; elles ont été tirées des estimations des paramètres du modèle de cohorte du tableau 14. Les estimations de la proportion de poissons matures pour les âges 4 à 7 dénotent une tendance à la hausse (proportions croissantes de poissons matures à un jeune âge) à la fin des années 1970 et dans les années 1980, particulièrement pour les âges 5, 6 et 7 (figure 22b). En raison du jeune âge à 50 % de maturité, les proportions de poissons matures selon l'âge sont assez élevées.

La série chronologique sur la maturité de la morue franche de la sous-division 3Ps affiche une tendance à long terme ainsi qu'une variabilité annuelle considérable. De telles variations peuvent avoir des effets importants sur l'estimation de la biomasse des reproducteurs. De plus, la composition par âge de la biomasse des reproducteurs peut avoir des conséquences importantes en matière de production de recrues (voir Bratley *et al.* 2008).

RELEVÉ ERHAPS DE LA FRANCE

Le nouveau modèle d'évaluation intègre les données sur le chalut de fond du relevés ERHAPS (Évaluation des ressources halieutiques de la zone 3PS) effectués par la France de 1978 à 1992 selon le même plan de stratification que le relevé par navire de recherche extracôtier canadien. Il y a eu un changement de navire en 1992 et il n'y a pas eu de pêche comparative pour comparer les capturabilités des deux navires. De ce fait, l'évaluation n'utilise que les données de 1978 à 1991. Le relevé ERHAPS était mené en février-mars à l'aide d'un chalut Lofoten, uniquement de jour. Lorsque le relevé ne couvrait pas certaines strates, les résultats ont été ajustés à l'aide d'un modèle multiplicatif. Pour plus de détails, voir (Champagnat et Vigneau en préparation¹).

RELEVÉ DU GEAC

Le GEAC (l'actuel Conseil du poisson de fond de l'Atlantique) a mené un relevé à l'automne (novembre et décembre) dans la sous-division 3Ps de 1997 à 2007 en utilisant le même plan de stratification que le relevé par navire de recherche extracôtier canadien (McClintock 2011). Il échantillonnait 24 strates chaque année. Un chalut à remontée élevée Engels 96 était utilisé pour réaliser des traits de 30 minutes. Durant les 11 ans du relevé, la couverture a été incomplète en 1997, le relevé n'a pas eu lieu en 2006 et en 2007, un navire différent a été utilisé et plusieurs strates supplémentaires ont été incluses (McClintock 2010). Huit années de données de cette série chronologique (de 1998 à 2005) ont été incluses dans le nouveau modèle d'évaluation.

DESCRIPTION DU MODÈLE D'ÉVALUATION

De 2009 à 2018, le stock de morue franche de la sous-division 3Ps de l'OPANO a été évalué à l'aide d'un modèle d'évaluation fondé sur des relevés (SURBA; Cook 1997; Cadigan 2010; MPO 2019) ajusté au relevé canadien de recherche. Une réunion sur le cadre d'évaluation a eu

¹ Champagnat J., et Vigneau, J. En prép. ERHAPS: à French survey for cod in 3Ps. IFREMER.

lieu du 8 au 10 octobre 2019 (MPO en préparation²). Lors de cette réunion, différents modèles état-espace permettant d'évaluer l'état du stock de morue franche de la sous-division 3Ps ont été examinés. Des modèles possibles ont été élaborés selon trois approches de modélisation état-espace différentes : un modèle d'évaluation de type état-espace (SAM; Nielsen et Berg 2014), un modèle d'évaluation de type état-espace pour la morue franche de la sous-division 3Ps (3PsSSAM; MPO en préparation³) et un modèle HYBRIDE (Varkey *et al.* 2022) et plusieurs formulations des modèles ont été présentées et examinées dans chacune de ces approches de modélisation. L'objectif était d'adopter l'un des modèles possibles pour évaluer l'état du stock de morue franche de la sous-division 3Ps. La réunion sur le cadre d'évaluation a permis de décider d'utiliser une formulation de l'approche de modélisation HYBRIDE pour évaluer le stock en 2019 (Varkey *et al.* 2022). Le modèle HYBRIDE est appelé ainsi parce qu'il utilise diverses fonctions du modèle SAM (surtout l'utilisation d'effets aléatoires pour modéliser les matrices de N et de F) et du modèle d'évaluation de la morue franche du Nord (Cadigan 2016; principalement l'inclusion de l'opinion d'experts sur la fiabilité des séries chronologiques sur les débarquements en recourant à la vraisemblance censurée). De plus, le modèle HYBRIDE utilise une mortalité naturelle variable dans le temps, qui est modélisée comme une fonction d'un indice à l'échelle fondé sur l'état des poissons. Ce modèle présente les principales caractéristiques suivantes :

1. inclusion de tous les relevés disponibles (tableau 16) : relevé de recherche du Canada (de 1983 à 2019), relevé ERHAPS de la France (de 1978 à 1991), relevé au chalut de l'industrie (de 1998 à 2005) et relevés par pêche sentinelle au filet maillant (de 1995 à 2018) et à la palangre (de 1995 à 2018);
2. deux types de données commerciales : les prises selon l'âge dans les pêches ajustées à l'aide de logits du rapport de continuité et les débarquements dans les pêches ajustés par une vraisemblance censurée;
3. marche aléatoire de la normale multivariée pour F avec découplage de l'âge 2 de la corrélation de la normale multivariée et pause dans la marche aléatoire au moment du moratoire;
4. M variable dans le temps;
5. début du modèle en 1959, qui est la première année pour laquelle des données sur les débarquements sont disponibles.

Les résultats de cette formulation du modèle HYBRIDE sont présentés ici pour l'évaluation de ce stock. Une autre version du modèle HYBRIDE avec M invariable dans le temps était disponible aux fins de comparaison (au besoin). Les participants à la réunion sur le cadre d'évaluation ont également conclu que le modèle SURBA n'était pas fiable pour représenter l'état du stock. Ils ont aussi décidé que le modèle SAM (Champagnat *et al.* en préparation³) doit être conservé aux fins de comparaison avec le modèle d'évaluation accepté (les résultats du modèle SAM sont présentés à l'annexe A).

² MPO. En préparation. Proceedings of the Framework Project on Population models for Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) Subdivision 3Ps Atlantic Cod; November 19-22, 2019. Secr. can. des avis sci. du MPO.

³ Champagnat, J., J. Vigneau, D.A. Varkey, P.R. Regular, D.W. Ings, J. Babyn, et M.J. Morgan. En préparation. Development of a State Space Assessment Model for 3Ps Cod. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech.

Pour la dernière année de l'évaluation (2019), seul le relevé de printemps par navire de recherche du Canada était disponible, car le relevé par pêche sentinelle de 2019 était toujours en cours au moment de l'évaluation. Les estimations du relevé par pêche sentinelle de 2019 seront incluses pendant la prochaine année d'évaluation. L'état du stock pour 2019 est présenté à l'aide de données partielles après analyse de l'incidence de l'échelonnement entre les relevés (ne pas avoir tous les relevés en cours la dernière année par rapport à tous les relevés en cours la dernière année de l'évaluation). L'analyse a montré que l'inclusion de l'année supplémentaire du relevé canadien de recherche a amélioré les estimations du recrutement dans les projections. Les projections de l'état du stock sont produites jusqu'en 2022.

Équation de l'état

L'équation de l'état suit le paramétrage de l'équation de l'état dans le modèle SAM (Nielsen et Berg 2014). Les matrices de $\log N$ (log de l'abondance) sont traitées comme des variables aléatoires et représentent l'état sous-jacent non observé. L'âge A dans le modèle va de 2 à 14+ et le groupe plus est représenté par A . Les années (y) dans le modèle vont de 1959 à 2019. Les abondances de la première année (pour les âges 3 à A) sont estimées comme faisant partie de la matrice des variables aléatoires pour $\log N_{a,y}$. Le recrutement (premier âge-âge 2-toutes les années) est modélisé de manière à suivre une marche aléatoire avec un écart type σ_R . L'erreur de processus a une distribution normale avec un écart type σ_P . On utilise la mortalité par pêche ($F_{a,y}$) et la mortalité naturelle ($M_{a,y}$) propres à l'âge pour modéliser la décroissance exponentielle de la cohorte.

$\log N_{2,y} = \log N_{2,y-1} + \eta_{2,y}; \eta_{2,y} \sim N(0, \sigma_R)$	2
--	----------

$\log N_{a,y} = \log N_{a-1,y-1} - F_{a-1,y-1} - M_{a-1,y-1} + \eta_{a,y}; 3 \leq a < A - 1; \eta_{3:A,y} \sim N(0, \sigma_P)$	3
--	----------

$\log N_{A,y} = \log \left(\frac{N_{A,y-1} * \exp(-F_{A,y-1} - M_{A,y-1}) +}{N_{A-1,y-1} * \exp(-F_{A-1,y-1} - M_{A-1,y-1})} \right) + \eta_{A,y}; A = 14 +$	4
---	----------

Paramétrage de F – Sélectivité des pêches variable dans le temps dans le modèle

Pour tenir compte d'une partie de la dynamique temporelle dans la pêche, la sélectivité variable dans le temps a été intégrée au modèle. Les principaux engins utilisés pour la pêche de la morue franche dans la sous-division 3Ps ont varié considérablement au fil du temps, passant d'une pêche principalement hauturière fortement exploitée par des flottes non canadiennes dans les années 1960 et au début des années 1970 à une pêche essentiellement côtière ces dernières années. Depuis 1997, la plus grande partie du TAC a été débarquée par les pêcheurs côtiers canadiens utilisant des engins fixes, le reste des captures ayant été réalisé surtout par la pêche hauturière aux engins mobiles.

Nous avons donc modélisé la matrice $F_{a,y}$ comme une marche aléatoire de la normale multivariée sur les années, semblable à la mise en œuvre dans un modèle SAM (Nielsen et Berg 2014). Nous avons ajouté des pauses à la marche aléatoire de la normale multivariée au début du moratoire sur la pêche. De plus, l'écart type pour l'âge 2 est dissocié des âges plus élevés dans la pêche (âges 3+). La corrélation dans les marches aléatoires entre les âges est rendue possible grâce aux écarts de la normale multivariée. Pour la matrice de covariance des

écarts de la normale multivariée, nous adoptons un processus autorégressif (AR1) pour la corrélation (ρ) de sorte que des groupes d'âge similaires développent des tendances similaires dans la mortalité par pêche.

$\log(F_{2:A y}) = \log(F_{2:A y-1}) + e_{2:A y}; e_{2:A y} \sim MVN_{2:A}(0 \Sigma)$	5
---	----------

$\Sigma_{a \bar{a}} = \rho^{ \bar{a}-a } \sigma_a^2$	6
--	----------

Chaque élément de Σ est une fonction de l'écart type de la marche aléatoire et du coefficient de corrélation estimé. Ce paramétrage de F offre de la flexibilité pour la forme de la fonction de sélectivité sur l'espace bidimensionnel des âges et des années. La sélectivité est dérivée comme suit :

$s_{a y} = \frac{F_{a y}}{\sum_a F_{a y}}$	7
--	----------

Paramétrage de la mortalité naturelle (M)

Lorsqu'on ne dispose pas de l'information sur la mortalité naturelle, une hypothèse de base des évaluations des stocks halieutiques est que la mortalité naturelle est invariable selon l'âge et l'année et on lui assigne souvent une valeur $M = 0,2$ (Hilborn et Liermann 1998). Pour les stocks de morue franche voisins (morue franche du Nord [divisions 2J, 3K et 3L] et du bonnet Flamand [division 3M]), on estime que la valeur de M est supérieure à 0,2 (Cadigan 2016 et les deux évaluations les plus récentes pour les divisions 2J3KL et 3M); c'est pourquoi nous avons choisi $M = 0,3$ comme niveau de base. L'analyse des données de marquage de la morue franche dans la sous-division 3Ps suggère également des niveaux de M supérieurs à 0,2; cependant, les données de marquage sont limitées à la période d'après le moratoire (Varkey *et al.* 2022; voir l'annexe B). Des évaluations antérieures ont également indiqué une augmentation de la mortalité totale (Ings *et al.* 2019a, Ings *et al.* 2019b).

Le modèle applique la valeur $M_{a,y}$ variable dans le temps, où une tendance fondée sur l'état des poissons est appliquée à un niveau de base de M ($M_{base} = 0,3$).

$M_{a y} = M_{base} \exp(\delta_{a y})$	8
---	----------

Le terme $\delta_{a y}$ est l'estimation associée à la covariable telle que la valeur de M qui en résulte suit la tendance de la covariable X_y .

$\delta_{a y} = mpar_a * X_y$	9
-------------------------------	----------

Des estimations de $mpar$ proches de zéro laissent entendre une influence nulle ou légère de la covariable sur M , une valeur positive de $mpar$ indique que M suit la tendance de la covariable et une valeur négative de $mpar$ dénote une tendance de M opposée à celle de la covariable. Ici, la covariable X_y est un indice normalisé de Mc , un indice fondé sur l'état de M .

$X_y = \frac{Mc_y - \mu_{Mc}}{\sigma_{Mc}}$	10
---	-----------

Cette mise à l'échelle permet de traiter la covariable comme une anomalie produisant des estimations supérieures ou inférieures à la valeur de référence de M_{base} fournie, de la même

manière que la mise à l'échelle de l'anomalie de la température pour la capacité de charge variable dans le temps (Kumar *et al.* 2013). La moyenne (μ_{Mc}) et l'écart type (σ_{Mc}) sont calculés pour la période de référence (1978 à 2012), soit les 35 premières années de données; la normalisation de Mc est ainsi fondée sur une période de référence allant de 1978 à 2012. Le paramètre $mpar_a$ a été estimé par deux groupes d'âge (immature et mature) pour permettre aux différents groupes d'âge de réagir différemment aux tendances de l'état des poissons. Kurota et ses collaborateurs (2016) ont réalisé une mise en œuvre similaire de M variable dans le temps pour la population de saumon kokani du lac Kootenay. L'équation finale pour M est donc la suivante :

$M_{a,y} = M_{base} \exp \left(mpar_a * \left(\frac{Mc_y - \mu_{Mc}}{\sigma_{Mc}} \right) \right)$	2
--	----------

Vraisemblances

Relevés

Nous avons ajusté le modèle à quatre relevés :

1. le relevé de recherche du Canada;
2. le relevé ERHAPS de la France;
3. le relevé du GEAC;
4. le relevé par pêche sentinelle.

$I_{a,y,s}$ représente l'indice prévu selon l'âge dans le relevé s , $ts*Z$ (où le taux instantané de mortalité totale $Z = F + M$) représente un ajustement de la mortalité totale pour tenir compte de la période du relevé dans l'année (p. ex., $ts = 0,5$ pour un relevé en juin; l'année du modèle va de janvier à décembre, mais l'année de gestion d'avril à mars). L'écart type de l'erreur d'observation $\sigma_{ag,s}$ peut être estimé séparément pour le groupe d'âge « ag » et le relevé « s ».

$\log \hat{I}_{a,y,s} = \log q_{a,s} + \log N_{a,y} - ts_{y,s} * Z_{a,y} + e_{a,y,s}; e_{a,y,s} \sim N(0, \sigma_{ag,s})$	3
---	----------

Le relevé de recherche canadien fournit des enregistrements continus (à l'exception de 2006) du nombre moyen de poissons par trait tout au long de la série chronologique, mais la période du relevé a changé au début des années 1990 et des strates côtières ont été ajoutées au moment de la réouverture de la pêche en 1997. Nous utilisons un ajustement côtier-extracôtier (compensation pour q) qui s'applique uniquement aux poissons d'âge 8 et plus. La fraction moyenne de poissons d'âge 8 ou plus dans la zone côtière était inférieure à 5 % dans l'indice combiné côtier-extracôtier du relevé par navire de recherche du MPO (figure 23). La capturabilité des poissons d'âge 2 à 7 est estimée de façon indépendante pour le relevé extracôtier et le relevé combiné côtier-extracôtier. Pour les poissons d'âge 8 et plus, la capturabilité dans la série d'indices extracôtiers (MPO-NR-EXT) est calculée comme la capturabilité de la série pour les zones côtière-extracôtier combinées (MPO-NR-CE) plus une compensation. La compensation pour q selon l'âge est calculée comme la médiane du rapport logarithmique de l'indice selon l'âge pour les zones côtière-extracôtier combinées par rapport à la même chose pour la zone extracôtier (équation 13). Une comparaison de plusieurs approches pour tenir compte de l'ajout des strates côtières et estimer la capturabilité pour la série de relevés par navire de recherche a été explorée dans Varkey *et al.* (2022). Cet ajustement a été adopté en fonction d'un nombre moins élevé d'hypothèses requises sur le ratio

de poissons présents dans la pêche côtière par rapport à la pêche extracôtière et en fonction d'un meilleur rendement dans les analyses rétrospectives.

$\log q_{8:A} MPO NR EXT 1983:1996 = \log q_{8} MPO NR CE 1997:2018 + \log q_{offset 8:A}$	4
--	----------

$\log q_{offset 8:A} = \text{médiane} \left[-\log \left(\frac{I_{MPO NR_CE 8:A}}{I_{MPO NR_EXT 8:A}} \right) \right]$	5
---	----------

Prises selon l'âge dans la pêche

Les prises sont prédites à l'aide de l'équation des prises de Baranov :

$\hat{C}_{a y} = N_{a y} (1 - \exp(-Z_{a y}))^{F_{a y}} / Z_{a y}$	6
--	----------

Pour ajuster le modèle, on a ajusté séparément l'information sur la composition selon l'âge (issue des données sur les prises selon l'âge) et l'ampleur du poids total des prises. Les logits du rapport de continuité (Cadigan 2016) sont la transformation logit de la probabilité conditionnelle des proportions selon l'âge une année donnée.

$\hat{p}_{a y} = \frac{\hat{C}_{a y}}{\sum_2^A \hat{C}_{a y}}$	7
--	----------

$\pi_{a y} = \text{Prob}(\hat{age} = a \hat{age} \geq a) = \frac{\hat{p}_{a y}}{\sum_a^A \hat{p}_{a y}} \quad 2 \leq a \leq A$	8
--	----------

$\hat{X}_{a y} = \log \left(\frac{\pi_{a y}}{1 - \pi_{a y}} \right) \quad 2 \leq a \leq A - 1$	9
---	----------

Les logits du rapport de continuité observés $X_{a y}$ sont calculés de manière similaire à partir des proportions selon l'âge dans les données sur les prises selon l'âge observées. Lorsque les prises selon l'âge estimées étaient égales à zéro, elles étaient remplacées par la valeur minimale des prises selon l'âge observées. Les logits du rapport de continuité sont ajustés à l'aide d'une vraisemblance normale.

$X_{a y} = \hat{X}_{a y} + \epsilon_{a y} \quad \epsilon_{a y} \sim N(0 \quad \sigma_c)$	10
--	-----------

Les écarts types des logits du rapport de continuité des prises selon l'âge sont estimés séparément pour les groupes d'âge 2, 3 et 4, 5 à 8 et 9+. La décision était fondée sur la comparaison du rendement de plusieurs modèles pendant la réunion sur le cadre d'évaluation (Varkey *et al.* 2022).

Débarquements dans la pêche

Nous avons appliqué une vraisemblance censurée pour les séries chronologiques sur les débarquements, semblable à l'application dans Cadigan (2016), qui permet d'inclure des limites asymétriques pour préciser l'incertitude. LB_y et UB_y indiquent les limites inférieure et supérieure des débarquements pour une année donnée, $L_{obs\ 1:Y}$ représente la série chronologique des débarquements déclarés, L_y indique les débarquements prévus pour l'année. Φ_N est la fonction de distribution cumulative d'une variable aléatoire $N(0,1)$ et σ_L est fixé à 0,02, une valeur basse pour avoir une faible probabilité que les débarquements prédits soient estimés en dehors des limites données (Cadigan 2016).

$l(L_{obs\ 1:Y} \theta) = \sum_{y=1}^Y \log \left\{ \Phi_N \left[\frac{\log(UB_y/L_y)}{\sigma_L} \right] - \Phi_N \left[\frac{\log(LB_y/L_y)}{\sigma_L} \right] \right\} \quad 1 \leq y \leq Y$	20
---	-----------

À la réunion sur le cadre d'évaluation en octobre 2019, on a présenté l'historique de la pêche et des programmes de surveillance connexes (Carruthers et Ings, comm. pers.). Ces renseignements ont confirmé qu'à différentes périodes, les données disponibles sur les débarquements pouvaient être biaisées à la hausse ou à la baisse. Par exemple, on ne sait pas avec certitude si les prises des flottes étrangères ont été déclarées avec exactitude avant la mise en œuvre de la zone économique exclusive canadienne. De même, il y a beaucoup d'incertitude pendant la période de négociation des quotas entre le Canada et la France (de 1987 à 1989). Bien que le stock ait fait l'objet d'un moratoire de 1993 à 1996, une incertitude entoure les prises accessoires durant ces années. L'information tirée des entrevues avec les pêcheurs actuels et retraités (Carruthers et Ings, comm. pers.) laisse penser que les rejets et la déprédation auraient pu entraîner une sous-déclaration après la réouverture de la pêche, de 1997 au début des années 2000.

La discussion qui a suivi à la réunion sur le cadre a servi à déterminer les limites inférieure et supérieure mises à jour convenues selon notre meilleure compréhension de l'incertitude concernant les débarquements. Les limites utilisées dans le modèle reflètent notre compréhension actuelle de l'incertitude dans les débarquements de poissons (figure 24).

AJUSTEMENTS ET DIAGNOSTICS DU MODÈLE

Une évaluation des ajustements du modèle (figure 25 à figure 30) montre qu'au cours des dernières années, il sous-estime l'indice dérivé du relevé par navire de recherche du MPO pour les jeunes poissons (figure 25). Les résidus normalisés du relevé par navire de recherche du MPO révèlent également la sous-estimation des cohortes récentes. Bien que le modèle sous-estime les premières années des indices normalisés dérivés de la pêche sentinelle, les ajustements aux données récentes sont raisonnablement bons (figure 27 à figure 28). La dernière année (2018) des indices normalisés pour les données du relevé par pêche sentinelle à la palangre (figure 28) est la plus basse de la série chronologique pour les poissons d'âge 3 à 5, et ces données influencent le modèle pour prédire des niveaux plus bas de recrutement pour les années produisant ces cohortes. Le modèle est bien ajusté à tous les indices pour les âges 6 et plus, qui constituent la majeure partie de la biomasse du stock reproducteur, ce qui indique que les deux relevés dénotent les faibles niveaux actuels du stock. Les écarts types estimés des relevés montrent que le relevé par pêche sentinelle à la palangre a plus d'influence que les autres dans l'ajustement du modèle (tableau 17). Les participants à la réunion ont longuement débattu de l'incertitude dans les estimations du recrutement découlant des

différents signaux obtenus du relevé par navire de recherche du MPO et des relevés par pêche sentinelle. Lors de la réunion d'évaluation, nous avons exploré différentes approches pour pondérer les relevés. Nous avons constaté que lorsque la pondération des relevés par pêche sentinelle était plus faible, les ajustements du modèle avaient tendance à ressembler davantage au relevé par navire de recherche du MPO au cours des dernières années. Cependant, comme il n'a pas été possible de déterminer une approche objective de la pondération, il a été décidé de ne pas ajouter de pondération arbitraire aux relevés pour ajuster et estimer le modèle. Des recherches plus approfondies sur les données recueillies dans les deux relevés sont nécessaires pour mieux comprendre le rôle de ces relevés dans le modèle d'évaluation et leur lien avec le stock dans son ensemble.

POINT DE RÉFÉRENCE LIMITE

Lors de la réunion sur le cadre d'évaluation en octobre 2019, il a été convenu que le PRL actuel, qui consiste à utiliser la BSR de 1994, à partir de laquelle il y a eu un rétablissement soutenu, est un très mauvais PRL biologique. Une ligne directrice pour les points de référence et les zones d'état des stocks selon le cadre canadien de l'approche de précaution met en évidence trois zones d'état des stocks : la zone critique, la zone de prudence et la zone saine (figure 31). On s'attend à ce qu'un PRL fondé sur la biomasse (B_{lim}) protège le stock non seulement contre les effets d'une forte pression exercée par la pêche, mais aussi contre les « périodes prolongées de conditions environnementales défavorables » (Rosenberg et Restrepo 1996). Le Conseil international pour l'exploitation de la mer (CIEM) définit B_{lim} comme « une limite déterministe de la biomasse en dessous de laquelle un stock est considéré comme ayant une capacité de reproduction réduite ».

Nous avons évalué les estimations de la BSR et du recrutement obtenues à partir du nouveau modèle d'évaluation pour l'analyse d'une relation stock-recrutement. Nous avons étudié un ajustement paramétrique aux relations standard stock-recrutement (Beverton-Holt, Ricker et bâton de hockey), mais aucune de ces tentatives n'a réussi. Nous avons été en mesure d'ajuster un modèle à des estimations variables dans le temps de la pente à l'origine pour le modèle de Beverton-Holt.

$R_y = \frac{a_y S_y}{1 + b S_y}$	21
-----------------------------------	-----------

La pente à l'origine a représente le taux de survie maximal des juvéniles dans des stocks peu nombreux. Un tel modèle a produit une nouvelle courbe de stock-recrutement pour chaque année en raison des estimations variables dans le temps de a_y dans l'exploration. Il n'était pas possible d'appliquer une telle analyse à l'estimation d'un PRL en raison de la variation annuelle des estimations des paramètres.

Nous avons effectué une analyse des points de rupture dans le progiciel « strucchange » en R (Zeileis *et al.* 2002). La fonction de point de rupture détecte les changements dans la structure de la relation entre deux variables. Nous avons appliqué cette approche au diagramme de dispersion des estimations de la BSR et du recrutement à partir du modèle d'évaluation accepté. Cette analyse a permis de détecter des points de rupture aux niveaux de la BSR (149, 79 et 74 000) dans la dispersion des reproducteurs-recrues en dessous d'une BSR de 70 000, les niveaux de recrutement étant toujours inférieurs à 50 millions (voir la figure 32).

Dans les estimations de la BSR par le modèle, il y avait un écart entre 70 000 et 65 000. Aucune estimation du recrutement n'était disponible dans cette fourchette. Les participants à la réunion d'évaluation ont remarqué que la BSR la plus basse en dessous de laquelle le

recrutement estimé était inférieur à 50 millions était de 65 000. C'est pourquoi un PRL correspondant à une BSR de 66 000 tonnes a été adopté.

RÉSULTATS DU MODÈLE

Les résultats du modèle ont révélé que la BSR avait diminué depuis le début de la série chronologique en 1959 (195 kt) pour atteindre des valeurs proches du PRL au milieu des années 1970 (figure 33). La BSR a par la suite augmenté et était estimée supérieure à 100 kt entre 1980 et 1988, avant de décliner de façon continue jusqu'à 39 kt en 1993. De 1991 à 1994, la BSR était inférieure au PRL. Elle a augmenté au cours des deux premières années du moratoire (de 1993 à 1995), puis est demeurée stable à environ 80 kt entre 1995 et 1999. La BSR était aussi relativement stable au début des années 2000, mais à des valeurs tout juste en dessous du PRL. Puis, après le début des années 2000, elle a continué de diminuer et en 2019, elle se situe à 24 % du PRL.

Le recrutement (figure 34) a atteint un sommet en 1965-1966, avec approximativement 200 millions de morues franches d'âge 2, puis a généralement baissé jusqu'au milieu ou à la fin des années 1970, où la population comptait environ 35 millions de morues franches d'âge 2. Durant la majeure partie des années 1980, le recrutement a varié entre 70 et 150 millions de poissons. Depuis 1993, il a été généralement faible, entre 25 et 40 millions de poissons, avec des valeurs particulièrement basses (6 et 7 millions) en 2016 et 2017. En 2019, le recrutement a été estimé à 13,8 millions de poissons. Dans l'estimation du recrutement, le modèle est davantage influencé par les relevés par pêche sentinelle que par les relevés par navire de recherche.

Le nouveau modèle d'évaluation fournit des estimations de la mortalité par pêche F et de la mortalité naturelle M . Le taux estimé de mortalité par pêche pour les âges 5 à 8 a généralement augmenté entre 1959 ($F = 0,27$) et le milieu des années 1970 (culminant à 0,42 en 1975), jusqu'à l'extension de la compétence en 1977, avant de diminuer rapidement pour s'établir à environ 0,3 et demeurer à des valeurs similaires jusqu'au milieu des années 1980 (figure 35). Par la suite, les estimations de la mortalité par pêche ont de nouveau généralement augmenté jusqu'au moratoire de 1993. La valeur moyenne de F était proche de zéro ($< 0,02$) pendant le moratoire (1993 à 1997) lorsque les prélèvements étaient uniquement des prises accessoires. Le taux estimé de mortalité par pêche a oscillé entre 0,12 et 0,21 depuis 2010, et s'élevait à 0,21 (de 0,15 à 0,30) en 2019 (figure 35), en supposant des prises de 4 453 t (figure 35). F aux âges 2 et 3 est très faible ($< 0,01$); la pression de la pêche commence à se faire sentir à l'âge 4 ($\sim 0,1$) et augmente à 0,2 et plus pour les âges plus avancés (5+; figure 36). En 2019, la mortalité par pêche est la plus élevée chez les âges 6 et 7, puis pour les âges plus avancés.

En général, la mortalité naturelle (M) se situait entre 0,27 et 0,33 de 1980 à 2010, mais les valeurs ont par la suite augmenté considérablement, les valeurs les plus élevées de la série chronologique ayant été observées dans les sept dernières années (figure 37). En 2019, M a été estimée à 0,49 (de 0,41 à 0,58) pour les âges 5 à 8, ce qui correspond à des prélèvements annuels d'environ 35 % du stock par des sources autres que les débarquements déclarés. La tendance variable dans le temps de M est stable pour les âges 2 à 5 et la tendance de M suit l'indice fondé sur l'état pour les plus âges plus avancés (6+; figure 38).

PROJECTIONS DU MODÈLE

Les projections du modèle reposent sur les hypothèses suivantes.

1. Le poids des prises selon l'âge, le poids du stock selon l'âge, la sélectivité, les indices de M fondés sur l'état et le recrutement sont la moyenne des valeurs respectives de 2017 à 2019.

-
2. La maturité est la maturité projetée pour les années 2020 à 2022 selon le modèle de maturité fondé sur la cohorte.
 3. Les prises pour 2019-2020 sont estimées à 4 453 t.

Les projections relatives à ce stock jusqu'en 2022 ont été effectuées en supposant des prélèvements dans les pêches se situant dans une fourchette de ± 30 % des valeurs actuelles, pour des prises de 4 453 t pour 2019 et sans prise (figure 39). Au 1^{er} janvier 2020, BSR est estimée à 16 kt (entre 12 et 21 kt). Selon le Cadre de l'approche de précaution du MPO, ce stock se situe dans la zone critique (24 % de B_{lim} [de 18 à 32 %]). Dans ces scénarios, il y a une forte probabilité (> 99 %) que le stock demeure inférieur à B_{lim} entre 2020 et le début de 2022 (tableau 18). La probabilité de croissance du stock d'ici 2022 est de 1 % ou moins dans les scénarios de prise (± 30 % des niveaux actuels), et de 16 % dans le scénario ne prévoyant aucune prise. Les estimations de la mortalité naturelle du stock sont à leurs niveaux les plus élevés les trois dernières années de l'évaluation (figure 37) et ces niveaux sont beaucoup plus élevés que les estimations correspondantes de la mortalité par pêche (figure 35). Dans tous les scénarios de prise examinés, les niveaux de F projetés sont inférieurs à la valeur de M projetée (figure 40, figure 41). Les estimations élevées de M ont une grande influence sur les probabilités de croissance dans la projection.

INCIDENCE DE L'ABSENCE DE DONNÉES PROVENANT DE LA PÊCHE SENTINELLE POUR LA DERNIÈRE ANNÉE

Au moment de l'évaluation (novembre 2019), le relevé par pêche sentinelle de 2019 était toujours en cours et, par conséquent, les indices connexes n'étaient pas disponibles. Compte tenu de l'effet important de la série de la pêche sentinelle à la palangre sur les résultats de l'évaluation, certaines analyses ont été effectuées pour évaluer le biais potentiel induit. Un modèle SAM a été élaboré avec le modèle d'évaluation accepté et utilisé pour étudier divers paramétrages et les influences potentielles des décisions prises pendant l'élaboration du modèle. Ce modèle SAM a été mis au point avec le progiciel d'évaluation des stocks (Nielsen et Berg 2014, Berg et Nielsen 2016) et a été décrit en détail dans Champagnat *et al.* (en préparation⁴; exécution 143).

Afin d'explorer l'effet de l'absence de données provenant de la pêche sentinelle la dernière année, deux exécutions des modèles SAM allant jusqu'en 2017 (données disponibles au moment où l'étude a été entreprise) sont comparées :

1. une avec toutes les données jusqu'en 2017;
2. une avec toutes les données jusqu'en 2017, sauf les indices provenant de la pêche sentinelle jusqu'en 2016.

Tout d'abord, nous évaluons l'effet sur la perception de l'état du stock (figure 42) : les deux exécutions ont révélé quelques différences dans la BSR et F, mais légères, et les intervalles de confiance se chevauchent.

Nous avons ensuite estimé l'effet sur la projection (figure 43; tableau 19) en comparant les estimations et les intervalles de confiance des deux exécutions susmentionnées et de l'une à partir de 2016, toutes les données allant jusqu'en 2016. Cela illustre grosso modo notre situation avant l'évaluation : avoir un modèle d'intrants complets jusqu'en 2018 ou un modèle allant jusqu'en 2019, mais avec un an de retard sur les indices provenant de la pêche sentinelle. La projection affiche certaines différences dans les estimations pour les trois analyses, mais les intervalles de confiance se chevauchent pour la plupart. Au contraire, le recrutement présente des différences plus importantes entre les projections à partir de 2016 ou 2017; l'inclusion des données de la dernière année (en particulier l'indice du recrutement dans

le relevé par navire de recherche) a une incidence sur les estimations du recrutement. Il est donc préférable d'exécuter les projections à partir d'un modèle même s'il manque les données provenant de la pêche sentinelle pour la dernière année.

AUTRES SOURCES DE DONNÉES

D'autres sources de données ont été prises en compte dans l'évaluation pour fournir d'autres perspectives sur l'état du stock, en plus des indices des relevés du MPO, comme les données des relevés par pêche sentinelle (de 1995 à 2018), des journaux de bord scientifiques des navires de moins de 35 pieds (de 1997 à 2018), des journaux de bord des navires de plus de 35 pieds (de 1998 à 2018) et de l'échantillonnage par des observateurs. Des renseignements tirés d'expériences de marquage dans la baie Placentia (et plus récemment dans la baie Fortune) étaient également disponibles. Bien qu'il soit difficile de faire le rapprochement entre les tendances établies à partir de ces autres sources de données et celles basées sur les relevés du MPO, les divergences sont attribuables à des différences dans la conception des relevés ou des projets, aux variations saisonnières dans la répartition du stock, à la sélectivité variable des divers types d'engins et aux variations entre les diverses sources de données, selon qu'elles portent uniquement sur des composantes et sous-secteurs particuliers ou sur l'ensemble de l'aire de répartition du stock.

Journaux de bord scientifiques (flotte de moins de 35 pieds)

Des journaux de bord scientifiques ont été mis en place pour consigner les données sur les prises et l'effort de pêche des navires de moins de 35 pieds lors de la réouverture de la pêche en 1997. Il est obligatoire de les retourner à la fin de la saison (L. Slaney, Direction générale de la gestion des ressources, MPO, comm. pers.). Avant le moratoire, les seules données disponibles sur les navires de moins de 35 pieds provenaient des bordereaux d'achat, qui fournissaient peu d'information sur les prises et aucune information sur l'effort. Depuis le moratoire, les renseignements sur les prises proviennent des poids estimés ou des poids mesurés dans le cadre du Programme de vérification à quai. Les taux de prise peuvent fournir un indice relatif des tendances temporelles et spatiales de la densité de poisson, qui peut avoir un lien avec la biomasse globale du stock. Avant la réunion d'évaluation tenue à l'automne, la base de données contenait environ 194 000 enregistrements. Comme dans le cas de l'analyse des résultats du programme par pêche sentinelle, nous prenons en compte uniquement les données jusqu'en 2018 et excluons l'année actuelle (en cours). Le nombre d'enregistrements annuels dans les journaux de bord a diminué au fil du temps, même au cours de périodes pluriannuelles ayant un TAC commun. De plus, le pourcentage du total des prises de morue franche de la flotte de moins de 35 pieds représenté dans les journaux de bord a diminué dans le temps, passant d'environ 70 % en 1997 à 20 % approximativement en 2016, mais il est remonté entre 60 et 65 % depuis.

Nous fournissons un indice du taux de prise pour les données de la pêche côtière, c'est-à-dire dans les zones unitaires 3Psa, 3Psb et 3Psc. Un tri initial des données a été effectué et les observations n'ont pas été utilisées dans l'analyse si le nombre d'engins ou l'emplacement n'était pas indiqué (ou était indiqué comme au large/hors des zones unitaires 3Psa, 3Psb ou 3Psc), si plus de 30 filets maillants avaient été utilisés ou si moins de 100 ou plus de 4 000 hameçons avaient été utilisés sur une palangre. Des limites supérieures concernant le nombre d'engins de pêche pris en compte sont appliquées pour éliminer les enregistrements aberrants. Elles excluent 1 % des données disponibles pour chaque type d'engin. Comme on l'a observé dans les évaluations précédentes, l'examen préliminaire des données des journaux de bord indique que la durée d'immersion des filets maillants est le plus souvent de 24 heures. En deuxième position, cette durée est de 48 heures. En comparaison, les palangres sont

habituellement immergées pendant une période beaucoup plus courte, généralement de deux heures. Peu de calées durent plus de 12 heures.

Du fait des critères de tri décrits ci-dessus, une partie importante des prises des navires de moins de 35 pieds n'était pas disponible pour l'analyse. Par exemple, en 2018, seulement 26 % des prises au filet maillant des navires de moins de 35 pieds et 28 % des prises à la palangre des navires de moins de 35 pieds ont été incluses dans la normalisation de la capture par unité d'effort (CPUE). Ces valeurs sont inférieures à la normale et reflètent à la fois le faible taux de déclaration et une proportion croissante des journaux de bord contenant des entrées non valides relativement au lieu de pêche. Cela se produit lorsque les entrées du journal de bord ne consignent pas un lieu de pêche indiqué sur la carte figurant dans le journal de bord (il s'agit des zones de pêche 29 à 37, illustrées à la figure 44). La plupart de ces cas s'expliquent par le fait que les journaux indiquent le lieu de pêche sous le code « 10 » ou « 11 ». Ces références correspondent à des « zones de pêche d'espèces précises » (p. ex., zone de pêche du homard 10), qui sont relativement grandes et englobent plus d'un des lieux de pêche illustrés à la figure 44. Il n'est donc pas possible de corriger ces entrées et de les réduire aux zones de pêche à plus petite échelle indiquées dans le journal de bord. Par conséquent, nos critères de sélection excluent une partie importante des données sur les prises et l'effort des petits navires.

Comme lors des évaluations précédentes, l'effort a été considéré comme étant simplement le nombre de filets maillants ou d'hameçons par palangre (en milliers) déployés lors de chaque calée; les durées d'immersion n'ont pas été ajustées, car on ne connaît pas la relation entre la durée d'immersion, la saturation des engins et la densité de poisson. Dans les journaux de bord scientifiques, les taux de prise sont exprimés en poids (mais en quantité dans ceux de la pêche sentinelle); les prises commerciales sont généralement débarquées éviscérées avec tête et enregistrées en livres; elles ont été converties en poids entier (en kg) en multipliant les données par un facteur de conversion du poids éviscéré en poids entier (1,2) et en convertissant les livres en kilogrammes (2,203).

La distribution des fréquences des prises par calée penche vers la droite pour les deux engins (non illustrée). Pour les filets maillants, les prises par filet se situent généralement autour de 15 kg, avec une longue queue de la distribution allant jusqu'à environ 75 à 100 kg par filet. La distribution des prises à la palangre était également asymétrique, avec des prises médianes d'environ 180 kg/1 000 hameçons, mais pouvant atteindre 500 à 600 kg/1 000 hameçons.

Les prises dans la sous-division 3Ps ont été divisées en cellules définies par type d'engin de pêche (filets maillants et palangres), par emplacement (de 29 à 37, comme il est décrit ci-dessus) et par année (de 1997 à 2018). Au départ, les résultats non normalisés de la CPUE ont été calculés et examinés; dans le cadre de cette analyse préliminaire, les graphiques du taux de prise annuel médian au filet maillant et à la palangre ont été examinés pour chaque emplacement annuel. Les taux de prise au filet maillant ont tendance à être plus élevés dans les zones 29 à 32 (baie Placentia et sud de la péninsule Burin) qu'ailleurs. En 2018, les taux de prise au filet maillant étaient relativement élevés à la plupart des endroits, sauf dans la baie Placentia, où des taux de prise moyens plus élevés ont été observés (figure 44). Dans le cas des palangres, la plupart des données proviennent de zones situées à l'ouest de la péninsule Burin. Les résultats des zones 29 à 33 se fondent sur des échantillons de petite taille et indiquent une plus grande variabilité annuelle (figure 45). En 2018, les taux de prise à la palangre étaient parmi les plus faibles observés à François-Burgeo, à Connaigre et dans la baie Fortune, mais ils étaient à peu près moyens ailleurs.

Avant la modélisation, les données ont été regroupées par cellules de type d'engin, d'année, de mois et d'emplacement. Les données regroupées ont été pondérées en fonction du nombre de cellules associées. Les données sur la CPUE ont été normalisées afin d'éliminer les effets du

site (zone de pêche) et de la saison (mois, année). Un modèle linéaire généralisé avec un lien logarithmique et une distribution gamma a été utilisé pour estimer l'année et le mois à un emplacement. Il n'y avait aucun point d'intersection. L'effort a été utilisé comme compensation. Il convient de noter que les calées avec effort et sans prise sont des entrées valides dans le modèle.

Dans la présente évaluation, le modèle a permis d'ajuster adéquatement les données relatives aux filets maillants et aux palangres. Deux indices normalisés du taux de prise annuel ont été produits, un pour chaque type d'engin. Tous les effets inclus dans le modèle étaient importants.

Les taux de prise normalisés au filet maillant ont diminué entre 1998 et 2000. Par la suite, ils sont restés faibles, mais stables à environ 20 kg/filet (figure 46). Dans le cas des palangres, les tendances temporelles diffèrent de celles des filets maillants; on remarque une plus grande variation interannuelle depuis 2000. Après avoir atteint un sommet en 2006, les taux de prise à la palangre ont diminué dans l'ensemble jusqu'en 2010 et sont demeurés proches de la moyenne de la série chronologique en 2014 (figure 47). Les taux de prise estimés de 2016 à 2018 étaient les plus bas de la série chronologique, mais ils reposaient sur un faible nombre de retours des journaux de bord.

Les tendances observées des indices des taux de prise dans la pêche commerciale côtière sont influencées par de nombreux facteurs. Des changements annuels importants des plans de gestion ont eu lieu au cours de la période qui a suivi le moratoire (Bratley *et al.* 2003). En outre, des filets maillants et des palangres peuvent parfois être déployés pour cibler des bancs locaux. Dans les pêches côtières, les taux de prise peuvent aussi être fortement influencés par la variabilité annuelle de l'ampleur et de la période des habitudes migratoires de la morue franche, sur la côte et au large. De même, les changements apportés aux règlements de gestion, notamment le passage d'une pêche concurrentielle à des quotas individuels et, pour certains navires, la nécessité de pêcher la morue franche en tant que prise accessoire pour maximiser leur rendement financier, peuvent avoir une forte influence sur les taux de prise, sans rapport avec la taille du stock (MPO 2006). Par conséquent, les données sur les taux de prise dans la pêche commerciale côtière doivent être interprétées avec prudence. Malgré ces problèmes, la baisse initiale des taux de prise au filet maillant et à la palangre après la réouverture de la pêche en 1997 était préoccupante. La constance remarquable des taux de prise au filet maillant depuis 1998, malgré l'évolution de l'abondance de la ressource et les changements apportés aux règlements de gestion, n'a pas encore été expliquée. La diminution récente des taux modélisés de prise à la palangre depuis 2015 est difficile à expliquer, mais elle peut être liée à la faible taille des échantillons. De plus, la structure selon l'âge des prises côtières à la palangre différerait de celle de tous les autres engins de pêche et elle indique que la cohorte de 2011 n'était pas aussi bien représentée dans la pêche à la palangre que pour les autres types d'engins.

Journaux de bord (flotte de plus de 35 pieds)

Les indices normalisés des taux de prise au filet maillant et au chalut à panneaux ont été mis à jour pour les navires de plus de 35 pieds, d'après les données des journaux de bord. Ces journaux de bord sont gérés par le personnel du MPO, qui assure un suivi lorsqu'ils ne sont pas transmis rapidement. Les taux de retour, à savoir la proportion des débarquements représentée par les journaux de bord par rapport aux débarquements de la flotte, sont considérablement plus élevés que ceux de la flotte de moins de 35 pieds.

Dans le cas des filets maillants, les données ont été triées afin de sélectionner les déploiements entre 12 et 24 heures. Un minimum de cinq entrées de données (année, zone, trimestre) a été arbitrairement fixé pour l'inclusion des cellules dans les modèles. Le nombre de navires figurant

dans la base de données des journaux de bord, qui a ensuite été utilisé dans le modèle relatif au taux de prise, a diminué de moitié au cours de la série chronologique : seuls 48 navires ont transmis des déclarations en 2018. Cette baisse est attribuable à une réduction au fil du temps du nombre de navires participant à la pêche. Le volume des débarquements de la pêche au filet maillant visés par les journaux de bord était de 50 % ou plus au cours des dix dernières années (tableau 20). Le modèle utilise les taux de prise normalisés pour tenir compte des effets spatiaux et saisonniers. Les résultats indiquent que les taux de prise étaient plus élevés (figure 48) que ceux des navires de moins de 35 pieds (figure 46), mais que la tendance dans le temps était semblable. Les taux de prise de la flotte de plus de 35 pieds (de 1998 à 2000) ont d'abord diminué de moitié environ et sont demeurés à ces niveaux jusqu'en 2017. Cependant, ils étaient plus élevés en 2018 que ceux observés depuis 2000. Cette augmentation n'a pas été observée pour la flotte de moins de 35 pieds en 2018.

Un indice normalisé avait été élaboré pour la flotte des chaluts à panneaux, les données étant triées dans le but d'exclure les traits de moins de 15 minutes et de plus de 10 heures. Puisque la majeure partie de la pêche a lieu en automne et en hiver, seuls les traits effectués entre octobre et mars ont été retenus aux fins d'analyse et un minimum de cinq entrées par cellule (année, zone, trimestre) a été inclus dans la modélisation. Les CPUE ont été calculées comme le poids des prises par heure de remorquage. Cependant, en raison de préoccupations liées à la protection de la vie privée et conformément à la politique, nous ne présentons pas les analyses du taux de prise pour les chaluts à panneaux.

Les tentatives visant à normaliser les taux de prise à la palangre ont révélé des problèmes de diagnostic concernant les modèles mis à l'essai (infractions à la normalité). D'autres travaux sont nécessaires pour élaborer une série de taux de prise pour la flotte de plus de 35 pieds. Le tri des données pour la pêche à la palangre a permis d'éliminer les déploiements de plus de 24 heures, car les traits plus longs étaient peu fréquents et ne correspondaient pas aux procédures de pêche connues dans la zone. De plus, seules les palangres comportant un minimum de 150 hameçons ont été conservées dans les analyses, afin de réduire le nombre d'erreurs potentielles des consignations de l'effort. Des efforts de normalisation en fonction des années, des zones et des saisons ont été déployés. Toutefois, des interactions importantes entre les zones et les trimestres ont compliqué les analyses, ce qui indique que les taux de prise saisonniers diffèrent selon les zones unitaires.

Échantillonnage par des observateurs

Nous avons examiné les renseignements recueillis en mer par les observateurs à bord des navires canadiens pêchant la morue franche (de 1997 à 2017) afin de déterminer s'il était possible d'élaborer des indices normalisés des taux de prise au filet maillant, à la palangre et au chalut à panneaux. Les analyses préliminaires des données sur l'effort de pêche à la palangre menées en 2018 ont révélé que les problèmes liés aux changements apportés aux protocoles de consignation au fil du temps n'ont pas été résolus. De ce fait, aucune estimation normalisée des taux de prise à la palangre n'a été tirée des données des observateurs. De plus, les données étaient insuffisantes pour élaborer un indice normalisé du taux de prise pour la flotte des chalutiers à panneaux.

Afin d'élaborer un indice normalisé du taux de prise au filet maillant fondé sur l'échantillonnage des observateurs, nous avons trié les données afin d'éliminer les déploiements de plus de cinq jours. L'examen des données a révélé d'importantes variations du niveau de présence des observateurs dans le temps et d'une zone unitaire à l'autre, et la proportion des débarquements observés était faible (moins de 2 %) la plupart des années (tableau 21). La normalisation tenait compte des effets de la zone et de la saison. En général, les résultats de la normalisation des données sur les filets maillants concordaient largement avec ceux des deux séries de journaux

de bord jusqu'en 2017. Les taux de prise ont diminué de moitié environ entre 1998 et 2000 et sont demeurés relativement stables jusqu'en 2017, mais en 2018, ils ont augmenté pour atteindre les valeurs les plus élevées de la série chronologique, bien que l'intervalle de confiance associé à cette estimation soit important. Cette augmentation ne correspond pas aux deux séries de journaux de bord (figure 49).

Expériences de marquage

Le marquage de la morue franche adulte (longueur à la fourche de plus de 45 cm) dans la sous-division 3Ps a commencé en 1997 et s'est poursuivi jusqu'en 2019. Depuis 2007, la couverture géographique du marquage se limite en grande partie aux eaux de la baie Fortune et de la baie Placentia, ce qui crée une certaine incertitude quant à l'applicabilité des résultats de ces eaux côtières à l'ensemble du stock. Le nombre de morues franches marquées varie d'une année à l'autre et d'une zone à l'autre, le marquage étant effectué annuellement dans la zone unitaire 3Psc (baie Placentia) de 2007 à 2015 puis en 2017, dans la zone unitaire 3Psb (baie Fortune) de 2012 à 2018 et en 2007, de même que dans la zone unitaire 3Psa en 2007, 2013 et 2017 (tableau 22). Bien que les taux d'exploitation fondés sur le marquage des morues franches dans ces zones côtières ne s'appliquent pas nécessairement à d'autres zones ou à l'ensemble du stock, ces zones côtières comptent pour une part importante (environ 50 %) des débarquements annuels globaux du stock à l'étude. Des efforts déployés en 2019 visaient spécialement à élargir les zones de marquage du poisson, et des activités de marquage ont été effectuées dans les trois zones unitaires côtières (3Psa, 3Psb, 3Psc) en 2019.

Les taux de déclaration des étiquettes sont demeurés relativement stables dans les zones extracôtières ces dernières années, mais on note une tendance à la baisse pour les zones côtières depuis 2012 (figure 50). La tendance générale des retours d'étiquettes de morue franche demeure inchangée, la plupart des poissons marqués dans la sous-division 3Ps étant capturés dans cette zone (figures 51 et 52). D'après le marquage récent, l'exploitation de la morue franche de la sous-division 3Ps dans les zones de stock avoisinantes (divisions 3K et 3L) est minime et ne constitue pas un problème majeur pour la gestion. Aucune nouvelle information n'était disponible permettant d'évaluer les mélanges dans la partie ouest de la zone de stock (3Pn ou 4R). La période des expériences de marquage par rapport à la pêche commerciale annuelle complique l'analyse visant à établir les taux d'exploitation, et des travaux d'analyse sont en cours afin d'essayer de remédier à ces complications.

CONCLUSIONS ET AVIS

Un nouveau modèle intégré de type état-espace, issu du cadre pour la morue franche de la sous-division 3Ps de 2019, a servi à évaluer l'état du stock et à estimer la mortalité par pêche. Il intègre les prises (de 1959 à 2019), la mortalité naturelle (variable dans le temps et étayée par les tendances de l'état de la morue franche), les indices de l'abondance tirés des relevés au chalut de fond menés par le Canada (de 1983 à 2005 et de 2007 à 2019), la France (de 1978 à 1991) et l'industrie (GEAC, de 1998 à 2005), de même que les indices normalisés des taux de prise provenant des relevés par pêche sentinelle au filet maillant et à la palangre (de 1995 à 2018). Par rapport au modèle de population utilisé précédemment, l'un des avantages de ce nouveau modèle est sa capacité d'estimer la mortalité par pêche et la mortalité naturelle.

Un nouveau PRL fondé sur la biomasse a été déterminé pour le stock en fonction de la relation entre la BSR et le recrutement estimé par le modèle. Le PRL est une BSR de 66 000 tonnes.

La BSR est estimée à 16 kt (de 12 à 21 kt) en date du 1^{er} janvier 2020. Le stock se situe dans la zone critique (24 % de B_{lim} [de 18 à 32 %]) selon le Cadre de l'approche de précaution du MPO. La probabilité qu'il se situe en deçà de B_{lim} est supérieure à 99,9 %. Le nouveau modèle ainsi

que la révision de la base utilisée pour définir le PRL ont donné lieu à un changement dans la perception de l'état de ce stock. On estime à présent que la biomasse du stock est inférieure à B_{lim} depuis le début des années 2000. Le taux estimé de mortalité par pêche (âges 5 à 8) a oscillé entre 0,12 et 0,21 depuis 2010, et s'élevait à 0,21 (de 0,15 à 0,30) en 2019, en supposant des prises de 4 453 t. Pour 2019, la mortalité naturelle a été estimée à 0,49 (de 0,41 à 0,58) pour les âges 5 à 8. Les valeurs des quatre dernières années sont les plus élevées de la série chronologique. Les estimations du recrutement (âge 2) sont inférieures à la moyenne à long terme depuis le milieu des années 1990. Les projections relatives à ce stock jusqu'en 2022 ont été effectuées en supposant des prélèvements dans les pêches se situant dans une fourchette de ± 30 % des niveaux actuels, des prises de 4 453 t pour 2019 et aucune prise. Selon ces scénarios, la probabilité que la biomasse du stock demeure en-deçà de B_{lim} entre 2020 et le début de 2022 est supérieure à 99 %. La probabilité de croissance du stock d'ici 2022 est inférieure à 1 % dans les scénarios prévoyant des prises (± 30 % des niveaux actuels) et est de 16 % dans le scénario ne prévoyant aucune prise. La mortalité naturelle joue un rôle important dans les projections pour ce stock. Si les taux de mortalité naturelle sont sensiblement différents des taux utilisés, les résultats des projections différeront des valeurs indiquées ci-dessus.

Les températures au fond dans la sous-division 3Ps demeurent supérieures à la normale, et l'ampleur de la prolifération printanière continue d'être réduite. La biomasse du zooplancton dans la sous-division 3Ps était proche de la normale en 2017 et 2018 après quatre années de faible production, avec une proportion plus grande d'espèces plus petites. Les données de 2019 n'étaient pas encore disponibles. Les tendances actuelles au réchauffement ainsi que la dominance accrue d'espèces de poissons vivant en eau chaude indiquent que les changements structurels se poursuivent dans l'écosystème. Le déclin de la croissance et de l'état du stock de morue franche de la sous-division 3Ps dénote une baisse de sa productivité.

Pour être conforme au cadre décisionnel du MPO, qui incorpore l'approche de précaution, il faut que les prélèvements par toutes les sources soient maintenus au plus faible niveau possible jusqu'à ce que le stock quitte la zone critique.

SOURCES D'INCERTITUDE

Bien que le relevé par navire de recherche du MPO dans la sous-division 3Ps comprenne une couverture de 45 strates utilisées pour les indices, la majorité des indices dérivés du relevé pour la morue franche sont habituellement attribués principalement à seulement un petit nombre de ces strates. Certaines années, les estimations élevées dans certaines strates étaient le résultat d'un seul grand trait de relevé. Par exemple, pour trois des quatre dernières années, un grand trait de relevé sur le banc Burgeo a eu une influence majeure sur les indices du relevé (c'est-à-dire que 60 % de l'indice de la biomasse en 2016 résultait d'un seul trait dans la strate 309). Le relevé par navire de recherche repose sur un plan aléatoire stratifié qui suppose que la densité de poisson est uniforme dans une strate et, de ce fait, de grands traits uniques peuvent en fausser les résultats (et donc ceux de l'évaluation).

Les indices dérivés du relevé sont parfois influencés par des « effets de l'année », un résultat de relevé atypique que peuvent entraîner de nombreux facteurs (p. ex., conditions environnementales, déplacements et degrés de regroupement) qui peuvent n'avoir aucun lien avec la taille absolue du stock. Ainsi, tout porte à croire que le relevé de 2013 pourrait avoir été influencé par un effet de l'année qui a entraîné une forte hausse des indices du relevé pour cette année-là. Les résultats du relevé par navire de recherche de 2013 ont permis d'estimer que l'abondance de plusieurs cohortes avait augmenté par rapport aux observations de ces mêmes cohortes un an plus tôt, en 2012. Puisque le nombre de poissons dans une cohorte ne peut pas augmenter avec l'âge (sans immigration), ces résultats sont généralement considérés

comme la preuve d'un effet de l'année. Les effets de l'année dans les données du relevé peuvent fausser les résultats, masquer les tendances des données et contribuer aux tendances rétrospectives.

Les poissons échantillonnés sur le banc Burgeo représentent une grande proportion des estimations dérivées du relevé de la morue franche de la sous-division 3Ps ces dernières années. Cependant, l'origine des poissons présents sur ce banc n'est pas connue avec certitude. Des rapports précédents laissent entendre qu'une grande partie des poissons présents dans cette zone en avril (au moment du relevé par navire de recherche) pourrait en fait être des poissons du nord du golfe du Saint-Laurent qui migrent de façon saisonnière dans la zone du banc Burgeo. Si tel est effectivement le cas, les indices récents du stock de la sous-division 3Ps pourraient être surestimés.

REMERCIEMENTS

Cette évaluation s'appuie sur les efforts considérables déployés par le personnel du MPO, qui participe à la collecte de données lors du relevé annuel par navire de recherche ou de l'échantillonnage de la pêche commerciale de la morue franche dans la sous-division 3Ps. De plus, nous remercions sincèrement L. Simms d'avoir traité les données ainsi que Fred Tulk, Gillian Forbes, Marty Snooks et Jamie Thomson pour leurs efforts liés à la lecture de l'âge.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Berg, C.W., and Nielsen, A. 2016. Accounting for correlated observations in an age-based state-space stock assessment model. *ICES J. Mar. Sci.* 73(7): 1788–1797.
- Bishop, C.A., Murphy, E.F., and Davis, M.B. 1994. [An Assessment of the Cod Stock in NAFO Subdivision 3Ps](#). DFO Atl. Fish. Res. Doc. 1994/33. 33 p.
- Bratley, J., Cadigan, N.G., Healey, B.P., Lilly, G.R., Murphy, E.F., Stansbury, D.E., and Mahé, J.C. 2003. [An assessment of the Atlantic cod \(*Gadus morhua*\) stock in NAFO Subdiv. 3Ps during October 2003](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/092. i + 97 p.
- Bratley, J., Cadigan, N.G., Healey, B.P., Murphy, E.F., and Mahé, J.C. 2007. [Assessment of the cod \(*Gadus morhua*\) stock in NAFO Subdivision 3Ps in October 2006](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/053. v + 54 p.
- Bratley, J., Cadigan, N.G., Healey, B.P., Murphy, E.F., Morgan, M.J., Maddock Parsons, D., Power, D., Dwyer, K., and Mahé, J. C. 2008. [Assessment of the cod \(*Gadus morhua*\) stock in NAFO Subdivision 3Ps \(November 2007\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/029. v + 87 p.
- Cadigan, N.G. 2010. [Trends in Northwest Atlantic Fisheries Organization \(NAFO\) Subdivision 3Ps Cod \(*Gadus morhua*\) stock size based on a separable total mortality model and the Fisheries and Oceans Canada Research Vessel survey index](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/015. iv + 43 p.
- Cadigan, N.G. 2016. A state-space stock assessment model for northern cod, including under-reported catches and variable natural mortality rates. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.* 73(2): 296–308.
- Cadigan, N.G., Walsh, S.J., and Brodie, W. 2006. [Relative efficiency of the Wilfred Templeman and Alfred Needler research vessels using a Campelen 1800 shrimp trawl in NAFO Subdivision 3Ps and Divisions 3LN](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/085. iii + 59 p.

-
- Cook, R.M. 1997. Stock trends in six North Sea stocks as revealed by an analysis of research vessel surveys. ICES J. Mar. Sci. 54: 924–933.
- DFO. 2006. Stock Assessment of Subdivision 3Ps cod. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2006/040.
- Healey, B.P., Murphy, E.F., Bratley, J., Morgan, M.J., Maddock Parsons, D., and Vigneau, J. 2014. [Assessing the status of the cod \(*Gadus morhua*\) stock in NAFO Subdivision 3Ps in 2012](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/087. v + 84 p.
- Hilborn, R., and Liermann, M. 1998. [Standing on the Shoulders of Giants: Learning from Experience in Fisheries](#). Rev. Fish Bio. Fish. 8(3): 273–283.
- Ings, D.W., Rideout, R.M., Rogers, R., Healey, B. P., Morgan, M.J., Robertson, G.J., et Vigneau, J. 2019a. [Évaluation de l'état du stock de morue \(*Gadus morhua*\) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/069. iv + 79 p.
- Ings, D.W., Rideout, R.M., Wheeland, L., Healey, B. P., Morgan, M.J., Regular, P., et J. Vigneau. 2019b. [Évaluation de l'état du stock de morue \(*Gadus morhua*\) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en 2017](#). Doc. de rech. du Secr. can. de consult. sci. du MPO 2019/024. iv + 86 p
- Kumar, R., Martell, S.J., Pitcher, T.J., and Varkey, D.A. 2013. Temperature-Driven Decline of a Cisco Population in Mille Lacs Lake, Minnesota. North Amer. J. Fish. Manag. 33(4): 669–681.
- Kurota, H., McAllister, M.K., Parkinson, E.A., and Johnston, N.T. 2016. Evaluating the influence of predator–prey interactions on stock assessment and management reference points for a large lake ecosystem. Can. J. Fish. Aqua. Sci. 73(9): 1372–1388.
- Lilly, G.R. 1998. [Size-at-age and condition of cod in 3Ps as determined from research bottom-trawl surveys \(1972-1997\)](#). DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 1998/94. 29 p.
- McClintock, J. 2011. [The fall 2007 NAFO Subdivision 3Ps GEAC survey: Catch results for Atlantic cod \(*Gadus morhua*\), American plaice \(*Hippoglossoides platessoides* F.\), witch flounder \(*Glyptocephalus cynoglossus* L.\)*, and haddock \(*Melanogrammus aeglefinus*\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/056. iv + 37 p. (*Erratum: July 2011)
- Méthot, R., Castonguay, M., Lambert, Y., Audet, C., and Campana, S.E. 2005. Spatio-temporal distribution of spawning and stock mixing of Atlantic cod from the Northern Gulf of St. Lawrence and Southern Newfoundland stocks on Burgeo Bank as revealed by maturity and trace elements of otoliths. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 36: 1–12.
- Morgan, M.J., and Hoenig, J.M. 1997. Estimating age at maturity from length stratified sampling. J. Northw. Fish. Sci. 21: 51–63.
- MPO. 2019. [Évaluation du stock de morue dans la sous-division 3Ps de l'OPANO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/009.
- Nielsen, A., and Berg, C.W. 2014. Estimation of time-varying selectivity in stock assessments using state-space models. Fish. Res. 158: 96–101.
- Rivard, D. 1980. Back-calculating production from cohort analysis, with discussion on surplus production for two redfish stocks. CAFSAC Res. Doc. 80/23.
- Rosenberg, A.A., and Restrepo, V.R. 1996. Precautionary management reference points and management strategies. FAO Fish. Tech. Pap. 129–140.
-

-
- Shelton, P.A., Stansbury, D.E., Murphy, E.F., Brattey, J., and Lilly, G. 1996. An Assessment of the cod stock in NAFO subdivision 3Ps. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 1996/091.
- Smith, S.J., and Somerton, G.D. 1981. STRAP: a user-oriented computer analysis system for groundfish research trawl survey data. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1030.
- Stansbury, D.E. 1996. Conversion factors from comparative fishing trials for Engels 145 otter trawl on the FRV Gadus Atlantica and the Campelen 1800 shrimp trawl on the FRV Teleost. NAFO SCR Doc. 96/77. Ser. No. N2752. 15 p.
- Stansbury, D.E. 1997. Conversion factors for cod from comparative fishing trials for Engel 145 otter trawl and the Campelen 1800 shrimp trawl used on research vessels. NAFO SCR Doc. 97/73. Ser. No. N2907. 10 p.
- Varkey, D.A., J. Babyn, P. Regular, D.W. Ings, R. Kumar, B. Rogers, J. Champagnat et M.J. Morgan. 2022. [Un modèle état-espace pour l'évaluation du stock de morue \(*Gadus morhua*\) dans la sous-division 3Ps de l'OPANO](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/022. vi + 81 p.
- Warren, W.G. 1996. Report on the Comparative Fishing Trial between the Gadus Atlantica and Teleost. NAFO SCR Doc. 96/28. Ser. No. N2701.
- Warren, W., Brodie, W., Stansbury, D., Walsh, S., Morgan, J. and Orr, D. 1997. Analysis of the 1996 Comparative Fishing Trial between the Alfred Needler with the Engel 145' Trawl and the Wilfred Templeman with the Campelen 1800 Trawl. NAFO SCR Doc. 97/68. Ser. No. N2902. 12 p.
- Zeileis, A., Leisch, F., Hornik, K., and Kleiber, C. 2002. Strucchange: An R package for testing for structural change in linear regression models. J. Stat. Soft. 7(1): 1–38.

TABLEAUX

Tableau 1. Débarquements déclarés de morue franche (en t) de la sous-division 3Ps de l'OPANO, par pays et pour les flottes à engins fixes et mobiles. Les débarquements sont présentés par année civile, mais il convient de noter que depuis 2000, le TAC est établi pour la période allant du 1^{er} avril au 31 mars. Les estimations des prises de 2019 sont incomplètes, puisque l'année de pêche était en cours au moment de l'évaluation. Voir Healey et al. (2014) pour les données antérieures à 1980.

Année	Canada – T.-N.-L. (engins mobiles)	Canada – T.-N.-L. (engins fixes) ²	Canada continental (tous engins confondus)	Saint-Pierre-et-Miquelon (France; zone côtière)	Saint-Pierre-et-Miquelon (France; zone hauturière)	France métropolitaine (tous engins confondus)	Autres (tous engins confondus)	Total	TAC
1980	2 809	29 427	715	214	1 722	2 681	-	37 568	28 000
1981	2 696	26 068	2 321	333	3 768	3 706	-	38 892	30 000
1982	2 639	21 351	2 948	1 009	3 771	2 184	-	33 902	33 000
1983	2 100	23 915	2 580	843	4 775	4 238	-	38 451	33 000
1984	895	22 865	1 969	777	6 773	3 671	-	36 950	33 000
1985	4 529	24 854	3 476	642	9 422	8 444	-	51 367	41 000
1986	5 218	24 821	1 963	389	13 653	11 939	7	57 990	41 000
1987	4 133	26 735	2 517	551	15 303	9 965	-	59 204	41 000
1988	3 662	19 742	2 308	282	10 011	7 373	4	43 382	41 000
1989	3 098	23 208	2 361	339	9 642	892	-	39 540	35 400
1990	3 266	20 128	3 082	158	14 771	-	-	41 405	35 400
1991	3 916	21 778	2 106	204	15 585	-	-	43 589	35 400
1992	4 468	19 025	2 238	2	10 162	-	-	35 895	35 400
1993	1 987	11 878	1 351	-	-	-	-	15 216	20 000
1994	82	493	86	-	-	-	-	661	0
1995	26	676	60	59	-	-	-	821	0
1996	60	836	118	43	-	-	-	1 057	0
1997	108	7 594	79	448	1 191	-	-	9 420	10 000
1998	2 543	13 609	885	609	2 511	-	-	20 156	20 000
1999	3 059	21 156	614	621	2 548	-	-	27 997	30 000
2000	3 436	16 247	740	870	3 807	-	-	25 100	20 000
2001	2 152	11 187	856	675	1 675	-	-	16 546	15 000
2002	1 326	11 292	499	579	1 623	-	-	15 319	15 000
2003	1 869	10 600	412	734	1 645	-	-	15 260	15 000
2004	1 595	9 450	790	465	2 113	-	-	14 414	15 000
2005	1 863	9 537	818	617	1 941	-	-	14 776	15 000
2006	1 011	9 590	675	555	1 326	-	-	13 157	13 000

Année	Canada – T.-N.-L. (engins mobiles)	Canada – T.-N.-L. (engins fixes) ²	Canada continental (tous engins confondus)	Saint-Pierre-et-Miquelon (France; zone côtière)	Saint-Pierre-et-Miquelon (France; zone hauturière)	France métropolitaine (tous engins confondus)	Autres (tous engins confondus)	Total	TAC
2007	1 339	9 303	294	520	1 503	-	-	12 959	13 000
2008	982	8 654	377	467	1 293	-	-	11 773	13 000
2009	1 733	5 870	193	282	1 684	-	-	9 762	11 500
2010	1 419	5 244	196	76	1 364	-	-	8 299	11 500
2011	1 392	4 046	300	456	682	-	-	6 876	11 500
2012	658	3 596	277	265	291	-	-	5 087	11 500
2013	378	2 680	174	366	768	-	-	4 366	11 500
2014	614	4 199	637	279	1 158	-	-	6 887	13 225
2015	1415	3 706	175	440	724	-	-	6 460	13 490
2016	1 930	3 343	239	324	1 360	-	-	7 196	13 043
2017	1 387	4 413	239	51	552	-	-	6 641	6 500
2018 ¹	387	4 108	80	21	126	-	-	4 722	5 980

¹ Prises provisoires.

² La période de 1996 à 2006 comprend les prises récréatives et les prises des pêches sentinelles. La période de 2007 à 2018 n'inclut pas les prises récréatives.

Tableau 2. Prises déclarées de morue franche (en t) de la pêche aux engins fixes dans la sous-division 3Ps de l'OPANO, par type d'engin (comprend les prises non canadiennes et récréatives). Voir Healey et al. (2014) pour les données antérieures à 1980.

Année	Filet maillant	Palangre	Palangrotte	Trappe	Total
1980	5 493	19 331	2 545	2 077	29 446
1981	4 998	20 540	1 142	948	27 628
1982	6 283	13 574	1 597	1 929	23 383
1983	6 144	12 722	2 540	3 643	25 049
1984	7 275	9 580	2 943	3 271	23 069
1985	7 086	10 596	1 832	5 674	25 188
1986	8 668	11 014	1 634	4 073	25 389
1987	9 304	11 807	1 628	4 931	27 670
1988	6 433	10 175	1 469	2 449	20 526
1989	5 997	10 758	1 657	5 996	24 408
1990	6 948	8 792	2 217	3 788	21 745
1991	6 791	10 304	1 832	4 068	22 995
1992	5 314	10 315	1 330	3 397	20 356
1993	3 975	3 783	1 204	3 557	12 519
1994	90	0	381	0	471
1995	383	182	0	5	570
1996	467	158	137	10	772
1997	3 760	1 158	1 172	1 167	7 258
1998	10 116	2 914	308	92	13 430
1999	17 976	3 714	503	45	22 237
2000	14 218	3 100	186	56	17 561
2001	7 377	2 833	2 089	57	12 357
2002	7 827	2 309	775	119	11 030
2003	8 313	2 044	546	35	10 937
2004	7 910	2 167	415	15	10 508
2005	8 112	2 016	626	6	10 760
2006	7 590	2 698	314	2	10 603
2007 ²	7 287	2 374	445	11	10 116
2008 ²	6 636	2 482	341	21	9 480
2009 ²	4 052	1 644	612	36	6 344
2010 ²	4 013	1 182	296	2	5 493
2011 ²	2 910	882	221	19	4 032
2012 ²	3 089	670	192	10	3 961
2013 ²	1 939	457	270	14	2 680
2014 ²	2 760	1 066	331	38	4 195
2015 ²	3 065	326	299	9	3 699
2016 ²	2 779	283	268	10	3 340
2017 ²	3 658	352	359	23	4 392
2018 ²	1 964	114	115	0	2 193

Année	Filet maillant	Palangre	Palangrotte	Trappe	Total
2019 ¹²³	-	-	-	-	-

¹ Provisoire.

² Sauf les prises récréatives.

³ Au 28 septembre 2017.

Tableau 3. Débarquements mensuels canadiens déclarés (Terre-Neuve-et-Labrador + Maritimes) de morue franche (en t), par zone unitaire dans la sous-division 3Ps de l'OPANO.

Année	Mois	Zone côtière			Zone extracôtière					Total
		3Psa	3Psb	3Psc	3Psd	3Pse	3Psf	3Psg	3Psh	
2015	Janvier	59,3	99,6	90,6	0,0	0,0	7,2	1,2	429,4	687,3
2015	Février	58,6	18,3	34,4	4,6	0,0	0,0	15,6	210,2	341,8
2015	Mars	3,2	0,8	14,3	0,4	0,0	1,1	6,5	470,4	496,7
2015	Avril	3,3	0,5	4,3	0,0	0,0	0,0	0,2	4,6	12,8
2015	Mai	38,4	37,0	59,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	135,9
2015	Juin	35,3	51,7	280,2	0,5	0,2	8,2	0,0	0,2	376,4
2015	Juillet	20,5	53,2	469,7	27,6	0,3	10,7	0,0	0,1	582,1
2015	Août	7,4	20,1	222,6	18,9	0,0	77,6	8,1	0,1	354,8
2015	Septembre	1,4	23,3	129,2	33,2	15,6	230,4	39,8	0,0	472,9
2015	Octobre	4,3	37,9	189,0	2,0	31,3	226,9	46,5	24,3	562,2
2015	Novembre	23,7	23,6	294,8	5,1	0,0	223,6	34,1	106,3	711,3
2015	Décembre	63,6	150,4	127,0	0,5	32,9	0,0	0,0	187,2	561,6
2015	Total	319,1	516,4	1 916,0	93,0	80,4	785,7	152,2	1 433,2	5 295,9
2016	Janvier	18,5	89,9	93,5	0,1	4,2	0,0	1,4	567,5	775,2
2016	Février	29,0	56,2	37,0	0,7	0,0	4,7	14,3	941,9	1 083,9
2016	Mars	0,6	1,1	5,4	8,3	0,0	0,0	37,7	255,2	308,4
2016	Avril	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	5,3
2016	Mai	34,1	41,8	51,2	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	146,2
2016	Juin	54,4	91,5	286,5	2,4	0,3	9,8	3,5	27,9	476,4
2016	Juillet	30,8	56,0	456,0	14,4	0,7	10,8	5,8	9,3	583,9
2016	Août	4,7	22,9	130,5	3,9	7,6	89,1	48,4	2,2	309,5
2016	Septembre	7,5	9,1	83,4	40,2	5,2	121,1	41,1	1,5	309,0
2016	Octobre	4,3	13,4	135,0	34,9	3,9	100,9	45,0	2,1	339,5
2016	Novembre	59,5	115,1	423,2	63,3	28,9	56,5	21,6	74,0	842,2
2016	Décembre	19,2	96,3	101,2	0,0	0,0	1,9	0,0	163,5	382,2
2016	Total	262,5	593,4	1 803,1	168,3	51,0	394,9	218,9	2 069,4	5 561,6
2017	Janvier	128,9	129,6	159,4	0,9	15,2	15,3	20,5	530,1	1 000,0
2017	Février	41,9	106,0	67,1	4,3	0,0	0,0	110,3	344,8	674,3
2017	Mars	23,7	0,0	1,8	19,5	0,0	0,5	0,4	100,8	146,6
2017	Avril	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	5,2
2017	Mai	19,4	58,6	47,2	0,5	0,2	0,0	0,3	0,5	126,8
2017	Juin	47,1	123,0	444,5	0,2	1,1	0,0	0,0	0,0	615,9
2017	Juillet	8,7	57,5	989,2	0,9	0,0	3,1	0,4	3,9	1 063,6
2017	Août	9,7	30,2	208,9	0,7	0,3	1,0	0,7	0,0	251,4
2017	Septembre	6,6	17,2	139,4	10,3	25,7	131,8	15,8	2,9	349,7
2017	Octobre	4,7	26,4	307,6	10,7	143,5	80,4	25,8	1,5	600,6
2017	Novembre	4,9	58,8	304,6	4,4	59,0	12,4	1,0	27,5	472,7
2017	Décembre	23,0	188,8	143,7	0,0	0,0	24,0	110,9	141,8	632,2
2017	Total	318,7	796,0	2 813,3	52,4	245,1	268,6	286,0	1 159,0	5 939,0
2018	Janvier	56,5	94,4	75,7	0,0	6,6	0,0	47,1	129,3	409,7
2018	Février	22,7	70,4	8,1	4,7	0,5	0,0	5,7	56,4	168,5
2018	Mars	6,2	0,0	0,0	18,9	0,0	0,0	6,0	59,5	90,5
2018	Avril	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	3,5	3,8
2018	Mai	19,6	36,8	50,3	1,3	0,0	0,0	0,5	3,3	111,9
2018	Juin	38,5	77,3	416,0	1,2	0,9	1,9	0,6	11,0	547,4
2018	Juillet	8,3	51,2	785,4	24,8	0,0	14,7	0,9	15,7	901,1
2018	Août	4,2	27,8	206,4	1,0	14,4	19,2	5,0	2,1	280,2

Année	Mois	Zone côtière			Zone extracôtière					Total
		3Psa	3Psb	3Psc	3Psd	3Pse	3Psf	3Psg	3Psh	
2018	Septembre	4,3	29,0	138,5	2,6	69,7	10,0	51,1	0,8	306,0
2018	Octobre	2,5	21,3	240,7	0,1	18,4	44,2	14,9	0,3	342,5
2018	Novembre	9,2	53,7	551,5	7,2	25,6	30,5	0,3	0,1	678,1
2018	Décembre	38,0	375,5	229,2	1,7	9,6	0,0	60,8	20,3	735,0
2018	Total	210,2	837,4	2 701,9	63,7	145,8	120,6	193,1	302,1	4 574,7
2019	Janvier	3,9	14,7	42,1	1,5	0,0	0,0	176,7	237,0	475,9
2019	Février	3,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	11,7	82,8	102,7
2019	Mars	0,9	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	6,2	45,7	60,4
2019	Avril	16,5	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	2,8	1,1	22,1
2019	Mai	22,1	68,9	37,5	0,5	0,0	0,0	0,2	2,2	131,3
2019	Juin	25,6	85,9	483,8	1,1	0,0	6,8	0,2	0,0	603,5
2019	Juillet	3,3	47,2	662,3	0,6	0,1	2,8	0,1	1,0	717,4
2019	Août	2,2	35,4	150,2	0,3	0,0	0,0	0,0	6,2	194,3
2019	Septembre	1,4	37,1	83,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	122,3
2019	Octobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	Total	78,9	289,2	1 461,3	12,8	0,0	9,2	188,1	330,9	2 370,4

*Les prises françaises (2015 = 1 164 t, 2016 = 1 132 t, 2017 = 602 t, 2018 = 118 t) sont exclues puisque la zone unitaire n'est pas disponible.

Tableau 4. Sommaire de l'échantillonnage des débarquements de morue franche de la sous-division 3Ps en 2018.

Engin	Déclarés (t)	Débarquements		Nombre	
		Échantillonnés (en t)	Non échantillonnés (en %)	Fréquences de longueur	Otolithes
Zone côtière	-	-	-	-	-
Palangrotte	257	85	67	781	11
Filet maillant	3 204	2 621	18	13 017	1 036
Palangre	252	46	82	7 413	430
Zone extracôtière	-	-	-	-	-
Filet maillant	373	10	3	293	0
Palangre	47	0	0	0	0
Chalut à panneaux	538	237	44	3 469	290

Tableau 5. Estimations du poids moyen, de la longueur moyenne, du nombre total et du poids total des prises selon l'âge de morue franche de la sous-division 3Ps, d'après les débarquements canadiens et français en 2018 (prises récréatives exclues).

Année	Âge	Poids moyen (kg)	Longueur moyenne (cm)	Prises totales	Écart type du total des prises	Coefficient de variation du total des prises	Poids du total des prises (en t) *
2018	1	-	-	-	-	-	-
2018	2	0,31	33,4	9	0	0,35	2,826
2018	3	0,69	43,1	1 560	0,18	0,12	1 073,28
2018	4	1,41	53,5	26 655	6,88	0,26	37 690,17
2018	5	1,55	55,1	102 286	13,39	0,13	158 441,014

Année	Âge	Poids moyen (kg)	Longueur moyenne (cm)	Prises totales	Écart type du total des prises	Coefficient de variation du total des prises	Poids du total des prises (en t) *
2018	6	1,90	59,3	424 847	27,47	0,06	808 908,688
2018	7	2,15	61,5	1 032 906	30,37	0,03	2 218 682,088
2018	8	2,34	63,0	316 226	19,47	0,06	738 703,936
2018	9	3,29	69,1	111 150	13,91	0,13	365 238,9
2018	10	3,15	68,2	49 037	7,44	0,15	154 515,587
2018	11	3,62	71,8	15 468	2,96	0,19	56 056,032
2018	12	5,37	82,1	5 242	1,15	0,22	28 149,54
2018	13	5,81	83,8	1 247	0,57	0,45	7 240,082
2018	14	6,42	87,0	1 176	0,89	0,75	7 552,272
2018	15	10,11	103,0	125	0	0,01	1 264
2018	16	11,32	106,0	435	0,11	0,25	4 922,025
2018	17	-	-	-	-	-	-
2018	18	-	-	-	-	-	-
2018	19	-	-	-	-	-	-
2018	20	-	-	-	-	-	-

Somme des produits = 0,97.

Tableau 6. Nombre de poissons selon l'âge (en milliers) pour la pêche commerciale de la morue franche de la sous-division 3Ps de l'OPANO de 1959 à 2018 (âges 3 à 14+ indiqués). Les prises récréatives ont été exclues à partir de 2007 (voir le texte).

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14+
1959	1 001	13 940	7 525	7 265	4 875	942	1 252	1 260	631	545	44	1
1960	567	5 496	23 704	6 714	3 476	3 484	1 020	827	406	407	283	110
1961	450	5 586	10 357	15 960	3 616	4 680	1 849	1 376	446	265	560	91
1962	1 245	6 749	9 003	4 533	5 715	1 367	791	571	187	140	135	389
1963	961	4 499	7 091	5 275	2 527	3 030	898	292	143	99	107	284
1964	1 906	5 785	5 635	5 179	2 945	1 881	1 891	652	339	329	54	233
1965	2 314	9 636	5 799	3 609	3 254	2 055	1 218	1 033	327	68	122	165
1966	949	13 662	13 065	4 621	5 119	1 586	1 833	1 039	517	389	32	75
1967	2 871	10 913	12 900	6 392	2 349	1 364	604	316	380	95	149	55
1968	1 143	12 602	13 135	5 853	3 572	1 308	549	425	222	111	5	506
1969	774	7 098	11 585	7 178	4 554	1 757	792	717	61	120	67	220
1970	756	8 114	12 916	9 763	6 374	2 456	730	214	178	77	121	181
1971	2 884	6 444	8 574	7 266	8 218	3 131	1 275	541	85	125	62	57
1972	731	4 944	4 591	3 552	4 603	2 636	833	463	205	117	48	45
1973	945	4 707	11 386	4 010	4 022	2 201	2 019	515	172	110	14	29
1974	3 025	8 265	7 080	4 780	2 457	1 625	1 053	490	241	63	42	22
1975	675	3 301	2 557	4 655	5 357	874	778	233	169	51	20	4
1976	443	4 161	7 601	3 178	2 251	796	222	84	47	29	13	3
1977	552	7 718	7 976	4 409	1 008	308	276	108	48	57	26	12
1978	216	4 474	5 347	3 004	1 509	513	253	318	77	58	35	17
1979	130	1 669	12 064	4 567	1 839	720	252	49	36	4	3	4
1980	188	1 597	4 846	7 864	3 447	1 080	366	107	77	43	13	41
1981	1 074	3 616	2 745	3 914	5 210	1 663	576	190	142	127	22	6
1982	190	4 447	4 337	1 757	3 063	3 560	672	208	54	16	7	6
1983	754	2 733	9 536	3 008	1 471	1 050	1 256	293	109	49	21	6
1984	359	4 241	4 984	4 852	1 695	533	436	354	47	25	6	2
1985	160	2 839	7 950	5 406	4 994	1 624	606	654	267	98	18	8
1986	1 442	8 677	8 914	9 077	3 822	2 204	832	306	198	78	46	21
1987	636	2 517	7 779	7 902	6 605	1 823	1 298	466	141	131	144	136
1988	375	3 474	3 455	7 380	4 912	1 448	619	423	229	119	79	100
1989	1 104	6 967	4 991	2 056	2 393	1 606	960	528	314	110	57	67

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14+
1990	1 241	5 902	6 370	3 463	1 843	1 705	1 239	749	129	109	34	110
1991	425	7 592	5 925	3 873	1 615	756	875	784	333	181	197	221
1992	1 370	3 087	6 052	4 004	1 339	449	206	251	211	177	119	438
1993	278	3 712	2 035	3 156	1 334	401	89	38	52	13	14	5
1994	1	30	152	72	79	41	19	2	2	0	0	0
1995	0	0	39	102	34	26	5	0	0	0	0	0
1996	2	16	19	77	117	38	13	8	1	0	0	0
1997	14	455	1 345	602	769	922	254	113	124	7	13	1
1998	83	298	964	1 605	946	1 512	1 371	233	110	55	16	3
1999	49	677	1 333	2 139	2 479	1 155	901	849	203	127	23	14
2000	23	408	828	1 539	1 573	1 696	589	507	977	133	45	45
2001	76	576	844	1 162	1 172	796	720	269	186	199	25	17
2002	112	591	1 416	1 283	1 009	788	451	372	112	79	81	11
2003	18	363	1 051	2 063	1 278	644	353	277	156	58	46	84
2004	66	144	714	1 826	1 855	665	281	165	82	44	14	39
2005	70	427	634	1 106	1 653	1 236	598	157	114	45	25	39
2006	47	279	927	992	911	1 155	727	324	95	40	24	29
2007	63	279	756	1 122	875	540	575	485	178	54	42	42
2008	9	212	642	1 314	1 069	653	351	329	208	110	27	38
2009	20	131	914	1 037	841	469	223	102	93	66	45	28
2010	8	404	590	1 301	741	399	208	80	24	68	34	20
2011	28	152	922	912	893	362	169	64	27	21	8	15
2012	10	80	202	723	646	398	143	64	22	32	4	11
2013	10	166	458	393	495	361	149	56	22	16	4	8
2014	6	59	785	796	367	564	218	132	28	32	5	3
2015	2	289	298	893	610	262	303	72	32	7	3	4
2016	2	78	912	649	797	385	102	128	38	21	10	3
2017	0	18	262	1 408	512	472	211	74	46	11	18	7
2018	2	27	102	425	1 033	316	111	49	15	5	1	2
2019	2	18	82	382	1 038	333	105	53	23	6	1	1

Tableau 7a. Poids annuel moyen selon l'âge (en kg) calculé à partir de la longueur selon l'âge d'après les échantillons provenant de la pêche commerciale (y compris de la pêche de subsistance et des relevés par pêche sentinelle, le cas échéant) dans la sous-division 3Ps de 1959 à 2019. Le poids selon l'âge à partir de 1976 est extrapolé rétrospectivement jusqu'en 1959.

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1959	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1960	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1961	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1962	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1963	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1964	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1965	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1966	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1967	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1968	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1969	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1970	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1971	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1972	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1973	0,28	0,69	1,08	1,68	2,4	3,21	4,1	5,08	6,03	7	8,05	9,16
1974	0,399	0,624	1,064	1,813	2,429	3,349	3,927	4,832	5,438	7,558	9,337	8,466
1975	0,543	0,827	1,281	1,75	2,355	3,182	3,509	5,381	4,971	6,417	10,185	10,185
1976	0,537	1,005	1,455	2,284	3,032	4,267	5,439	7,395	7,426	9,873	11,45	16,628
1977	0,606	0,684	1,367	1,992	2,765	3,703	4,684	5,452	6,701	6,741	9,225	11,753
1978	0,545	0,763	1,111	2,03	2,888	3,929	4,612	6,058	7,233	6,981	9,747	10,954
1979	0,422	0,668	1,056	1,692	2,694	3,776	4,125	5,942	7,65	10,423	10,032	10,987
1980	0,511	0,776	1,147	1,715	2,357	3,561	5,474	7,193	7,219	9,872	9,566	8,527
1981	0,516	0,877	1,366	1,839	2,303	3,359	4,893	6,991	7,52	10,414	8,871	12,302
1982	0,462	0,809	1,171	1,82	2,396	2,819	3,756	4,853	6,814	8,394	8,805	11,688
1983	0,583	0,853	1,472	2,019	2,525	3,099	3,523	4,952	6,486	7,968	10,613	12,076
1984	0,671	1,201	1,485	2,105	2,741	4,26	5,369	6,314	8,081	10,55	7,704	8,682
1985	0,588	0,821	1,2	1,783	2,626	3,373	5,149	5,941	6,74	7,94	11,32	7,876
1986	0,532	0,691	1,15	1,744	2,327	3,075	4,96	6,132	6,293	7,489	9,41	12,003

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1987	0,472	0,701	1,251	1,707	2,27	3,248	4,299	5,523	6,867	7,072	7,73	10,514
1988	0,63	0,799	1,016	1,637	2,169	3,122	4,256	5,976	6,885	7,342	8,277	9,126
1989	0,559	0,79	1,166	1,709	2,441	3,531	4,58	6,081	6,529	7,448	7,889	8,98
1990	0,543	0,753	1,346	1,932	2,562	2,958	3,923	3,959	6,185	7,509	7,836	7,231
1991	0,435	0,7	1,135	1,877	2,608	3,234	4,382	5,15	6,894	8,143	8,065	10,071
1992	0,459	0,665	1,023	1,658	2,514	3,251	4,665	7,621	7,861	9,296	11,49	13,43
1993	0,417	0,848	1,344	1,945	2,08	2,652	3,701	4,286	7,307	6,585	7,378	7,435
1994	0,417	0,848	1,344	1,945	2,08	2,652	3,701	4,286	7,307	6,585	7,378	7,435
1995	0,4965	0,681	1,966	2,21	2,499	2,434	2,513	-	-	-	-	-
1996	0,576	0,878	1,383	1,879	2,389	2,709	3,862	4,374	8,354	6,57	10,112	13,097
1997	0,519	0,984	1,153	1,417	2,285	3,233	3,903	3,863	4,585	9,272	5,847	12,044
1998	0,598	0,984	1,736	1,982	2,361	3,158	4,087	3,994	4,439	4,458	5,717	5,459
1999	0,789	0,924	1,543	2,263	2,52	2,784	3,822	5,389	4,985	5,333	6,041	7,166
2000	0,442	1,23	1,219	1,949	2,763	2,808	3,337	4,858	6,799	6,719	6,717	8,679
2001	0,722	1,063	1,478	1,964	2,579	3,379	3,347	3,538	5,472	8,75	7,591	8,118
2002	0,586	1,053	1,531	1,972	2,289	3,013	4,023	3,627	3,751	6,198	9,153	7,133
2003	0,673	0,971	1,531	2,067	2,316	2,621	3,836	4,581	4,066	5,251	7,968	10,317
2004	0,619	0,996	1,409	2,091	2,479	2,709	2,901	4,45	6,298	5,331	6,88	8,703
2005	0,681	0,967	1,381	1,832	2,438	2,87	3,165	3,37	4,944	6,296	6,136	8,697
2006	0,643	1,012	1,53	1,898	2,175	2,732	3,405	3,89	3,213	5,147	7,014	7,387
2007	0,642	1,085	1,517	1,991	2,3	2,556	3,535	4,912	5,425	4,765	6,897	8,299
2008	0,912	0,961	1,349	1,949	2,202	2,522	2,717	4,073	5,214	5,041	5,257	8,153
2009	0,722	0,952	1,446	1,933	2,385	2,506	2,423	3,257	5,567	7,026	8,189	8,303
2010	0,805	1,128	1,334	1,966	2,161	2,523	2,605	2,85	5,562	7,751	9,753	10,329
2011	0,845	1,017	1,355	1,574	2,125	2,386	2,745	2,598	2,769	2,864	4,728	7,567
2012	0,836	0,965	1,418	1,982	2,019	2,206	2,82	3,305	3,559	2,665	2,849	2,897
2013	0,819	1,149	1,487	1,732	2,034	2,067	2,56	2,733	2,926	3,104	2,364	2,583
2014	0,93	1,03	1,832	2,046	2,097	2,731	2,49	3,281	3,826	2,644	4,532	4,873
2015	0,766	1,144	1,532	2,067	2,416	2,727	2,991	3,116	3,997	5,79	5,072	-
2016	0,837	1,184	1,506	1,787	2,261	2,385	2,958	3,575	4,038	4,749	4,14	7,625
2017	0,481	0,852	1,338	1,816	1,932	2,361	2,528	2,396	3,937	4,07	3,654	3,158
2018	0,688	1,414	1,549	1,904	2,148	2,336	3,286	3,151	3,624	5,37	5,806	6,422
2019	0,741	1,373	1,437	1,848	2,067	2,198	2,85	2,833	3,212	4,406	5,497	7,543

Tableau 7b. Poids selon l'âge en début d'année (en kg) calculé à partir du poids selon l'âge annuel moyen dans la pêche commerciale. Les valeurs de 1976 sont extrapolées rétrospectivement jusqu'en 1959. Les poids à l'âge 3 en 2018 et à l'âge 14 en 2018 sont les moyennes géométriques des trois années précédentes.

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1959	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1960	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1961	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1962	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1963	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1964	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1965	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1966	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1967	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1968	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1969	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1970	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1971	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1972	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1973	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1974	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1975	0,178	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1976	0,180	0,440	0,863	1,347	2,008	2,776	3,628	4,564	5,535	6,497	7,507	8,587
1977	0,488	0,436	0,947	1,417	2,118	2,865	3,667	4,500	5,484	6,385	7,840	9,367
1978	0,374	0,620	0,857	1,508	2,135	2,825	3,745	4,650	5,054	6,529	7,238	8,750
1979	0,309	0,541	0,841	1,335	2,112	3,003	3,586	5,158	6,010	6,511	8,283	9,166
1980	0,422	0,543	0,857	1,295	2,023	3,030	4,458	5,467	6,878	7,777	8,747	9,555
1981	0,379	0,641	0,975	1,426	1,954	2,848	3,962	5,538	7,176	8,118	8,514	9,444
1982	0,329	0,608	0,961	1,533	2,061	2,574	3,576	4,798	5,925	7,992	8,838	9,784
1983	0,433	0,615	1,012	1,526	2,143	2,774	3,295	4,439	5,885	7,226	9,312	10,106
1984	0,582	0,777	1,084	1,619	2,292	3,119	3,935	4,578	5,504	7,701	9,728	10,229
1985	0,577	0,749	1,131	1,583	2,353	3,014	4,350	5,343	5,829	6,569	9,417	10,834
1986	0,452	0,687	1,001	1,504	2,086	2,975	3,846	5,255	6,099	7,299	7,603	10,809
1987	0,463	0,645	0,953	1,387	2,062	2,709	3,693	4,688	5,840	6,573	7,857	8,194
1988	0,556	0,678	0,916	1,422	1,881	2,597	3,288	4,644	5,354	6,397	7,216	7,947
1989	0,539	0,714	0,975	1,333	1,938	2,704	3,464	4,306	5,597	6,399	7,152	8,070
1990	0,510	0,736	1,014	1,465	1,998	2,598	3,771	4,574	5,735	6,914	7,789	8,965
1991	0,558	0,660	1,003	1,487	2,094	2,670	3,327	4,225	5,681	6,983	8,103	8,987
1992	0,377	0,645	0,882	1,351	1,968	2,618	3,472	4,522	5,211	7,042	8,936	10,131

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1993	0,234	0,559	0,865	1,239	1,822	2,507	3,543	4,221	5,095	6,936	7,317	9,255
1994	0,525	0,538	0,941	1,415	1,744	2,417	3,185	4,359	5,202	6,032	7,130	7,434
1995	0,378	0,724	1,132	1,626	2,143	2,390	3,083	3,931	4,323	5,116	6,590	7,918
1996	0,584	0,716	1,123	1,793	2,264	2,695	2,998	3,734	4,554	4,470	5,494	7,447
1997	0,480	0,778	1,133	1,667	2,267	2,861	3,195	3,375	4,300	5,540	6,337	8,825
1998	0,509	0,793	1,187	1,635	2,128	2,789	3,619	3,786	4,035	4,889	6,377	9,118
1999	0,619	0,755	1,265	1,904	2,277	2,612	3,486	4,636	4,540	4,934	5,656	6,816
2000	0,478	0,792	1,118	1,801	2,516	2,668	2,981	4,245	5,898	5,528	5,818	6,891
2001	0,567	0,792	1,136	1,621	2,307	3,055	3,003	3,300	5,071	7,502	6,826	7,220
2002	0,439	0,837	1,254	1,714	2,121	2,827	3,838	3,534	3,659	5,815	8,750	7,774
2003	0,573	0,746	1,265	1,806	2,186	2,474	3,465	4,533	4,092	4,544	6,876	9,593
2004	0,464	0,810	1,154	1,790	2,295	2,532	2,740	4,406	5,644	4,749	6,164	8,288
2005	0,506	0,744	1,155	1,586	2,237	2,692	2,941	3,042	4,679	6,424	5,384	7,482
2006	0,455	0,802	1,209	1,640	1,997	2,599	3,159	3,309	3,189	4,633	6,369	6,436
2007	0,419	0,729	1,207	1,744	2,082	2,343	3,203	4,126	4,370	3,902	5,903	7,620
2008	0,535	0,738	1,125	1,665	2,089	2,347	2,581	3,768	5,076	5,400	4,931	7,736
2009	0,474	0,822	1,226	1,615	2,135	2,349	2,538	3,107	4,703	6,063	6,495	6,709
2010	0,491	0,825	1,178	1,755	2,089	2,478	2,618	2,768	4,501	6,782	8,204	8,921
2011	1,132	0,822	1,223	1,492	2,088	2,340	2,650	2,712	2,859	3,935	7,445	9,962
2012	0,623	0,993	1,216	1,636	1,813	2,172	2,580	2,998	3,093	2,720	3,487	4,958
2013	0,482	0,956	1,208	1,609	2,041	2,031	2,363	2,860	3,176	3,417	2,557	3,236
2014	0,853	0,818	1,478	1,798	1,966	2,404	2,274	2,896	3,412	2,892	3,726	3,518
2015	0,658	1,011	1,289	1,948	2,213	2,358	2,815	2,808	3,746	4,841	3,789	3,836
2016	0,669	0,971	1,314	1,677	2,198	2,422	2,803	3,289	3,552	4,544	5,204	6,398
2017	0,721	0,754	1,239	1,681	1,849	2,335	2,485	2,684	3,827	4,394	4,288	3,773
2018	0,721	0,904	1,280	1,764	2,080	2,371	2,696	2,916	3,707	4,589	4,389	4,524

Tableau 7c. Poids selon l'âge en début d'année (poids du stock en kg) modélisé à partir du poids selon l'âge dans les relevés canadiens de recherche.

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1959	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1960	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1961	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1962	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1963	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1964	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1965	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1966	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1967	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1968	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1969	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1970	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1971	0,295	0,685	1,239	1,822	2,463	3,225	4,228	5,495	6,771	8,526	9,988	11,696
1972	0,291	0,642	1,135	1,647	2,235	3,085	4,260	5,623	6,827	8,398	9,693	11,414
1973	0,286	0,624	1,090	1,601	2,155	2,799	3,805	5,172	6,429	7,952	9,199	10,854
1974	0,295	0,676	1,176	1,712	2,337	3,008	3,847	5,147	6,574	8,293	9,600	11,274
1975	0,308	0,734	1,355	1,949	2,636	3,428	4,339	5,448	6,836	8,838	10,402	12,095
1976	0,297	0,753	1,441	2,201	2,949	3,807	4,892	6,085	7,190	9,152	11,045	12,844
1977	0,268	0,651	1,322	2,105	3,010	3,861	4,944	6,242	7,321	8,799	10,494	12,539
1978	0,249	0,560	1,075	1,827	2,722	3,719	4,732	5,956	7,107	8,506	9,605	11,796
1979	0,261	0,603	1,073	1,757	2,790	3,951	5,313	6,610	7,821	9,484	10,623	12,690
1980	0,275	0,635	1,170	1,757	2,676	4,009	5,545	7,276	8,500	10,219	11,600	13,466
1981	0,275	0,624	1,128	1,724	2,377	3,385	4,927	6,673	8,255	9,826	11,106	12,852
1982	0,274	0,657	1,179	1,779	2,504	3,248	4,520	6,468	8,255	10,380	11,591	13,319
1983	0,250	0,607	1,146	1,703	2,369	3,150	4,009	5,493	7,435	9,679	11,462	12,855
1984	0,244	0,581	1,106	1,746	2,392	3,151	4,120	5,165	6,699	9,235	11,287	12,835
1985	0,232	0,562	1,043	1,669	2,428	3,164	4,113	5,302	6,297	8,327	10,782	12,521
1986	0,219	0,531	0,996	1,552	2,284	3,163	4,079	5,222	6,365	7,715	9,592	11,948
1987	0,221	0,505	0,935	1,477	2,110	2,946	4,030	5,079	6,105	7,593	8,648	11,229
1988	0,224	0,518	0,902	1,417	2,051	2,776	3,830	5,097	6,012	7,392	8,635	10,727
1989	0,225	0,546	0,971	1,431	2,060	2,831	3,800	5,110	6,364	7,681	8,837	10,809
1990	0,201	0,482	0,884	1,313	1,762	2,401	3,281	4,304	5,425	6,944	7,884	9,579
1991	0,206	0,445	0,799	1,248	1,697	2,167	2,955	3,953	4,856	6,289	7,567	8,902
1992	0,241	0,503	0,817	1,264	1,815	2,359	3,038	4,078	5,123	6,465	7,854	9,336
1993	0,242	0,573	0,912	1,259	1,796	2,478	3,272	4,164	5,246	6,755	7,991	9,723
1994	0,220	0,520	0,938	1,244	1,580	2,161	3,038	3,971	4,735	6,125	7,409	9,015
1995	0,223	0,501	0,903	1,379	1,686	2,056	2,864	3,968	4,826	5,891	7,126	8,793
1996	0,231	0,503	0,857	1,316	1,866	2,207	2,755	3,780	4,866	6,057	6,900	8,722
1997	0,249	0,551	0,922	1,343	1,917	2,632	3,185	3,896	4,963	6,527	7,553	9,204
1998	0,256	0,577	0,995	1,414	1,923	2,674	3,759	4,439	5,051	6,576	8,031	9,525

Année	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1999	0,273	0,597	1,056	1,539	2,040	2,705	3,839	5,248	5,779	6,721	8,113	9,850
2000	0,274	0,588	1,000	1,484	2,014	2,606	3,521	4,854	6,217	7,008	7,577	9,584
2001	0,270	0,596	0,994	1,423	1,965	2,605	3,423	4,471	5,766	7,537	7,890	9,561
2002	0,256	0,600	1,035	1,450	1,921	2,579	3,446	4,356	5,323	6,995	8,482	9,378
2003	0,246	0,566	1,038	1,502	1,947	2,501	3,383	4,353	5,167	6,450	7,875	9,070
2004	0,261	0,566	1,023	1,596	2,143	2,697	3,510	4,590	5,574	6,761	7,842	9,435
2005	0,268	0,600	1,023	1,573	2,276	2,976	3,826	4,850	6,024	7,469	8,415	10,115
2006	0,252	0,572	1,007	1,454	2,078	2,932	3,924	4,902	5,888	7,442	8,590	10,083
2007	0,228	0,540	0,958	1,439	1,930	2,690	3,890	5,049	5,973	7,293	8,588	10,024
2008	0,201	0,469	0,857	1,299	1,803	2,343	3,328	4,639	5,710	6,871	7,832	9,349
2009	0,221	0,470	0,838	1,327	1,854	2,484	3,286	4,487	5,918	7,358	8,225	9,722
2010	0,236	0,521	0,846	1,306	1,905	2,577	3,520	4,487	5,820	7,769	8,977	10,294
2011	0,243	0,505	0,846	1,170	1,656	2,342	3,233	4,270	5,195	6,840	8,516	9,672
2012	0,248	0,534	0,844	1,209	1,539	2,126	3,074	4,112	5,191	6,407	7,861	9,386
2013	0,210	0,511	0,834	1,117	1,478	1,848	2,618	3,678	4,712	6,047	6,966	8,703
2014	0,211	0,462	0,858	1,200	1,494	1,951	2,500	3,439	4,608	5,981	7,140	8,670
2015	0,209	0,469	0,772	1,238	1,610	1,975	2,637	3,284	4,301	5,844	7,057	8,588
2016	0,204	0,449	0,758	1,079	1,616	2,078	2,612	3,392	4,014	5,339	6,757	8,228
2017	0,203	0,439	0,723	1,061	1,415	2,095	2,759	3,365	4,143	4,984	6,176	7,833
2018	0,217	0,463	0,752	1,081	1,493	1,970	2,979	3,786	4,361	5,452	6,096	7,990
2019	0,204	0,454	0,723	1,019	1,381	1,890	2,545	3,730	4,501	5,287	6,162	7,619
2020	0,210	0,471	0,790	1,098	1,459	1,950	2,701	3,509	4,847	5,932	6,478	7,985
2021	0,212	0,483	0,822	1,196	1,562	2,041	2,758	3,692	4,520	6,336	7,215	8,383
2022	0,217	0,487	0,844	1,241	1,693	2,169	2,861	3,742	4,720	5,868	7,658	8,517

Tableau 8. Renseignements détaillés sur les relevés de recherche annuels du MPO dans la sous-division 3Ps.

Année	Navire	Date de début	Date de fin	Jours	Calées	Calées avec morue franche	% avec morue franche
1983	AN 9	23-04-1983	08-05-1983	15	164	117	0,71
1984	AN 26	10-04-1984	17-04-1984	7	93	59	0,63
1985	WT 26	08-03-1985	25-03-1985	17	109	78	0,72
1986	WT 45	06-03-1986	23-03-1986	17	136	88	0,65

Année	Navire	Date de début	Date de fin	Jours	Calées	Calées avec morue franche	% avec morue franche
1987	WT 55-56	13-02-1987	22-03-1987	37	130	95	0,73
1988	WT 68	27-01-1988	14-02-1988	18	146	106	0,73
1989	WT 81	01-02-1989	16-02-1989	15	146	90	0,62
1990	WT 91	01-02-1990	19-02-1990	18	108	66	0,61
1991	WT 103	02-02-1991	20-02-1991	18	158	104	0,66
1992	WT 118	06-02-1992	24-02-1992	18	137	63	0,46
1993.1	WT 133	06-02-1993	23-02-1993	17	136	52	0,38
1993.4	WT 135	02-04-1993	20-04-1993	18	130	63	0,48
1994	WT 150-151	06-04-1994	26-04-1994	20	166	73	0,44
1995	WT 166-167	04-04-1995	28-04-1995	24	161	65	0,40
1996	WT 186-187	10-04-1996	01-05-1996	22	148	105	0,71
1997	WT 202-203	02-04-1997	23-04-1997	22	158	104	0,66
1998	WT 219-220	10-04-1998	05-05-1998	25	177	113	0,64
1999	WT 236-237	13-04-1999	06-05-1999	23	175	128	0,73
2000	WT 313-315	08-04-2000	11-05-2000	34	171	136	0,80
2001	WT 364-365, Tel 351	07-04-2001	29-04-2001	23	173	134	0,77
2002	WT 418-419	05-04-2002	27-04-2002	21	177	117	0,66
2003	WT 476-477	05-04-2003	02-05-2003	23	176	117	0,66
2004	WT 523, WT 546, Tel 522	11-04-2004	11-05-2004	30	177	107	0,60
2005	WT 617-618, AN 656	17-04-2005	09-05-2005	22	178	134	0,75
2006	WT 688	13-04-2006	18-04-2006	5.1	48	43	-
2007	WT 757-759	04-04-2007	02-05-2007	29	178	135	0,76
2008	WT 824-827	10-04-2008	23-05-2008	44	169	115	0,68
2009	AN 902-904	08-04-2009	13-05-2009	35	175	137	0,78
2010	AN 930-932	08-04-2010	08-05-2010	31	177	132	0,75
2011	AN 401-403	07-04-2011	08-05-2011	32	174	131	0,75

Année	Navire	Date de début	Date de fin	Jours	Calées	Calées avec morue franche	% avec morue franche
2012	AN 415-417	31-03-2012	26-04-2012	27	177	137	0,77
2013	AN 430-432	26-03-2013	23-04-2013	29	179	133	0,74
2014	AN 445-446, Tel 130	05-04-2014	10-05-2014	36	156	105	0,67
2015	AN 450-452	11-04-2015	10-05-2015	30	173	116	0,67
2016	Tel 157, 158, 169	02-04-2016	01-05-2016	30	157	110	0,70
2017	AN 476-478	06-04-2017	08-05-2017	33	179	121	0,68
2018	AN 494-496	28-04-2018	27-05-2018	30	167	115	0,69
2019	AN 506-508	30-03-2019	04-05-2019	35	169	106	0,63

Tableau 9. Estimations de l'abondance de la morue franche (en milliers de poissons) d'après les relevés par navire de recherche au chalut de fond effectués par le MPO dans la sous-division 3Ps de l'OPANO*.

Strate	Profondeur (brasses)	Milles marins carrés	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
314	< 30	974	287	328	1 223	563	172	89	395	1 280	1 680	22
320	< 30	1 320	1 260	1 603	4 213	1 189	893	363	715	1 483	3 841	838
293	31 à 50	159	55	284	503	1 312	186	56	66	93	973	197
308	31 à 50	112	16 893	3 058	1 167	878	4 437	28 379	131	3 821	1 425	169
312	31 à 50	272	112	337	1310	854	4 247	75	792	599	1 553	206
315	31 à 50	827	767	1 405	3 705	2 243	11 141	211	2 476	228	2 844	861
321	31 à 50	1 189	1 823	2 608	393	549	307	157	613	474	8 289	1 276
325	31 à 50	944	7 970	8 019	519	2 194	2 708	1 217	200	114	730	487
326	31 à 50	166	11	627	11	57	11	23	38	23	0	0
783	31 à 50	229	515	228	126	110	63	72	142	16	221	44
294	51 à 100	135	713	59	2 658	1 476	845	1 401	716	1 576	2 646	1 367
297	51 à 100	152	4 242	2 781	3 922	1 547	1 181	1 241	554	1 302	920	5 499
307	51 à 100	395	7 758	4 945	3 412	1 902	2 010	7 480	1 793	5 868	3 152	6 466
311	51 à 100	317	9 627	1 979	3 212	17 063	2 847	1 352	2 209	2 965	5 152	2 384
317	51 à 100	193	3 215	330	7 022	12 721	0	199	1 739	942	27	5 031
319	51 à 100	984	20 120	10 120	35 549	40 494	15 851	20 338	13 826	11 624	6 071	22 102
322	51 à 100	1 567	820	2 546	3 162	11 202	8 400	1 376	1 616	1 026	8 969	2 867
323	51 à 100	696	15 274	8 179	3 067	1 332	2 489	7 854	3 452	112	394	447
324	51 à 100	494	417	3 590	646	610	510	680	234	158	731	702
781	51 à 100	446	293	506	813	5 031	1 166	756	205	622	2 491	1 242

Strate	Profondeur (brasses)	Milles marins carrés	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
782	51 à 100	183	22	566	327	512	1 032	277	138	566	793	712
295	101 à 150	209	2 441	T.-N.-L.	971	1 639	1 776	2 444	1 495	13 451	1 279	1 624
298	101 à 150	171	585	0	6 764	134	125	141	118	3 093	12	12
300	101 à 150	217	194	917	43	637	254	68	388	968	95	90
306	101 à 150	363	714	1 382	706	877	574	433	136	233	133	316
309	101 à 150	296	236	529	308	49 273	145	41	22 517	38	0	5 366
310	101 à 150	170	143	129	35	1 695	86	386	82	53	35	160
313	101 à 150	165	259	21	11	164	571	23	227	261	0	20
316	101 à 150	189	10	12	17	65	0	45	30	23	15	0
318	101 à 150	129	18	9	9	237	21	35	68	9	0	27
779	101 à 150	422	0	503	5 955	12 283	7 372	192	348	318	581	916
780	101 à 150	403	0	388	526	3 587	1 002	127	698	147	249	1 285
296	151 à 200	71	32	3 581	2 269	2 338	103	161	347	893	15	587
299	151 à 200	212	42	58	39	110	188	0	29	33	15	0
705	151 à 200	195	36	29	0	13	63	13	27	13	0	13
706	151 à 200	476	258	131	98	16	0	35	147	646	64	15
707	151 à 200	74	23	16	15	173	12	22	5	9	T.-N.-L.	31
715	201 à 300	1 074	63	53	18	26	0	3 600	117	149	T.-N.-L.	23
716	151 à 200	128	180	130	676	2 330	264	551	148	0	0	0
708	151 à 200	539	26	30	28	199	T.-N.-L.	59	T.-N.-L.	327	T.-N.-L.	8
711	201 à 300	126	44	29	3 850	16	0	16	41	63	669	87
712	201 à 300	593	15	34	65	0	20	17	40	0	0	17
713	201 à 300	731	56	0	134	36	0	0	20	17	0	50
714	201 à 300	851	55	70	79	0	0	169	92	29	16	0
Total	Zone extracôtière	-	88 490	52 275	74 660	148 972	57 779	75 237	53 926	32 588	45 788	49 991
Total	Zone côtière/extracôtière	-	97 625	62 146	99 575	179 689	73 072	82 172	59 170	55 667	56 077	62 198
std	Zone extracôtière	-	24 153	8 209	12 294	53 762	10 415	29 521	24 399	5 429	9 423	-

*Voir l'emplacement des strates sur la figure 14. Le relevé n'a pas été effectué en 2006. Voir Bratley *et al.* (2007) pour consulter les données antérieures à 2005.

Tableau 10. Estimations de la biomasse de morue franche (en t) d'après les relevés par navire de recherche au chalut de fond effectués par le MPO dans la sous-division 3Ps de l'OPANO*.

Strate	Profondeur (brasses)	Milles marins carrés	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
314	< 30	974	43	100	200	69	30	52	98	269	230	8
320	< 30	1 320	603	500	1 695	1 618	759	69	363	1 113	1 444	1 580
293	31 à 50	159	15	19	46	52	10	13	5	6	64	23

Strate	Profondeur (brasses)	Milles marins carrés	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
308	31 à 50	112	8 343	1 558	426	732	1 408	13 903	49	2 184	692	56
312	31 à 50	272	37	78	206	234	904	30	125	104	1 081	71
315	31 à 50	827	235	1 295	1 585	544	4 726	180	796	83	1 611	452
321	31 à 50	1 189	2 054	1 639	150	114	140	56	130	78	7 413	257
325	31 à 50	944	4 194	2 831	269	547	923	385	18	12	197	31
326	31 à 50	166	19	140	4	25	3	5	7	3	0	0
783	31 à 50	229	31	25	7	19	27	1	25	2	31	2
294	51 à 100	135	55	7	315	73	47	111	45	67	1 185	85
297	51 à 100	152	1 224	2 110	1 863	528	227	285	138	175	348	1 668
307	51 à 100	395	4 100	3 258	1 563	650	951	2 185	565	3 137	1 412	3 345
311	51 à 100	317	2 414	394	348	1 512	684	108	310	178	4 020	274
317	51 à 100	193	2 436	31	2 849	970	0	67	325	29	12	862
319	51 à 100	984	20 494	10 024	28 365	20 804	12 559	11 071	4 507	6 151	2 756	8 662
322	51 à 100	1 567	439	1 395	206	607	1 439	201	182	77	6 343	217
323	51 à 100	696	10 070	4 602	655	127	1 220	4 048	1 676	11	135	33
324	51 à 100	494	39	653	86	175	97	112	21	20	86	34
781	51 à 100	446	33	44	55	151	70	114	15	44	149	94
782	51 à 100	183	1	328	30	101	42	51	9	22	32	23
295	101 à 150	209	519	T.-N.-L.	477	117	204	453	260	6 718	171	124
298	101 à 150	171	250	0	3 903	37	79	43	59	1 732	32	0
300	101 à 150	217	111	480	94	200	74	14	138	510	77	37
306	101 à 150	363	630	932	649	501	268	244	74	120	256	231
309	101 à 150	296	282	333	210	44 380	25	14	17 005	18	0	3 591
310	101 à 150	170	82	105	17	306	74	152	28	39	31	103
313	101 à 150	165	213	14	21	39	315	12	87	341	0	15
316	101 à 150	189	7	7	29	23	0	75	30	12	4	0
318	101 à 150	129	32	38	15	438	51	50	76	7	0	59
779	101 à 150	422	0	168	1 246	4 719	1 875	34	15	19	54	54
780	101 à 150	403	0	71	21	284	178	13	80	3	10	138
296	151 à 200	71	5	2 702	1 863	589	29	33	131	236	1	69
299	151 à 200	212	26	63	29	9	275	0	21	29	11	0
705	151 à 200	195	47	36	0	49	141	18	88	8	0	1
706	151 à 200	476	153	180	126	17	0	53	110	597	107	19
707	151 à 200	74	20	24	71	154	27	21	6	17	T.-N.-L.	47
715	151 à 200	1 074	101	74	16	45	0	2 033	181	288	T.-N.-L.	39
716	151 à 200	128	124	111	1 102	1 476	307	311	178	0	0	0
708	201 à 300	539	16	30	32	269	T.-N.-L.	109	T.-N.-L.	334	T.-N.-L.	13

Strate	Profondeur (brasses)	Milles marins carrés	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
711	201 à 300	126	33	25	3 546	4	0	7	21	61	1 026	135
712	201 à 300	593	10	22	55	0	9	9	31	0	0	5
713	201 à 300	731	101	0	124	16	0	0	7	17	0	31
714	201 à 300	851	55	59	87	0	0	160	119	48	48	0
Total	Zone extracôtière	-	57 429	30 487	44 706	76 447	27 057	35 740	27 211	15 356	28 905	16 828
Total	Zone côtière/extracôtière	-	59 698	36 505	54 656	83 327	30 195	36 905	28 154	24 920	31 068	22 491
std	Zone extracôtière	-	18 906	5 042	11 579	44 705	6 964	14 899	17 255	3 512	7 956	-

*Voir l'emplacement des strates sur la figure 14. Le relevé n'a pas été effectué en 2006. Voir Bratley *et al.* (2007) pour consulter les données antérieures à 2005.

Tableau 11a. Nombre moyen par trait selon l'âge (âges 1 à 15 seulement) en unités Campelen dans les relevés canadiens de recherche au chalut de fond dans la sous-division 3Ps de l'OPANO (strates utilisées pour les indices extracôtiers uniquement).

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14	Âge 15	Total
1983	6,42	10,01	6,52	1,14	3,72	1,62	0,48	0,89	1,61	0,75	0,36	0,14	0,06	0,05	0,04	33,81
1984	0,30	5,40	2,33	1,55	0,63	2,11	0,77	0,37	0,46	0,71	0,18	0,15	0,06	0,03	0,00	15,03
1985	0,38	7,74	14,88	12,57	9,96	3,28	2,66	0,79	0,48	0,42	0,42	0,49	0,21	0,12	0,03	54,43
1986	0,20	6,62	5,65	6,48	7,95	6,33	2,13	1,47	0,84	0,29	0,24	0,29	0,17	0,10	0,06	38,82
1987	1,09	8,48	5,67	4,97	13,82	8,31	3,35	1,29	0,69	0,28	0,23	0,16	0,17	0,16	0,06	48,73
1988	0,42	9,13	5,93	2,96	2,84	6,50	5,84	3,65	1,49	0,84	0,74	0,35	0,16	0,15	0,09	41,09
1989	0,49	6,50	4,66	3,17	1,51	1,16	2,15	1,21	0,67	0,37	0,41	0,13	0,11	0,05	0,09	22,68
1990	0,00	1,48	9,82	14,49	10,89	5,67	3,84	3,14	1,15	0,71	0,32	0,16	0,12	0,09	0,01	51,88
1991	1,30	27,69	5,03	10,00	11,24	5,75	2,84	1,58	1,19	0,74	0,56	0,22	0,11	0,07	0,04	68,36
1992	0,00	1,80	6,95	2,11	4,15	2,03	1,03	0,53	0,26	0,24	0,08	0,04	0,01	0,01	0,02	19,26
1993 (février)	0,00	0,00	1,83	4,03	0,71	2,96	0,68	0,33	0,13	0,09	0,11	0,03	0,04	0,01	0,01	10,96
1993 (avril)	0,00	0,00	1,99	4,04	1,49	1,35	0,47	0,10	0,04	0,03	0,04	0,01	0,00	0,01	0,01	9,58
1994	0,00	1,63	1,46	4,31	6,10	1,73	1,62	0,50	0,08	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	17,54
1995	0,00	0,31	1,16	1,67	13,08	19,65	4,40	5,75	2,19	0,25	0,20	0,01	0,07	0,03	0,00	48,77
1996	0,90	1,08	3,67	3,62	1,32	2,69	2,91	0,54	0,46	0,09	0,09	0,02	0,00	0,00	0,00	17,39
1997	0,22	1,53	2,33	1,04	0,50	0,28	0,30	0,24	0,14	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	6,65
1998	0,52	0,97	6,79	8,42	5,60	3,99	1,96	2,50	2,79	0,43	0,30	0,06	0,03	0,00	0,00	34,36
1999	1,24	2,54	2,55	2,38	2,58	2,34	1,72	0,44	0,79	0,60	0,09	0,02	0,02	0,00	0,00	17,31
2000	1,25	3,33	5,36	3,10	2,17	1,82	1,20	0,89	0,35	0,31	0,53	0,12	0,00	0,01	0,00	20,44
2001	0,57	2,26	12,41	12,29	4,36	2,04	1,26	0,77	0,71	0,38	0,50	0,94	0,12	0,06	0,03	38,70
2002	0,58	1,10	3,90	8,28	5,85	3,04	2,04	0,99	0,53	0,37	0,08	0,12	0,19	0,01	0,00	27,08
2003	0,52	1,46	1,78	4,08	6,55	3,94	1,50	0,72	0,33	0,18	0,19	0,05	0,11	0,01	0,01	21,43
2004	0,20	1,90	2,07	1,71	2,08	4,05	4,24	1,26	0,81	0,67	0,79	0,15	0,10	0,02	0,07	20,12

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14	Âge 15	Total
2005	0,77	1,43	6,73	4,96	1,60	0,89	0,79	0,71	0,28	0,05	0,17	0,08	0,03	0,03	0,09	18,61
2007	3,18	1,73	4,84	3,11	1,48	0,76	0,44	0,22	0,47	0,42	0,12	0,09	0,08	0,05	0,01	17,00
2008	0,47	4,39	4,51	3,32	1,92	1,12	0,47	0,32	0,12	0,15	0,10	0,04	0,03	0,01	0,00	16,97
2009	0,40	1,43	9,25	6,67	5,70	3,09	1,79	0,99	0,21	0,17	0,21	0,38	0,14	0,02	0,00	30,45
2010	0,60	2,13	7,65	15,71	6,70	4,06	1,47	0,29	0,10	0,04	0,04	0,09	0,01	0,00	0,00	38,89
2011	0,15	4,70	6,55	2,46	5,08	1,92	1,41	0,48	0,10	0,08	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	22,97
2012	5,32	2,94	8,88	5,82	3,22	3,38	1,75	0,96	0,17	0,26	0,02	0,04	0,00	0,01	0,02	32,79
2013	1,58	18,42	11,49	16,61	6,43	4,50	3,09	2,36	0,56	0,28	0,07	0,01	0,00	0,01	0,00	65,41
2014	0,85	3,33	11,33	4,74	2,22	1,15	0,43	0,94	0,48	0,07	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	25,56
2015	0,11	4,55	9,11	12,60	3,32	1,36	1,07	0,36	0,50	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	33,05
2016	0,98	2,40	6,10	5,27	5,45	2,31	0,81	0,25	0,14	0,16	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	23,87
2017	1,30	2,42	2,77	2,25	2,42	2,12	0,55	0,32	0,09	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	14,30
2018	0,89	4,53	4,55	2,77	1,90	2,46	2,58	0,26	0,22	0,20	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	20,52
2019	0,63	5,32	6,85	4,72	1,96	1,02	0,94	0,31	0,11	0,05	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	21,95

*Les données sont corrigées pour tenir compte des strates manquantes. Le relevé de 2006 n'a pas été effectué et deux relevés ont eu lieu en 1993 (février et avril).

Tableau 11b. Nombre moyen par trait selon l'âge (âges 1 à 15 seulement) en unités Campelen dans les relevés canadiens de recherche au chalut de fond dans la sous-division 3Ps de l'OPANO (strates côtières et extracôtières).

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14	Âge 15	Total
1997	0,32	1,68	2,44	1,01	0,46	0,25	0,26	0,21	0,12	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	6,80
1998	0,72	1,28	6,28	7,40	4,91	3,53	1,73	2,19	2,43	0,38	0,26	0,06	0,03	0,00	0,00	31,20
1999	1,31	3,05	2,52	2,26	2,41	2,12	1,54	0,39	0,68	0,52	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	16,92
2000	1,38	3,84	6,66	3,52	2,24	1,75	1,11	0,80	0,31	0,28	0,46	0,11	0,00	0,01	0,00	22,47
2001	0,99	2,88	11,44	10,58	3,71	1,74	1,08	0,66	0,60	0,32	0,43	0,80	0,10	0,05	0,03	35,41
2002	0,79	1,53	3,72	7,08	4,95	2,58	1,73	0,85	0,45	0,31	0,07	0,11	0,16	0,01	0,00	24,34
2003	0,61	2,62	2,24	3,67	5,88	3,51	1,34	0,63	0,28	0,16	0,17	0,04	0,09	0,01	0,01	21,26
2004	0,33	2,24	2,50	1,85	1,93	3,49	3,61	1,08	0,68	0,57	0,67	0,13	0,09	0,02	0,06	19,25
2005	0,80	1,63	7,32	7,27	3,49	2,08	1,52	1,20	0,41	0,09	0,15	0,06	0,03	0,03	0,08	26,16
2007	3,31	2,34	5,33	3,26	2,11	1,14	0,76	0,35	0,56	0,37	0,12	0,10	0,07	0,04	0,01	19,87
2008	0,55	4,09	4,30	3,27	1,99	1,22	0,50	0,34	0,12	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	16,67
2009	1,44	2,47	8,64	5,81	4,91	2,65	1,53	0,84	0,18	0,15	0,18	0,32	0,12	0,01	0,00	29,25
2010	0,68	2,76	7,75	13,95	5,87	3,53	1,27	0,25	0,08	0,03	0,03	0,07	0,01	0,00	0,00	36,28
2011	0,19	4,63	6,37	2,56	5,46	2,04	1,42	0,49	0,09	0,08	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	23,37
2012	5,50	3,99	11,21	6,37	3,34	3,39	1,76	0,94	0,16	0,25	0,01	0,04	0,00	0,01	0,02	36,99
2013	3,14	19,94	12,11	16,14	5,83	4,04	2,72	2,06	0,48	0,24	0,06	0,01	0,00	0,01	0,00	66,78
2014	1,44	5,21	11,03	4,54	2,23	1,11	0,41	0,83	0,42	0,06	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	27,32
2015	0,41	4,90	8,47	10,97	2,87	1,17	0,92	0,31	0,43	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	30,51

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14	Âge 15	Total
2016	1,07	2,58	5,98	4,62	4,71	2,00	0,69	0,22	0,12	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	22,13
2017	1,74	3,22	4,34	3,99	3,57	2,62	0,62	0,38	0,09	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	20,66
2018	1,67	5,40	4,56	2,58	1,73	2,22	2,29	0,23	0,19	0,17	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	21,20
2019	1,17	6,73	6,77	4,31	2,00	1,20	0,90	0,31	0,13	0,04	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	23,62

*Les données sont corrigées pour tenir compte des strates manquantes. Le relevé de 2006 n'a pas été effectué.

Tableau 12. Longueur moyenne selon l'âge (en cm) des morues franches échantillonnées pendant les relevés par navire de recherche au chalut de fond menés dans la sous-division 3Ps en hiver et au printemps de 1983 à 2018. Les données ombrées (*) portent sur moins de cinq poissons dont l'âge a été déterminé.

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12
1983	10,3	20,2	31,2	43,1	52,9	57,8	65,6	71,5	73,4	79,4	89,6	93,7
1984	12,0*	19,2	30,7	42,1	52,2	60,7	66,2	70,6	75,5	79,1	84,2	98,1
1985	-	17,9	29,1	40,3	51,2	60,2	66,4	74,2	73,9	79,4	88,9	93,0
1986	11,0*	18,8	27,1	40,3	49,0	55,7	62,1	72,2	76,4	82,8	93,3	93,9
1987	10,7	19,9	29,5	39,5	48,4	54,1	61,2	67,3	77,8	85,4	83,2	89,9
1988	9,2*	19,7	29,0	40,7	47,8	56,2	62,2	66,7	74,6	79,7	79,7	87,5
1989	12,0*	19,2	30,2	41,7	48,2	56,3	64,0	71,8	75,9	84,6	88,5	96,6
1990	-	19,9	29,9	40,1	48,3	53,7	56,6	62,3	70,1	76,2	79,1	88,7
1991	9,5	19,2	29,8	39,0	47,0	53,5	57,4	62,8	68,2	73,7	73,8	77,1
1992	-	20,7	30,4	40,9	47,4	55,3	61,2	62,4	66,7	73,3	83,9	81,8
1993	-	-	30,9	41,3	48,0	52,7	62,3	70,6	77,1	80,2*	96,0	106,0*
1994	-	19,1	32,2	39,4	48,2	50,2	53,7	59,1	68,0	87,7	79,7*	90,5
1995	-	21,2*	29,9	42,0	50,4	56,5	58,2	57,9	63,0	79,6	81,3	83,6*
1996	12,6	20,8	30,0	38,7	44,2	52,9	60,9	61,2	63,3	76,8	74,7	86,1*
1997	12,7	24,1	31,8	40,9	48,2	51,6	60,7	65,4	67,3	67,3	82,5*	-
1998	10,6	22,3	32,8	42,7	49,1	53,3	57,6	67,1	77,4	77,2	64,3	78,0*
1999	12,0	22,4	31,4	43,2	51,4	58,9	61,7	66,2	77,6	86,8	76,9	109,0*
2000	13,3	22,0	31,7	40,8	48,8	54,7	60,5	65,3	67,9	81,2	92,7	89,1
2001	10,6	21,9	33,2	40,6	47,6	51,4	57,4	68,8	77,5	75,0	85,5	96,8
2002	12,0	22,0	31,8	42,0	50,8	55,1	55,2	67,2	74,6	79,8	73,4*	86,0
2003	10,7	23,7	31,9	43,0	51,8	55,4	58,6	58,7	70,5	72,0	65,5	86,6*
2004	14,0	20,2	33,7	38,9	47,6	60,8	66,3	69,2	67,3	69,6	73,2	73,5*
2005	12,1	25,5	34,2	41,9	48,6	54,5	63,5	67,6	72,3	72,6*	99,2	103,4
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	11,1	21,2	30,7	38,1	48,9	54,9	55,8	64,9	81,7	91,6	86,9	86,6
2008	11,7	18,4	26,6	38,5	45,9	53,0	60,2	59,4	66,9	68,2	90,0	94,1

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12
2009	12,3	19,1	31,3	38,7	46,7	55,0	60,5	63,5	72,3	76,0	83,3	87,2
2010	11,8	22,7	30,5	40,4	45,6	55,0	65,8	70,9	75,2	81,1*	92,6*	103,1
2011	14,0	23,5	30,2	40,1	47,1	49,5	56,1	61,7	73,8	53,2*	-	75,5*
2012	11,1	18,6	34,2	41,7	48,1	55,8	53,9	61,0	72,2	73,8	105,0*	107,0*
2013	12,3	20,4	27,9	41,9	47,7	47,8	53,4	54,0	63,7	55,4	97,0*	95,9*
2014	10,6	20,9	30,2	35,0	47,8	53,4	54,5	63,2	65,0	59,3*	-	80,0*
2015	11,9	20,9	30,5	39,8	45,0	53,8	56,5	56,0	64,5	72,4*	87,0*	-
2016	12,2	19,4	29,7	38,6	45,3	48,8	55,7	61,4	57,0*	72,4	96,0*	-
2017	11,7	19,6	28,2	38,8	44,9	49,1	52,8	53,8	61,7*	85,5*	72,4*	-
2018	12,5	21,8	31,3	38,1	45,3	50,3	57,4	57,0	88,5	60,4*	61,1	96,0
2019	10,4	19,9	29,0	39,2	44,7	44,9	47,7	61,1	62,9	79,5	100,8*	-

Tableau 13. Poids brut moyen selon l'âge (en kg) des morues franches échantillonnées pendant les relevés par navire de recherche au chalut de fond menés dans la sous-division 3Ps en hiver et au printemps de 1983 à 2018. Les données ombrées (*) portent sur moins de cinq poissons dont l'âge a été déterminé.

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12
1983	0,01	0,07	0,23	0,72	1,30	1,65	1,86	3,55	4,04	4,90	8,85	10,27
1984	-	0,07	0,27	0,63	1,21	1,85	2,79	3,83	4,23	5,03	7,87	9,82
1985	-	-	0,21	0,51	1,04	1,57	2,28	3,21	3,14*	3,76*	-	3,97*
1986	-	0,05	0,17	0,46	0,90	1,33	2,38	3,34	5,02	4,65	6,63*	8,87
1987	-	-	0,25	0,54	0,95	1,27	1,89	2,30	4,48	6,34	6,62	5,94
1988	-	0,06	0,19	0,58	0,92	1,49	2,21	2,42	3,94	4,84	4,26	9,10
1989	-	0,06	0,24	0,61	0,90	1,33	2,36	3,78	4,51	5,82	8,28	9,06
1990	-	0,06	0,21	0,54	0,95	1,35	1,62	2,18	3,05	4,24	4,86	7,35
1991	0,01	0,05	0,22	0,46	0,87	1,32	1,70	2,35	3,09	3,96	4,05	4,91
1992	-	0,06	0,23	0,57	0,87	1,46	2,03	2,26	2,86	3,98*	5,80	5,24
1993	-	-	0,22	0,55	0,89	1,15	1,99	3,00	4,28	4,47	8,67	13,20*
1994	-	0,05	0,25	0,46	0,90	1,04	1,24	1,81	2,89	6,45	4,47*	6,75
1995	-	0,06*	0,21	0,54	1,02	1,51	1,69	1,58	2,21	4,78	5,45	5,54*
1996	0,02	0,07	0,22	0,46	0,67	1,28	2,01	2,08	2,14	4,46	3,90	6,79*
1997	0,02	0,11	0,26	0,55	0,88	1,08	1,90	2,61	2,87	3,08	5,46*	-
1998	0,01	0,09	0,28	0,66	0,94	1,27	1,64	2,79	4,66	4,44	2,53	4,19*
1999	0,01	0,10	0,28	0,65	1,13	1,71	2,00	2,55	4,56	6,57	4,26	12,39*
2000	0,02	0,09	0,27	0,56	0,95	1,33	1,90	2,38	2,90	5,44	8,35	6,78
2001	0,01	0,09	0,29	0,53	0,82	1,17	1,66	3,15	4,32	4,20	6,30	8,96
2002	0,01	0,09	0,26	0,60	1,03	1,37	1,36	2,84	4,03	4,84	3,58*	6,03
2003	0,01	0,11	0,27	0,64	1,13	1,43	1,78	1,72	2,95	3,93	2,47	5,99*

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12
2004	0,02	0,07	0,32	0,48	0,87	1,95	2,48	2,99	2,77	3,32	3,91	4,20*
2005	0,01	0,14	0,34	0,61	0,94	1,42	2,29	3,02	4,00	4,62*	10,75	11,45
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	0,01	0,08	0,23	0,44	0,97	1,43	1,45	2,67	5,91	7,84	7,15	7,63
2008	0,01	0,05	0,16	0,48	0,77	1,22	1,87	1,78	2,63	3,03	7,38	8,58
2009	0,01	0,06	0,25	0,47	0,81	1,39	1,92	2,27	3,53	4,33	6,72	7,09
2010	0,01	0,09	0,23	0,52	0,77	1,35	2,55	3,06	4,14	6,37*	9,02*	11,15
2011	0,02	0,11	0,25	0,51	0,91	1,01	1,59	2,21	3,59	1,23*	-	4,43*
2012	0,01	0,06	0,34	0,58	0,90	1,45	1,32	2,04	3,82	3,62	9,23*	13,34*
2013	0,02	0,07	0,19	0,64	0,94	0,91	1,29	1,31	2,31	1,68	9,88	10,32
2014	0,01	0,08	0,22	0,35	0,88	1,24	1,41	2,22	2,48	1,92*	-	4,68
2015	0,01	0,07	0,22	0,49	0,74	1,35	1,50	1,52	2,51	3,82*	5,67*	-
2016	0,01	0,05	0,20	0,45	0,73	0,92	1,40	2,14	1,30*	3,24	9,68*	-
2017	0,01	0,06	0,18	0,46	0,72	0,93	1,13	1,26	2,23*	5,95*	3,10*	-
2018	0,02	0,09	0,25	0,47	0,77	1,09	1,69	1,57	6,58	2,51*	2,59	9,14*
2019	0,01	0,06	0,20	0,46	0,67	0,71	0,85	2,3	2,57	5,29	10,19*	-

Tableau 14. Estimations et écart type des paramètres d'un modèle probit ajusté aux proportions observées de femelles matures selon l'âge (pour la zone de relevé « combinée ») dans la sous-division 3Ps de l'OPANO d'après les relevés menés de 1954 à 2019.

Cohorte	Pente	Pente (ET)	Ordonnée à l'origine	Ordonnée à l'origine (ET)	Cohorte	Pente	Pente (ET)	Ordonnée à l'origine	Ordonnée à l'origine (ET)
1954	1,1094	0,2940	-8,1702	2,4445	1984	2,2315	0,2981	-13,4166	1,8044
1955	1,5059	0,2237	-10,2633	1,6124	1985	2,6988	0,3728	-16,0342	2,2010
1956	1,3174	0,3208	-9,4592	2,2216	1986	2,5829	0,2930	-14,0673	1,5934
1957	1,4604	0,3703	-10,3248	2,3525	1987	2,2526	0,2231	-11,9227	1,2350
1958	2,3929	0,5853	-16,4519	3,6202	1988	2,7731	0,4110	-14,0212	2,1672
1959	2,1113	0,5358	-13,0196	2,9364	1989	1,8846	0,1577	-9,7844	0,8110
1960	1,6741	0,2990	-10,6677	1,7584	1990	1,7888	0,1900	-9,2101	0,9575
1961	1,8639	0,3551	-11,4722	2,0669	1991	2,4874	0,4971	-13,1443	2,5618
1962	1,7141	0,2898	-10,5115	1,7043	1992	2,6015	0,3903	-13,0008	1,9108
1963*	-	-	-	-	1993	1,8954	0,2394	-9,8698	1,2957
1964	1,9272	0,2411	-12,7182	1,5667	1994	1,6015	0,1969	-8,1481	1,0091
1965	2,4194	0,5982	-16,4244	4,2387	1995	1,6523	0,2188	-8,7711	1,1242
1966	1,5492	0,2401	-10,0608	1,6025	1996	1,7414	0,2410	-9,3461	1,2620
1967	1,6876	0,3782	-10,0845	2,2543	1997	3,0797	0,4567	-14,8462	2,1742

Cohorte	Pente	Pente (ET)	Ordonnée à l'origine	Ordonnée à l'origine (ET)	Cohorte	Pente	Pente (ET)	Ordonnée à l'origine	Ordonnée à l'origine (ET)
1968	2,1397	0,2885	-13,1625	1,7869	1998	1,9984	0,2396	-9,6586	1,1567
1969	1,6825	0,3043	-10,3672	1,8439	1999	1,8423	0,2647	-9,1495	1,3103
1970	1,5265	0,2305	-8,8558	1,3136	2000	1,7800	0,3025	-9,2716	1,4885
1971	1,3122	0,1401	-7,8405	0,8346	2001	1,7588	0,2292	-8,3449	1,0333
1972	1,4117	0,1445	-8,9081	0,8853	2002	1,6768	0,2439	-8,8522	1,2949
1973	1,4521	0,1667	-9,3550	1,0320	2003	1,5873	0,2283	-9,0376	1,2856
1974	2,0042	0,1969	-13,1541	1,2944	2004	1,4999	0,1654	-8,3631	0,9171
1975	1,7846	0,2174	-11,1641	1,3757	2005	1,8575	0,2314	-10,0273	1,2522
1976	1,3552	0,2056	-8,5990	1,2510	2006	1,7505	0,1777	-8,5990	0,9036
1977	2,5066	0,3505	-15,3640	2,1732	2007	1,5891	0,2499	-7,5603	1,1862
1978	1,7920	0,1680	-10,7323	1,0205	2008	1,7560	0,2389	-8,6024	1,0569
1979	1,0297	0,1138	-6,4477	0,7670	2009	1,4971	0,1611	-7,6958	0,7294
1980	1,4270	0,1415	-9,4134	0,9131	2010	1,8573	0,2860	-9,2644	1,3954
1981	1,7431	0,1781	-11,9865	1,1846	2011	2,3599	0,3115	-12,2046	1,6167
1982	2,0091	0,2059	-13,3056	1,3496	2012	2,2602	0,4056	-12,0903	2,1402
1983	1,8944	0,2608	-11,8903	1,6045	2013	2,9760	0,8310	-14,9256	4,0239

*Ajustement peu important.

Tableau 15. Proportions estimées de morues franches femelles matures dans la sous-division 3Ps de l'OPANO dans les relevés du MPO menés de 1978 à 2016, projetées jusqu'en 2019. Les estimations ont été obtenues à partir d'un modèle probit ajusté par cohorte aux proportions observées à l'âge adulte (pour la zone de relevé « combinée »). Les cellules ombrées en noir (*) sont les moyennes des trois cohortes les plus proches; les cellules ombrées en gris (†) sont la moyenne des estimations des cohortes adjacentes.

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1954	0,0004*	0,0015*	0,0050*	0,0175*	0,0607*	0,1938*	0,4701*	0,7573*	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1955	0,0009	0,0015*	0,0050*	0,0175*	0,0607*	0,1938*	0,4701*	0,7573*	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1956	0,0002	0,0026	0,0050*	0,0175*	0,0607*	0,1938*	0,4701*	0,7573*	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1957	0,0003	0,0007	0,0078	0,0175*	0,0607*	0,1938*	0,4701*	0,7573*	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1958	0,0001	0,0011	0,0032	0,0234	0,0607*	0,1938*	0,4701*	0,7573*	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1959	0,0000	0,0006	0,0040	0,0142	0,0677	0,1938*	0,4701*	0,7573*	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1960	0,0000	0,0000	0,0026	0,0149	0,0610	0,1804	0,4701*	0,7573*	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1961	0,0001	0,0002	0,0001	0,0112	0,0535	0,2265	0,4003	0,7573*	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1962	0,0001	0,0007	0,0012	0,0010	0,0464	0,1744	0,5691	0,6693	0,9135*	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1963	0,0002	0,0004	0,0035	0,0102	0,0111	0,1733	0,4409	0,8562	0,8599	0,9723*	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1964	0,0001†	0,0008	0,0028	0,0185	0,0785	0,1096	0,4745	0,7465	0,9641	0,9490	0,9914*	0,9973*	0,9992*	0,9997*

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
1965	0,0000	0,0005 [†]	0,0046	0,0177	0,0914	0,4129	0,5741	0,7955	0,9166	0,9918	0,9826	0,9973*	0,9992*	0,9997*
1966	0,0000	0,0001	0,0028 [†]	0,0252	0,1041	0,3491	0,8531	0,9365	0,9437	0,9762	0,9982	0,9942	0,9992*	0,9997*
1967	0,0002	0,0000	0,0010	0,0159 [†]	0,1255	0,4283	0,7410	0,9796	0,9938	0,9863	0,9935	0,9996	0,9981	0,9997*
1968	0,0002	0,0009	0,0001	0,0066	0,0847 [†]	0,4435	0,8285	0,9385	0,9975	0,9994	0,9968	0,9983	0,9999	0,9994
1969	0,0000	0,0012	0,0044	0,0012	0,0438	0,3415 [†]	0,8157	0,9689	0,9879	0,9997	0,9999	0,9993	0,9995	1,0000
1970	0,0002	0,0001	0,0066	0,0206	0,0130	0,2396	0,7498 [†]	0,9609	0,9950	0,9977	1,0000	1,0000	0,9998	0,9999
1971	0,0007	0,0009	0,0012	0,0344	0,0899	0,1292	0,6840	0,9489 [†]	0,9927	0,9992	0,9996	1,0000	1,0000	1,0000
1972	0,0015	0,0030	0,0049	0,0099	0,1616	0,3174	0,6251	0,9370	0,9915 [†]	0,9987	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000
1973	0,0006	0,0054	0,0137	0,0257	0,0784	0,5103	0,6865	0,9493	0,9903	0,9986 [†]	0,9998	1,0000	1,0000	1,0000
1974	0,0004	0,0023	0,0198	0,0601	0,1240	0,4196	0,8492	0,9116	0,9953	0,9986	0,9998 [†]	1,0000	1,0000	1,0000
1975	0,0000	0,0016	0,0093	0,0697	0,2274	0,4324	0,8600	0,9682	0,9798	0,9996	0,9998	1,0000 [†]	1,0000	1,0000
1976	0,0001	0,0001	0,0067	0,0369	0,2176	0,5752	0,8038	0,9812	0,9940	0,9956	1,0000	1,0000	1,0000 [†]	1,0000
1977	0,0007	0,0005	0,0008	0,0280	0,1359	0,5082	0,8617	0,9566	0,9978	0,9989	0,9991	1,0000	1,0000	1,0000 [†]
1978	0,0000	0,0028	0,0030	0,0058	0,1096	0,3922	0,7933	0,9663	0,9916	0,9997	0,9998	0,9998	1,0000	1,0000
1979	0,0001	0,0000	0,0106	0,0175	0,0418	0,3447	0,7259	0,9344	0,9925	0,9984	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1980	0,0044	0,0008	0,0004	0,0400	0,0961	0,2444	0,6920	0,9157	0,9815	0,9984	0,9997	1,0000	1,0000	1,0000
1981	0,0003	0,0123	0,0047	0,0048	0,1391	0,3878	0,7058	0,9057	0,9781	0,9949	0,9996	0,9999	1,0000	1,0000
1982	0,0000	0,0014	0,0336	0,0275	0,0557	0,3851	0,7905	0,9468	0,9762	0,9946	0,9986	0,9999	1,0000	1,0000
1983	0,0000	0,0002	0,0059	0,0888	0,1453	0,4196	0,7084	0,9574	0,9925	0,9943	0,9987	0,9996	1,0000	1,0000
1984	0,0000	0,0001	0,0012	0,0240	0,2143	0,5049	0,8986	0,9040	0,9926	0,9990	0,9987	0,9997	0,9999	1,0000
1985	0,0000	0,0003	0,0007	0,0066	0,0929	0,4330	0,8596	0,9909	0,9733	0,9987	0,9999	0,9997	0,9999	1,0000
1986	0,0000	0,0001	0,0020	0,0051	0,0366	0,2991	0,6814	0,9735	0,9993	0,9930	0,9998	1,0000	0,9999	1,0000
1987	0,0000	0,0000	0,0012	0,0132	0,0370	0,1783	0,6401	0,8569	0,9955	0,9999	0,9982	1,0000	1,0000	1,0000
1988	0,0001	0,0001	0,0004	0,0111	0,0818	0,2225	0,5536	0,8811	0,9437	0,9992	1,0000	0,9995	1,0000	1,0000
1989	0,0000	0,0006	0,0018	0,0053	0,0946	0,3719	0,6809	0,8763	0,9686	0,9791	0,9999	1,0000	0,9999	1,0000
1990	0,0004	0,0002	0,0057	0,0233	0,0731	0,4931	0,7975	0,9409	0,9759	0,9923	0,9925	1,0000	1,0000	1,0000
1991	0,0006	0,0024	0,0033	0,0515	0,2400	0,5396	0,9006	0,9632	0,9916	0,9957	0,9981	0,9973	1,0000	1,0000
1992	0,0000	0,0036	0,0158	0,0507	0,3408	0,8069	0,9457	0,9883	0,9943	0,9989	0,9992	0,9996	0,9990	1,0000
1993	0,0000	0,0003	0,0210	0,0957	0,4612	0,8310	0,9822	0,9962	0,9987	0,9991	0,9998	0,9999	0,9999	0,9997
1994	0,0003	0,0004	0,0034	0,1136	0,4106	0,9320	0,9791	0,9986	0,9997	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
1995	0,0014	0,0023	0,0055	0,0394	0,4339	0,8210	0,9955	0,9978	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1996	0,0008	0,0071	0,0150	0,0695	0,3302	0,8209	0,9679	0,9997	0,9998	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1997	0,0005	0,0042	0,0341	0,0921	0,5017	0,8557	0,9648	0,9950	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1998	0,0000	0,0028	0,0216	0,1490	0,4030	0,9314	0,9862	0,9939	0,9992	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1999	0,0005	0,0002	0,0160	0,1032	0,4649	0,8180	0,9946	0,9988	0,9990	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2000	0,0007	0,0035	0,0037	0,0847	0,3753	0,8117	0,9676	0,9996	0,9999	0,9998	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2001	0,0006	0,0042	0,0250	0,0740	0,3455	0,7582	0,9553	0,9950	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2002	0,0014	0,0033	0,0260	0,1591	0,6347	0,7507	0,9424	0,9907	0,9992	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Année	Âge 1	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14
2003	0,0008	0,0079	0,0192	0,1443	0,5826	0,9742	0,9450	0,9884	0,9981	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2004	0,0006	0,0041	0,0444	0,1042	0,5155	0,9115	0,9988	0,9899	0,9978	0,9996	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2005	0,0010	0,0028	0,0214	0,2125	0,4082	0,8704	0,9870	0,9999	0,9982	0,9996	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
2006	0,0003	0,0047	0,0137	0,1048	0,6104	0,8035	0,9769	0,9982	1,0000	0,9997	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
2007	0,0011	0,0018	0,0206	0,0637	0,3850	0,9010	0,9604	0,9963	0,9998	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
2008	0,0025	0,0061	0,0115	0,0860	0,2495	0,7701	0,9814	0,9931	0,9994	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2009	0,0011	0,0123	0,0340	0,0693	0,2966	0,6192	0,9471	0,9967	0,9988	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2010	0,0020	0,0092	0,0584	0,2141	0,3179	0,6589	0,9017	0,9914	0,9994	0,9998	0,9999	1,000	1,0000	1,0000
2011	0,0000	0,0105	0,0445	0,2182	0,5803	0,7533	0,8922	0,9813	0,9984	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
2012	0,0000	0,0015	0,0528	0,1896	0,5564	0,8753	0,9524	0,9726	0,9967	0,9997	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000
2013	0,0000	0,0005	0,0151	0,2272	0,5403	0,849	0,9727	0,9924	0,9935	0,9994	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
2014	0,0003	0,0014	0,0055	0,1353	0,6081	0,8552	0,9621	0,9945	0,9988	0,9985	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000
2015	0,0002	0,0017	0,0092	0,0572	0,6146	0,8912	0,9674	0,9913	0,9989	0,9998	0,9996	0,9999	1,0000	1,0000
2016	0,0002	0,0012	0,01155	0,05972	0,39849	0,94206	0,97738	0,99334	0,9981	0,9998	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000
2017	0,0002	0,0012	0,0088	0,07332	0,30324	0,87848	0,994	0,99563	0,9987	0,9996	0,9999	1,0000	0,9999	1,0000
2018	0,0002	0,0012	0,0088	0,0634	0,34874	0,74888	0,98748	0,99941	0,9992	0,996	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000
2019	0,0002	0,0012	0,0088	0,0634	0,3502	0,78375	0,95335	0,99884	0,9999	0,9998	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000
2020	0,0002	0,0012	0,0088	0,0634	0,3502	0,8037	0,96083	0,99291	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000
2021	0,0002	0,0012	0,0088	0,0634	0,3502	0,8037	0,9672	0,99401	0,9990	0,9999	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000
2022	0,0002	0,0012	0,0088	0,0634	0,3502	0,8037	0,9672	0,99525	0,9991	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tableau 16. Sources de données supplémentaires utilisées dans l'évaluation de 2019 par rapport à l'évaluation de 2018.

Données	Évaluation de 2018	Évaluation de 2019
Relevé de recherche de printemps du Canada dans la sous-division 3Ps	1983-2018	1983-2019
ERHAPS	-	1978-1991
Pêche sentinelle au filet maillant et à la palangre	-	1995-2018
GEAC	-	1998-2005
Débarquements des pêches	-	1959-2019 (estimation préliminaire pour 2019)
Prises selon l'âge dans les pêches	-	1959-2019 (estimation préliminaire pour 2019)
Indice M fondé sur l'état du poisson	-	1978-2019

Tableau 17. Estimations de l'écart type dans le relevé par le modèle d'évaluation HYBRID.

Relevé	Estimation de l'écart type dans le relevé
MPO-NR-CE	0,89
MPO-NR-EXT	0,68
ERHAPS de l'IFREMER	0,71
GEAC	1,14
Pêche sentinelle au filet maillant	0,65
Pêche sentinelle à la palangre	0,37

Tableau 18. Risque que la BSR projetée soit inférieure à B_{lim} dans six scénarios de mortalité totale (prises au statu quo, à $\pm 15\%$ du statu quo, à $\pm 30\%$ du statu quo, et absence de prise) de 2020 à 2022. On a présumé que les prises au statu quo étaient de 4 453 t. B_y représente la BSR l'année de projection.

Prises projetées	Probabilité de quitter la zone critique $P(B_y > B_{lim})$			Probabilité de croissance par rapport aux niveaux actuels $P(B_y > B_{2019})$		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
-						
$0,001 \cdot \text{Prise}_{2019}$	<0,1 %	<0,1 %	<0,1 %	5 %	7 %	16 %
$0,7 \cdot \text{Prise}_{2019}$	<0,1 %	<0,1 %	<0,1 %	5 %	1 %	1 %
$0,85 \cdot \text{Prise}_{2019}$	<0,1 %	<0,1 %	<0,1 %	5 %	1 %	1 %
$1,0 \cdot \text{Prise}_{2019}$	<0,1 %	<0,1 %	<0,1 %	5 %	<1 %	<1 %
$1,15 \cdot \text{Prise}_{2019}$	<0,1 %	<0,1 %	<0,1 %	5 %	<1 %	<1 %
$1,3 \cdot \text{Prise}$	<0,1 %	<0,1 %	<0,1 %	5 %	<1 %	<1 %

Tableau 19. Estimations de la BSR, de la mortalité moyenne par pêche et du recrutement à partir de la projection du modèle SAM, effectuées pour évaluer l'incidence de l'absence de données provenant de la pêche sentinelle la dernière année. Trois exécutions sont comparées (avec 2017 comme année d'évaluation présumée) : une exécution avec les données actuelles (2017TOUT), une exécution avec une année de moins de données provenant du relevé par pêche sentinelle à la palangre (2017sentPAL.a-1) et une exécution avec les données de l'année précédente (2016TOUT).

Variable	Année	2016TOUT	2017TOUT	2017sentPAL.a-1
BSR	2016	24,424	-	-
	2017	26,479	27,833	29,042
	2018	26,628	27,211	28,771
	2019	24,239	24,731	26,633
	2020	22,491	21,593	24,192
	2021	21,457	18,763	21,987
	2022	20,517	16,469	19,892
Mortalité par pêche	2016	0,177	-	-
	2017	0,13	0,148	0,139
	2018	0,18	0,18	0,165
	2019	0,203	0,209	0,186
	2020	0,226	0,257	0,218
	2021	0,239	0,31	0,253
	2022	0,243	0,344	0,271
Recrutement	2016	10,265	-	-
	2017	15,643	8,562	10,408
	2018	15,643	11,729	10,952
	2019	15,643	10,219	12,398
	2020	15,643	10,219	12,398
	2021	15,643	10,219	12,398
	2022	15,643	11,729	12,398

Tableau 20. Estimation des taux de prise au filet maillant et sommaire des données fournies dans les journaux de bord des navires de plus de 35 pieds.

Année de quota	CPUE estimée (t/filet)	Erreur type	Nombre de calées	Nombre de navires	Débarquements (t)		
					Journaux de bord	Déclarés	% déclarés
1998	113	3,53	1 048	128	2 495	4 237	59
1999	86	1,83	2 893	168	4 966	8 213	60
2000	71	1,81	1 734	148	2 088	4 456	47
2001	42	1,11	1 701	131	1 044	2 309	45
2002	54	1,61	1 154	115	1 085	2 600	42
2003	56	1,64	1 212	134	1 277	2 772	46
2004	53	1,50	1 367	127	1 112	2 437	46
2005	41	1,07	1 526	133	1 230	2 446	50
2006	50	1,37	1 393	134	1 439	2 564	56
2007	50	1,27	1 642	151	1 722	2 456	70
2008	48	1,25	1 599	137	1 598	2 278	70

Année de quota	CPUE estimée (t/filet)	Erreur type	Nombre de calées	Nombre de navires	Débarquements (t)		
					Journaux de bord	Déclarés	% déclarés
2009	47	1,40	1 126	119	1 068	1 642	65
2010	50	1,75	805	89	902	1 469	61
2011	48	1,67	788	92	1 114	1 412	79
2012	49	2,16	466	69	792	1 235	64
2013	56	2,77	364	49	443	681	65
2014	60	2,30	632	63	969	1 397	69
2015	50	1,81	718	58	1 217	1 813	67
2016	42	1,35	943	62	1 101	1 662	66
2017	55	2,03	723	55	851	1 522	56
2018	78	2,89	714	48	961	1 728	56

Tableau 21. Taux de prise normalisés au filet maillant d'après l'échantillonnage en mer effectué par des observateurs. Le nombre de calées et la proportion des débarquements observés sont également indiqués.

Année de quota	CPUE	Erreur type	Nombre de		Prises observées (t)	Débarquements (t)	% observés
			sorties	calées			
1997	71,9	6,8	19	111	59,3	3 760	1,58
1998	80,1	4,8	22	350	281,7	10 102	2,79
1999	39,1	2,0	32	425	158,5	20 469	0,77
2000	31,8	1,8	20	395	131,1	10 891	1,2
2001	-	-	0	0	0	6 159	0
2002	61,3	20,3	3	8	-	-	-
2003	32,5	1,7	40	432	131,2	8 055	1,63
2004	34,8	1,8	34	457	146,7	7 353	2
2005	22,9	1,3	23	363	50,9	6 898	0,74
2006	23,7	1,7	23	217	44,9	6 877	0,65
2007	28,8	1,8	19	285	77,9	6 678	1,17
2008	31,5	1,9	30	304	58,9	6 264	0,94
2009	32,0	2,4	13	179	48,6	3 602	1,35
2010	21,8	1,6	10	212	13,9	3 709	0,37
2011	23,2	2,3	9	94	23,7	2 994	0,79
2012	15,2	2,1	5	49	9,2	2 741	0,34
2013	28,4	10,0	1	7	-	-	0,01
2014	50,4	10,3	3	21	-	-	0,67
2015	38,5	5,0	8	53	31,4	3 066	1,02
2016	20,9	2,0	7	110	13,0	3 047	0,43
2017	20,8	3,7	6	28	-	-	0,22
2018	126,3	28,6	5	17	16,6	3 334	0,50

REMARQUE : Les débarquements ne sont pas présentés lorsqu'il y avait moins de cinq navires.

Tableau 22a. Nombre annuel de morues franches marquées dans la sous-division 3Ps de l'OPANO en 2007-2018 par type d'étiquette (récompense faible ou élevée) et par unité statistique.

Année de la remise à l'eau	Récompense faible (10 \$)	Récompense élevée (100 \$)	Nombre total de marquages dans la zone unitaire 3Psa	Nombre total de marquages dans la zone unitaire 3Psb	Nombre total de marquages dans la zone unitaire 3Psc	Nombre total de marquages dans la sous-division 3Ps
2007	3 410	480	840	1 019	2 031	3 890
2008	315	80	-	-	395	395
2009	2 006	504	-	-	2 510	2 510
2010	817	205	-	-	1 022	1 022
2011	767	196	-	-	963	963
2012	1 869	471	-	743	1 597	2 340
2013	3 153	798	554	557	2 840	3 951
2014	789	200	-	416	573	989
2015	994	256	-	514	736	1 250
2016	401	101	-	502	-	502
2017	1 467	373	100	1 136	574	1 840
2018	283	76	-	359	-	359

Tableau 22b. Nombre annuel d'étiquettes de morue franche de la sous-division 3Ps de l'OPANO retournées en 2007-2017 par type d'étiquette (récompense faible ou élevée).

Année de recapture	Faible récompense (10 \$)	Récompense élevée (100 \$)	Nombre total d'étiquettes retournées
2007	333	67	400
2008	262	58	320
2009	245	70	315
2010	210	74	284
2011	95	35	130
2012	146	42	188
2013	179	67	246
2014	195	73	268
2015	176	63	239
2016	130	64	194
2017	186	71	257

FIGURES

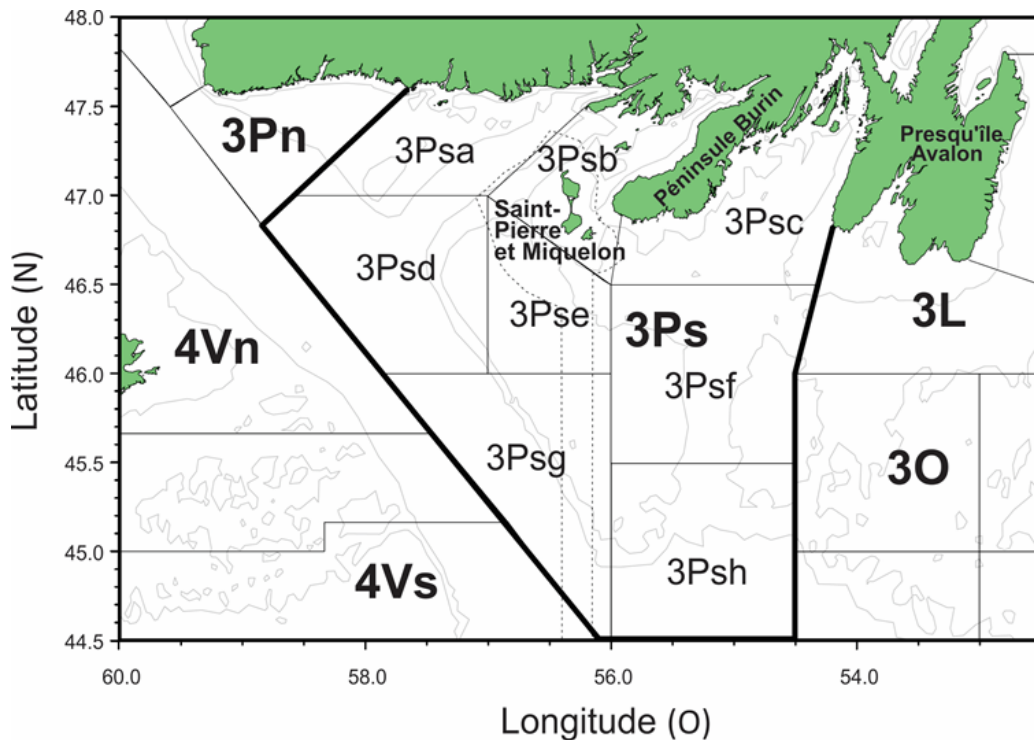


Figure 1. Zone de gestion de la sous-division 3Ps de l'OPANO, avec la zone économique autour des îles françaises de Saint-Pierre-et-Miquelon (SPM, ligne tiretée), les isobathes de 100 m et 250 m (lignes grises) et les limites des unités statistiques (lignes pleines).

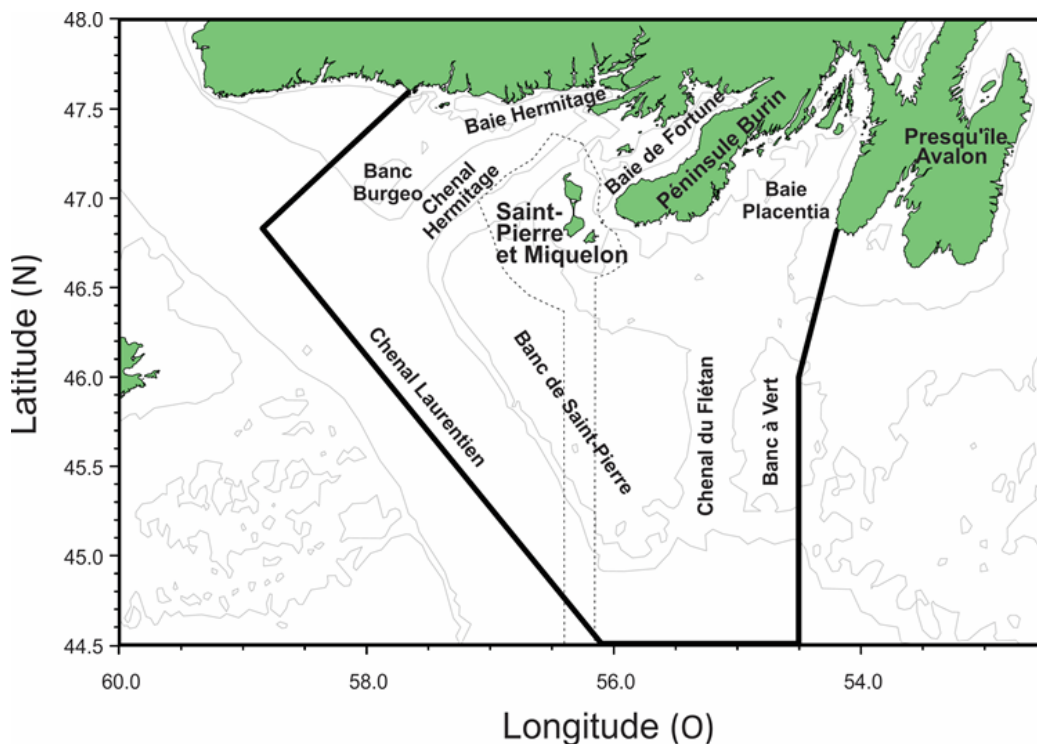


Figure 2. Zone de gestion de la sous-division 3Ps de l'OPANO, avec la zone économique autour des îles françaises de Saint-Pierre-et-Miquelon (SPM, ligne tiretée), les isobathes de 100 m et 250 m (lignes grises) et les principales zones de pêche.

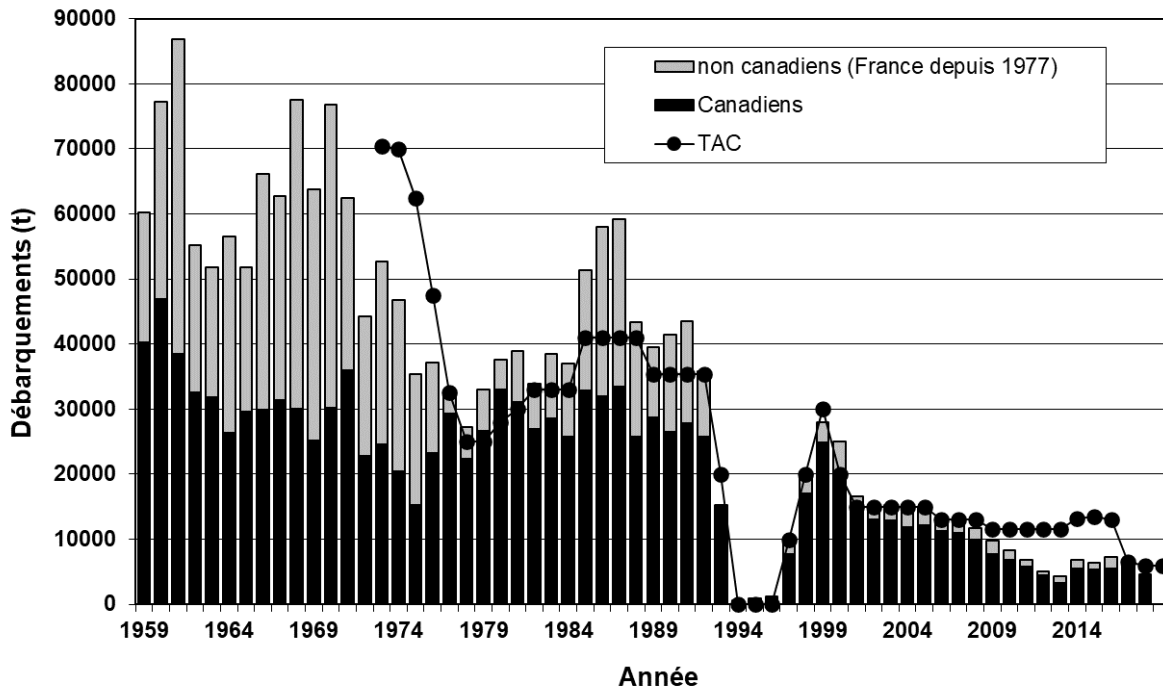


Figure 3a. Débarquements de morue franche de la sous-division 3Ps de l'OPANO déclarés par les navires canadiens et étrangers. Il convient de noter que la pêche était toujours en cours au moment de la présente évaluation, en 2019.

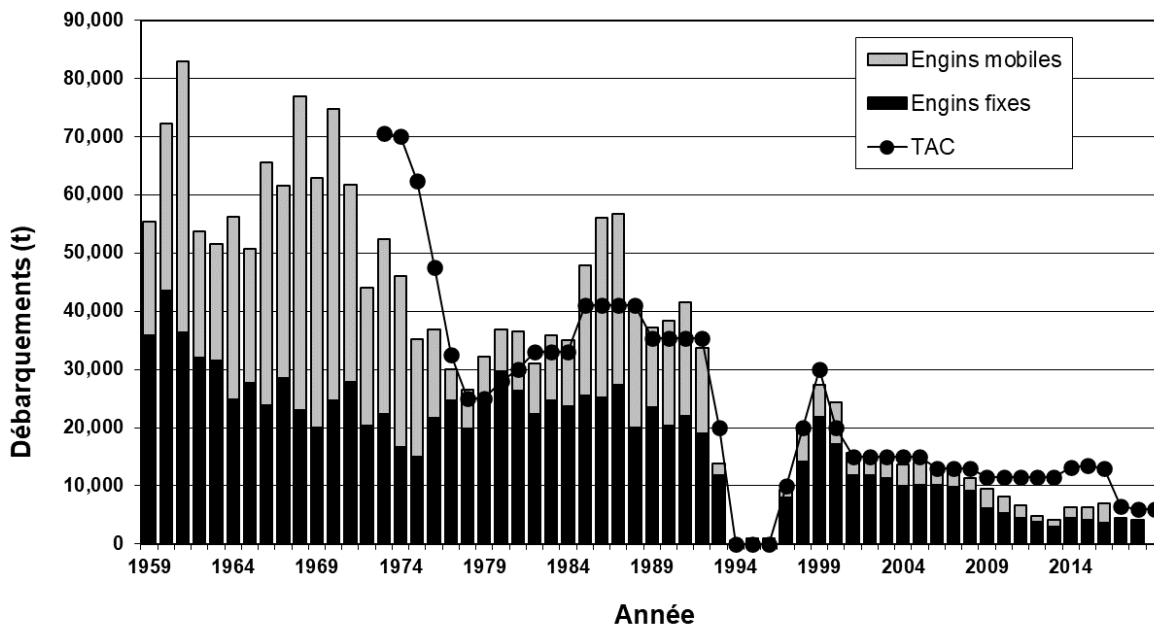


Figure 3b. Débarquements de morue franche de la sous-division 3Ps de l'OPANO déclarés par les flottes à engins fixes et mobiles. Il convient de noter que la pêche était toujours en cours au moment de la présente évaluation, en 2019.

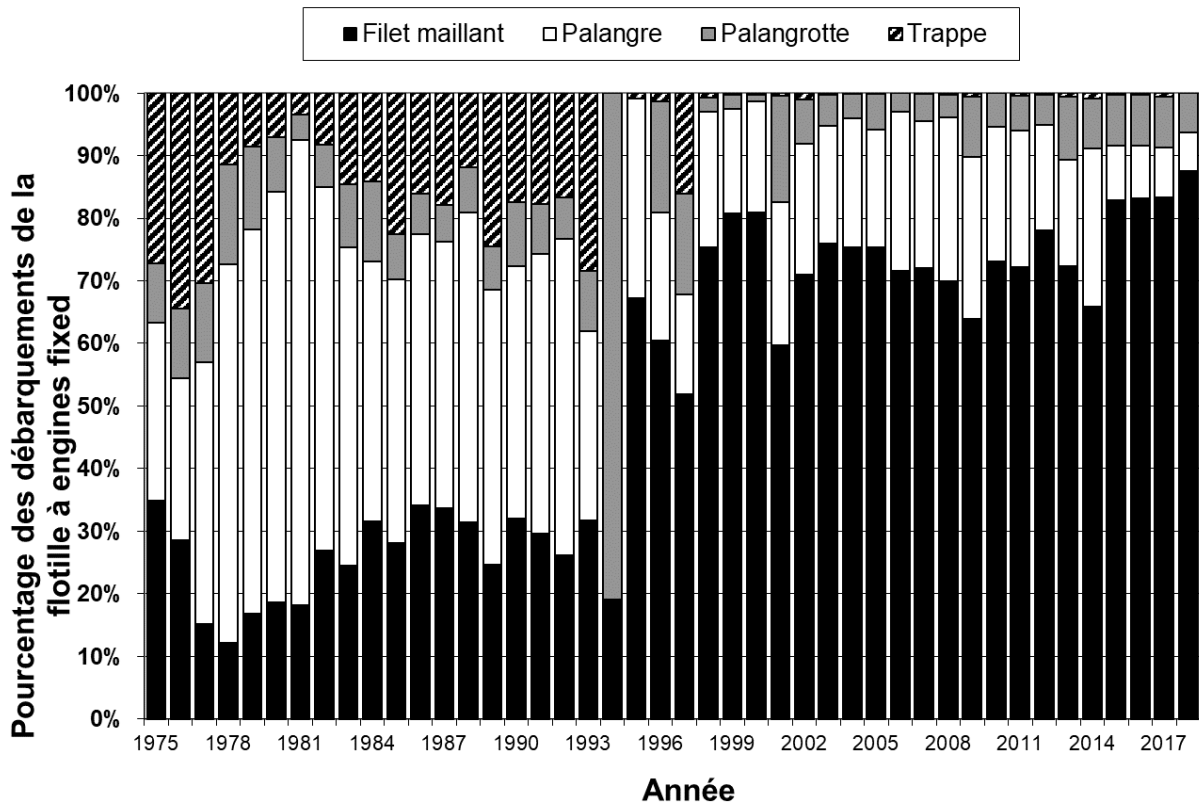


Figure 4. Pourcentage des débarquements totaux selon les quatre principaux engins fixes utilisés pour la pêche de la morue franche dans la sous-division 3Ps de l'OPANO. La pêche a fait l'objet d'un moratoire de 1994 à 1996 et les valeurs correspondant à ces années reposent sur les pêches sentinelles et les débarquements de prises accessoires de moins de 800 tonnes.

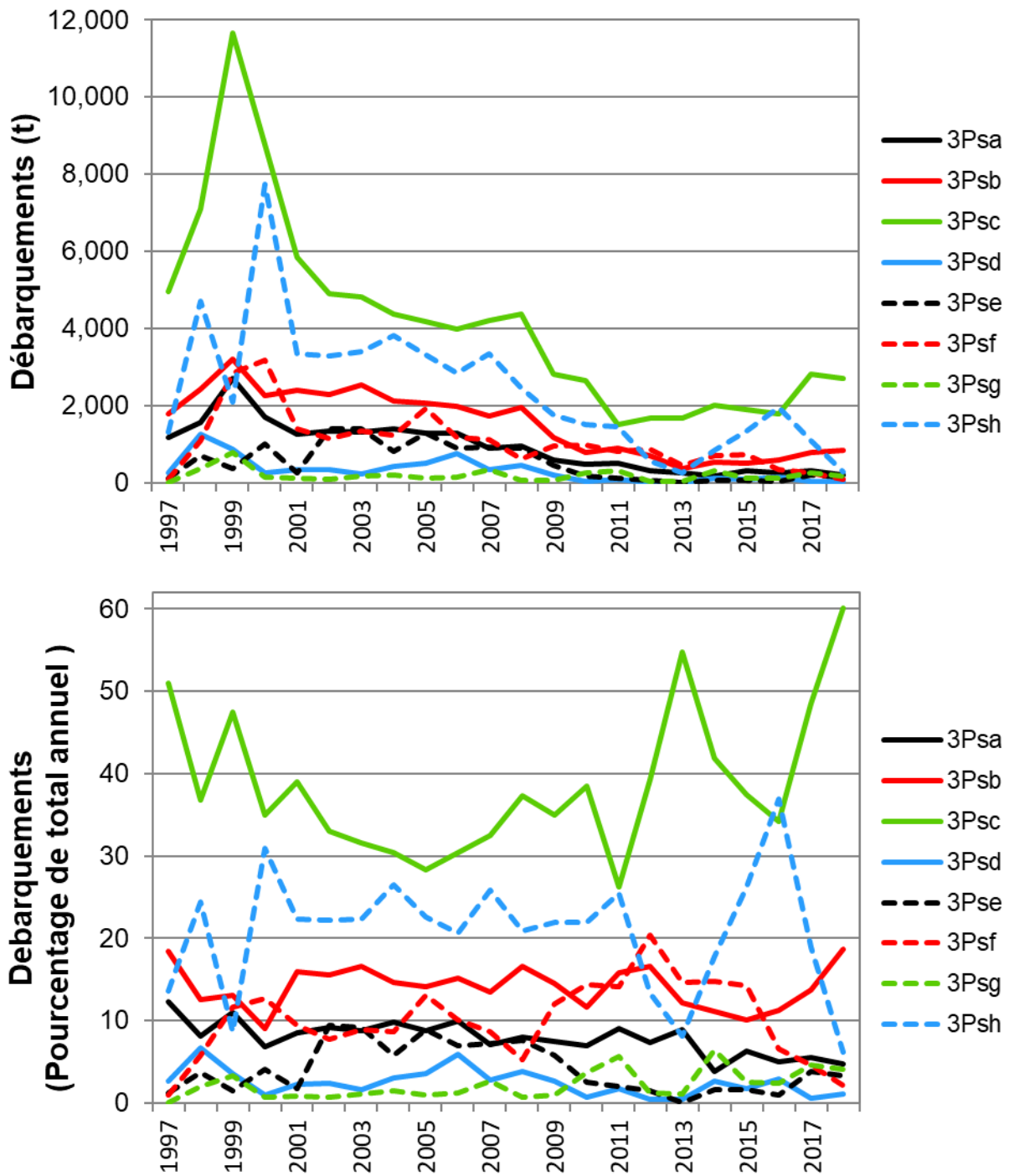


Figure 5. Répartition des débarquements annuels canadiens récents de morue franche de la sous-division 3Ps par unité statistique. Les débarquements (graphique supérieur) et le pourcentage des débarquements totaux (graphique inférieur) sont présentés. La zone unitaire n'est pas disponible pour les débarquements de Saint-Pierre-et-Miquelon. Voir l'emplacement des zones unitaires sur la figure 1.

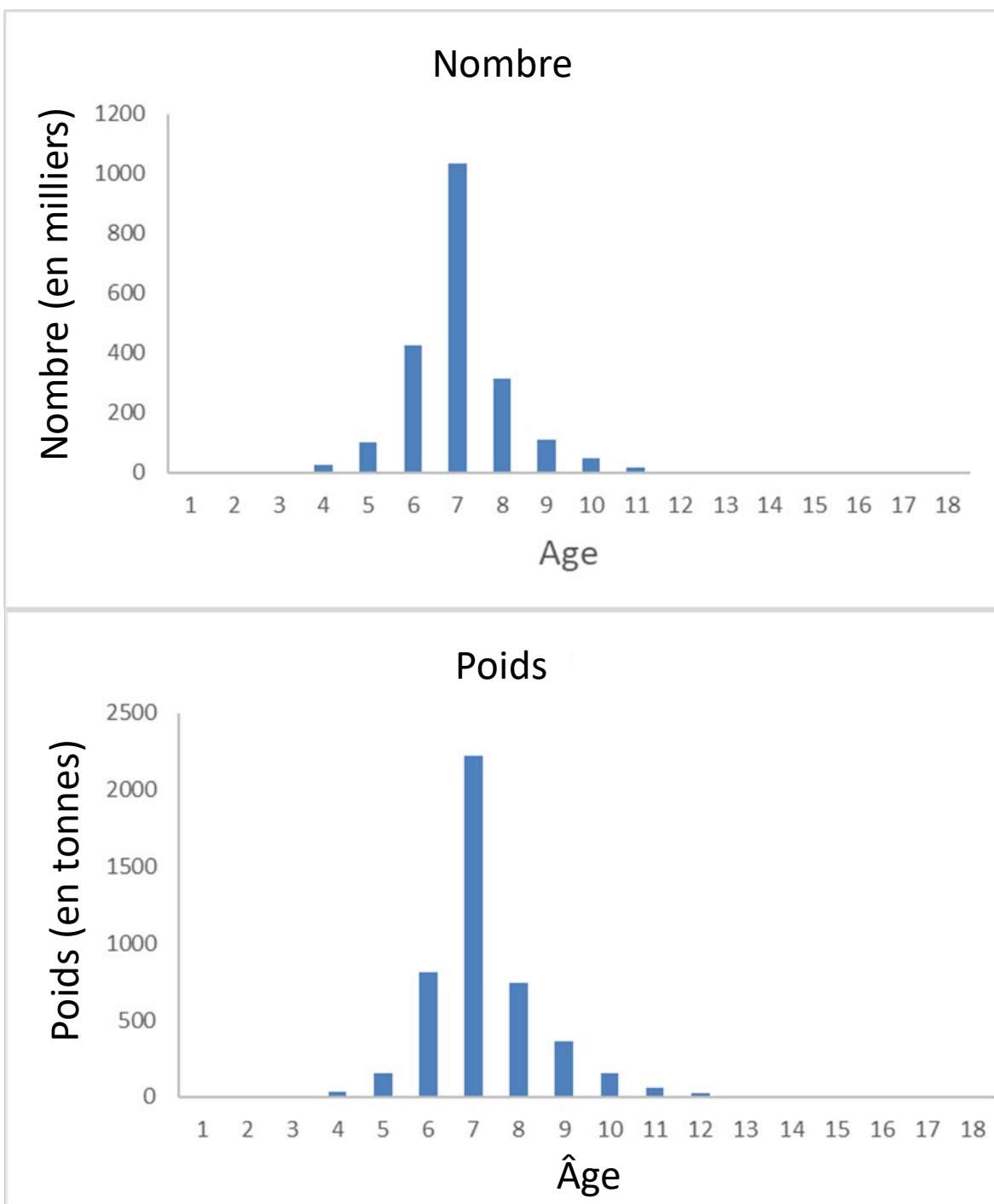


Figure 6. Nombre et poids des prises selon l'âge provenant de la pêche commerciale et de l'échantillonnage lors de la pêche sentinelle en 2018.

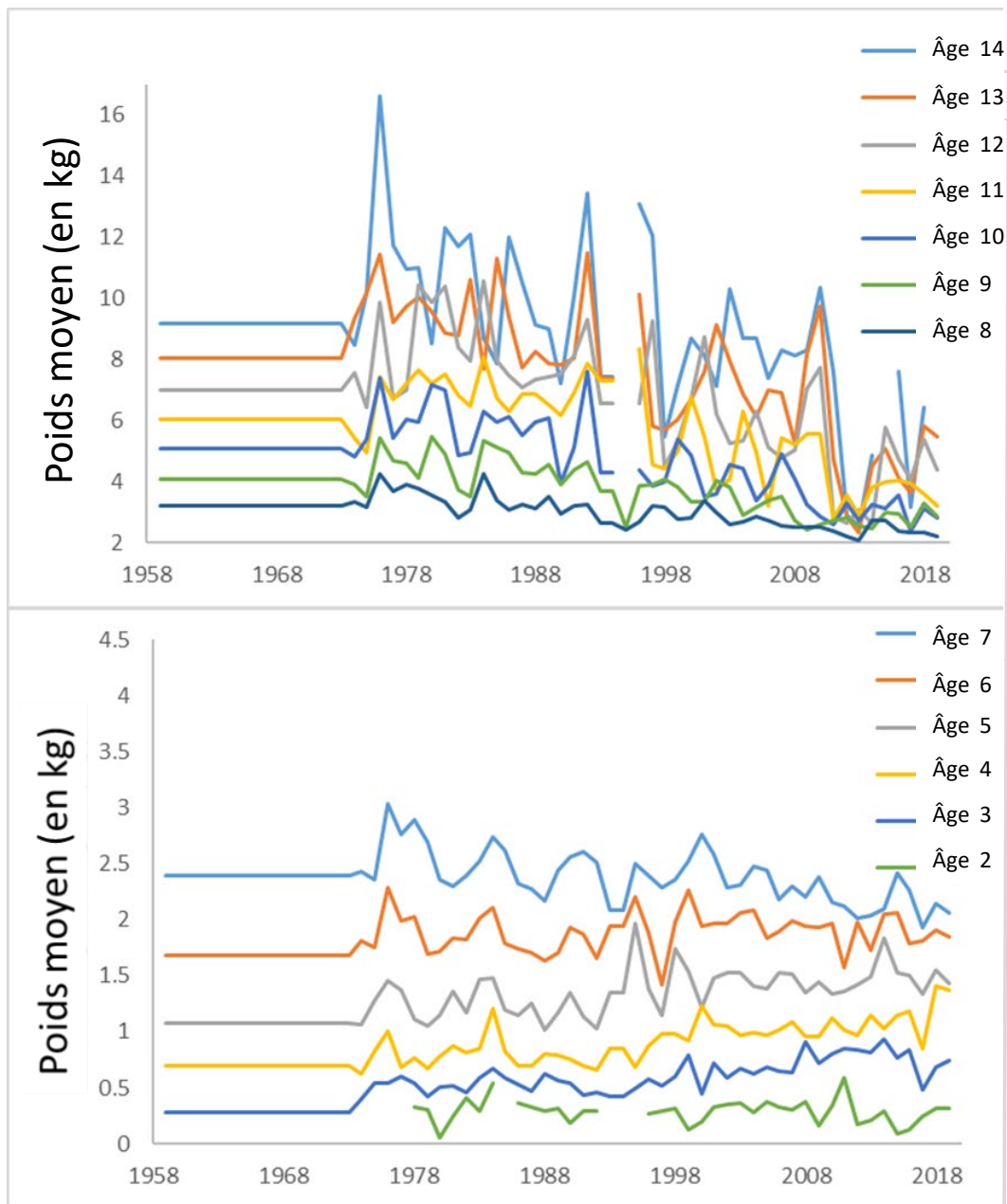


Figure 7. Poids moyen selon l'âge calculé à partir de la longueur moyenne selon l'âge (graphique inférieur : âges 2 à 7; graphique supérieur : âges 8 à 14) des prises commerciales de morue franche de la sous-division 3Ps de l'OPANO entre 1959 et 2018.

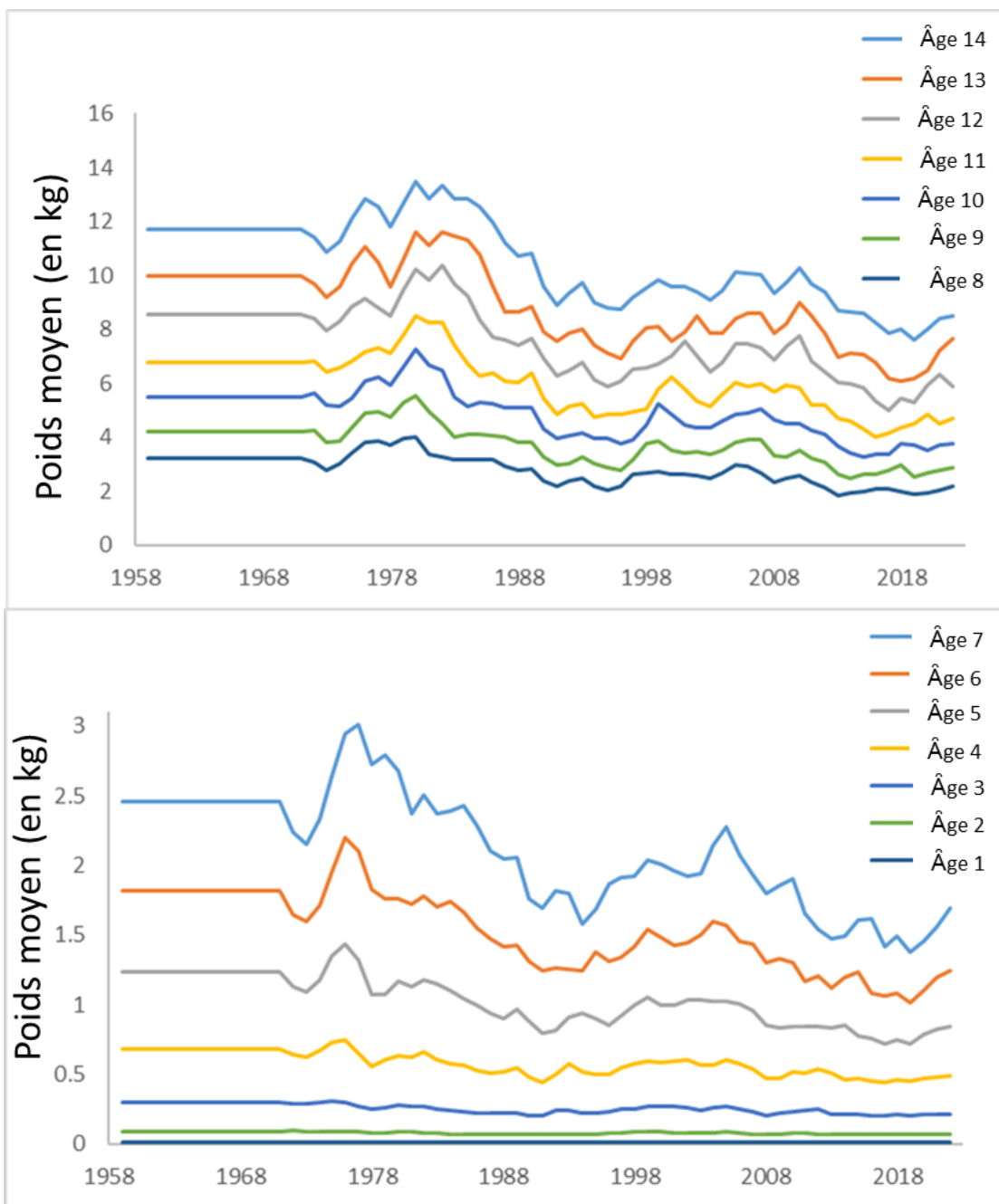


Figure 8. Poids moyen selon l'âge en début d'année (graphique inférieur : âges 1 à 7; graphique supérieur : âges 8 à 14) modélisé à partir des poids dans les relevés de morue franche de la sous-division 3Ps de 1959 à 2019 et projeté jusqu'en 2020.

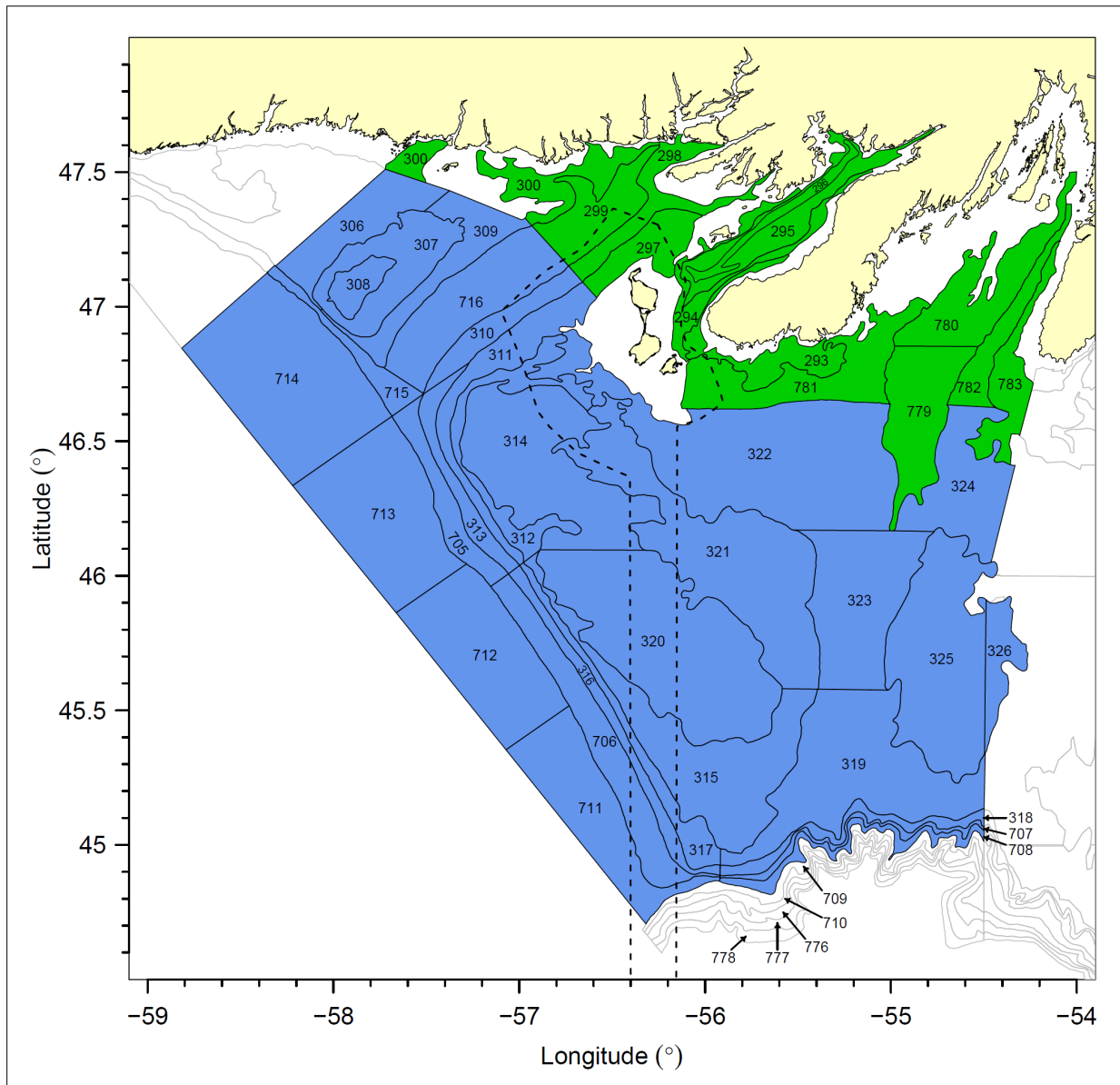


Figure 9. Limites des strates et zone couverte par les relevés par navire de recherche au chalut de fond du MPO dans la sous-division 3Ps de l'OPANO. Les strates extracôtières sont ombrées en bleu. Les strates côtières ont été ajoutées en 1994 (strates 779 à 783) et en 1997 (strates 293 à 300) et sont ombrées en vert. La ligne tiretée représente la limite de la zone économique française.

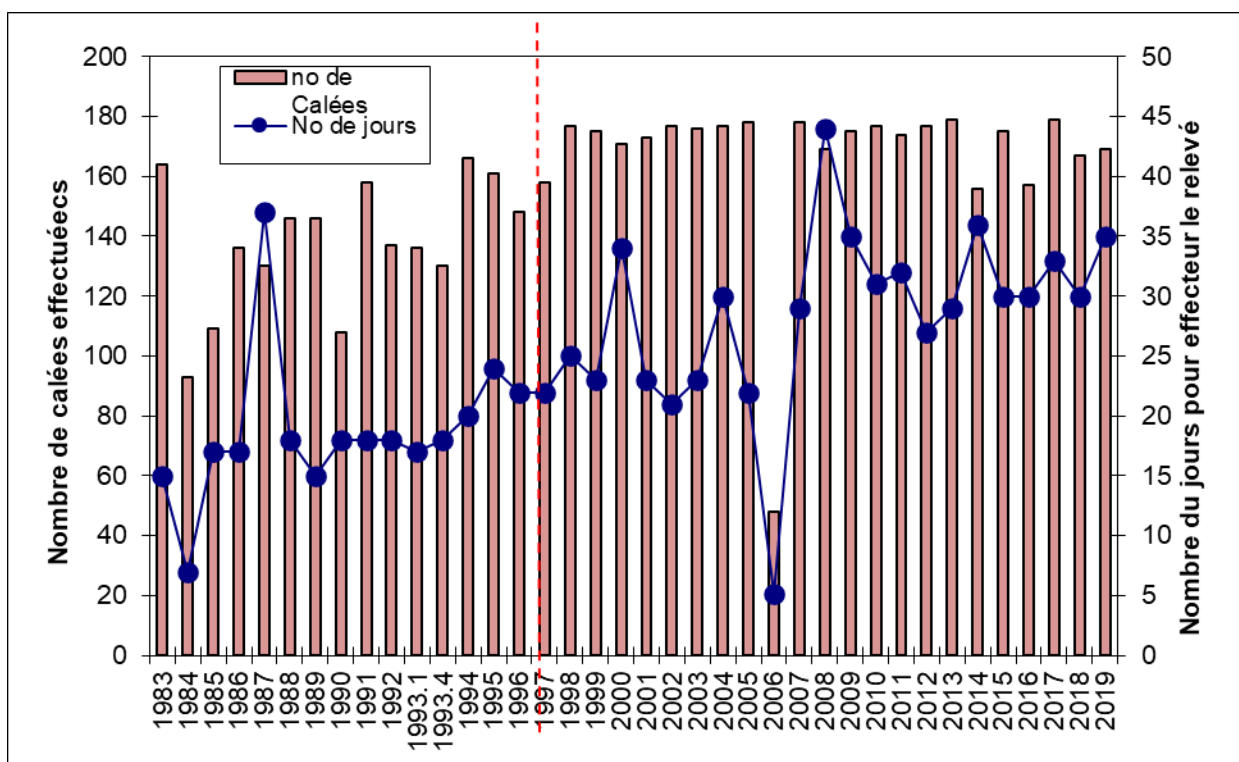


Figure 10. Nombre de calées réalisées pendant les relevés par navire de recherche dans la sous-division 3Ps de l'OPANO et nombre de jours requis pour mener les relevés. La couverture des relevés a été étendue aux niveaux actuels (toutes les strates côtières et extracôtières utilisées pour les indices) en 1997 (ligne verticale tiretée).

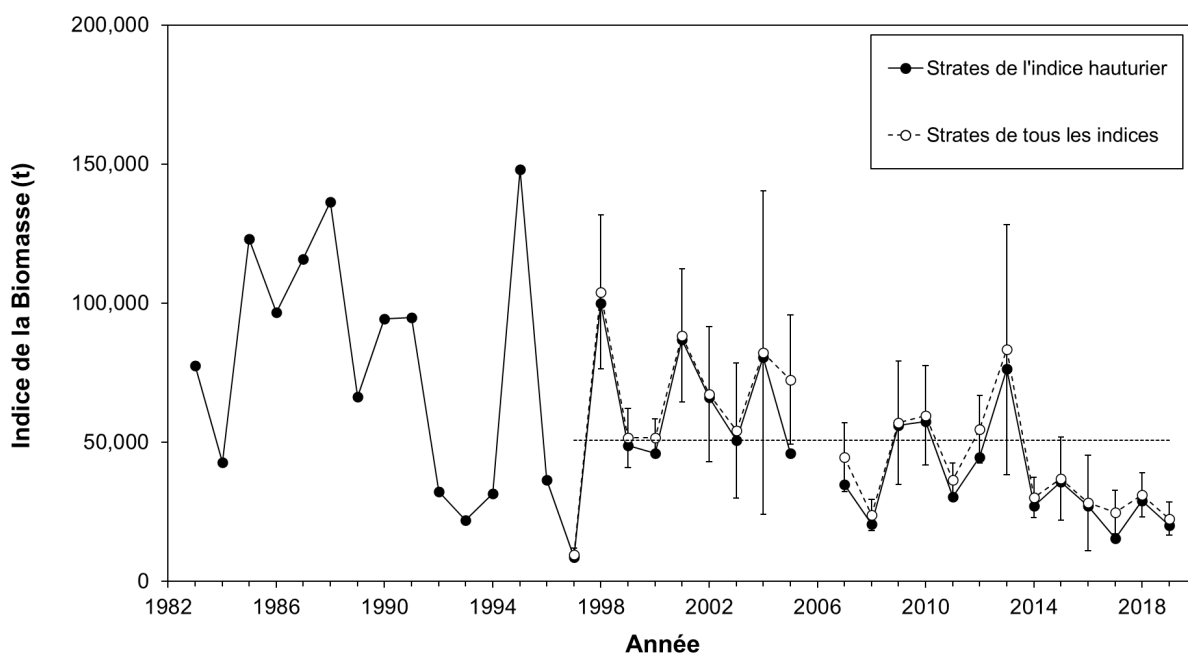
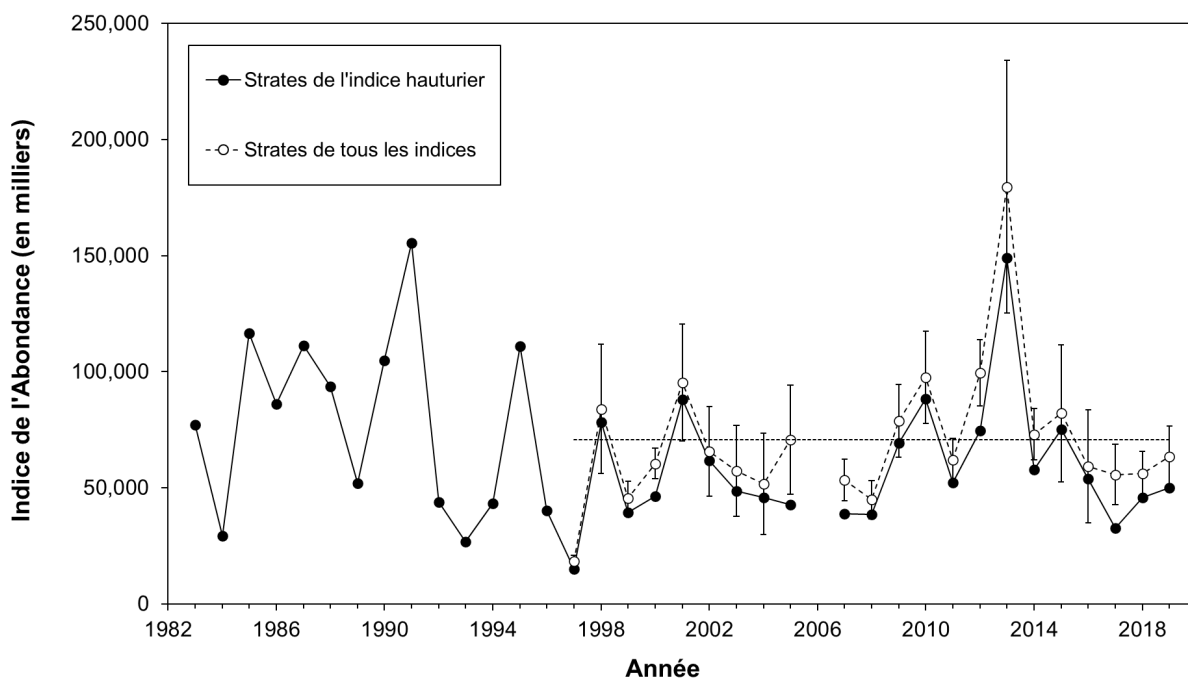


Figure 11. Indices de l'abondance (graphique supérieur) et de la biomasse (graphique inférieur) de la morue franche de la sous-division 3Ps de l'OPANO dans les relevés par navire de recherche au chalut de fond du MPO menés dans les strates utilisées pour les indices pendant l'hiver et le printemps de 1983 à 2019. Les barres d'erreur représentent un écart type de plus ou moins un. Les symboles vides représentent les valeurs de la zone de relevé étendue, qui comprend les strates côtières supplémentaires ajoutées au relevé en 1997. Les lignes horizontales tiretées sont les moyennes de la série chronologique pour toutes les strates utilisées pour les indices.

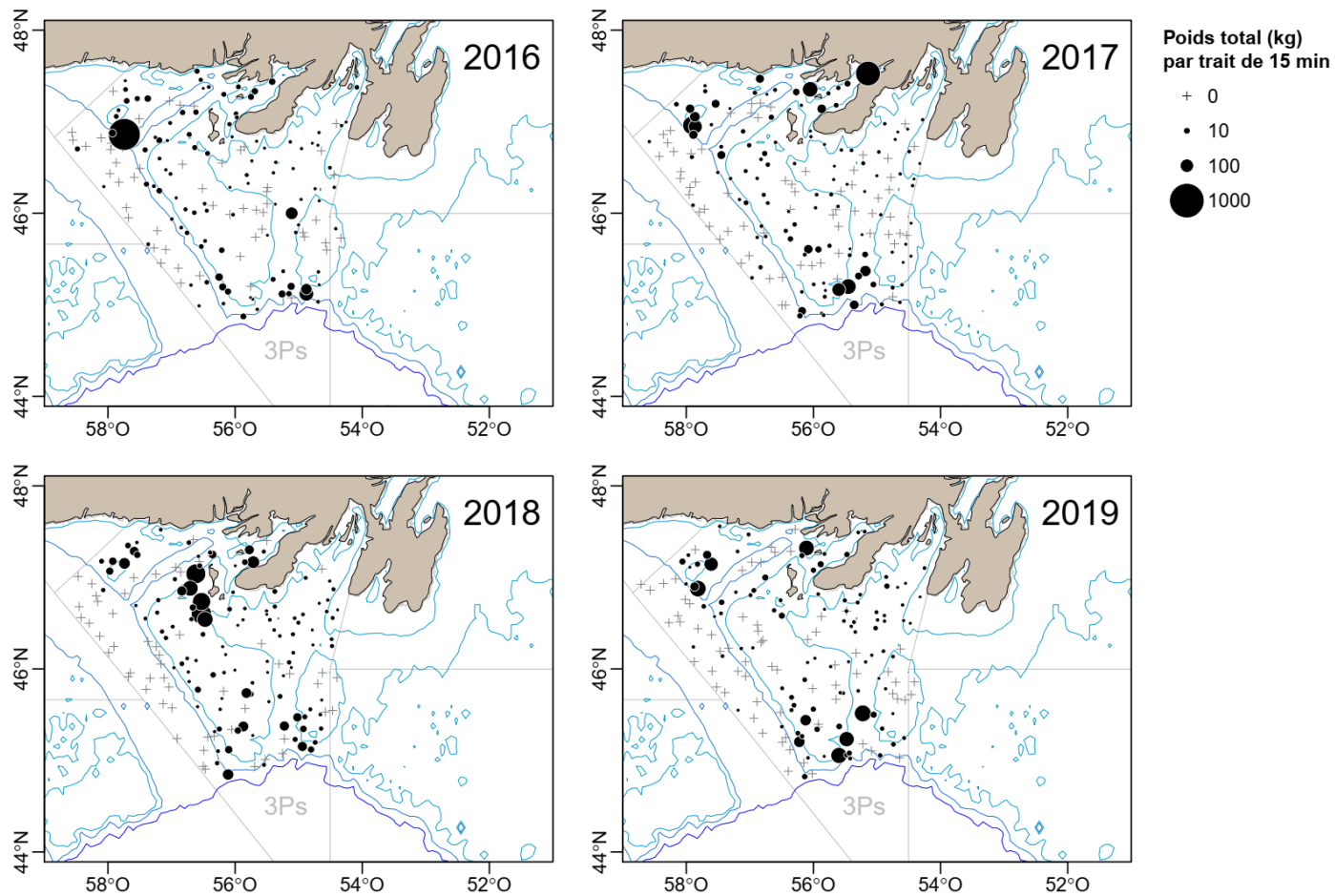


Figure 12. Répartition des prises de morue franche avec regroupement par âge (poids par trait) d'après les relevés par navire de recherche du MPO menés en avril dans la sous-division 3Ps de l'OPANO de 2016 à 2019. La taille de la bulle est proportionnelle au poids total des prises.

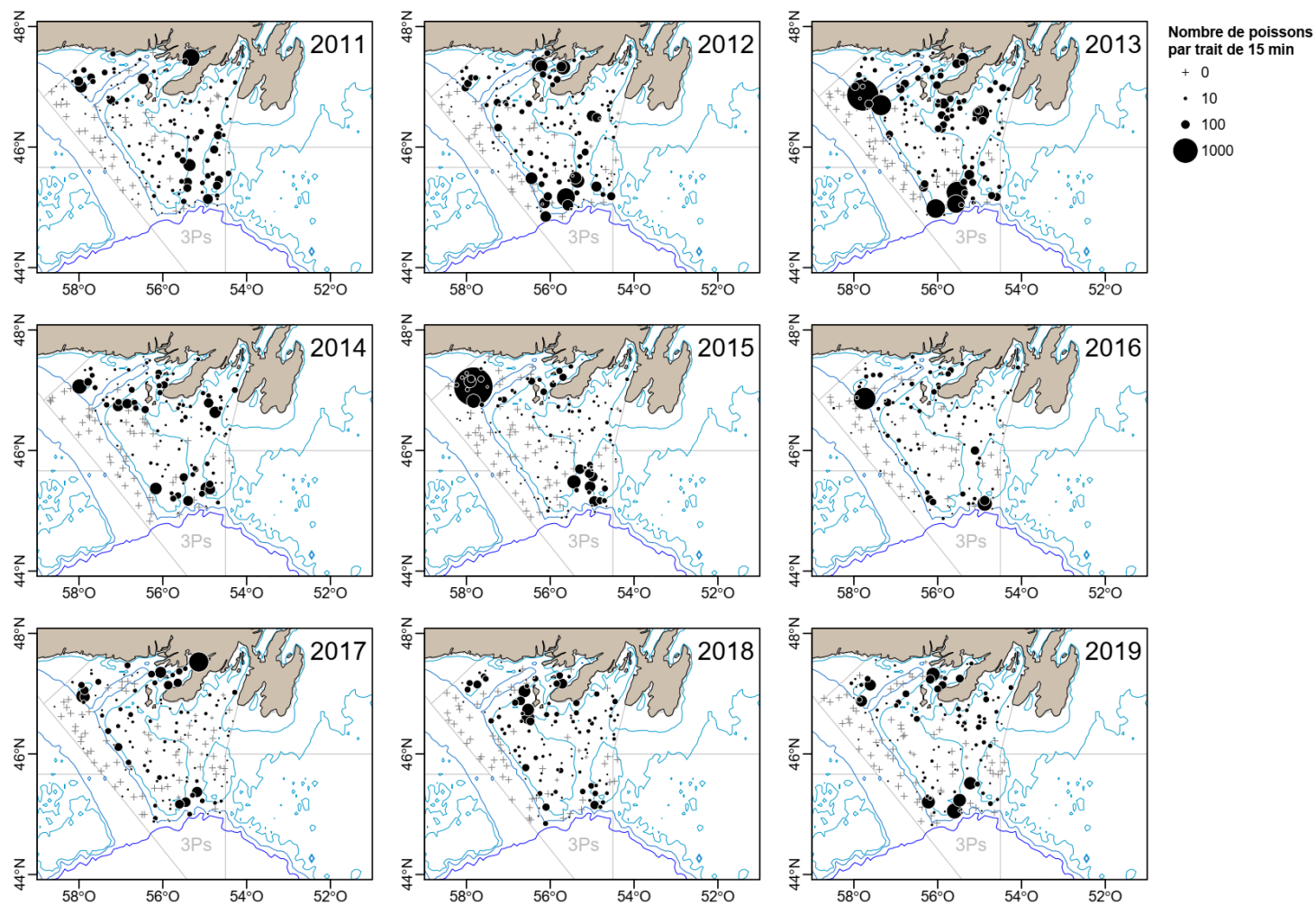


Figure 13. Répartition des prises de morue franche avec regroupement par âge (nombre par trait) d'après les relevés par navire de recherche du MPO menés en avril dans la sous-division 3Ps de l'OPANO de 2011 à 2019. La taille de la bulle est proportionnelle au nombre de prises.

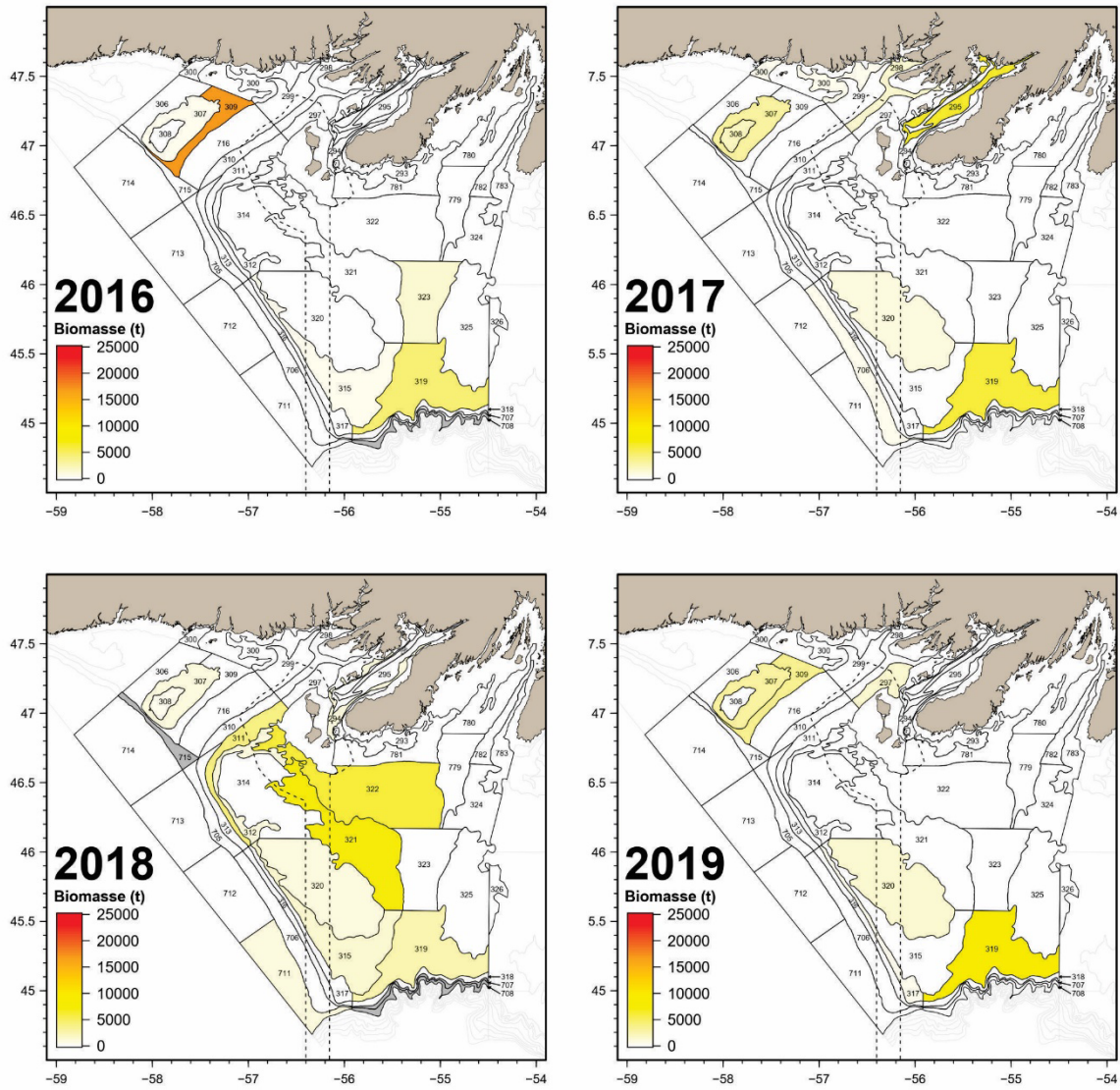


Figure 14. Estimations de la biomasse de morue franche par strate dans la sous-division 3Ps d'après le relevé par navire de recherche du MPO de 2016 à 2019.

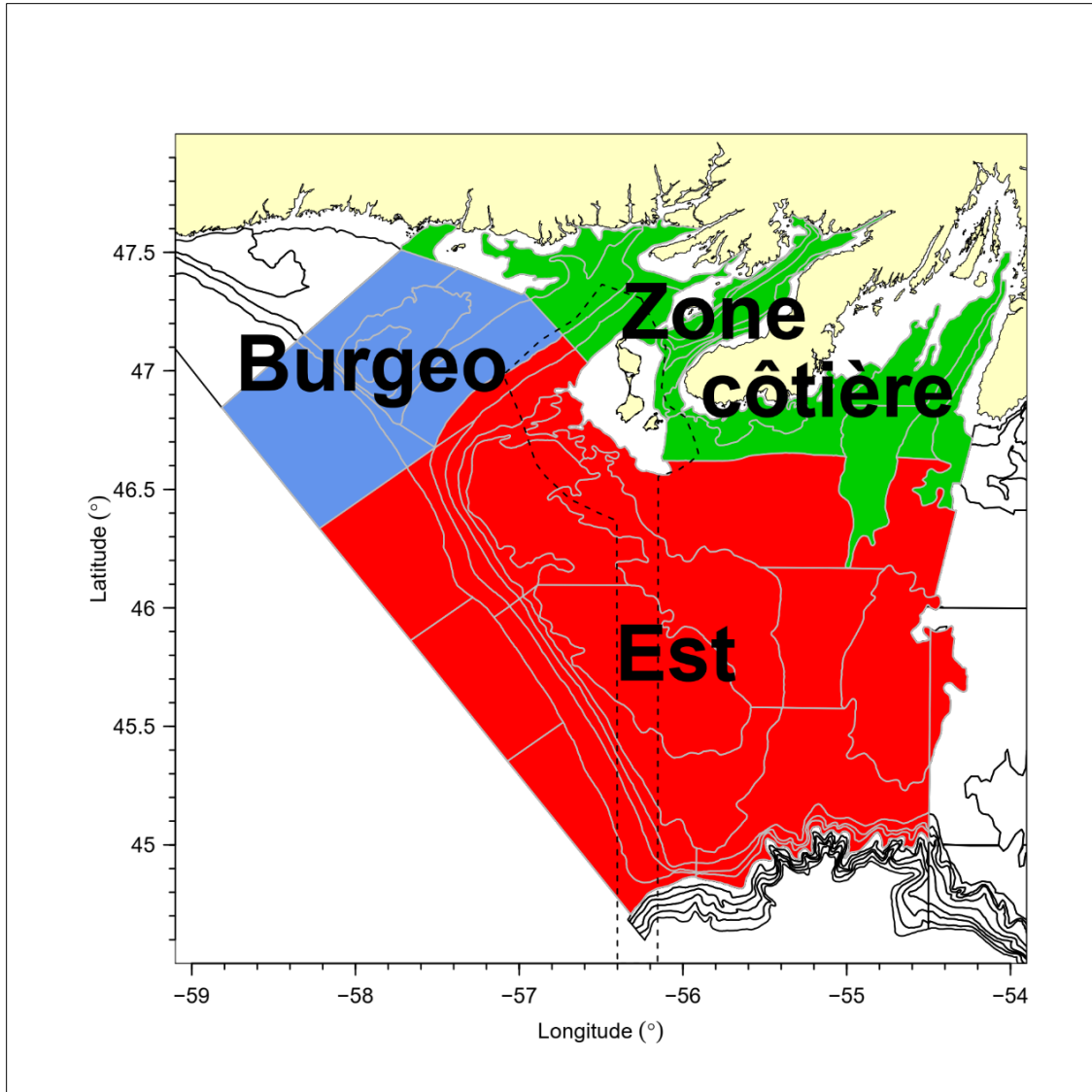


Figure 15. Zone de gestion de la sous-division 3Ps de l'OPANO avec la répartition des strates de relevé dans les zones « côtière », « de Burgeo » et « de l'est ». Les tendances des relevés relatives aux trois zones sont illustrées à la figure 16.



Figure 16. Indice de la biomasse totale (en haut) et de l'abondance totale (en bas) de la morue franche dans diverses zones de la sous-division 3Ps de l'OPANO dans les relevés par navire de recherche au chalut de fond du MPO menés pendant l'hiver et le printemps de 1997 à 2019. Le relevé n'a pas été effectué en 2006. Un chalut Campelen a été utilisé lors de tous les relevés.

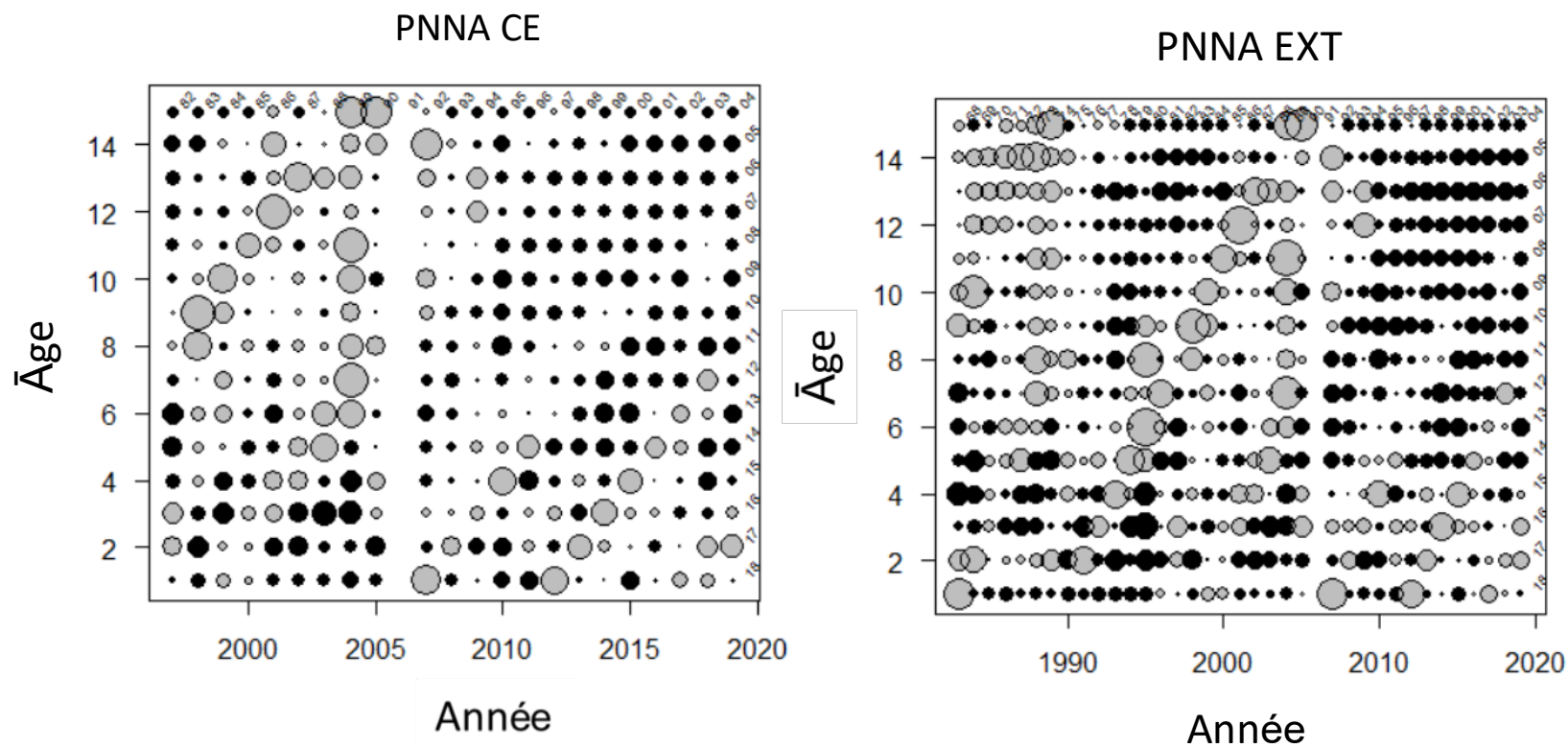


Figure 17. Taux de prise normalisés sans regroupement par âge, tirés des relevés printaniers au chalut de fond dans la sous-division 3Ps. Les taux de prise (nombre moyen de poissons par trait) ont été convertis en proportions annuelles. Les valeurs ont été normalisées en soustrayant la proportion moyenne et en divisant le résultat par l'écart type des proportions calculées sur les années. La taille des symboles est mise à l'échelle. Les valeurs supérieures à la moyenne sont représentées par des cercles gris, les valeurs correspondant à la moyenne par de petits points et les valeurs inférieures à la moyenne par des cercles noirs. Les étiquettes dans les marges supérieure et droite indiquent les cohortes. Le graphique de gauche comprend les données de 1997 à 2018 de l'indice de toutes les strates de moins de 300 brasses et celui de droite comprend les données de l'indice extracôtier (de 1983 à 2019).

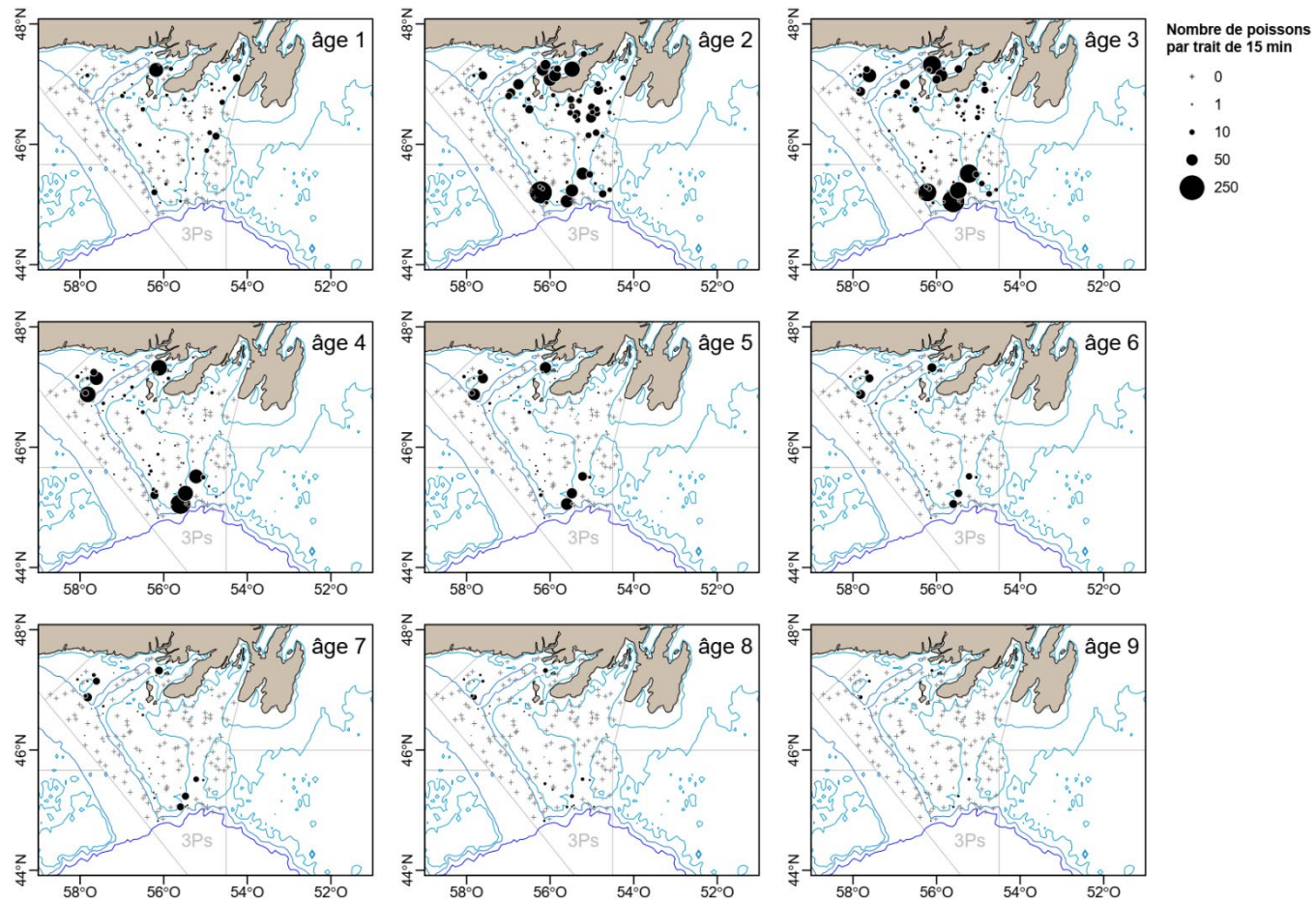


Figure 18. Répartition des prises de morue franche sans regroupement par âge (nombre de poissons par trait selon l'âge) d'après le relevé de recherche de printemps du MPO en 2019 dans la sous-division 3Ps de l'OPANO. La taille de la bulle est proportionnelle au nombre de prises.

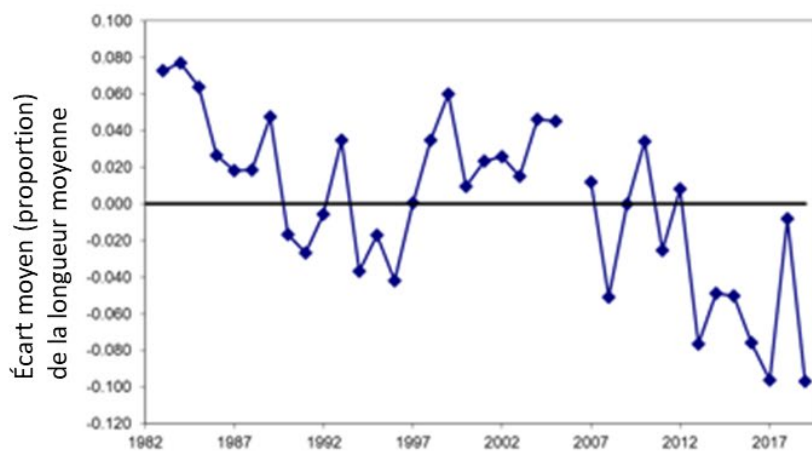
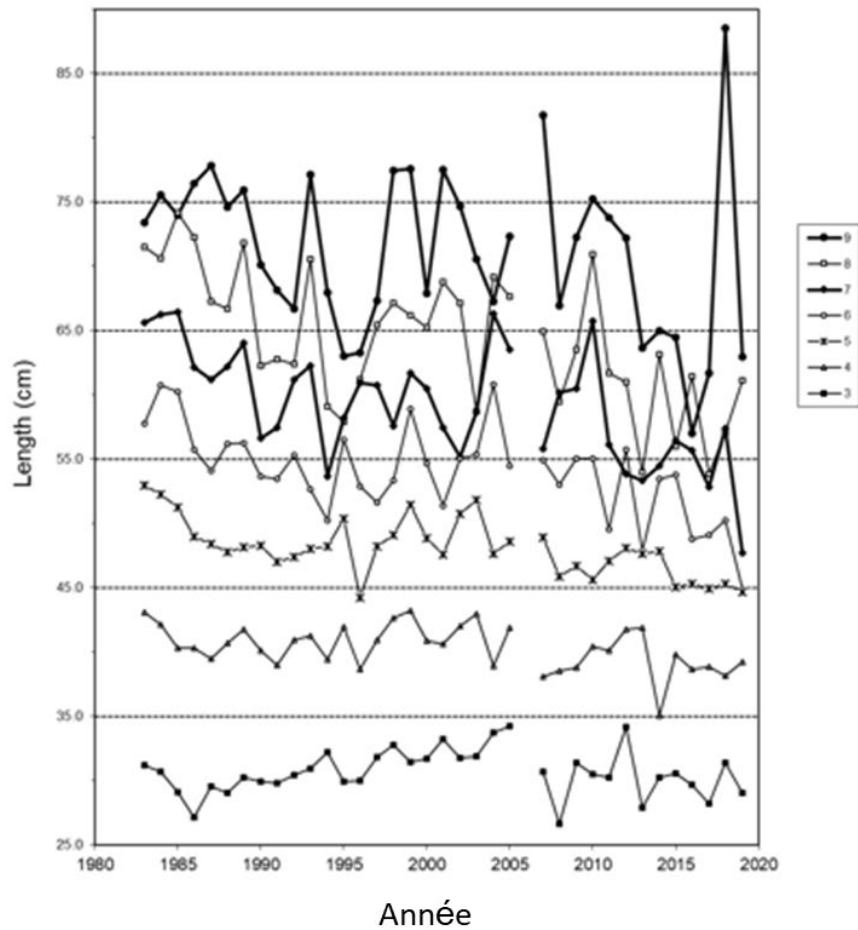


Figure 19. Longueur moyenne selon l'âge pour les âges 3 à 9 (en haut) et écart moyen de la proportion par rapport à la longueur moyenne selon l'âge pour les âges 3 à 9 combinés (en bas) de la morue franche de la sous-division 3Ps de 1983 à 2018, d'après l'échantillonnage effectué pendant les relevés au chalut de fond du MPO menés en hiver et au printemps.

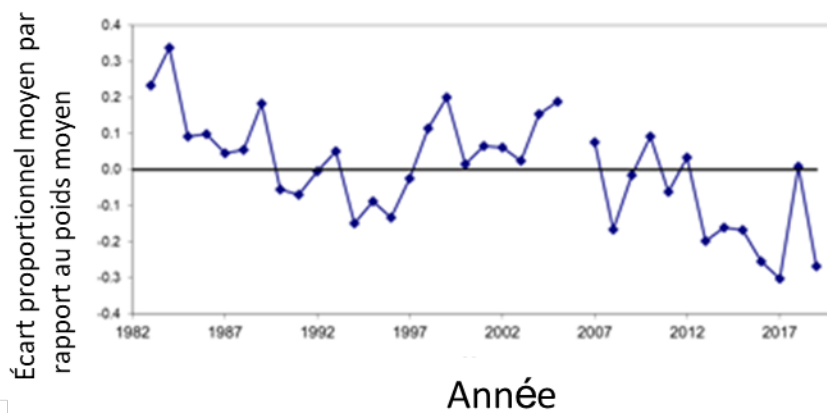
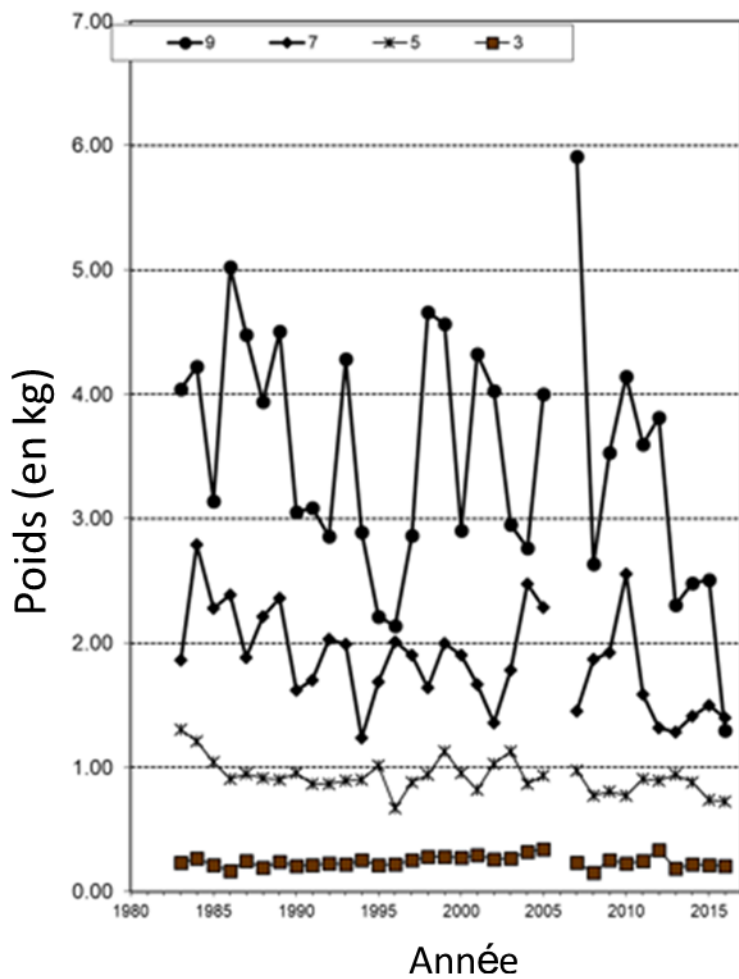


Figure 20. Poids brut moyen selon l'âge (en kg; en haut) et écart proportionnel moyen par rapport au poids moyen selon l'âge pour les âges 3 à 9 (en bas) des morues franches échantillonnées pendant les relevés au chalut de fond du MPO menés dans la sous-division 3Ps de l'OPANO en hiver et au printemps de 1983 à 2018.

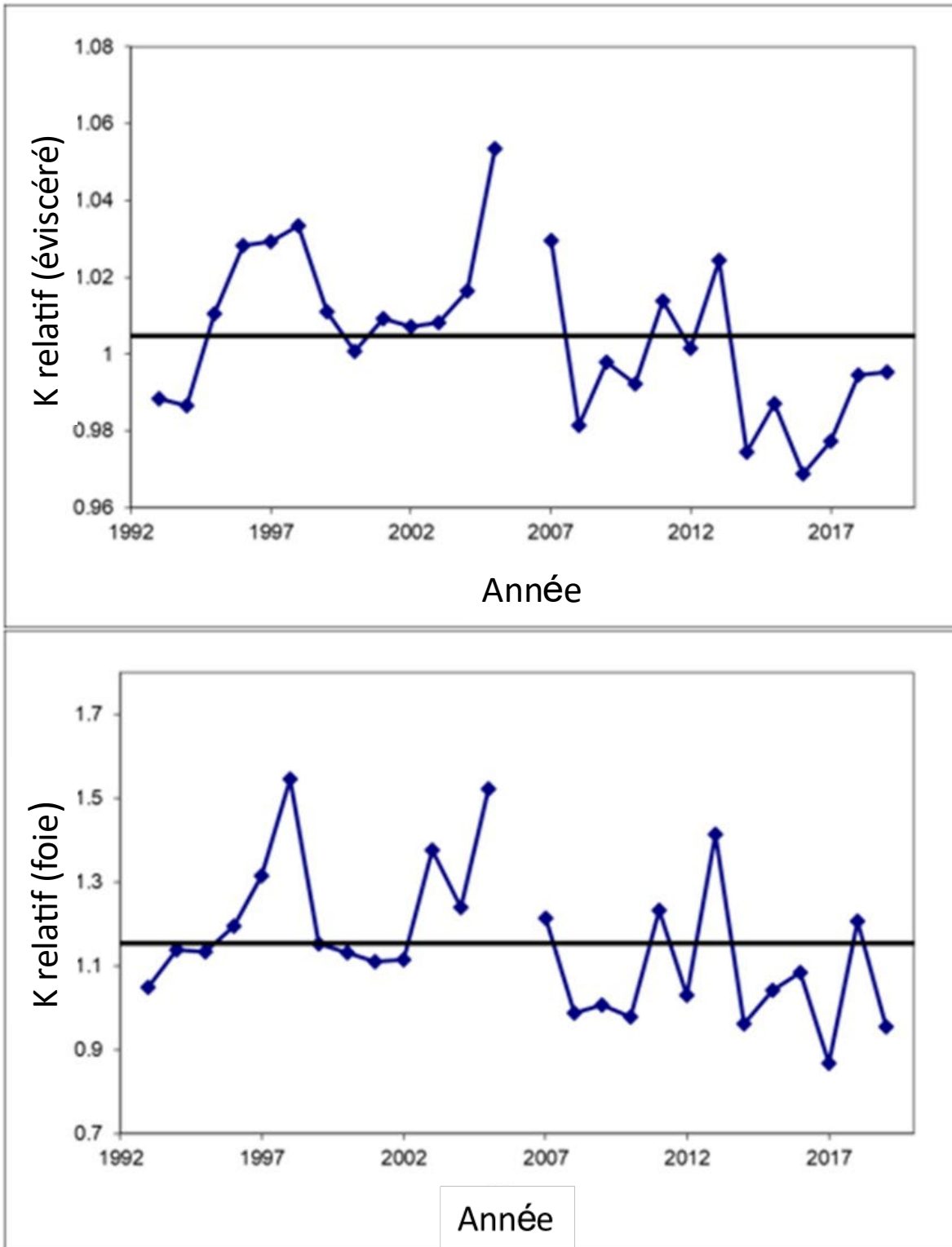


Figure 21. Indices de l'état relatif de la morue franche de la sous-division 3Ps d'après les relevés de printemps menés de 1993 à 2019. Le graphique supérieur représente l'indice de l'état éviscéré relatif; le graphique inférieur représente l'indice de l'état du foie relatif. La ligne horizontale correspond à la moyenne de la série chronologique.

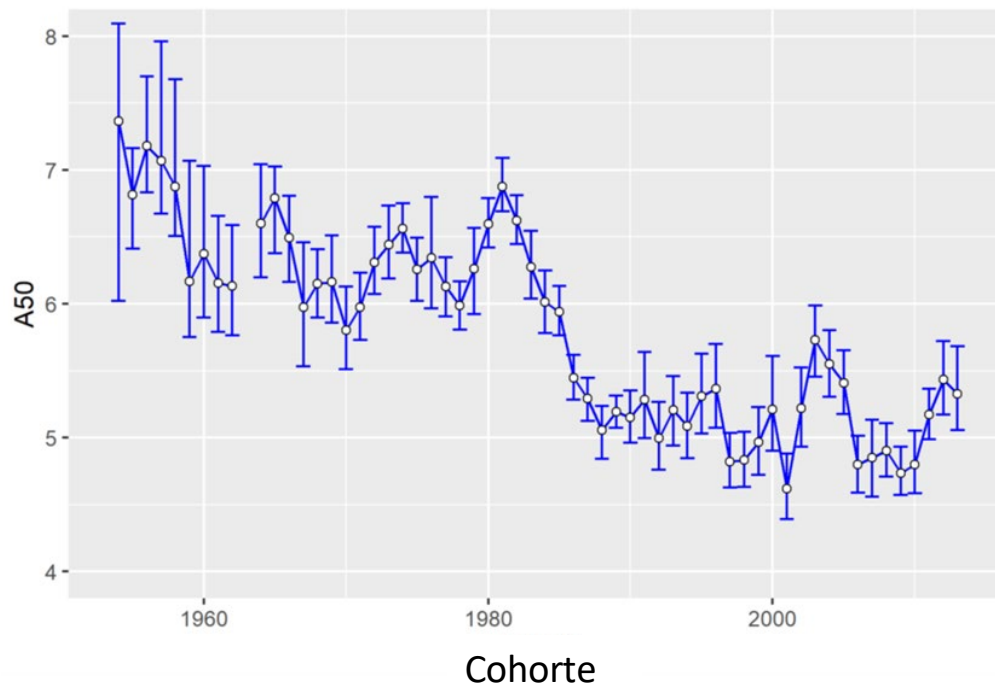


Figure 22a. Âge à 50 % de maturité, par cohorte, des morues franches femelles échantillonnées pendant les relevés par navire de recherche au chalut de fond du MPO dans la sous-division 3Ps de l'OPANO. Les barres d'erreur correspondent à des limites de confiance à 95 %.



Figure 22b. Proportions estimées de femelles matures selon l'âge pour les âges 4 à 8 chez les morues franches échantillonnées pendant les relevés par navire de recherche au chalut de fond du MPO dans la sous-division 3Ps de l'OPANO (données de toutes les strates visées par les relevés).

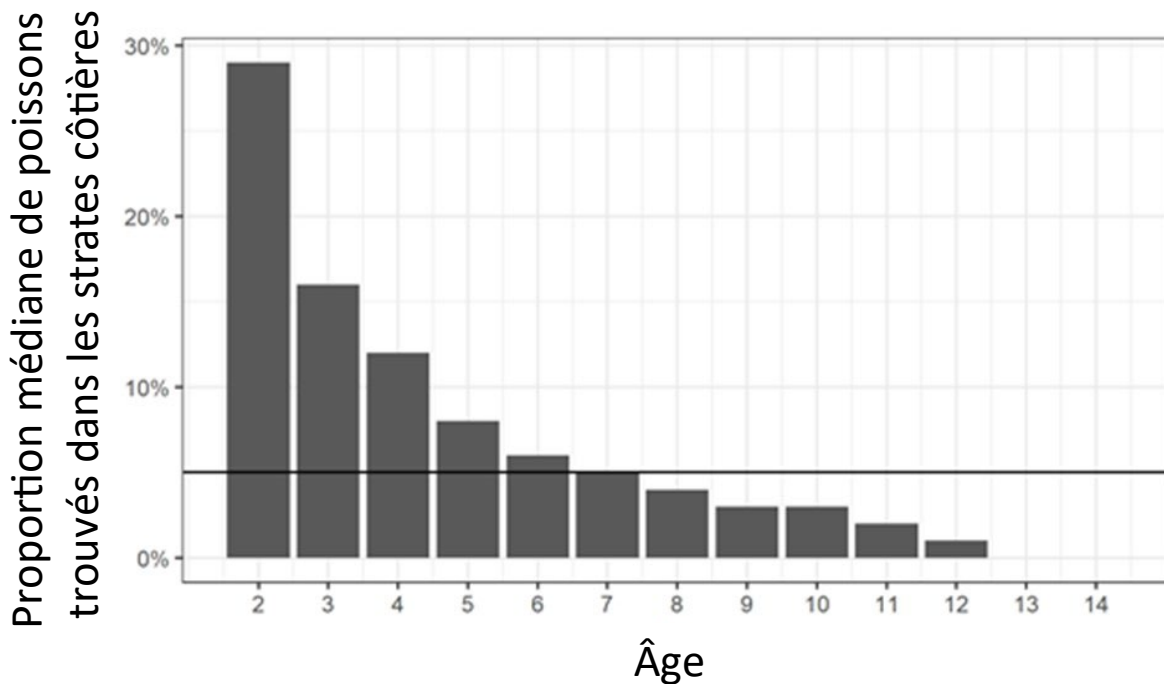


Figure 23. Proportion de poissons, par âge, dans la zone côtière par rapport aux zones côtière et extracôtière combinées dans les relevés canadiens de recherche de 1997 à 2018. La compensation pour q a été appliquée aux âges 8 et plus. La ligne horizontale représente la proportion de 5 %, qui a servi de seuil pour les âges lors de la compensation.

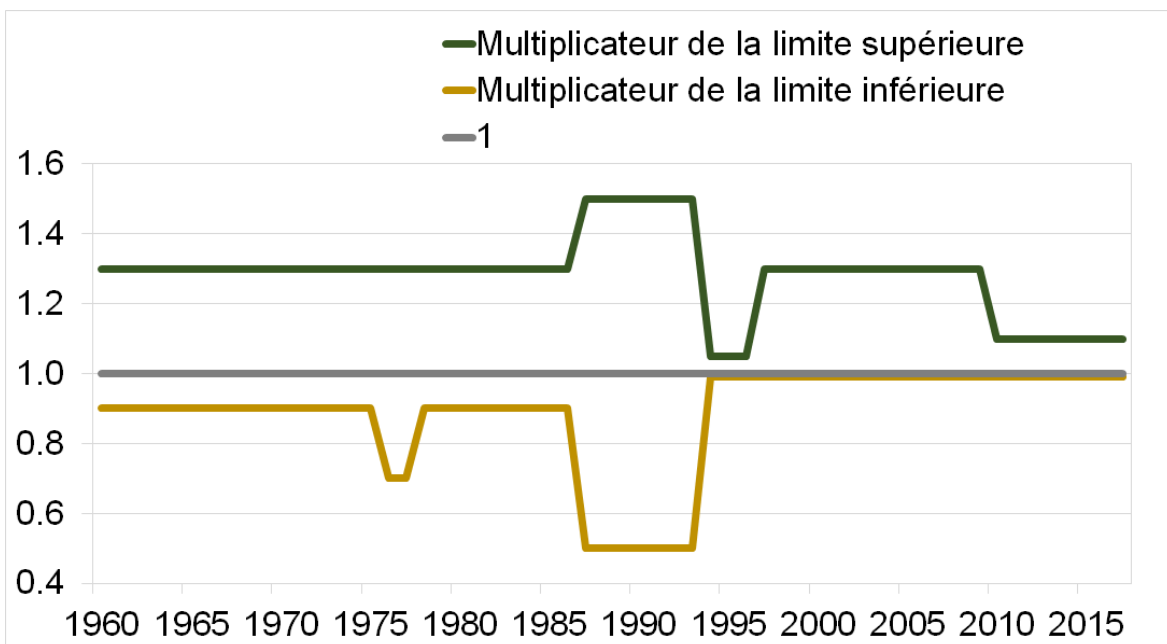


Figure 24. Limites des débarquements déterminées lors de la réunion sur le cadre pour la morue franche de la sous-division 3Ps en octobre 2019.

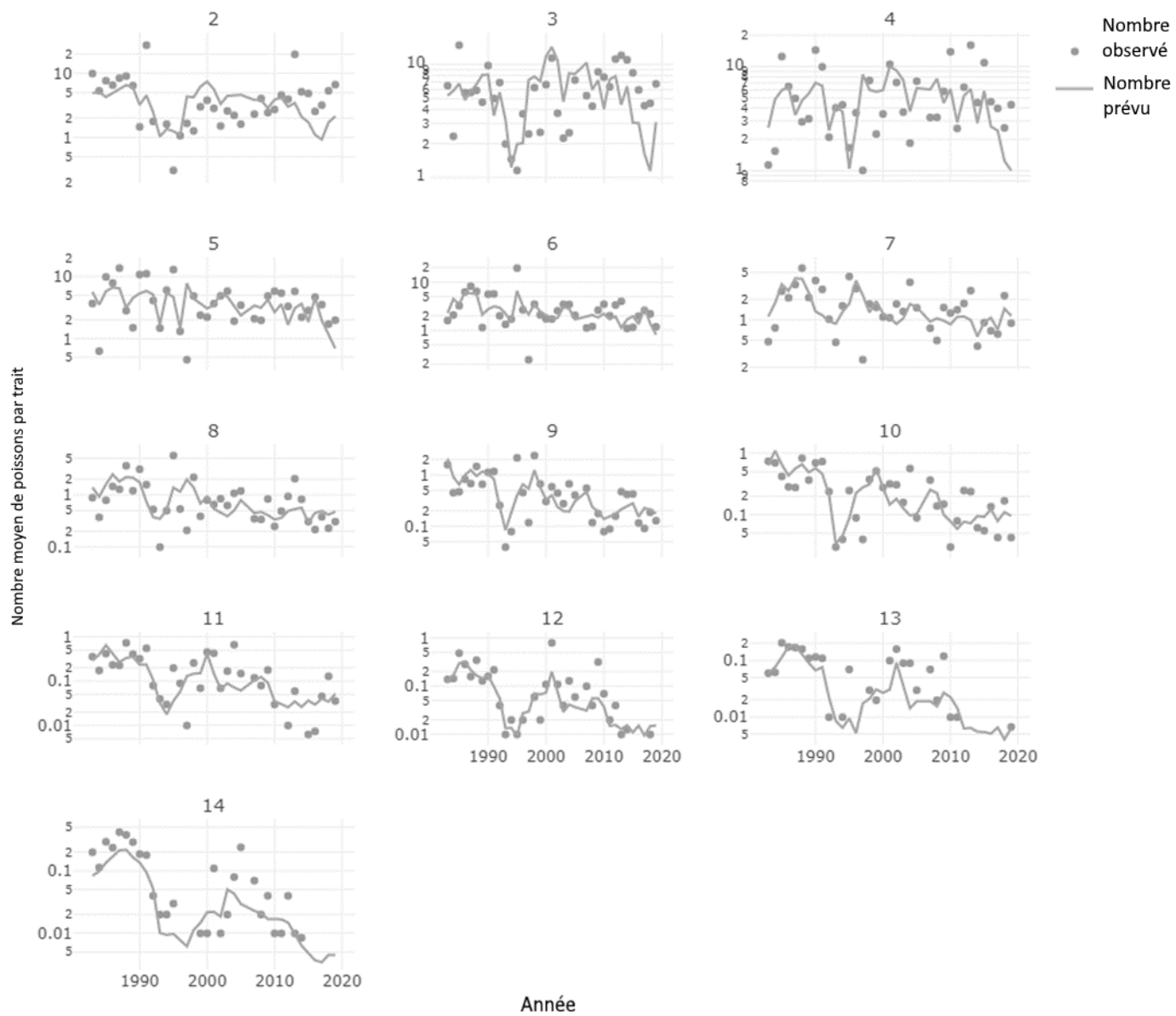


Figure 25. Ajustements du modèle au relevé par navire de recherche du MPO.

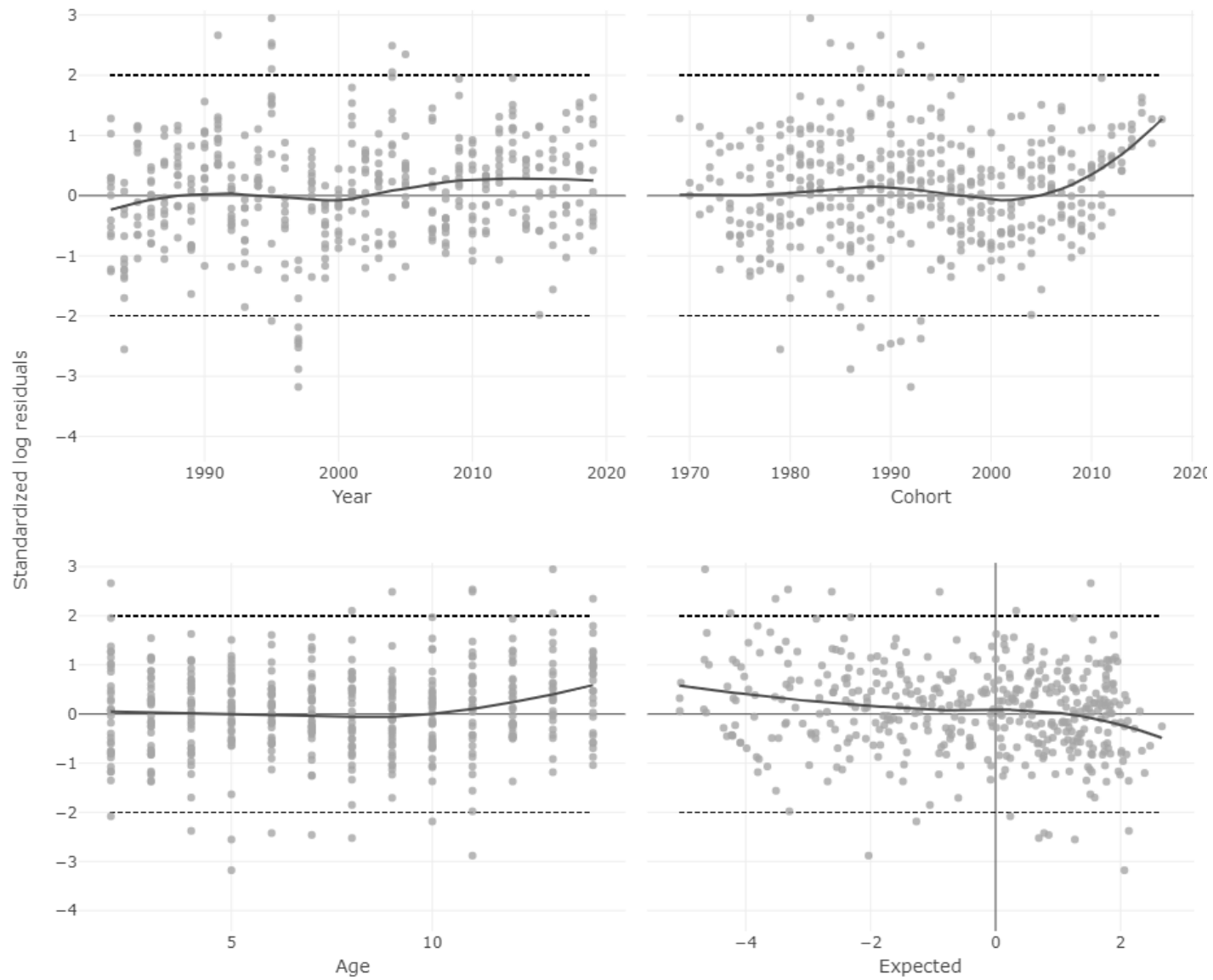


Figure 26. Résidus de l'ajustement du modèle au relevé par navire de recherche.

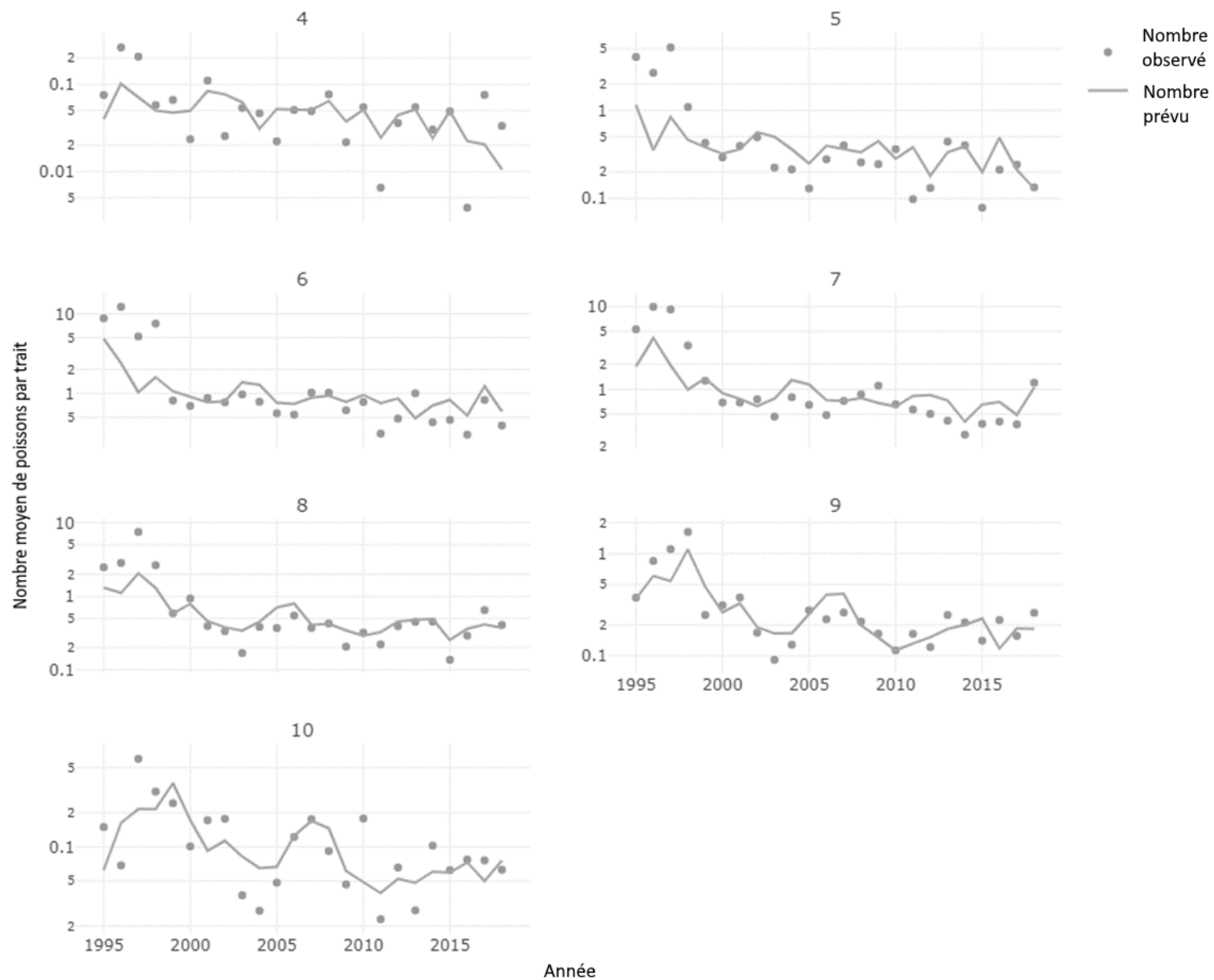


Figure 27. Ajustements du modèle au relevé par pêche sentinelle au filet maillant.

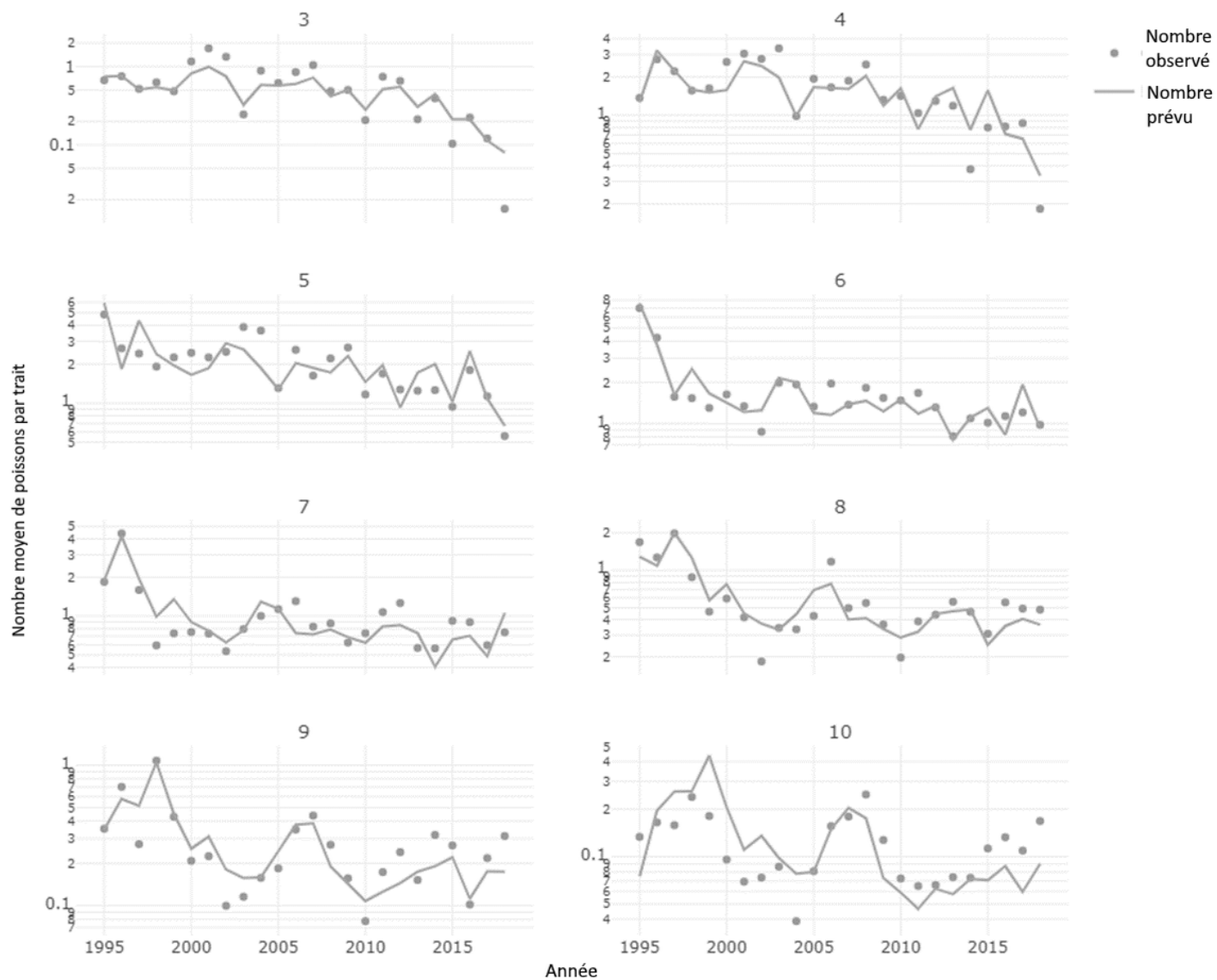


Figure 28. Ajustements du modèle au relevé par pêche sentinelle à la palangre.

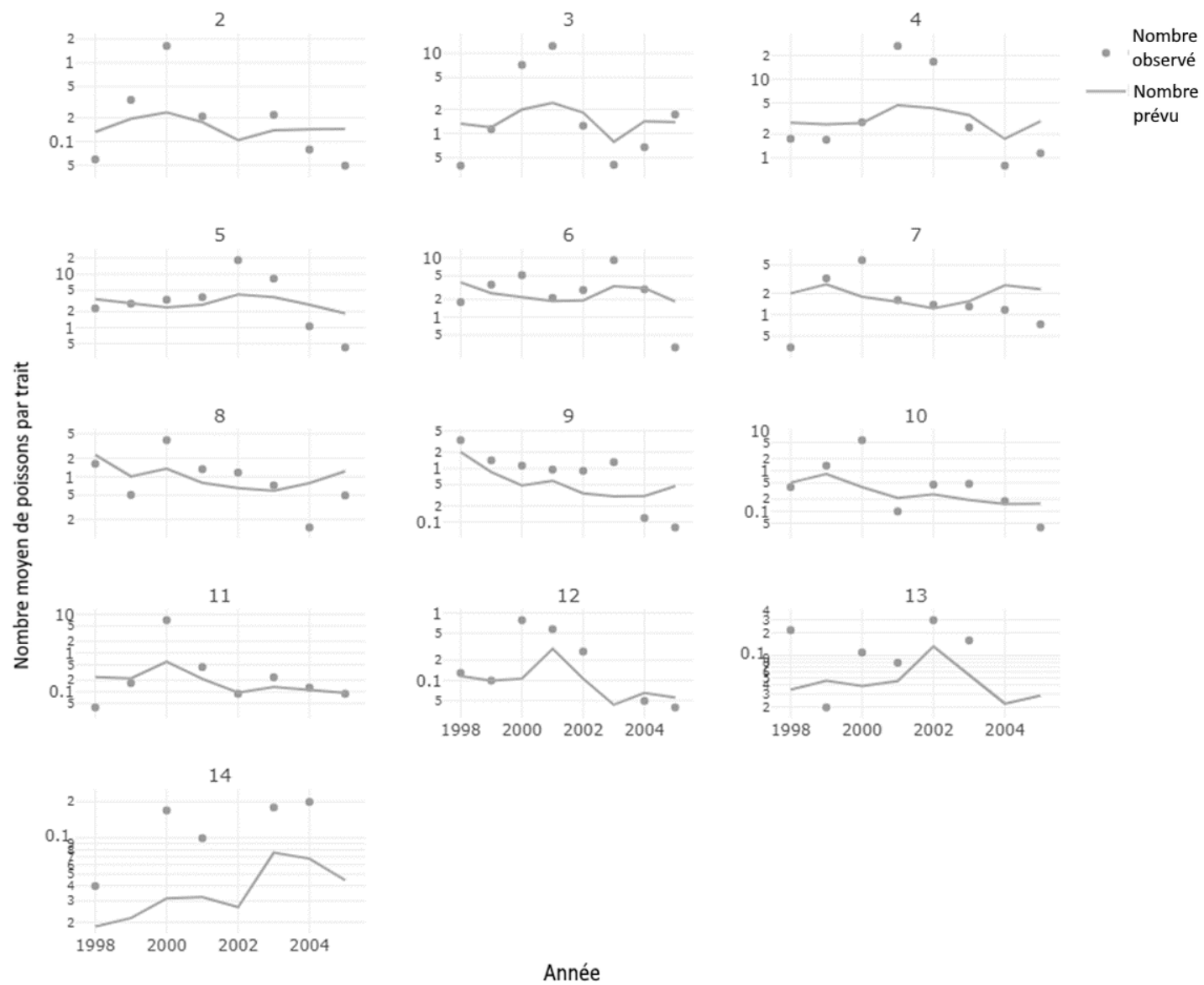


Figure 30. Ajustements du modèle au relevé du GEAC.

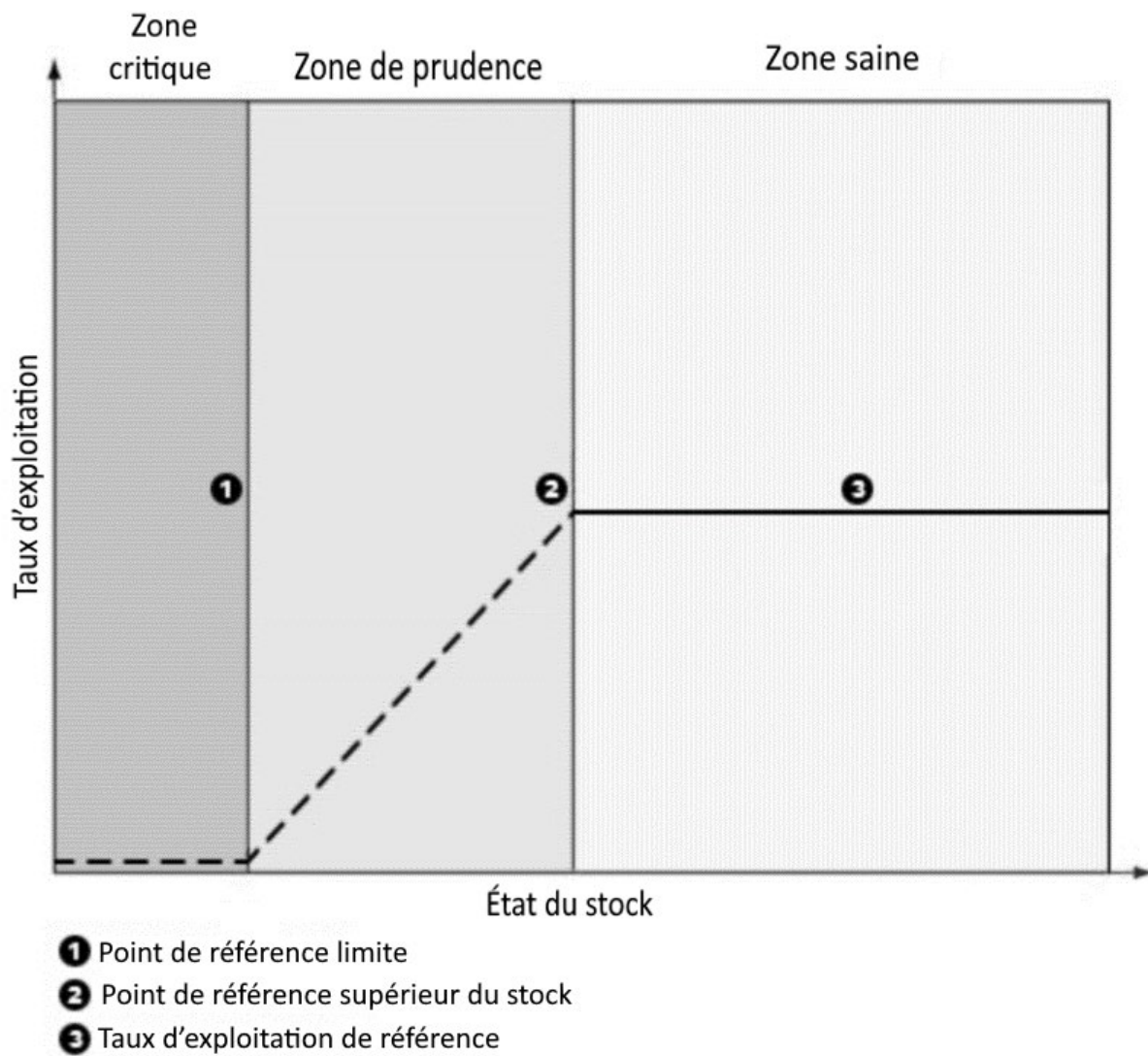


Figure 31. Lignes directrices du Cadre canadien de l'approche de précaution.

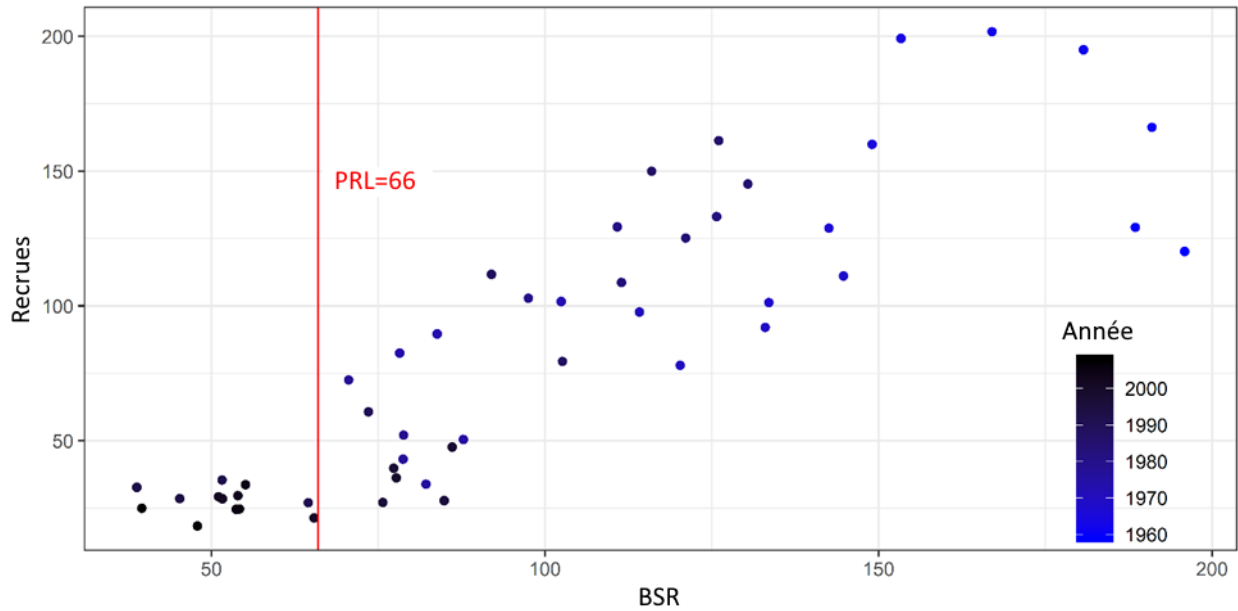


Figure 32. Points de rupture détectés dans la dispersion stock-recrutement.

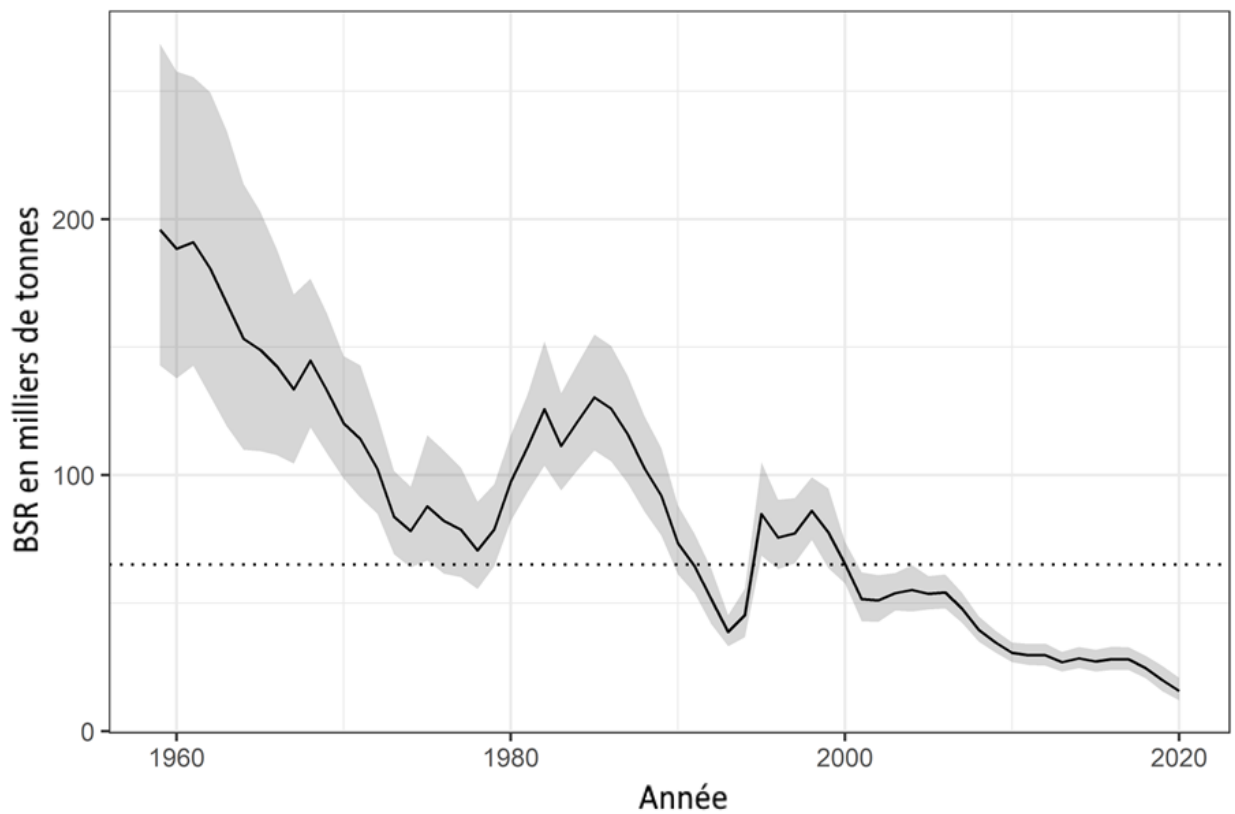


Figure 33. Estimations de la BSR dans l'analyse des cohortes (estimation médiane avec un intervalle de confiance à 95 %) de 1959 à 2020; la ligne pointillée indique la valeur de B_{lim} . Ce point de référence représente la limite entre la zone critique et la zone de prudence de l'approche de précaution du MPO.

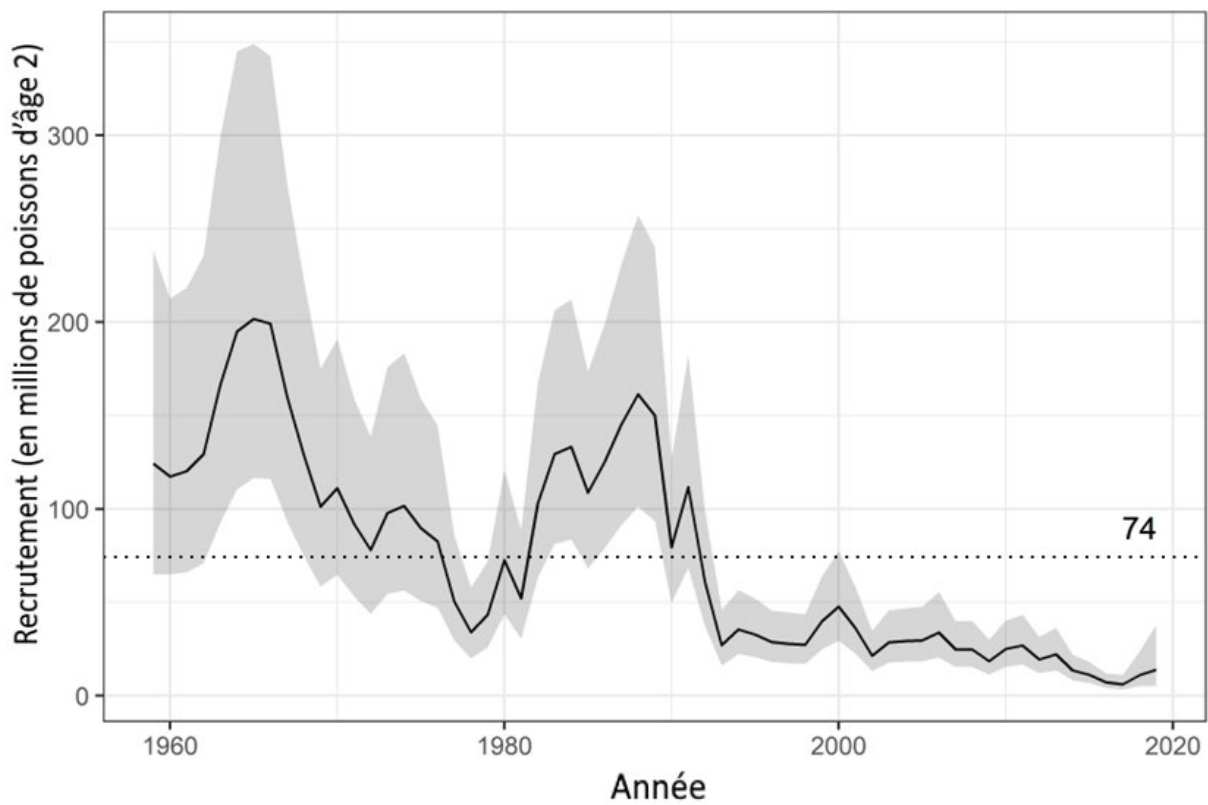


Figure 34. Estimations du recrutement (âge 2) pour la morue franche de la sous-division 3Ps entre 1959 et 2019.

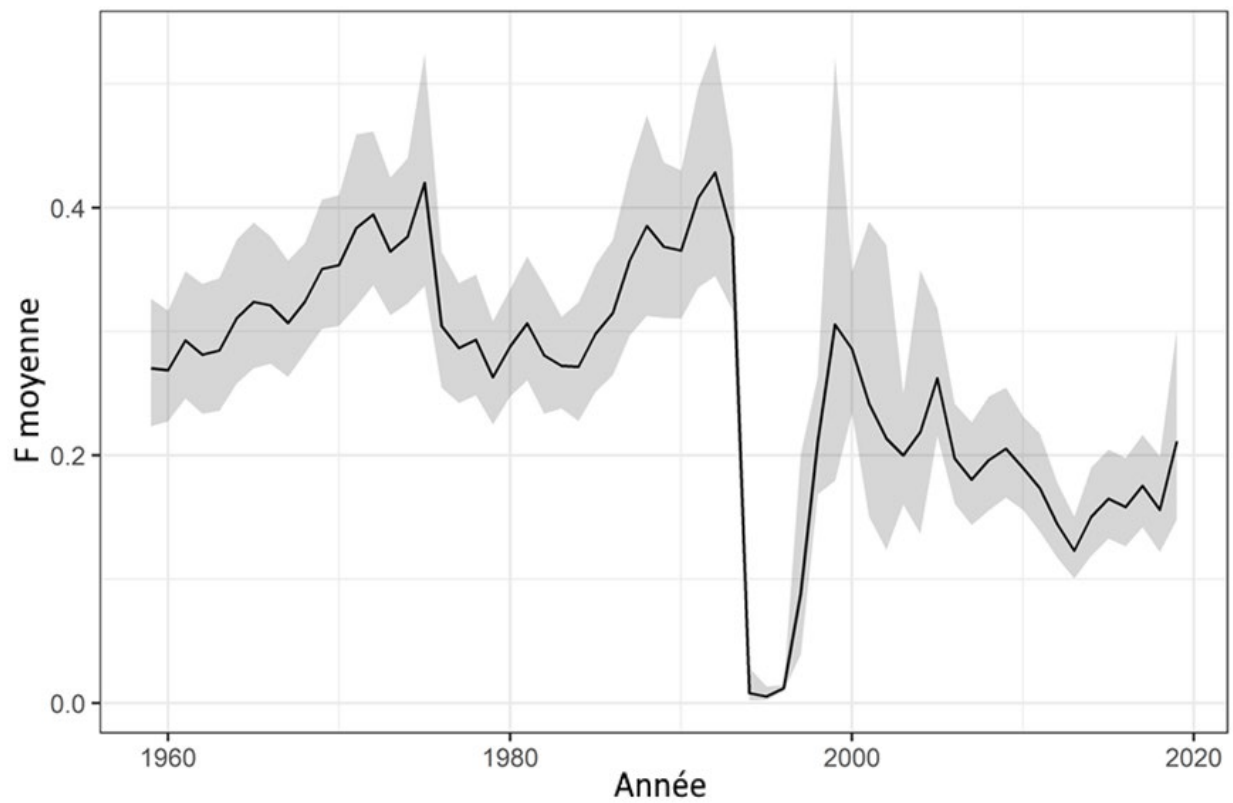


Figure 35. Estimations de la valeur moyenne de F pour la morue franche d'âge 5 à 8 de la sous-division 3Ps entre 1959 et 2019.

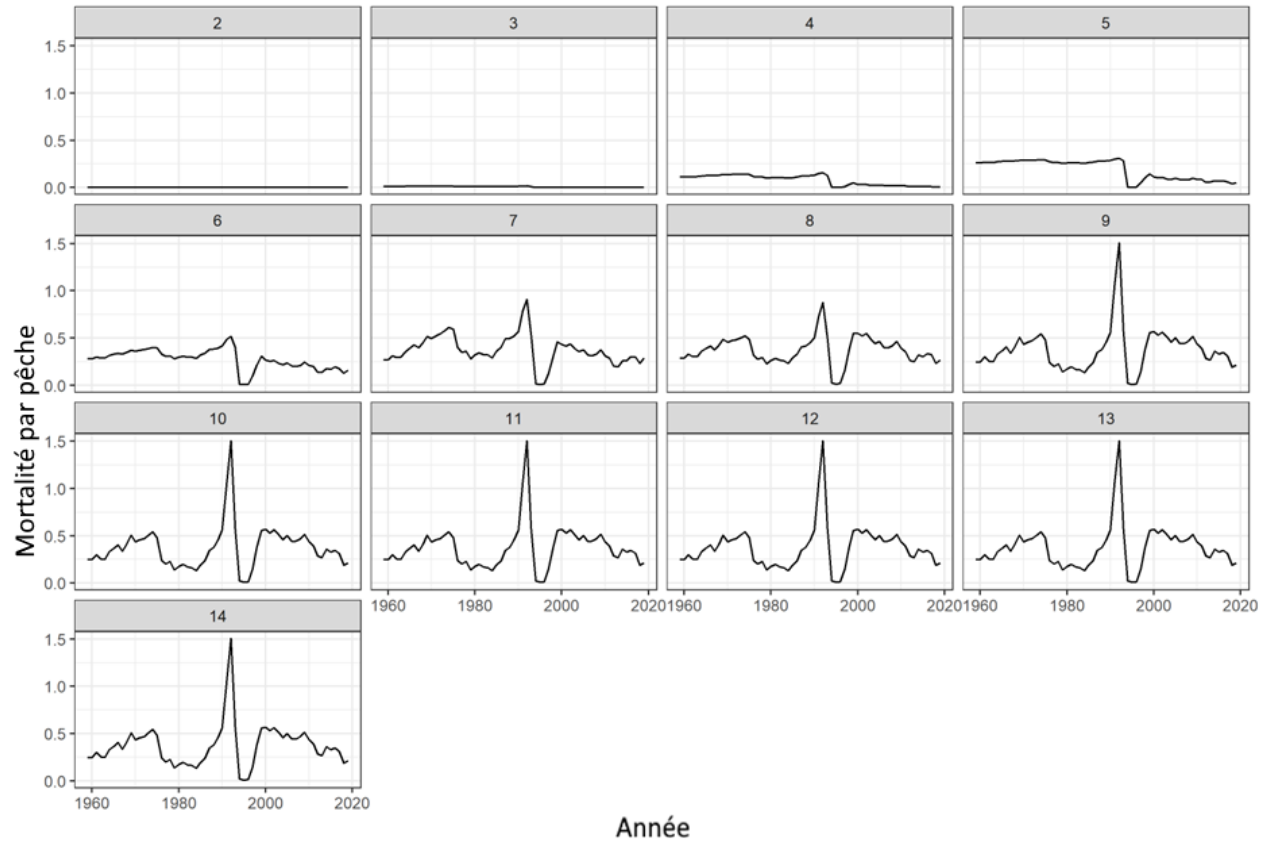


Figure 36. Estimation de la mortalité par pêche selon l'âge.

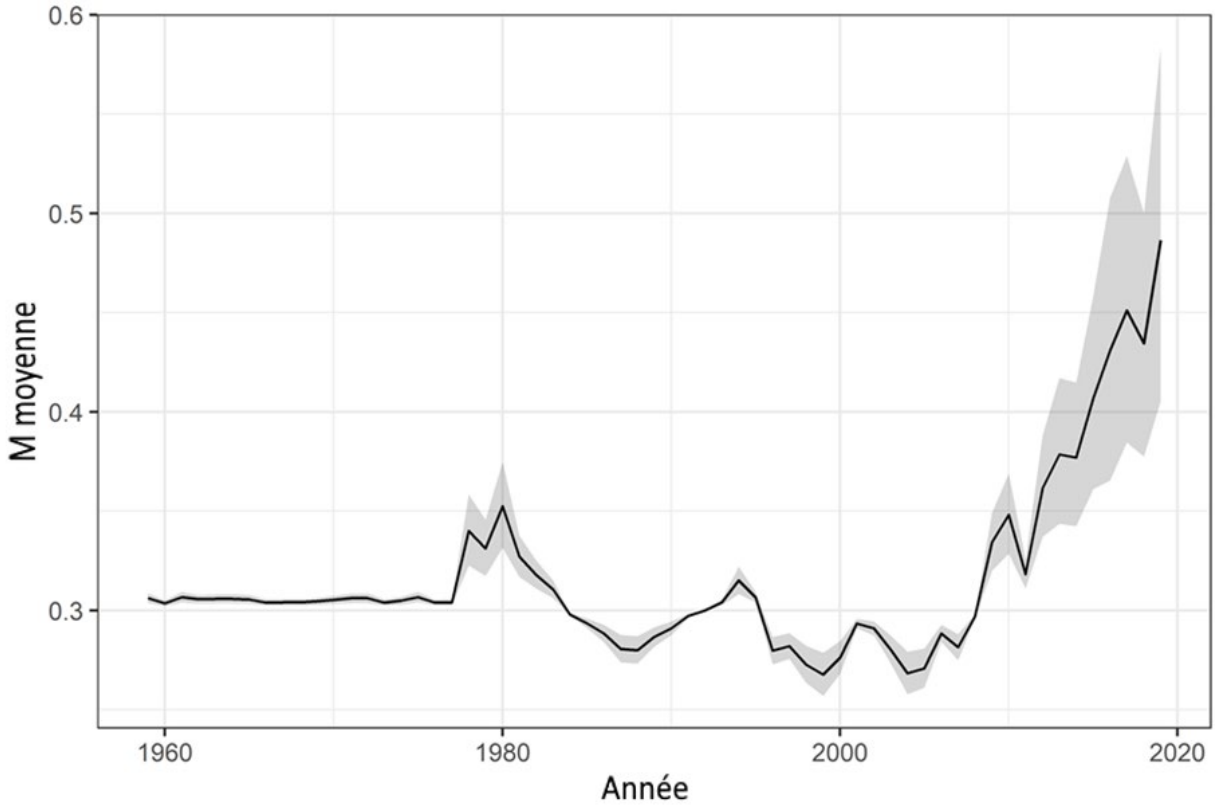


Figure 37. Mortalité naturelle de la morue franche de la sous-division 3Ps entre 1959 et 2019 en fonction de l'état du poisson.

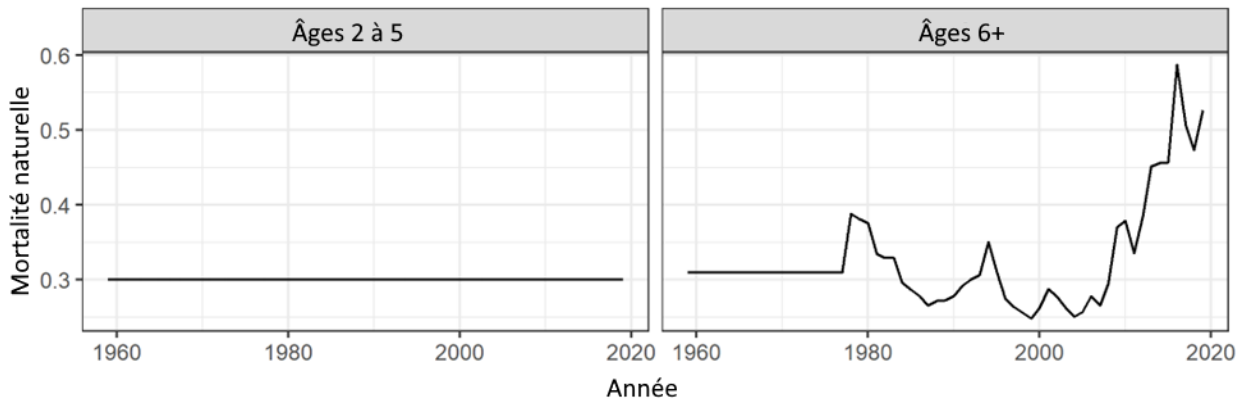


Figure 38. Estimation de la mortalité naturelle selon l'âge.

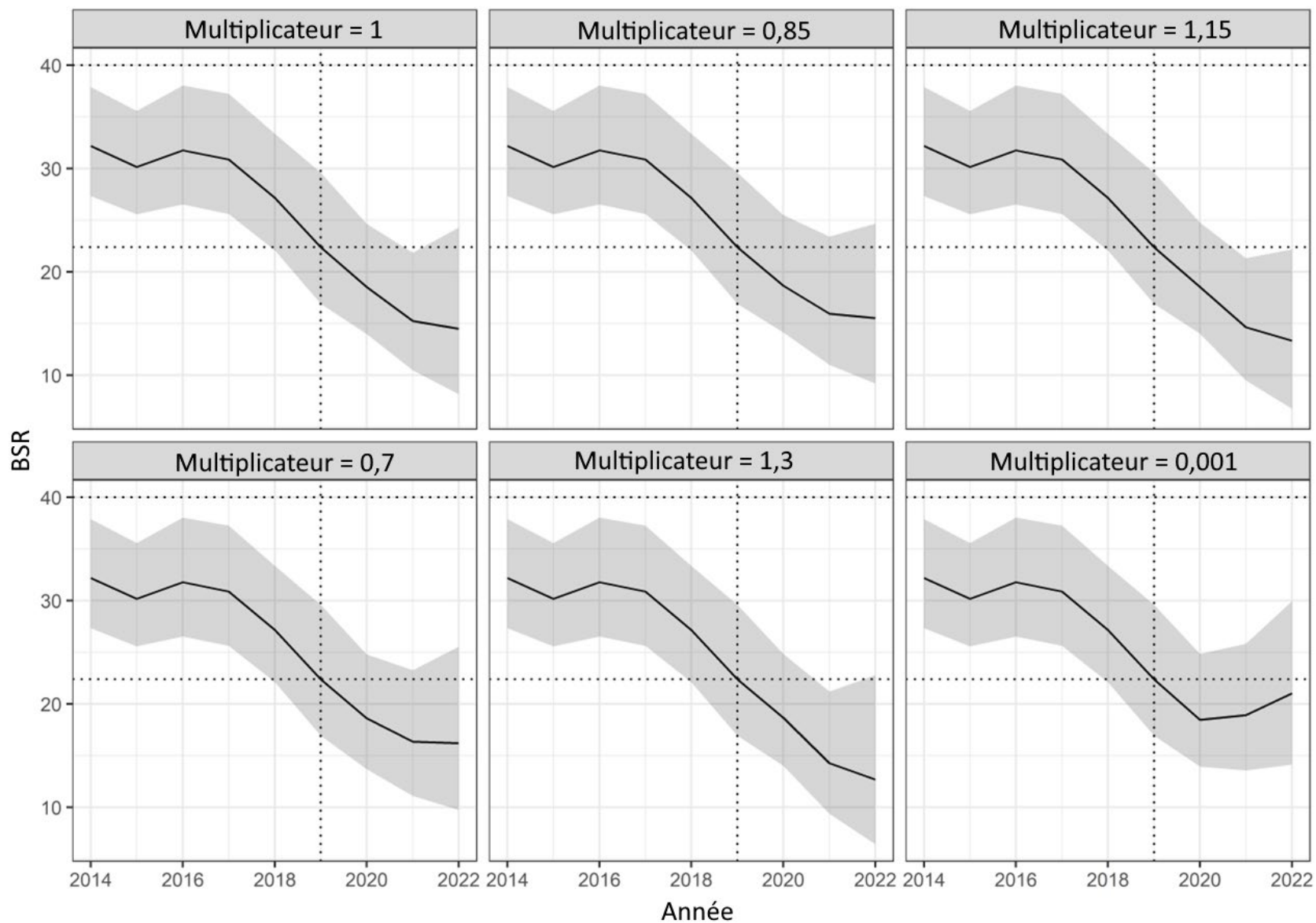


Figure 39. Estimations projetées de la BSR. Les lignes pointillées représentent l'évaluation de 2019.

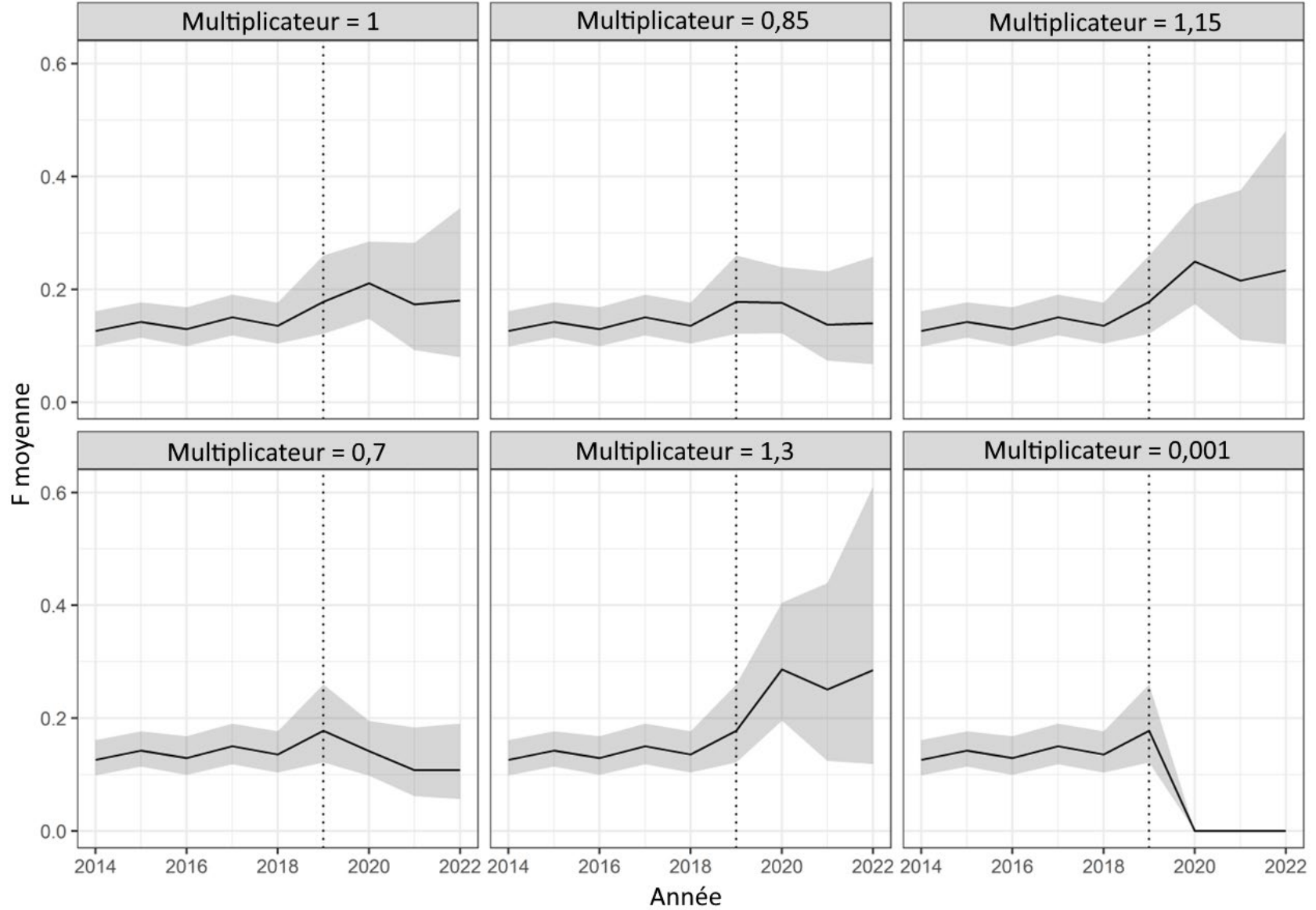


Figure 40. Estimations projetées de la valeur moyenne de F.

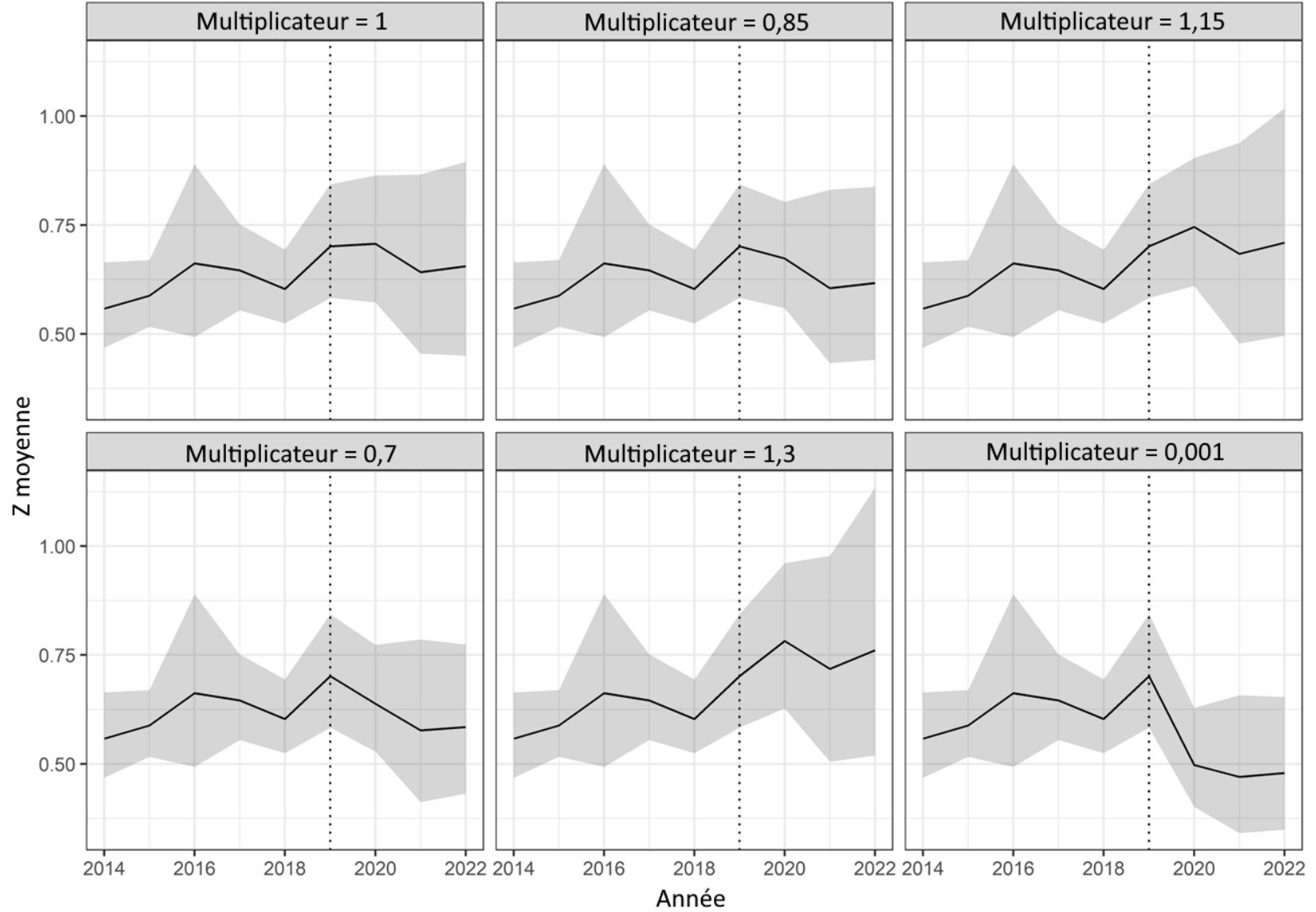


Figure 41. Estimations projetées de la valeur moyenne de Z.

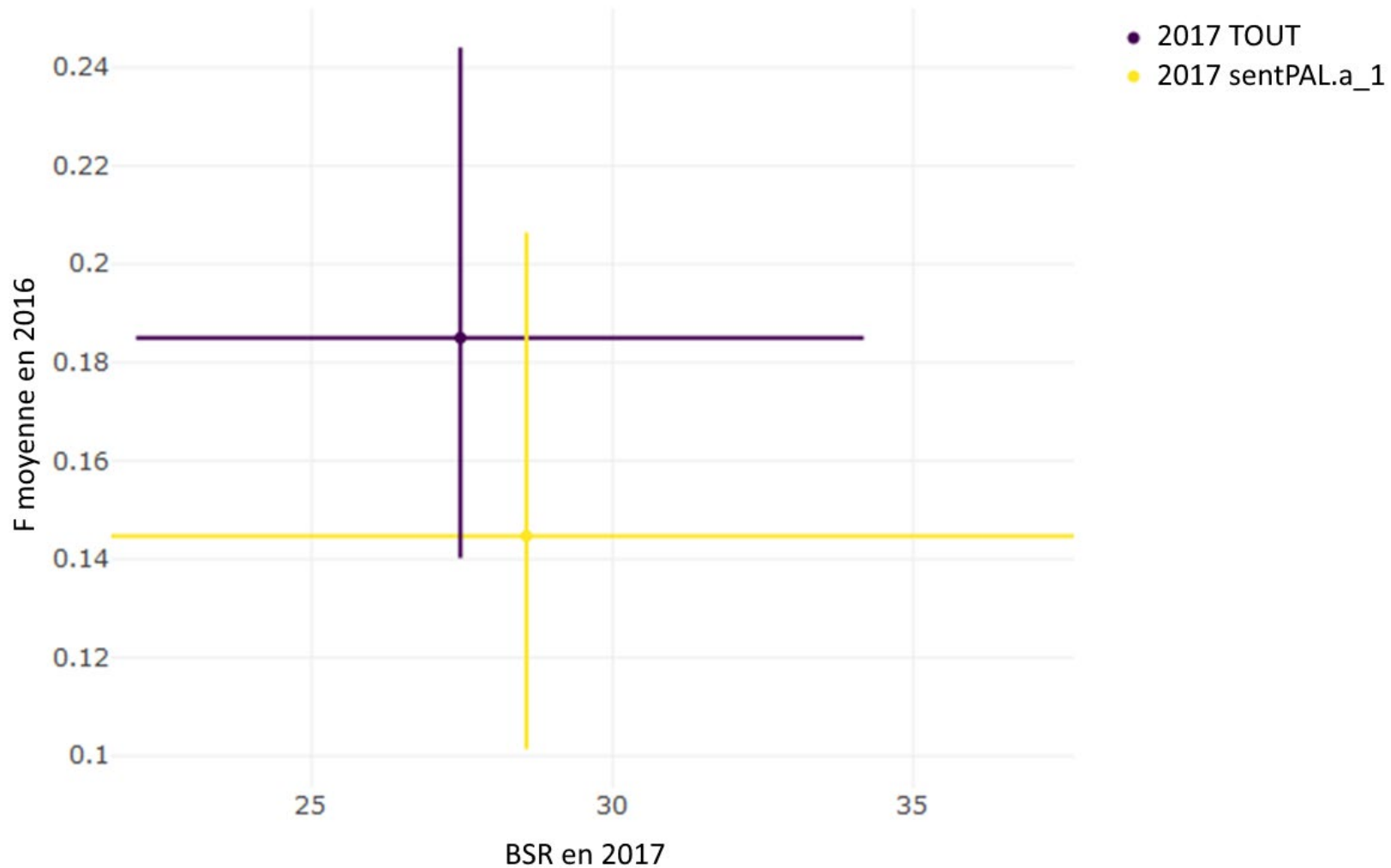


Figure 42. Estimations et intervalles de confiance de la mortalité moyenne par pêche en 2016 par rapport à la BSR en 2017 à partir de l'exécution actuelle du modèle SAM (2017TOUT) et de l'exécution avec une année de moins de données provenant du relevé par pêche sentinelle à la palangre (2017sentPAL.a-1).

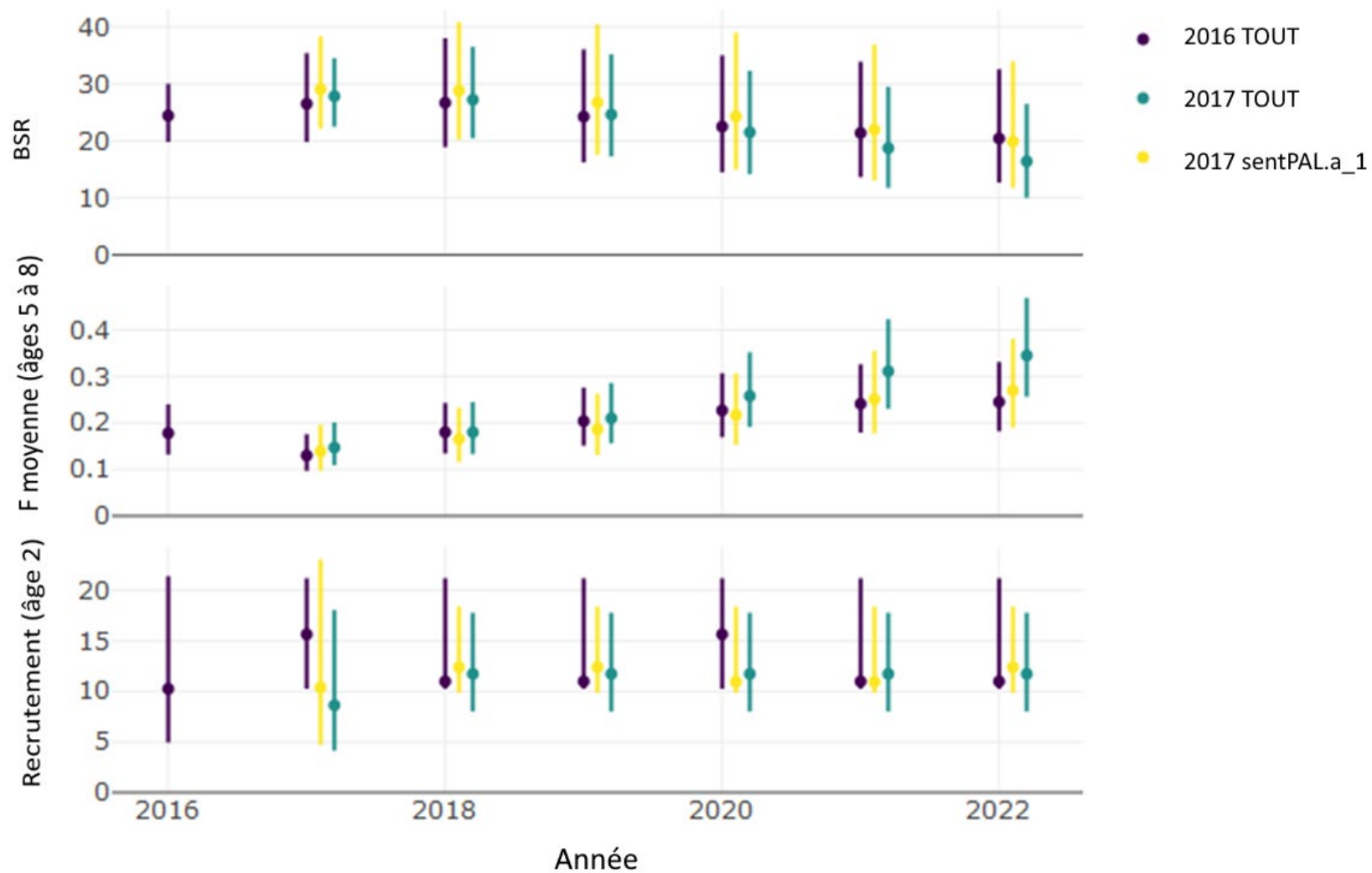


Figure 43. Estimations et intervalles de confiance de la BSR, de la mortalité moyenne par pêche et du recrutement à partir de la projection du modèle SAM effectuée sur l'exécution actuelle (2017TOUT), l'exécution avec une année de moins de données provenant du relevé par pêche sentinelle à la palangre (2017sentPAL.a-1) et l'exécution avec les données de l'année précédente (2016TOUT).

CPUE médiane de la pêche au filet maillant (non normalisée)
Données des journaux de bord scientifiques < 35 pi

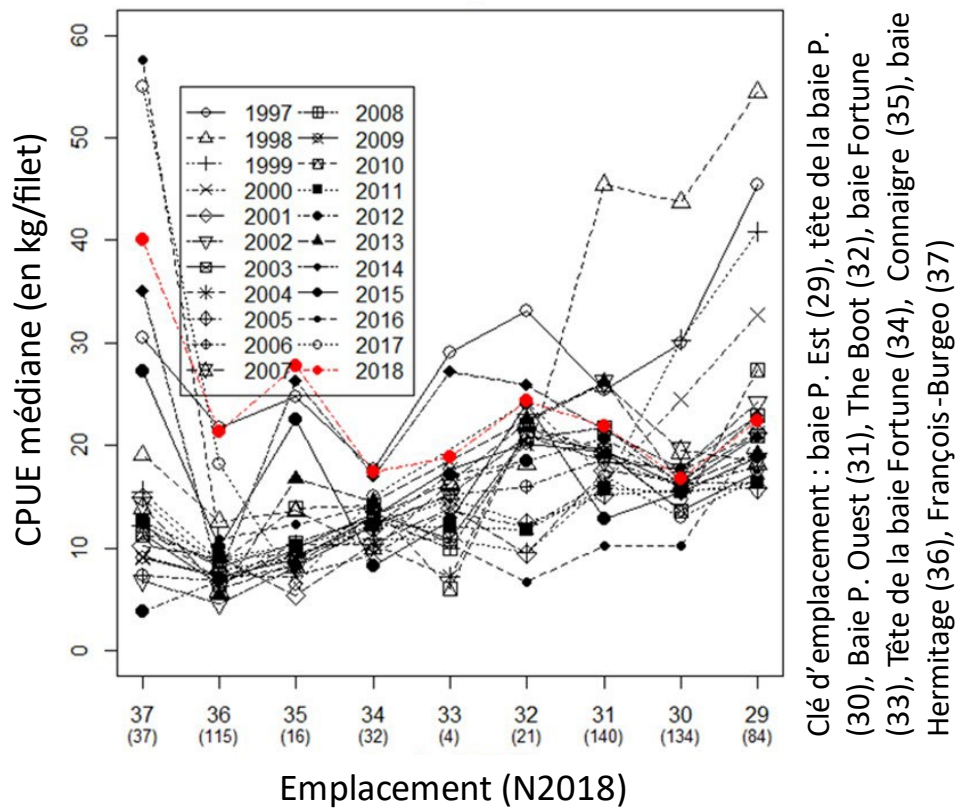


Figure 44. Taux de prise non normalisés au filet maillant d'après les données consignées dans les journaux de bord des navires de moins de 35 pieds.

CPUE médiane de la pêche à la palangre (non normalisée)
Données des journaux de bord scientifiques < 35 pi

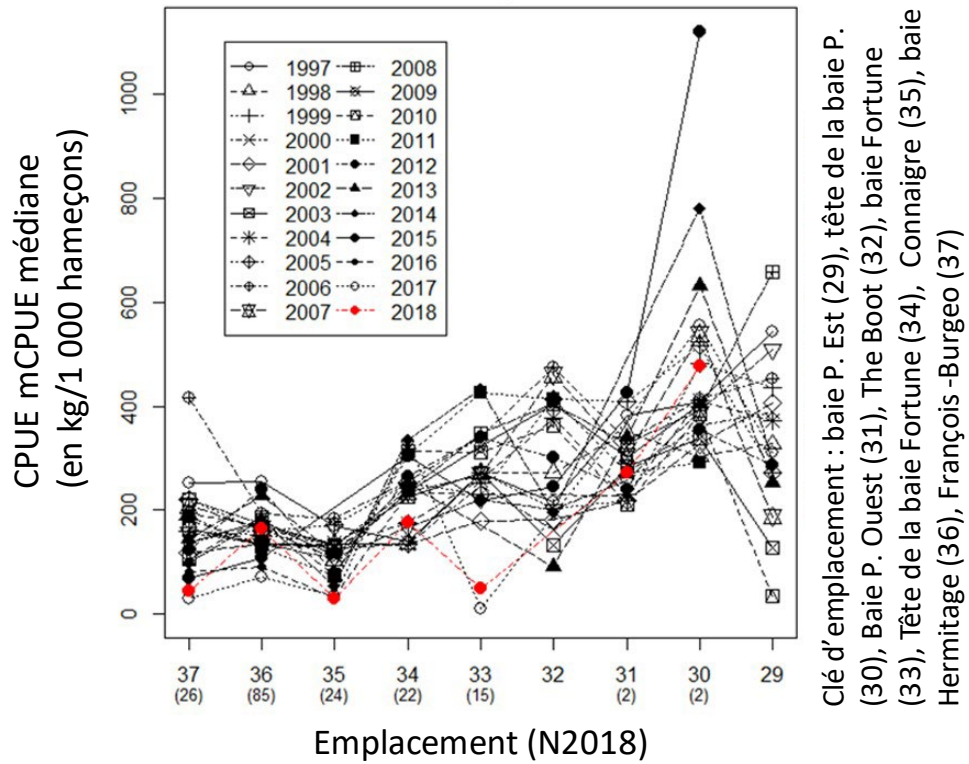


Figure 45. Taux de prise non normalisés à la palangre d'après les données consignées dans les journaux de bord des navires de moins de 35 pieds.

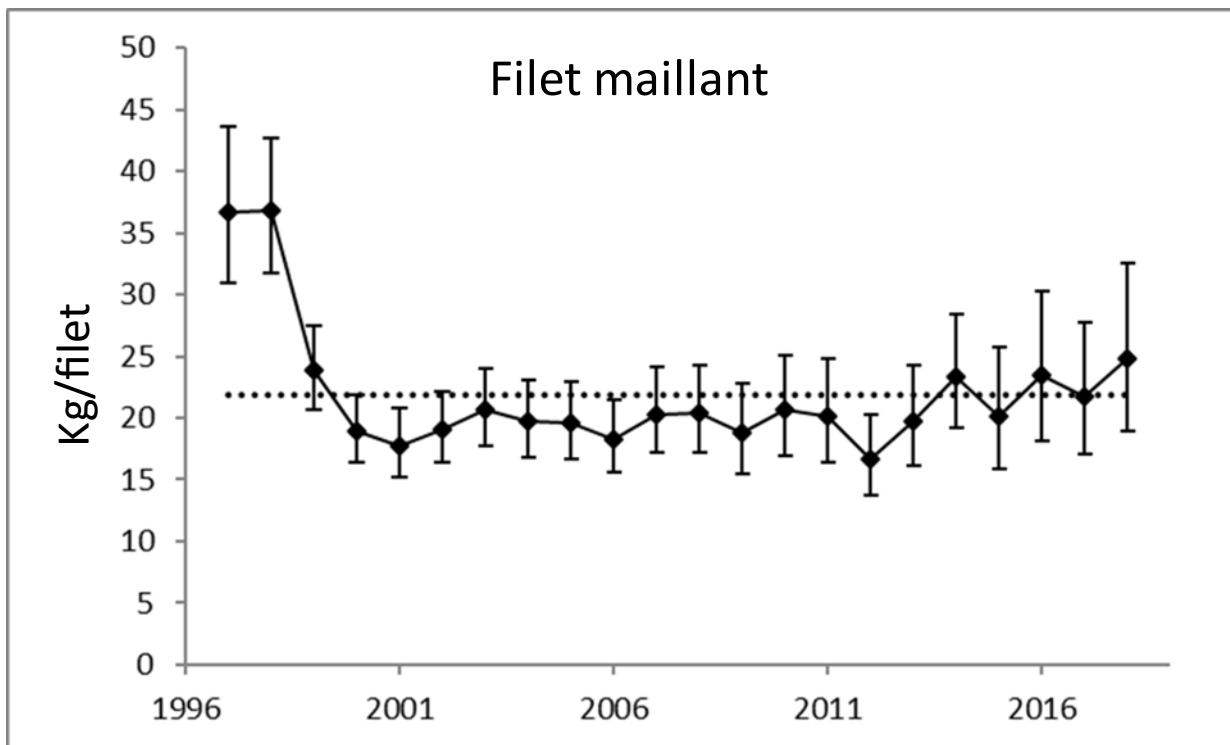


Figure 46. Taux de prise normalisés au filet maillant comportant des intervalles de confiance à 95 % d'après les données consignées dans les journaux de bord des navires de moins de 35 pieds. La ligne horizontale représente la moyenne de la série chronologique.

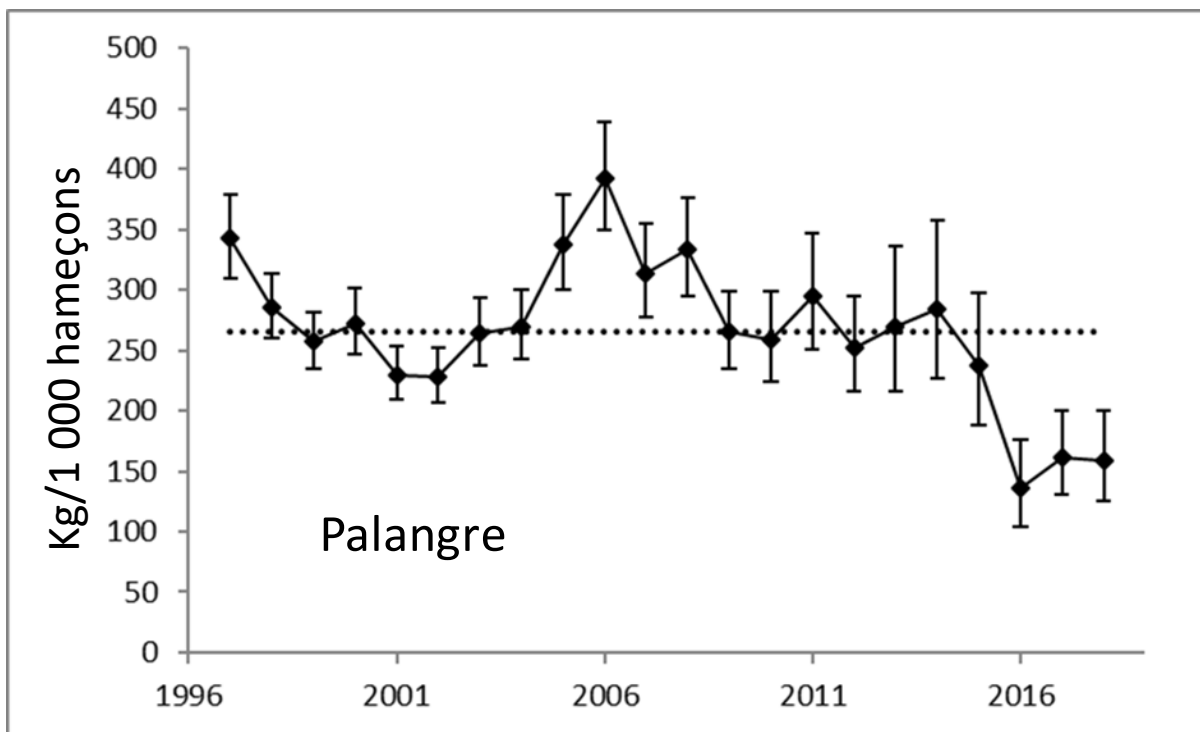


Figure 47. Taux de prise normalisés à la palangre comportant des intervalles de confiance à 95 %, indiqués dans les journaux de bord des navires de moins de 35 pieds. La ligne horizontale représente la moyenne de la série chronologique.

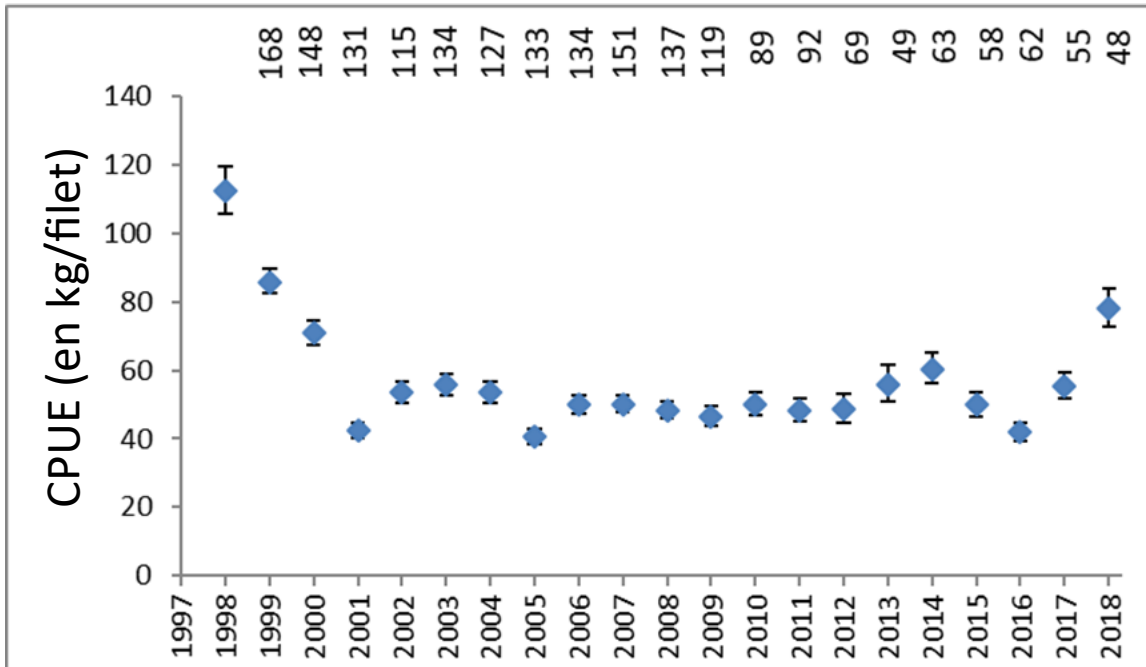
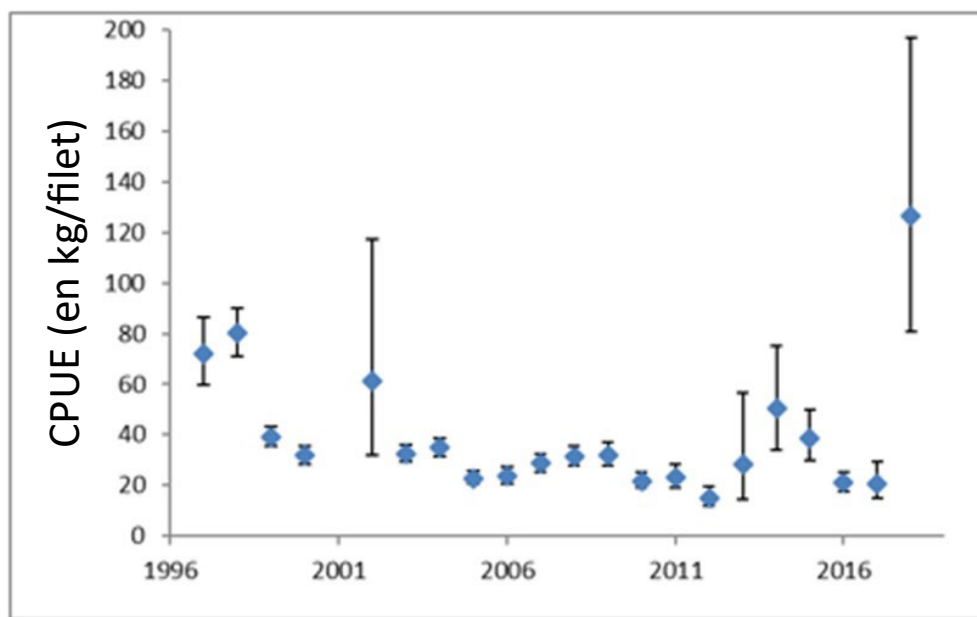


Figure 48. Taux de prise normalisés au filet maillant comportant des intervalles de confiance à 95 % d'après les données des journaux de bord des navires de plus de 35 pieds. Le nombre annuel de calées est indiqué en haut du graphique.



Année	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sorties	19	22	32	20	0	3	40	34	23	23	19	30	13	10	9	5	1	3	8	7	6	5
Calées	111	350	425	395	0	8	432	457	363	217	285	304	179	212	94	49	7	21	53	110	28	17

Figure 49. Taux de prise normalisés au filet maillant comportant des intervalles de confiance à 95 % d'après l'échantillonnage en mer effectué par les observateurs entre 1996 et 2016. Le nombre annuel de calées est indiqué sous le graphique.

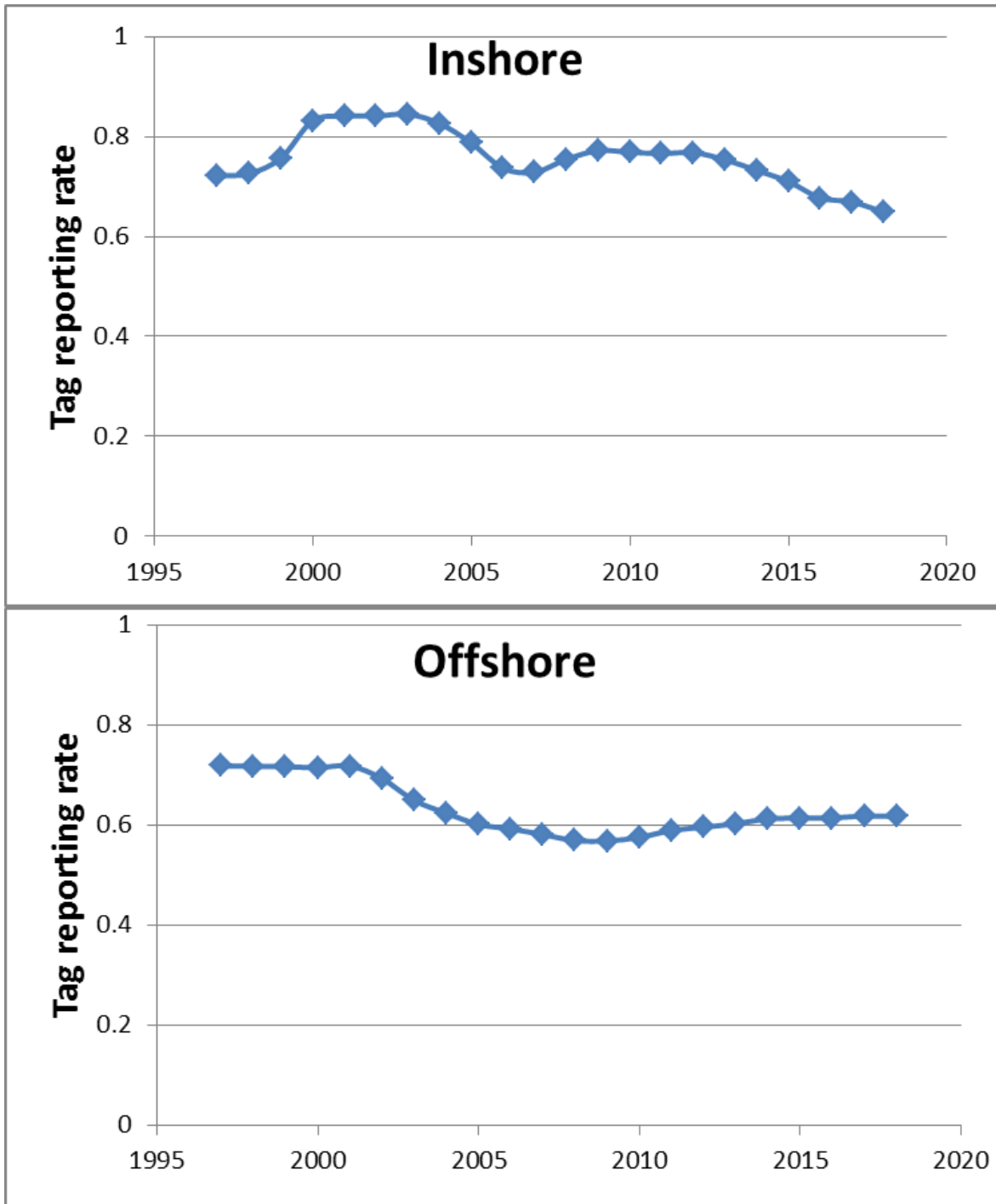


Figure 50. Tendances relatives aux taux annuels de retour des étiquettes à faible récompense (10 \$) d'après un modèle de régression logistique à effets mixtes.

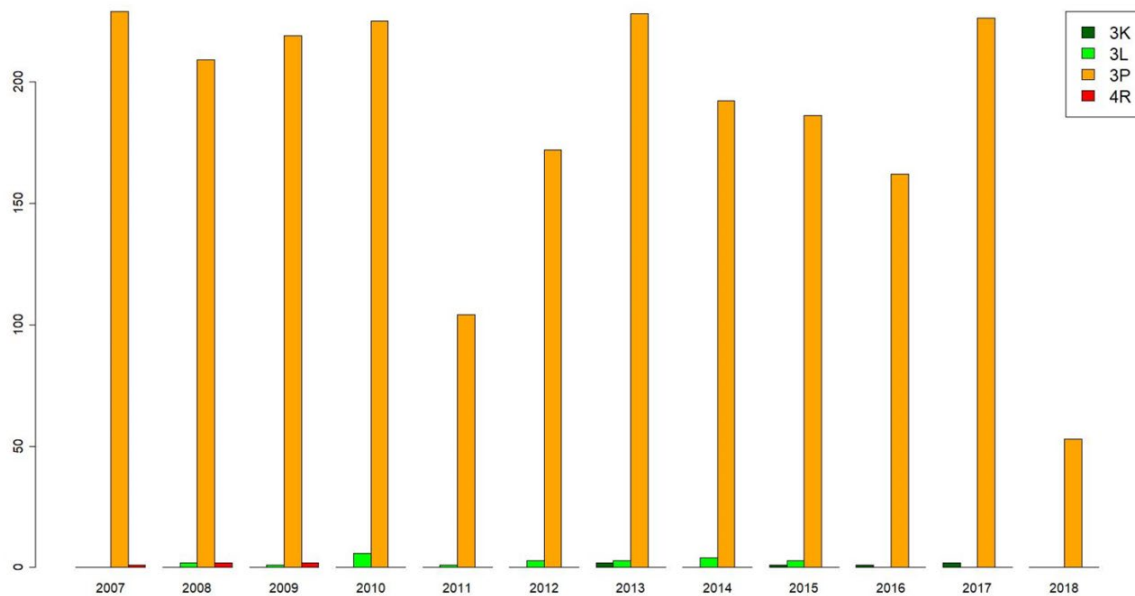


Figure 51. Divisions de l'OPANO où des étiquettes de morue franche de la sous-division 3Ps ont été récupérées entre 2007 et 2018.

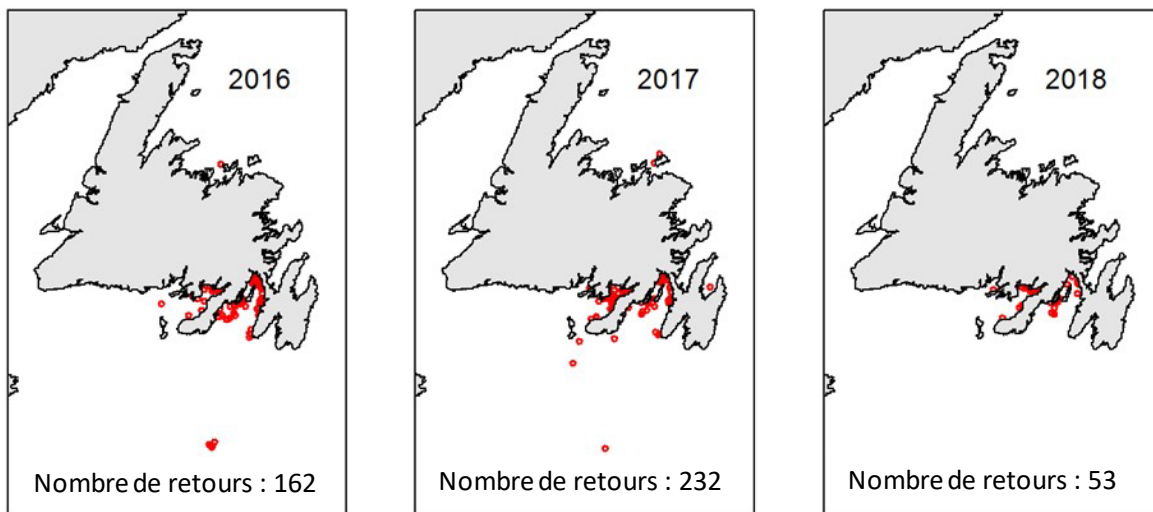


Figure 52. Emplacements d'où provenaient les étiquettes de morue franche de la sous-division 3Ps retournées entre 2016 et 2018.

ANNEXE A – MISE À JOUR DU MODÈLE SAM EN 2019

DESCRIPTION DU MODÈLE SAM

Le modèle SAM pour le stock de morue franche de la sous-division 3Ps a été élaboré avec le [progiciel d'évaluation des stocks](#) (tiré de Nielsen et Berg 2014 et de Berg et Nielsen 2016) et est en détail dans Champagnat *et al.* (en prép.⁴). La formulation du modèle suit la description dans Champagnat *et al.* (en prép.⁴) de l'exécution relative à la pêche sentinelle (exécution 143).

Influence de la pêche sentinelle à la palangre

L'estimation de l'écart type de l'indice de la pêche sentinelle à la palangre est très faible (tableau A1), ce qui indique que le modèle est largement ajusté à cet indice. Pour évaluer l'influence de cette série, on a effectué des exécutions avec exclusion d'une flotte (p. ex., en exécutant le même modèle, mais en retirant un relevé). Dans la période récente, l'exécution sans l'indice de la pêche sentinelle à la palangre est celle qui affiche le plus de différences (figure A1). Ces différences sont illustrées à la figure A2, où l'état du stock (BSR et F) est indiqué. L'exécution sans les indices de la pêche sentinelle à la palangre a une valeur plus élevée de la BSR et une estimation plus faible de F que l'exécution standard (p. ex., toutes les données sont incluses, dénommée « actuelle » sur le graphique). De plus, les intervalles de confiance de l'exécution normale ne chevauchent pas l'estimation sans la pêche sentinelle à la palangre. Enfin, l'exécution sans la pêche sentinelle à la palangre révèle aussi une plus grande incertitude (des intervalles de confiance plus larges).

Incidence de l'absence de données de 2019 provenant de la pêche sentinelle

Au moment de l'évaluation (novembre 2019), la pêche sentinelle était toujours en cours et, par conséquent, les indices de cette pêche pour 2019 ne sont pas disponibles. Compte tenu de l'incidence importante de la série de la pêche sentinelle à la palangre sur les résultats de l'évaluation, nous avons réalisé certaines analyses pour évaluer le biais induit. À cet effet, nous comparons deux exécutions de modèles allant jusqu'en 2017 (données disponibles au moment où l'étude a été entreprise) :

1. une avec toutes les données jusqu'en 2017;
2. une avec toutes les données jusqu'en 2017, sauf les indices de la pêche sentinelle jusqu'en 2016.

Tout d'abord, nous évaluons l'incidence sur la perception de l'état du stock (figure 42) : les deux analyses ont révélé des différences dans la BSR et F, mais elles sont petites et les intervalles de confiance se chevauchent.

Nous avons ensuite estimé l'effet sur la projection (figure 43) en comparant les estimations et les intervalles de confiance des deux exécutions susmentionnées et de l'une à partir de 2016, toutes les données allant jusqu'en 2016. Cela illustre grosso modo la situation avant l'évaluation : avoir un modèle d'intrants complets jusqu'en 2018 ou un modèle allant jusqu'en 2019, mais avec un an de retard sur les indices provenant de la pêche sentinelle. La projection affiche certaines différences dans les estimations pour les trois analyses, mais les intervalles de confiance se chevauchent pour la plupart. Pour la BSR et la mortalité moyenne par pêche, les différences sont faibles (tableau 18). Au contraire, le recrutement présente des différences plus importantes entre les projections à partir de 2016 ou 2017; l'inclusion des données de la dernière année (en particulier l'indice du recrutement provenant du relevé par navire de recherche) a une incidence sur l'estimation du recrutement. Cela nous amène à préférer

exécuter une évaluation et une projection à partir d'un modèle de 2019, même si les données de la pêche sentinelle ont un an de retard.

Relation stock-recrutement et points de rupture connexes

À partir de la sortie de l'exécution du modèle SAM, diverses relations stock-recrutement ont été ajustées (voir plus de détails dans Champagnat *et al.* en prép.⁴), y compris certains paramètres variables dans le temps. Aucune n'a démontré l'existence d'un « plateau » dans la relation stock-recrutement. Il n'est donc pas possible d'utiliser les points de rupture habituels ici. Nous avons procédé à une analyse des points de rupture pour suivre les discontinuités dans le recrutement par rapport à la BSR (figure A3). Les valeurs des points de rupture sont de 34, 59 et 113 kt.

Exécution actuelle

L'exécution a été mise à jour jusqu'en 2019 avec les données les plus récentes présentées précédemment, avec l'intrant de mortalité naturelle fixé à 0,3.

La BSR affiche une tendance à la baisse depuis 2004, commençant par un déclin marqué (-43 % entre 2006 et 2009) et plus graduel durant la période la plus récente (baisse moyenne de 3 % depuis 2010). L'estimation de 2019 est de 20 000 t; c'est la valeur la plus faible de toutes la série chronologique et elle comprend 50 % des âges 7 et 8 (fortes classes d'âge de 2011 et de 2012; figure A4; tableau A2).

La mortalité par pêche pondérée de la population a diminué dans l'ensemble depuis 2000 et est estimée à 0,14 en 2019. L'estimation de 2018 est la valeur la plus faible de la série chronologique (en excluant les années du moratoire; figure A5; tableau A2).

Les estimations du recrutement (abondance des poissons d'âge 2) sont faibles depuis 2002. Après les fortes classes d'âge de 2011 et de 2012, le recrutement a diminué jusqu'aux valeurs les plus faibles de la série chronologique. En 2018 et 2019, le relevé de recherche de printemps du MPO a permis de suivre quelques jeunes poissons de plus, ce qui a entraîné une légère augmentation des estimations du recrutement (figure A6).

Les diagnostics du modèle sont similaires aux résultats discutés lors de la réunion sur le cadre. Il existe des preuves d'effet de l'année dans l'ajustement du relevé et un certain conflit entre les indices des relevés par navire de recherche du MPO et de la pêche sentinelle à la palangre. L'analyse rétrospective montre une tendance directionnelle dans la révision de la BSR, de F et de R, ce qui est préoccupant pour l'évaluation. On pense que cette tendance est liée à une augmentation de la mortalité naturelle démontrée par une analyse de l'état.

Projection avec le modèle SAM

Les projections relatives au stock jusqu'en 2022 ont été effectuées en supposant que les prises resteront dans une fourchette de ± 30 % par rapport aux valeurs actuelles (débarquements de 2019). Nous avons présumé que le recrutement était la moyenne des estimations de l'âge 2 de 2017 à 2019, et que le poids selon l'âge, la mortalité selon l'âge et la sélectivité de la pêche étaient égaux à leur moyenne de 2015 à 2017. Les proportions de poissons matures selon l'âge ont été projetées à partir des estimations modélisées par cohorte. Six scénarios de projection ont été réalisés à l'aide de différents multiplicateurs (0,7; 0,85; 1,0; 1,15 et 1,3) des débarquements actuels, en supposant une valeur constante pour chaque année de projection. Toutes les projections avec les débarquements présumés montrent que la BSR en 2022 sera inférieure à celle de 2019 et que la mortalité par pêche sera plus élevée (tableaux A3 à A5).

Lorsque les prises augmentent, la mortalité par pêche est multipliée par deux (scénario d'augmentation de 15 %) ou trois (scénario d'augmentation de 30 %).

Tableaux

Tableau A1. Estimations des paramètres de l'écart type pour l'exécution relative à la pêche sentinelle dans le modèle SAM.

Paramètres de l'écart type	Exécutions standard + sentinelle (143)
Recrutement	0,35
Survie/population	0,22
F : Âge 2	0,68
F : Âges 3-4	0,97
F : Âge 5+	0,65
Prises : Âge 2	1,62
Prises : Âges 3-4	0,64
Prises : Âge 5+	0,26
Zone extracôtière	0,74
Zone côtière	0,81
GEAC	0,98
ERHAPS	0,75
Pêche sentinelle – Palangre	2,74
Pêche sentinelle – Filet maillant	0,38

Tableau A2. Estimations et limites supérieure et inférieure de la BSR, de F et de R dans le modèle SAM.

Variable	Année	Estimation	Limites inférieure – supérieure
BSR	2017	22,814	18,53 – 28,1
	2018	22,052	17,5 – 27,8
	2019	20,078	15,1 – 26,7
F	2017	0,207	0,16 – 0,28
	2018	0,139	0,1 – 0,19
	2019	0,143	0,1 – 0,2
Recrutement	2017	5,940	3,2 – 10,97
	2018	9,880	4,9 – 20,08
	2019	11,593	4,7 – 28,67

Tableau A3. Estimations et limites supérieure et inférieure de la BSR et de la mortalité par pêche en 2020 à partir de la projection du modèle SAM.

Variable	Scénario de prises	Estimation	Limite inférieure	Limite supérieure
BSR	Statu quo	20,441	14,465	28,457
	15 %	20,474	14,539	29,547
	-15 %	20,874	14,371	28,874
	30 %	20,563	14,678	29,872
	-30 %	20,536	14,229	29,54
	0	20,893	14,63	29,33
F	Statu quo	0,202	0,144	0,286
	15 %	0,237	0,164	0,341
	-15 %	0,168	0,12	0,236
	30 %	0,271	0,186	0,389
	-30 %	0,135	0,095	0,197
	0	0	0	0

Tableau A4. Estimations et limites supérieure et inférieure de la BSR et de la mortalité par pêche en 2021 à partir de la projection du modèle SAM.

Variable	Scénario de prises	Estimation par le modèle SAM	Limite inférieure dans le modèle SAM	Limite supérieure dans le modèle SAM
BSR	Statu quo	18,483	12,31	27,963
	15 %	18,174	11,76	28,212
	-15 %	19,65	13,01	29,318
	30 %	17,722	11,23	28,092
	-30 %	19,933	13,12	29,989
	0	23,3	16,16	35,328
F	Statu quo	0,251	0,18	0,356
	15 %	0,306	0,211	0,44
	-15 %	0,202	0,144	0,283
	30 %	0,365	0,25	0,523
	-30 %	0,159	0,111	0,231
	0	0	0	0

Tableau A5. Comparaisons des estimations et des limites supérieure et inférieure de la BSR et de la mortalité par pêche en 2022 à partir de la projection du modèle SAM.

Variable	Scénario de prises	Estimation	Limite inférieure	Limite supérieure
BSR	Statu quo	17,274	11,136	28
	15 %	16,228	9,498	27,976
	-15 %	18,73	11,377	30,464
	30 %	15,189	8,942	25,444
	-30 %	19,959	12,4	31,941
	0	26,702	17,789	39,976
F	Statu quo	0,274	0,196	0,387
	15 %	0,342	0,236	0,493
	-15 %	0,213	0,152	0,299
	30 %	0,423	0,29	0,607
	-30 %	0,163	0,114	0,237
	0	0	0	0

Figures

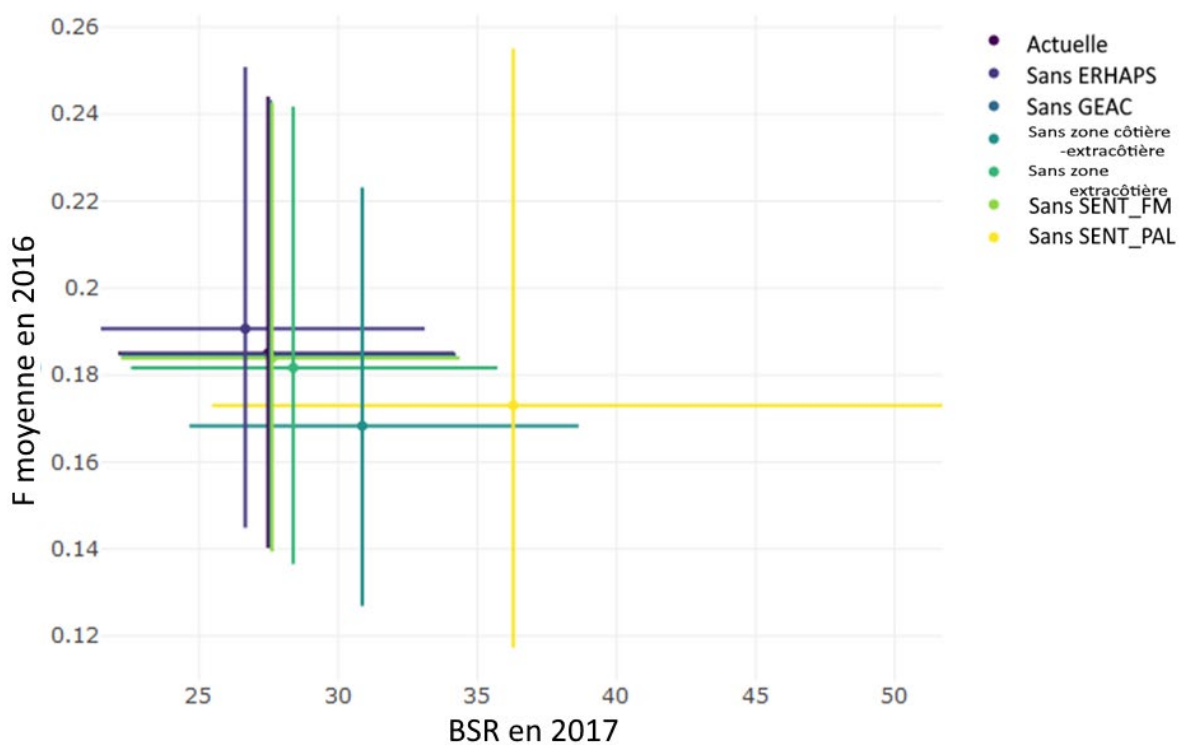


Figure A1. Estimations et intervalles de confiance de la mortalité moyenne par pêche en 2016 par rapport à la BSR en 2017 d'après l'exécution actuelle et les exécutions avec exclusion d'une flotte du modèle avec les données de 1959 à 2017.

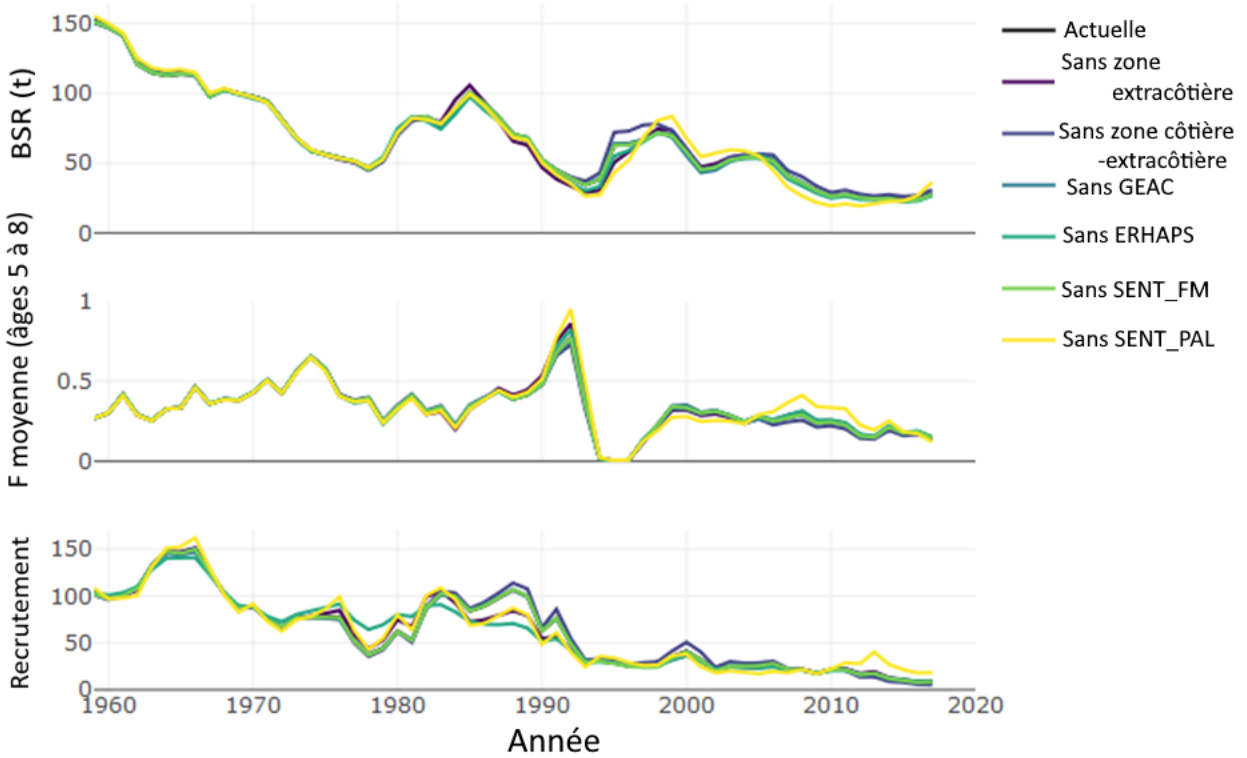


Figure A2. Tendances de la BSR, de la mortalité moyenne par pêche et du recrutement (âge 2) estimées par le modèle SAM pour l'exécution actuelle et les exécutions avec exclusion d'une flotte.

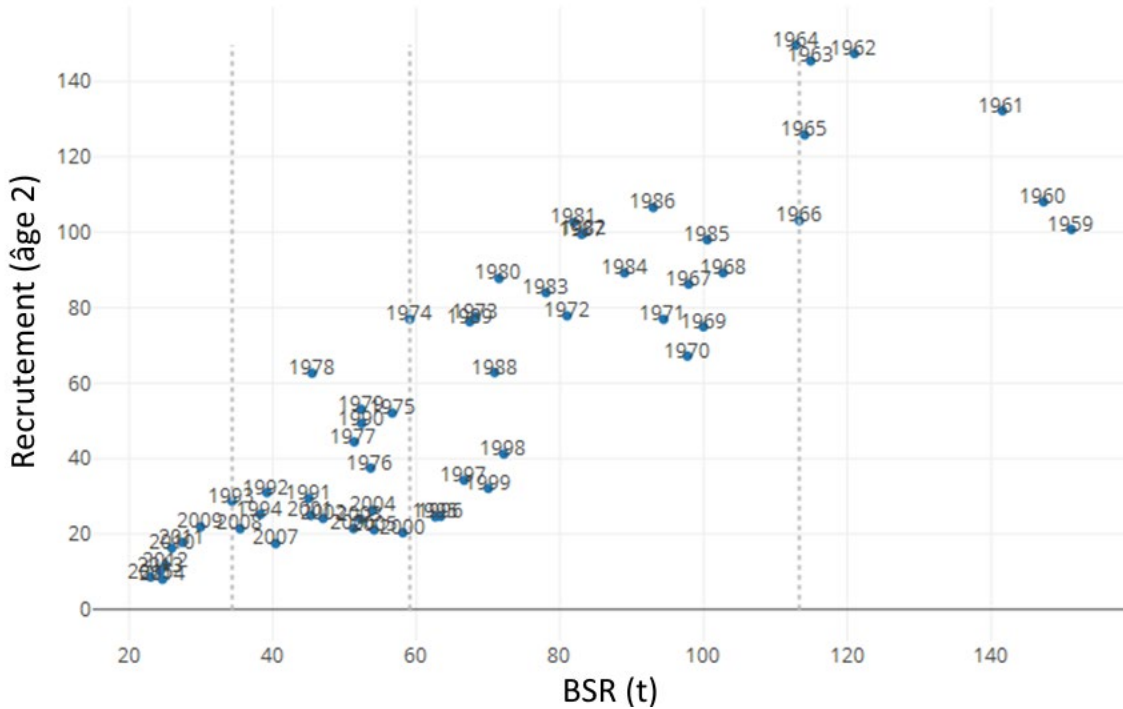


Figure A3. Estimations du recrutement (âge 2) par rapport à la BSR d'après l'exécution du modèle SAM. Les lignes grises sont les trois points de rupture se produisant à une BSR de 34, 59 et 113 000 t.

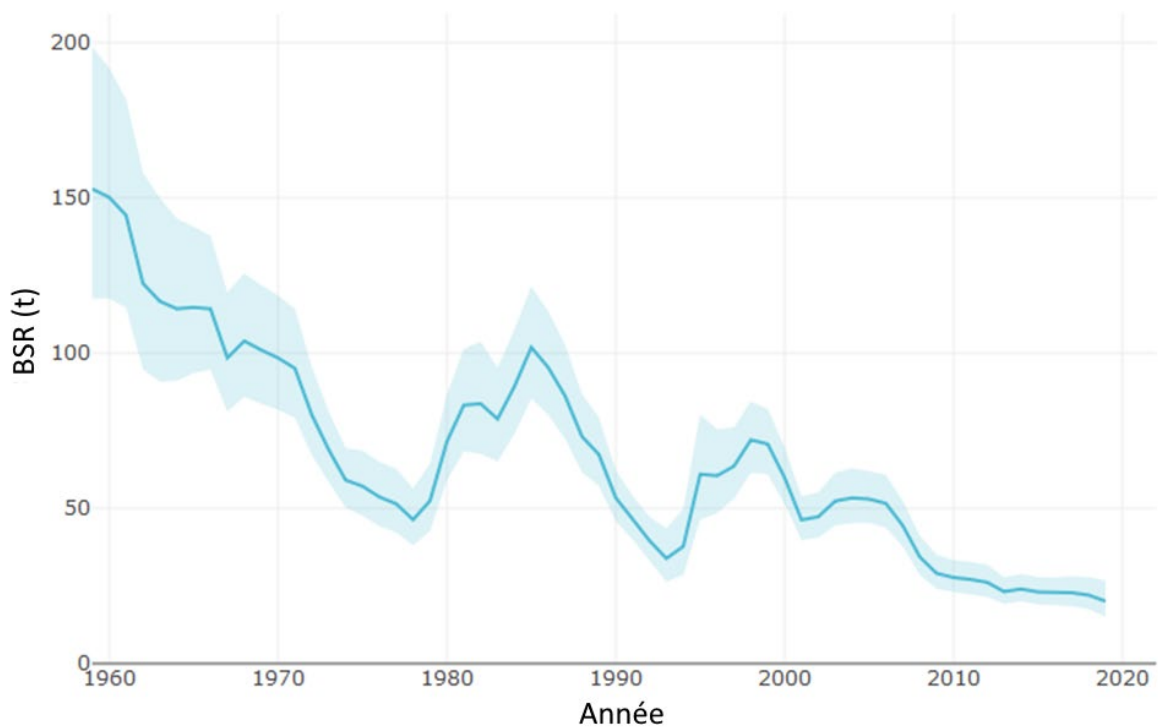


Figure A4. Estimations et intervalles de confiance de la BSR d'après l'exécution du modèle SAM.

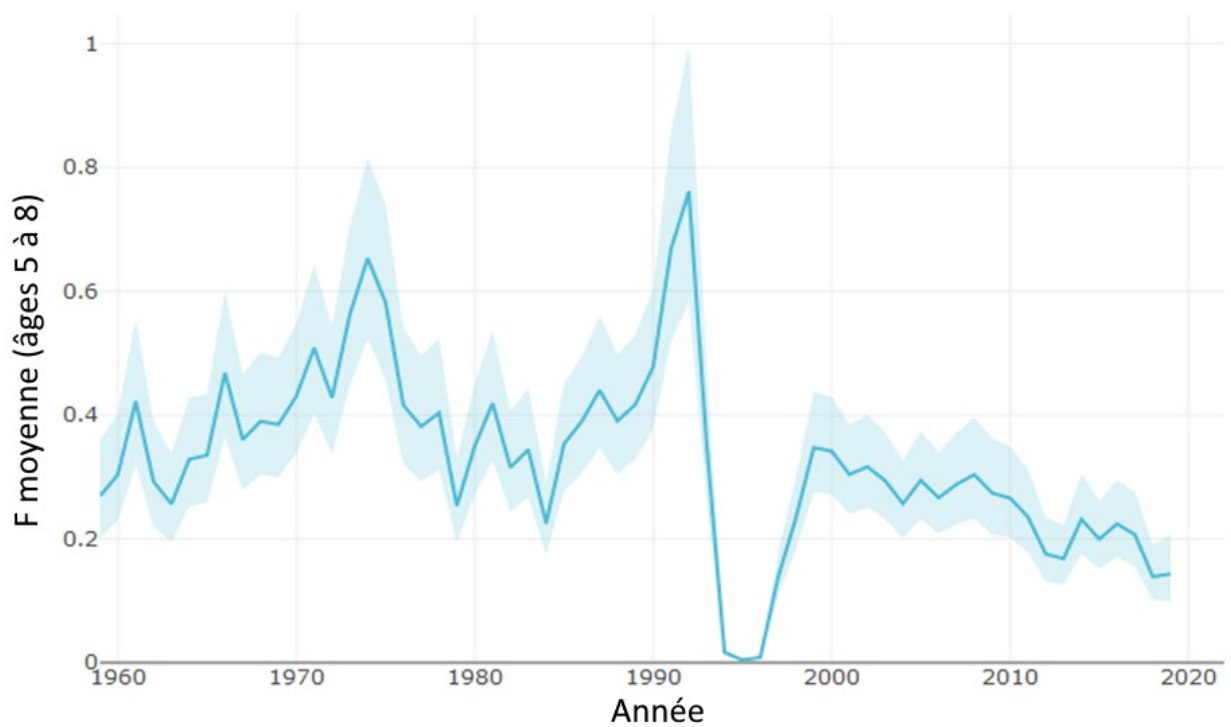


Figure A5. Estimations et intervalles de confiance de la mortalité moyenne par pêche d'après l'exécution du modèle SAM.

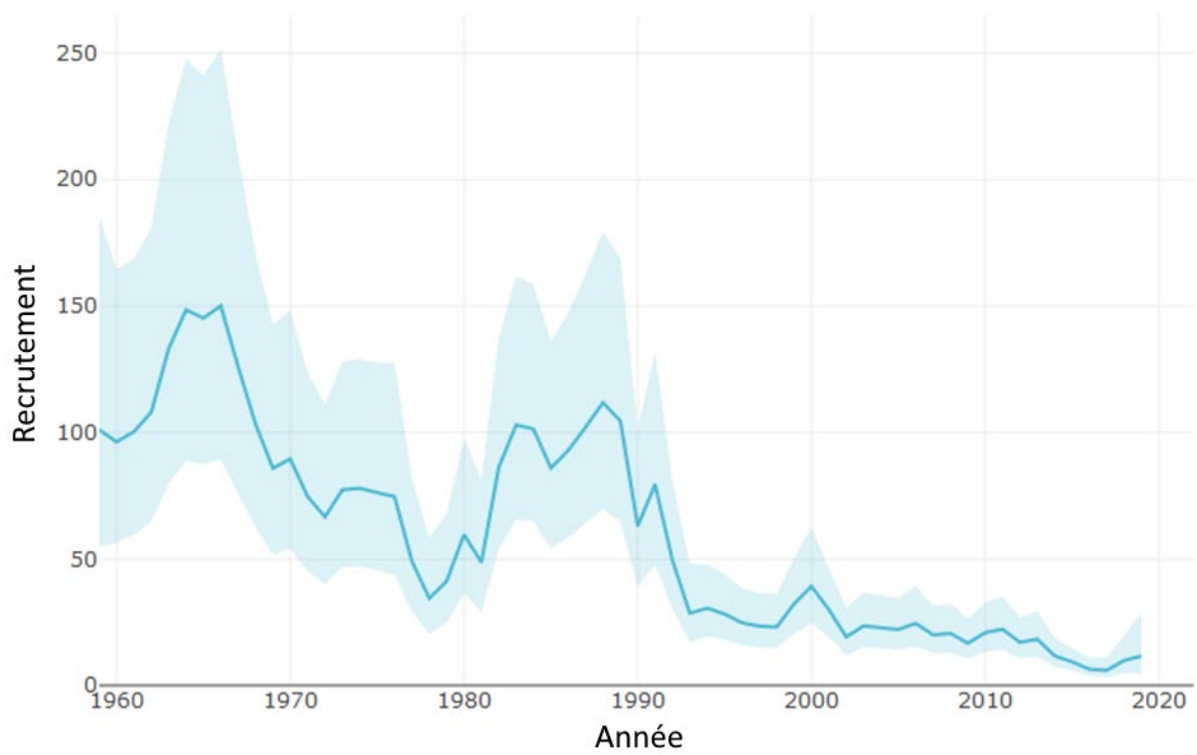


Figure A6. Estimations et intervalles de confiance du recrutement (âge 2) d'après l'exécution du modèle SAM.

ANNEXE B – DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION DE LA PROJECTION DU MODÈLE

Cette annexe décrit les équations pour les projections du modèle hybride.

Dix mille chaînes de projections du modèle sont simulées dans le code TMB pour le modèle. Les projections commencent à partir des estimations de l'abondance de la dernière année (2019).

$N_{2019 a} = N_{2019 a} e^{\sigma P}$	11
--	-----------

Les recrues d'âge 2 sont échantillonnées à partir d'une distribution log-normale où la moyenne est la moyenne des valeurs respectives des trois dernières années et de l'écart type σR estimé dans le modèle. Pour les âges 3 ou plus, l'abondance est simulée à l'aide du modèle de cohorte standard.

$\log N_{2 y} = \log \mu_R + \eta_{2 y}; \eta_{2 y} \sim N(0 \sigma R)$	12
---	-----------

$\log N_{a y} = \log N_{a-1 y-1} - F_{a-1 y-1} - M_{a-1 y-1} + \eta_{a y}; 3 \leq a < A - 1; \eta_{3:A-1 y} \sim N(0 \sigma P)$	13
---	-----------

$\log N_{A y} = \log \left(\frac{N_{A y-1} * \exp(-F_{A y-1} - M_{A y-1}) + N_{A-1 y-1} * \exp(-F_{A-1 y-1} - M_{A-1 y-1})}{N_{A-1 y-1} * \exp(-F_{A-1 y-1} - M_{A-1 y-1})} \right) + \eta_{A y}; A = 14 +$	14
--	-----------

Pour le calcul de l'abondance en 2020, nous utilisons les estimations de F et de M de la dernière année (2019). Pour 2021 et 2022, les projections relatives au stock jusqu'en 2022 ont été effectuées en supposant des prélèvements dans les pêches se situant dans une fourchette de $\pm 30\%$ des valeurs actuelles, pour des prises de 4 453 t pour 2019 et sans prise (figure 39). Dans les années de projection 2021 et 2022, comme il a été mentionné précédemment, la sélectivité et le poids des prises selon l'âge sont les moyennes sur trois ans.

F est calculée à l'aide d'une fonction itérative (solveF) que nous avons obtenue à partir du code pour le modèle d'évaluation de la morue franche du Nord; nous avons dû modifier légèrement la fonction parce que dans notre modèle, les poids des prises sont différents des poids du stock. Cette fonction est décrite à la fin du document. Elle minimise la différence entre les prises projetées et le rendement attendu dans le modèle. Dans la fonction suivante, projC est la prise projetée, Finit est une valeur initiale de F et Cw est le poids des prises. Nous avons constaté que dans sept itérations de la fonction, nous obtenons la valeur de F qui donne un rendement (Y) proche de la prise projetée. La prise et le rendement sont estimés en fonction de la valeur de F ainsi calculée.

$C_{a y} = N_{a y} (1 - \exp(-Z_{a y}))^{F_{a y}} / Z_{a y}$	15
--	-----------

$Y_y = \sum_{a=2}^A C_{a,y} * C_w$	16
------------------------------------	-----------

En plus de simuler l'erreur de processus et l'erreur dans le recrutement, l'erreur est également simulée dans F et M. Pour simuler l'erreur dans F, un échantillon de la normale multivariée est tiré de la matrice de covariance de la marche aléatoire de la normale multivariée de F, puis appliqué à la moyenne sur trois ans de F utilisée dans les projections.

$F_{moyenne\ y} = F_{moyenne\ 2017:2019} + e_{2:A\ y}; e_{2:A\ y} \sim MVN_{2:A}(0\ \Sigma)$	17
--	-----------

Dans la fonction solveF, la sélectivité S est la valeur de $F_{average,y}$ ainsi calculée.

L'incertitude dans M a été simulée d'après la variance dans l'estimation de $mpar_a$ (voir l'équation 8), où σ_{mpar} est l'écart type du paramètre $mpar_a$ estimé.

$mpar_{a\ y} = mpar_a + e_{2:A\ y}; e_{2:A\ y} \sim N(0\ \sigma_{mpar\ a})$	18
---	-----------

$\log M_{a\ y} = \log(0,3) + mpar_a * X_t;$	19
---	-----------

Dans l'équation 28, X_t est l'indice moyen fondé sur l'état de M pour les années 2017 à 2019, les trois dernières années du modèle.

Description de la fonction solveF.

<pre> solveF <- function(projC Finit A S M N Cw) { niter = 7 F = Finit for(i in 1:niter){ Z = F * S + M; eZ = exp((-1,0) * Z); Mort = 1,0 - eZ; Y = F * ((N * Mort * S * Cw/Z) % > % sum()); derY = (N * S * Cw * (Mort * M/Z + eZ * F * S)/Z) % > % sum(); F = F + ((projC - Y)/derY); } return(F) } </pre>	20
--	-----------

ANNEXE C – RÉSULTATS DU MODÈLE

Cette annexe présente les principaux résultats de l'évaluation.

Tableau C1. Estimation de la BSR (en milliers de tonnes).

Année	BSR	Faible	Élevée
1959	196	143	269
1960	188	138	258
1961	191	143	256
1962	181	131	250
1963	167	119	234
1964	153	110	214
1965	149	109	203
1966	143	108	188
1967	134	104	171
1968	145	119	177
1969	133	109	163
1970	120	99	147
1971	114	91	143
1972	102	85	123
1973	84	69	102
1974	78	64	96
1975	88	67	116
1976	82	62	110
1977	79	60	103
1978	71	56	90
1979	79	64	96
1980	98	82	116
1981	111	93	131
1982	126	104	152
1983	111	94	132
1984	121	102	144
1985	130	110	155
1986	126	105	151
1987	116	97	139
1988	103	86	123
1989	92	76	111
1990	74	61	88
1991	64	54	77
1992	52	42	64
1993	39	33	45
1994	45	37	56
1995	85	69	105
1996	76	63	90

Année	BSR	Faible	Élevée
1997	77	66	91
1998	86	75	99
1999	78	64	95
2000	65	58	74
2001	52	43	62
2002	51	43	61
2003	54	47	62
2004	55	47	65
2005	54	48	61
2006	54	48	61
2007	48	42	54
2008	40	35	45
2009	35	31	39
2010	31	27	35
2011	30	26	34
2012	30	26	34
2013	27	23	31
2014	28	25	33
2015	27	23	32
2016	28	24	33
2017	28	24	33
2018	25	21	30
2019	20	16	26
2020	16	12	21

Tableau C2. Estimation du nombre de recrues (en millions).

Année	Recrues	Faible	Élevée
1959	124	65	238
1960	117	65	212
1961	120	66	219
1962	129	71	235
1963	166	92	299
1964	195	110	345
1965	202	117	349
1966	199	116	342
1967	160	93	274
1968	129	75	222
1969	101	59	175
1970	111	65	191
1971	92	53	159
1972	78	44	139
1973	98	54	176

Année	Recrues	Faible	Élevée
1974	102	56	183
1975	90	51	159
1976	83	47	145
1977	50	30	86
1978	34	20	58
1979	43	26	72
1980	73	44	121
1981	52	31	89
1982	103	63	168
1983	129	81	206
1984	133	84	212
1985	109	68	173
1986	125	79	199
1987	145	91	231
1988	161	101	257
1989	150	94	240
1990	79	50	127
1991	112	68	183
1992	61	37	99
1993	27	16	46
1994	35	22	56
1995	33	21	52
1996	29	18	45
1997	28	17	45
1998	27	17	44
1999	40	25	64
2000	48	29	77
2001	36	22	58
2002	21	13	35
2003	28	18	46
2004	29	18	47
2005	30	18	48
2006	34	20	56
2007	25	15	40
2008	25	15	40
2009	18	11	30
2010	25	15	40
2011	27	17	43
2012	19	12	31
2013	22	13	36
2014	13	8	22
2015	11	7	18

Année	Recrues	Faible	Élevée
2016	7	4	12
2017	6	3	11
2018	11	5	24
2019	14	5	38

Tableau C3. Estimation de la mortalité moyenne par pêche (âges 5 à 9).

Année	F moyenne	Faible	Élevée
1959	0,27	0,22	0,33
1960	0,27	0,23	0,32
1961	0,29	0,25	0,35
1962	0,28	0,23	0,34
1963	0,28	0,24	0,34
1964	0,31	0,26	0,37
1965	0,32	0,27	0,39
1966	0,32	0,27	0,38
1967	0,31	0,26	0,36
1968	0,32	0,28	0,37
1969	0,35	0,30	0,41
1970	0,35	0,30	0,41
1971	0,38	0,32	0,46
1972	0,39	0,34	0,46
1973	0,36	0,31	0,42
1974	0,38	0,32	0,44
1975	0,42	0,34	0,52
1976	0,30	0,25	0,36
1977	0,29	0,24	0,34
1978	0,29	0,25	0,35
1979	0,26	0,22	0,31
1980	0,29	0,25	0,33
1981	0,31	0,26	0,36
1982	0,28	0,23	0,34
1983	0,27	0,24	0,31
1984	0,27	0,23	0,32
1985	0,30	0,25	0,35
1986	0,31	0,26	0,37
1987	0,36	0,30	0,43
1988	0,39	0,31	0,47
1989	0,37	0,31	0,44
1990	0,37	0,31	0,43
1991	0,41	0,34	0,50
1992	0,43	0,34	0,53
1993	0,38	0,32	0,45

Année	F moyenne	Faible	Élevée
1994	0,01	0,00	0,03
1995	0,01	0,00	0,01
1996	0,01	0,01	0,01
1997	0,09	0,04	0,20
1998	0,21	0,17	0,26
1999	0,31	0,18	0,52
2000	0,29	0,23	0,35
2001	0,24	0,15	0,39
2002	0,21	0,12	0,37
2003	0,20	0,16	0,25
2004	0,22	0,14	0,35
2005	0,26	0,22	0,32
2006	0,20	0,16	0,24
2007	0,18	0,14	0,23
2008	0,20	0,16	0,25
2009	0,21	0,17	0,25
2010	0,19	0,16	0,23
2011	0,17	0,14	0,22
2012	0,14	0,12	0,18
2013	0,12	0,10	0,15
2014	0,15	0,12	0,19
2015	0,16	0,13	0,20
2016	0,16	0,13	0,20
2017	0,18	0,14	0,22
2018	0,16	0,12	0,20
2019	0,21	0,15	0,30

Tableau C4. Estimation de la mortalité naturelle moyenne (âges 5 à 9).

Année	M moyenne	Faible	Élevée
1959	0,31	0,30	0,31
1960	0,30	0,30	0,31
1961	0,31	0,30	0,31
1962	0,31	0,30	0,31
1963	0,31	0,30	0,31
1964	0,31	0,30	0,31
1965	0,31	0,30	0,31
1966	0,30	0,30	0,31
1967	0,30	0,30	0,31
1968	0,30	0,30	0,31
1969	0,30	0,30	0,31
1970	0,31	0,30	0,31
1971	0,31	0,30	0,31

Année	M moyenne	Faible	Élevée
1972	0,31	0,30	0,31
1973	0,30	0,30	0,31
1974	0,30	0,30	0,31
1975	0,31	0,30	0,31
1976	0,30	0,30	0,31
1977	0,30	0,30	0,31
1978	0,34	0,32	0,36
1979	0,33	0,32	0,35
1980	0,35	0,33	0,37
1981	0,33	0,32	0,34
1982	0,32	0,31	0,33
1983	0,31	0,31	0,31
1984	0,30	0,30	0,30
1985	0,29	0,29	0,30
1986	0,29	0,28	0,29
1987	0,28	0,27	0,29
1988	0,28	0,27	0,29
1989	0,29	0,28	0,29
1990	0,29	0,29	0,29
1991	0,30	0,30	0,30
1992	0,30	0,30	0,30
1993	0,30	0,30	0,31
1994	0,32	0,31	0,32
1995	0,31	0,30	0,31
1996	0,28	0,27	0,29
1997	0,28	0,28	0,29
1998	0,27	0,26	0,28
1999	0,27	0,26	0,28
2000	0,28	0,27	0,28
2001	0,29	0,29	0,30
2002	0,29	0,29	0,29
2003	0,28	0,27	0,29
2004	0,27	0,26	0,28
2005	0,27	0,26	0,28
2006	0,29	0,28	0,29
2007	0,28	0,27	0,29
2008	0,30	0,30	0,30
2009	0,33	0,32	0,35
2010	0,35	0,33	0,37
2011	0,32	0,31	0,33
2012	0,36	0,34	0,39
2013	0,38	0,34	0,42

Année	M moyenne	Faible	Élevée
2014	0,38	0,34	0,41
2015	0,41	0,36	0,46
2016	0,43	0,37	0,51
2017	0,45	0,38	0,53
2018	0,43	0,38	0,50
2019	0,49	0,41	0,58

Tableau C5. Estimation de la mortalité totale moyenne (âges 5 à 9).

Année	Z moyenne	Faible	Élevée
1959	0,58	0,53	0,63
1960	0,57	0,53	0,62
1961	0,60	0,55	0,65
1962	0,59	0,54	0,64
1963	0,59	0,54	0,65
1964	0,62	0,56	0,68
1965	0,63	0,57	0,69
1966	0,63	0,58	0,68
1967	0,61	0,57	0,66
1968	0,63	0,59	0,67
1969	0,66	0,61	0,71
1970	0,66	0,61	0,71
1971	0,69	0,62	0,76
1972	0,70	0,64	0,77
1973	0,67	0,62	0,73
1974	0,68	0,63	0,74
1975	0,73	0,64	0,83
1976	0,61	0,56	0,67
1977	0,59	0,54	0,64
1978	0,63	0,59	0,69
1979	0,59	0,55	0,64
1980	0,64	0,60	0,69
1981	0,63	0,59	0,69
1982	0,60	0,55	0,65
1983	0,58	0,55	0,62
1984	0,57	0,52	0,62
1985	0,59	0,54	0,65
1986	0,60	0,55	0,66
1987	0,64	0,58	0,71
1988	0,67	0,59	0,75
1989	0,66	0,60	0,72
1990	0,66	0,60	0,72
1991	0,30	0,30	0,30

Année	Z moyenne	Faible	Élevée
1992	0,30	0,30	0,30
1993	0,30	0,30	0,31
1994	0,32	0,31	0,32
1995	0,31	0,30	0,31
1996	0,28	0,27	0,29
1997	0,28	0,28	0,29
1998	0,27	0,26	0,28
1999	0,27	0,26	0,28
2000	0,28	0,27	0,28
2001	0,29	0,29	0,30
2002	0,29	0,29	0,29
2003	0,28	0,27	0,29
2004	0,27	0,26	0,28
2005	0,27	0,26	0,28
2006	0,29	0,28	0,29
2007	0,28	0,27	0,29
2008	0,30	0,30	0,30
2009	0,33	0,32	0,35
2010	0,35	0,33	0,37
2011	0,32	0,31	0,33
2012	0,36	0,34	0,39
2013	0,38	0,34	0,42
2014	0,38	0,34	0,41
2015	0,41	0,36	0,46
2016	0,43	0,37	0,51
2017	0,45	0,38	0,53
2018	0,43	0,38	0,50
2019	0,49	0,41	0,58

Tableau C6. Estimation du nombre de poissons selon l'âge (en millions).

Année	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14+
1959	124,29	100,82	173,21	45,60	38,65	27,81	5,59	7,62	5,84	5,70	3,15	0,49	0,01
1960	117,31	94,24	71,73	117,77	29,48	19,66	15,79	3,75	4,20	3,03	3,51	1,59	0,32
1961	120,19	85,05	74,70	46,87	65,08	14,64	14,28	7,82	2,43	2,25	1,65	2,41	0,98
1962	129,17	88,28	67,10	54,48	27,12	33,94	8,48	6,09	3,93	1,26	1,18	0,90	2,07
1963	166,30	90,86	59,48	46,30	31,16	15,52	18,04	5,61	2,92	2,10	0,69	0,68	1,77
1964	195,03	128,29	60,32	36,00	27,20	15,60	9,14	8,99	3,98	1,52	1,30	0,38	1,39
1965	201,76	152,78	91,27	35,19	20,67	13,69	9,01	5,14	3,94	2,61	0,70	0,69	0,94
1966	199,24	144,19	111,89	57,62	18,23	14,20	5,43	4,68	2,86	1,57	1,82	0,35	0,78
1967	160,02	161,25	111,91	69,64	31,40	10,35	6,56	2,62	2,14	1,40	0,55	1,18	0,59
1968	128,88	120,74	119,14	77,71	33,22	15,46	5,62	3,47	1,36	1,13	0,67	0,20	1,54
1969	101,20	90,23	90,76	74,96	38,85	17,79	6,87	2,68	1,91	0,62	0,57	0,32	0,89
1970	111,16	68,17	63,14	60,29	41,24	20,42	8,40	2,98	1,07	0,82	0,29	0,26	0,50
1971	92,07	91,78	45,99	37,51	28,52	22,33	9,04	3,66	1,53	0,50	0,41	0,15	0,31
1972	77,94	68,83	66,78	27,06	18,16	15,39	10,01	3,77	1,59	0,75	0,25	0,19	0,21
1973	97,72	51,49	50,24	44,54	13,74	9,94	6,08	4,55	1,69	0,68	0,36	0,11	0,19
1974	101,60	78,56	32,33	33,62	20,93	6,76	4,63	2,64	1,82	0,72	0,28	0,16	0,16
1975	89,65	74,93	54,94	16,20	17,86	13,51	2,74	1,90	1,05	0,74	0,29	0,12	0,14
1976	82,56	66,93	55,57	36,09	11,41	7,63	4,32	1,17	0,78	0,47	0,33	0,13	0,14
1977	50,46	71,56	51,79	37,80	19,73	5,12	2,40	2,59	0,67	0,45	0,29	0,20	0,17
1978	33,92	37,14	63,52	33,30	17,15	7,78	2,64	1,62	1,61	0,37	0,28	0,17	0,26
1979	43,23	21,92	29,73	56,28	21,99	9,11	4,28	1,49	0,90	0,75	0,20	0,16	0,31
1980	72,59	33,81	16,66	23,65	35,47	13,37	5,13	2,26	0,92	0,61	0,38	0,13	0,36
1981	52,08	66,93	29,38	13,23	17,06	21,11	7,01	3,17	1,35	0,59	0,41	0,20	0,30
1982	102,86	38,51	57,10	21,38	8,36	11,15	15,49	3,90	1,87	0,82	0,36	0,24	0,30
1983	129,35	79,70	31,81	43,88	13,64	5,79	5,48	8,00	2,45	1,10	0,51	0,24	0,33
1984	133,14	88,15	59,56	27,35	26,44	9,00	3,53	3,44	4,16	1,47	0,66	0,30	0,38
1985	108,73	98,80	70,03	42,60	19,56	16,30	5,89	2,37	2,39	2,31	1,14	0,43	0,51
1986	125,22	70,80	75,59	49,07	34,85	13,09	9,18	3,66	1,60	1,44	1,25	0,68	0,65
1987	145,24	84,24	40,59	47,77	32,91	20,35	6,79	4,65	2,12	0,98	0,84	0,72	0,83
1988	161,37	94,46	53,68	21,95	30,25	18,60	7,76	3,36	2,34	1,15	0,61	0,47	0,80

Année	Âge 2	Âge 3	Âge 4	Âge 5	Âge 6	Âge 7	Âge 8	Âge 9	Âge 10	Âge 11	Âge 12	Âge 13	Âge 14+
1989	149,96	114,36	62,63	31,46	11,21	11,69	7,57	4,16	1,74	1,24	0,54	0,33	0,61
1990	79,43	114,95	79,48	37,39	14,61	6,16	6,19	3,78	2,06	0,83	0,62	0,25	0,51
1991	111,70	49,95	74,46	40,93	16,84	5,55	2,70	3,15	1,76	0,88	0,39	0,30	0,37
1992	60,78	80,18	27,65	35,81	15,96	4,60	1,38	0,94	0,85	0,41	0,23	0,09	0,21
1993	27,04	48,98	51,98	13,28	13,60	4,81	1,45	0,36	0,15	0,14	0,06	0,04	0,05
1994	35,46	18,45	43,77	39,15	8,49	6,25	1,90	0,67	0,17	0,06	0,05	0,02	0,04
1995	32,75	29,67	12,42	33,65	35,79	8,16	5,00	1,46	0,32	0,13	0,04	0,04	0,04
1996	28,59	30,22	31,59	10,45	17,29	17,69	4,15	2,36	0,81	0,20	0,10	0,02	0,03
1997	27,81	20,29	22,25	25,54	7,88	8,92	8,46	2,32	1,19	0,55	0,13	0,07	0,03
1998	27,13	21,76	15,97	14,72	13,26	5,21	6,31	5,68	1,43	0,67	0,32	0,10	0,05
1999	39,77	19,77	15,37	12,44	9,46	7,99	3,26	2,79	2,76	0,72	0,32	0,15	0,07
2000	47,62	32,80	15,87	10,26	7,92	5,25	4,43	1,61	1,32	2,01	0,35	0,13	0,10
2001	36,20	39,59	26,68	11,49	6,83	4,51	2,59	1,95	0,71	0,72	0,97	0,15	0,11
2002	21,37	30,03	24,52	17,90	7,04	3,70	2,16	1,16	0,88	0,32	0,36	0,44	0,09
2003	28,50	13,00	19,78	15,81	11,68	4,37	1,83	0,95	0,60	0,42	0,14	0,17	0,24
2004	29,23	23,27	9,85	11,35	10,64	7,05	2,32	0,91	0,45	0,33	0,19	0,07	0,20
2005	29,62	22,93	16,60	7,86	6,46	6,35	3,70	1,46	0,48	0,29	0,17	0,09	0,14
2006	33,72	23,92	16,23	12,37	6,21	3,99	4,04	2,18	0,88	0,27	0,16	0,09	0,11
2007	24,62	28,74	16,05	11,30	7,33	3,85	2,05	2,21	1,19	0,49	0,15	0,09	0,11
2008	24,68	16,66	20,33	10,44	7,99	4,34	2,19	1,13	1,06	0,59	0,26	0,07	0,10
2009	18,35	20,18	11,90	14,18	7,33	4,17	1,98	0,95	0,49	0,45	0,28	0,13	0,08
2010	24,94	11,24	16,19	8,87	8,72	3,61	1,59	0,67	0,38	0,17	0,18	0,11	0,08
2011	26,75	20,55	7,76	11,95	6,61	4,59	1,67	0,73	0,28	0,14	0,07	0,07	0,08
2012	19,39	21,91	13,89	5,50	7,49	4,57	2,24	0,81	0,35	0,12	0,07	0,03	0,07
2013	22,13	12,24	16,15	10,20	4,45	4,13	2,47	1,01	0,34	0,16	0,06	0,03	0,05
2014	13,46	17,81	7,61	12,07	6,68	2,41	2,69	1,19	0,46	0,13	0,07	0,03	0,03
2015	11,11	8,48	15,50	6,14	7,81	3,89	1,39	1,35	0,44	0,17	0,05	0,03	0,02
2016	7,06	8,44	7,04	15,14	5,65	4,80	2,24	0,77	0,61	0,15	0,08	0,03	0,02
2017	5,98	4,51	6,43	6,45	12,13	3,13	2,37	1,10	0,38	0,19	0,05	0,03	0,02
2018	11,02	3,18	3,29	3,90	5,48	6,20	1,93	0,96	0,51	0,16	0,07	0,02	0,02
2019	13,76	8,60	2,66	2,27	3,30	5,01	2,29	0,84	0,45	0,24	0,07	0,03	0,02