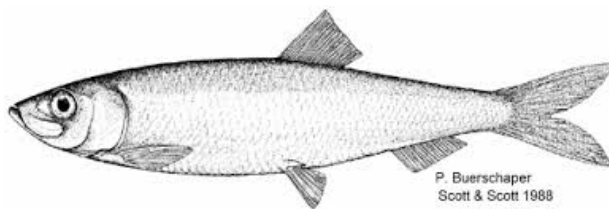




AVIS SCIENTIFIQUE SUR UN SEUIL DE RENDEMENT POUR L'ÉVALUATION DE LA STRATÉGIE DE GESTION DU HARENG DE L'ATLANTIQUE (*CLUPEA HARENGUS*) DU SUD-OUEST DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE ET DE LA BAIE DE FUNDY



P. Buerschaper
Scott & Scott 1988

Hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*)

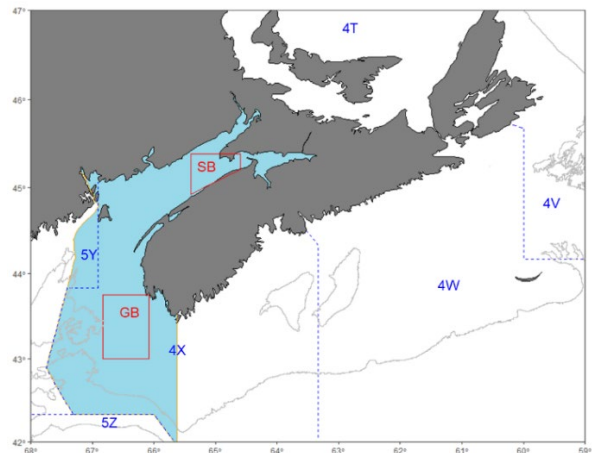


Figure 1. Limite spatiale (ombrage bleu) de la pêche du hareng de l'Atlantique dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et la baie de Fundy dans les zones 4X5Y de l'OPANO. Les principales zones de fraie sont la baie Scots (SB) et le banc German (GB).

Contexte :

Pêches et Océans Canada (MPO) élabore actuellement un cadre, fondé sur l'évaluation de la stratégie de gestion (ESG), pour fournir des avis destinés aux gestionnaires des ressources pour le stock de hareng de l'Atlantique du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et de la baie de Fundy (SONE/BF). Le MPO et les intervenants travaillent à définir des seuils de rendement pour évaluer les procédures de gestion possibles dans l'évaluation de la stratégie de gestion.

Une méthode visant à définir un seuil de rendement pour la biomasse du stock reproducteur a été choisie parmi un ensemble de méthodes possibles et sera utilisée dans l'évaluation de la stratégie de gestion du hareng de l'Atlantique dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et la baie de Fundy dans les divisions 4X et 5Y de l'OPANO. L'évaluation des méthodes portait sur l'établissement d'un seuil de rendement conforme au Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution dans le but d'éviter de causer des « dommages graves » à la productivité du stock.

Le seuil de rendement choisi sera utilisé pour retirer de l'évaluation de la stratégie de gestion les procédures de gestion possibles qui n'offrent pas une forte probabilité de dépasser le seuil au cours de la période de projection.

*Le présent avis scientifique découle de la réunion sur les avis scientifiques régional du 12 au 13 novembre 2020 et le 18 janvier 2021 sur la désignation d'un point de référence limite pour le hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse/baie de Fundy. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).*

SOMMAIRE

- Les seuils de rendement potentiels pour le stock de hareng de l'Atlantique du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et de la baie de Fundy ont été évalués de manière à choisir une procédure de gestion, dans le cadre du processus d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG) en cours, qui est conforme aux objectifs du *Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution* (Politique de l'approche de précaution).
- Le seuil de rendement sera utilisé dans l'évaluation de la stratégie de gestion (ESG) pour déterminer les procédures de gestion possibles qui produisent une probabilité élevée que la biomasse du stock reproducteur (BSR) demeure au-dessus du seuil pendant la période de projection.
- Plusieurs approches empiriques et théoriques ont été déterminées comme seuils potentiels.
- Les approches empiriques étaient fondées sur une biomasse historique à partir de laquelle le stock s'est rétabli ou est demeuré stable, ainsi que sur une biomasse en deçà de laquelle la dynamique de recrutement est inconnue.
- Des approches théoriques ont été évaluées pour définir une biomasse à l'équilibre à un taux de mortalité par pêche fondé sur les concepts de rendement maximal durable, de rendement par recrue ou de biomasse du stock reproducteur par recrue, de taux de mortalité par pêche de remplacement, ainsi que sur des méthodes axées sur la biomasse non exploitée.
- La série de modèles opérationnels (MO) mis en œuvre dans l'évaluation de la stratégie de gestion représente un large éventail de dynamiques de stock-recrutement simulées. Il a été convenu qu'une approche théorique pour définir le seuil correspond mieux à la dynamique des populations simulée dans chaque modèle opérationnel et, par conséquent, à un paramètre de rendement plus comparable entre les modèles opérationnels.
- Un seuil a été défini à 70 % de la biomasse du stock reproducteur au rendement maximal durable, $0,7 BSR_{RMD}$.
- La probabilité et la période recommandées pour appliquer le seuil de rendement dans l'évaluation de la stratégie de gestion étaient de $P(BSR > 0,7 BSR_{RMD}) > 75 \%$ chaque année à compter de la 10^e année de la période de projection de 25 ans.
- On utilisera une BSR_{RMD} dynamique pour évaluer le rendement des procédures de gestion dans l'évaluation de la stratégie de gestion. La BSR_{RMD} dynamique est estimée séparément pour chaque simulation à l'aide de la croissance, de la maturité et de la sélectivité annuelles variables dans le temps, ainsi que des écarts du recrutement propres à la simulation annuelle.
- Il a été recommandé d'utiliser la BSR_{RMD} dynamique uniquement dans l'évaluation des procédures de gestion dans les simulations en boucle fermée et non pas pour évaluer l'état du stock.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Pêches et Océans Canada (MPO) a élaboré un cadre décisionnel général pour les pêches (MPO 2009) afin de mettre en œuvre des stratégies de récolte qui intègrent l'approche de précaution (AP). Ce cadre, ci-après appelé la Politique de l'approche de précaution, s'applique aux principaux stocks exploités gérés par le MPO, y compris le stock de hareng de l'Atlantique du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et de la baie de Fundy dans les divisions 4X5Y de l'OPANO. En général, l'approche de précaution consiste à faire preuve de prudence lorsqu'on ne dispose pas de données scientifiques suffisantes et à ne pas utiliser l'absence de données scientifiques pertinentes comme une raison de ne pas prendre de mesures visant à éviter des dommages au stock (MPO 2009). Les principales composantes de la Politique de l'approche de précaution sont les points de référence et les zones d'état des stocks, la stratégie de récolte et les règles de décision pour les pêches, la prise en compte de l'incertitude et des risques lors de l'élaboration des points de référence, ainsi que l'élaboration et la mise en œuvre des règles de décision.

L'examen selon le Cadre effectué présentement pour le stock de hareng de l'Atlantique dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et la baie de Fundy vise à produire un avis scientifique pour les gestionnaires des ressources, au moyen d'une approche d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG). Bien que la Politique de l'approche de précaution ait été présentée dans le contexte d'une évaluation des stocks, certains de ses aspects peuvent être appliqués à un cadre d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG). Des points de référence sont nécessaires pour définir les seuils et les cibles de rendement pour le stock, les règles de contrôle des prises avec les points de contrôle opérationnels sont définies comme des procédures de gestion possibles et l'incertitude et le risque sont pris en compte par les incertitudes reflétées dans les modèles opérationnels dans l'évaluation de la stratégie de gestion et dans le choix des paramètres de rendement.

Cette réunion portait sur le choix d'un seuil de rendement pour évaluer les procédures de gestion du stock de hareng de l'Atlantique du SONE/BF. Même si l'approche de définition de l'état du stock ne relevait pas de la présente réunion, on a utilisé la définition d'un point de référence limite (PRL) selon la Politique de l'approche de précaution pour déterminer un seuil de rendement à appliquer dans le cadre de modélisation de l'évaluation de la stratégie de gestion. Ce point de référence limite, tel qu'il est défini dans la Politique de l'approche de précaution, représente le niveau du stock en dessous duquel il y a une forte probabilité que la productivité du stock soit si réduite qu'il y aura des dommages graves (MPO 2009). La Politique précise qu'« [à] ce niveau de l'état du stock, il pourrait aussi y avoir des répercussions pour l'écosystème et pour des espèces connexes, ainsi qu'une diminution à long terme des possibilités de pêche » (MPO 2009). Selon cette définition, le PRL s'applique non seulement pour protéger la productivité du stock, mais aussi les espèces dépendantes (p. ex. les prédateurs) et d'autres ressources écosystémiques (p. ex. l'habitat). Le PRL doit être établi à un point avant celui où des dommages graves seront observés, et non à ce point (Kronlund *et al.* 2018).

Les deux catégories générales de points de référence servent à déterminer l'acte de *surpêche* (limite fondée sur F, le taux de mortalité par pêche) et le moment où le stock est *surexploité* (limite fondée sur la biomasse). La Politique de l'approche de précaution n'exige pas que des PRL soient établis pour F et la biomasse et suggère d'utiliser la biomasse du stock reproducteur (BSR) ou la production d'œufs comme indicateur de la productivité pour les stocks dont les modèles analytiques sont structurés selon l'âge (MPO 2009). Les seuils pour F visent à prévenir

les dommages graves causés à la production en contrôlant le taux de récolte; cependant, c'est la biomasse du stock reproducteur qu'il faut maintenir pour assurer la productivité future (Myers *et al.* 1994). La présente évaluation des méthodes servant à définir un seuil de rendement (d'après les définitions des points de référence) portait sur les approches fondées sur la biomasse du stock reproducteur et F évaluées en fonction de la biomasse du stock reproducteur à l'équilibre résultant de la pêche à la valeur spécifiée de F .

Bien que la définition d'un PRL (et par conséquent les considérations relatives à un seuil de rendement pour l'évaluation de la stratégie de gestion) vise avant tout à éviter les dommages graves, il est difficile de définir un point de dommages graves avant que le stock tombe sous ce point (Hilborn et Walters 1992). Les dommages graves peuvent être interprétés comme évitant les effets irréversibles, lentement réversibles ou à long terme de la pêche, de sorte que l'accent mis sur la définition d'un PRL vise généralement à éviter la surpêche du recrutement, l'effondrement du stock et l'épuisement des espèces à grande longévité (Sainsbury 2008). La surpêche du recrutement se produit lorsque les adultes sont prélevés à un niveau tel qu'ils ne peuvent pas se reproduire suffisamment pour reconstituer le stock. Pour estimer un seuil pour la surpêche du recrutement, il faut bien comprendre la relation de stock-recrutement (y compris la variabilité); il s'agit d'une lacune dans l'information pour certaines espèces. Les effets d'Allee (ou effets dépensatoires) sont également considérés comme des dommages graves (Kronlund *et al.* 2018). Les effets d'Allee se produisent lorsque le taux de croissance de la population par tête diminue et que l'abondance de la population décline. Il existe des preuves de la présence d'effets d'Allee dans les populations de hareng de l'Atlantique (p. ex. Saha *et al.* 2013, Perälä et Kuparinen 2017). Les effets d'Allee chez le hareng de l'Atlantique (un poisson qui vit en bancs) ont plusieurs causes, notamment une diminution de l'évitement des prédateurs à faible abondance et la perte de sous-populations (p. ex. composantes de reproducteurs) du stock (Saha *et al.* 2013). Comme la surpêche du recrutement, la capacité de détecter les effets d'Allee exige de dépasser le seuil, ce qui complique l'estimation d'un tel seuil.

Ces dernières décennies, les PRL ont souvent été définis selon le concept du rendement durable maximal (RMD, la plus grande prise pouvant être continuellement prélevée du stock en supposant des conditions environnementales constantes) en termes de F_{RMD} (taux de mortalité par pêche au rendement maximal durable) et de B_{RMD} (biomasse au rendement maximal durable) (PEW 2019). L'orientation visant à déterminer les points de référence dans la Politique de l'approche de précaution du MPO en l'absence de renseignements propres au stock repose sur le rendement maximal durable (ou ses substituts); plus précisément, $0,4 B_{RMD}$ comme PRL et $0,8 B_{RMD}$ comme point de référence supérieur du stock. Les PRL ont été définis pour 97 des principaux stocks ou sous-unités de poissons du Canada et, dans 39 % de ces cas, on utilise $0,4 B_{RMD}$ ou un substitut approprié comme PRL (Marentette *et al.* 2021). Les autres approches les plus courantes utilisées pour définir un PRL pour les principaux stocks de poissons du Canada sont des approches empiriques ou historiques où la limite est établie en fonction des indices des relevés à faible abondance ou de la faible abondance à partir desquels on a observé le rétablissement du stock.

Aucun modèle analytique n'a été utilisé pour estimer la taille du stock de hareng de l'Atlantique du SONE/BF depuis la fin des années 1990. Les avis scientifiques ont été fournis principalement en fonction des tendances d'un indice acoustique de la biomasse du stock reproducteur. Un PRL empirique a été défini pour le stock comme la valeur moyenne de l'indice de 2005 à 2010 (Clark *et al.* 2012). Maintenant que le stock fait l'objet d'un examen selon le cadre dans lequel des modèles analytiques ont été élaborés pour l'environnement de simulation de l'évaluation de la stratégie de gestion (Carruthers *et al.* 2023), un seuil de performance est

nécessaire pour éliminer les procédures de gestion avec lesquelles le stock tombe en dessous du niveau auquel il y a une forte probabilité que les effets sur la productivité du stock provoquent des dommages graves.

Le cadre de modélisation de l'évaluation de la stratégie de gestion consiste en un ensemble de référence de modèles opérationnels qui représentent un éventail d'incertitudes dans la pêche et la dynamique des populations de poissons. Le seuil de rendement sera utilisé pour éliminer les procédures de gestion qui n'offrent pas une forte probabilité d'éviter de causer des dommages graves à la productivité du stock, définie par le seuil de rendement. Diverses méthodes de définition d'un seuil de rendement ont été présentées et une méthode a été choisie pour être utilisée dans le cadre de modélisation de l'évaluation de la stratégie de gestion.

ANALYSE

Données

La dynamique des populations de poissons a été modélisée pour une évaluation de la stratégie de gestion à l'aide d'une analyse de réduction du stock dans plusieurs flottilles avec 24 modèles opérationnels (Carruthers *et al.* 2023) résultant d'un croisement de tous les niveaux de quatre axes d'incertitude (tableau 1). Les modèles supposent une relation de stock-recrutement (SR) de Beverton-Holt avec une inclinaison de 0,65 ou 0,95 pour représenter les scénarios faible et élevé de résilience lorsque la biomasse du stock reproducteur est faible. On a supposé que cette inclinaison était relativement élevée pour le hareng et la plage des valeurs de l'inclinaison a été sélectionnée en fonction des profils de probabilité (Carruthers *et al.* 2023). Les modèles ont été conditionnés aux données sur les prises et la composition par tailles (1978 à 2018), à un relevé acoustique de la biomasse du stock reproducteur (1999 à 2018) et à un relevé des larves utilisé comme indice de l'abondance du stock reproducteur (1972 à 1998 et 2009). Les flottilles sont composées d'une flottille de pêche à la senne coulissante (généralement plus de 90 % des débarquements) avec sélectivité logistique, d'une flottille de pêche au filet maillant avec sélectivité en forme de dôme, et d'une flottille « autres » qui comprend tous les autres types d'engins avec sélectivité en forme de dôme. L'axe de l'incertitude pour les prises à la fascine comprend l'ajout d'une quatrième flottille de « fascines », avec des données sur les prises à la fascine et à la senne de plage (pêche à la senne près du rivage) et la composition par tailles provenant du sud-ouest du Nouveau-Brunswick. À l'heure actuelle, on ne considère pas que les prises de hareng à la fascine font partie du stock du SONE/BF; cependant, certaines données semblent indiquer une connectivité entre le stock du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et de la baie de Fundy et le hareng pris dans la pêche à la fascine. La modélisation de cette flottille de fascines suppose que la sélectivité en forme de dôme et les proportions des prises varient, les 5^e, 50^e et 95^e centiles des prises à la fascine de 1968 à 2018 représentant 4 %, 18 % et 27 % des prises totales des quatre flottilles. Le recrutement futur dans les projections pour l'ensemble de référence de modèles opérationnels est fondé sur les écarts du recrutement de 1990 à 2016.

Tableau 1. Axe d'incertitude et niveaux des modèles opérationnels de l'ensemble de référence

Axe d'incertitude	Niveau	Description du niveau
Mortalité naturelle	1	M = 0,35 (tous les âges)
Mortalité naturelle	2	M = 0,49 (âges 1 et 2) M = 0,26 (âges 3 et plus)
Mortalité naturelle	3	M = 0,72 (âges 1 et 2) M = 0,45 (âges 3 et plus)
Croissance future	A	Croissance future = moyenne des trois dernières années historiques (2016 à 2018)
Croissance future	B	Croissance future déterminée par une extrapolation linéaire de la tendance temporelle du poids selon l'âge
Résilience	E	Inclinaison de la relation de stock-recrutement de Beverton-Holt h = 0,95
Résilience	F	Inclinaison de la relation de stock-recrutement de Beverton-Holt h = 0,65
Prises à la fascine	-	Les données sur les prises à la fascine et à la senne de plage et sur la composition par tailles dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick sont exclues du stock du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et de la baie de Fundy.
Prises à la fascine	+	Les données sur les prises à la fascine et à la senne de plage dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick et la composition par tailles sont tirées du stock du SONE/BF.

On a observé des changements importants de la croissance du hareng au fil du temps (figure 2). Par exemple, le poids moyen d'un poisson de 10 ans a diminué de 43 % entre 1970–1972 et 2016–2018. Deux scénarios de croissance future sont pris en compte dans les projections pour l'ensemble de référence de modèles opérationnels (statu quo : la moyenne des trois dernières années; et la poursuite de la variation du poids selon l'âge observée au fil du temps : fondée sur la régression du \log_{10} (poids) par rapport à l'année, par âge). L'âge à la maturité a également diminué (régression linéaire, $p < 0,001$) au cours de cette période (figure 3), avec une baisse de 0,11 an et de 0,92 an pour l'âge moyen à 50 % de maturité et l'âge moyen à 90 % de maturité, respectivement, entre 1970–1972 et 2016–2018.

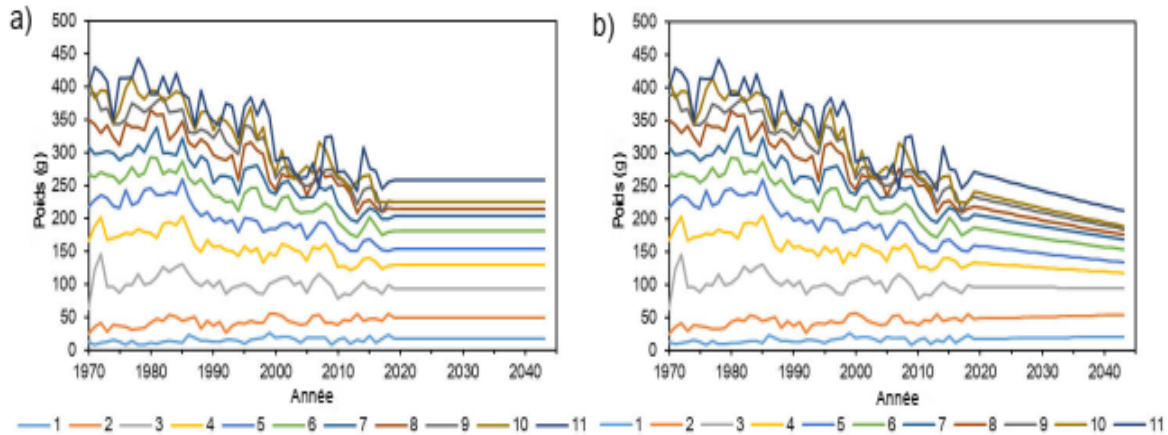


Figure 2. Poids selon l'âge empirique de 1970 à 2018 avec a) des projections sur 25 ans fondées sur le poids moyen selon l'âge de 2016 à 2018 et b) des projections sur 25 ans fondées sur les régressions du \log_{10} (poids) par rapport à l'année, par âge.

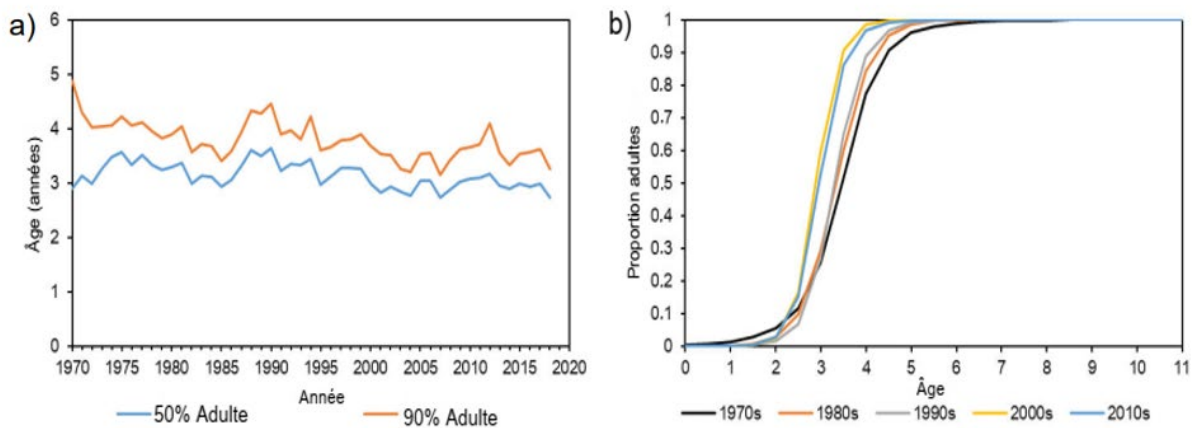


Figure 3. a) Séries chronologiques de l'âge estimé à 50 % et à 90 % de maturité de 1970 à 2018 et b) Ogives de maturité, par décennie, de 1970 à 2018.

L'ensemble de référence comprend 24 modèles opérationnels (tableau 2). Les graphiques de la biomasse du stock reproducteur estimée par le modèle dans le temps pour chaque modèle opérationnel indiquent une forte diminution de la biomasse du stock reproducteur de 1968 à une biomasse minimale en 1978 (figure A.1). La biomasse du stock reproducteur augmente jusqu'à un maximum en 1987, grâce aux années de recrutement fructueux de 1977–1978 et de 1983–1984 (figure A.2). Elle diminue ensuite pendant environ 15 ans et est stable à un niveau faible depuis une quinzaine d'années. La production excédentaire affiche une tendance à la hausse de 1968 à 1985 environ, suivie d'une chute à un niveau plus bas et relativement stable (figure A.3). La tendance à la hausse de la production semble découler de certains événements de fort recrutement dans les années 1970 et 1980 (figure A.2). Les graphiques du recrutement et de la production excédentaire dans le temps donnent à penser qu'il y a eu un changement à la fin des années 1980 (figures A.2 et A.3). Une analyse des points de retournement a révélé un changement dans la production excédentaire moyenne (1985) et le recrutement moyen (1990),

**Seuil de rendement pour l'évaluation de la
stratégie de gestion du hareng de
l'Atlantique du SONE/BF**

Région des Maritimes

l'année représentant le début de la deuxième période du changement. La détermination d'un changement était uniforme dans tous les modèles opérationnels pour la production excédentaire et cohérente pour le recrutement (à l'exception des modèles opérationnels 7 et 8 : 1989 et des modèles opérationnels 19 et 20 : 1985). Rien n'indique que la faible production observée depuis le changement est attribuable à la taille du stock (aucune relation entre la production et la biomasse totale ou la production et la biomasse du stock reproducteur).

Tableau 2. Mortalité naturelle présumée (M), croissance (« - » = statu quo, « Δ » = changements projetés de la croissance), inclinaison (h) et flottille de fascines (« - » = exclue; « + » = incluse) pour l'ensemble de référence de 24 modèles opérationnels.

MO	M	Croissance	h	Fascine
1	0,35	-	0,95	-
2	0,26/0,49	-	0,95	-
3	0,45/0,72	-	0,95	-
4	0,35	Δ	0,95	-
5	0,26/0,49	Δ	0,95	-
6	0,45/0,72	Δ	0,95	-
7	0,35	-	0,65	-
8	0,26/0,49	-	0,65	-
9	0,45/0,72	-	0,65	-
10	0,35	Δ	0,65	-
11	0,26/0,49	Δ	0,65	-
12	0,45/0,72	Δ	0,65	-
13	0,35	-	0,95	+
14	0,26/0,49	-	0,95	+
15	0,45/0,72	-	0,95	+
16	0,35	Δ	0,95	+
17	0,26/0,49	Δ	0,95	+
18	0,45/0,72	Δ	0,95	+
19	0,35	-	0,65	+
20	0,26/0,49	-	0,65	+
21	0,45/0,72	-	0,65	+
22	0,35	Δ	0,65	+
23	0,26/0,49	Δ	0,65	+
24	0,45/0,72	Δ	0,65	+

Seuils de rendement possibles

Estimations de B_{lim}

La biomasse en dessous de laquelle les déclinés du recrutement moyen ou la dynamique du stock sont incertains est définie comme B_{lim} (Sainsbury 2008). La dynamique stock-recrutement

(SR) du stock de hareng de l'Atlantique du SONE/BF (figure A.4) pourrait être considérée comme étant de type 1 (spasmodique ; grandes classes d'âge occasionnelles) ou de type 5 (aucune preuve de recrutement déficient ou aucune relation de stock-recrutement claire définie dans le document CIEM [2017]). Une B_{lim} pour ces dynamiques stock-recrutement est définie comme la biomasse minimale observée (CIEM2017). Deux valeurs possibles pour la biomasse minimale observée du stock reproducteur ont été présentées : BSR_{1978} et BSR_{2007} (figure A.5), la biomasse minimale du stock reproducteur dans la série chronologique et une biomasse minimale du stock reproducteur entre 1990 et 2016 qui représente une période de faible recrutement (figure A.2) et de faible productivité (figure A.3). Une autre valeur possible, $BSR_{0,5R_0}$, a été présentée : la biomasse du stock reproducteur pour laquelle le recrutement diminue à 50 % de R_0 (recrutement initial) dans la relation de stock-recrutement (Mace 1994).

Estimations de l'équilibre

Les estimations de la biomasse du stock reproducteur à l'équilibre représentent la biomasse moyenne du stock reproducteur qui résulte de la pêche à un taux de mortalité par pêche, F , déterminé. Les estimations de la biomasse du stock reproducteur à l'équilibre ont été présentées en fonction du rendement maximal durable (RMD), de la biomasse non exploitée, du rendement par recrue et de la biomasse du stock reproducteur par recrue. Les méthodes par recrue ont été calculées de la façon décrite dans Walters et Martel (2004). Cette approche utilise la survie selon l'âge, ainsi que les estimations selon l'âge du poids, de la vulnérabilité, du taux de mortalité naturelle et de la maturité pour calculer les paramètres à l'équilibre. Cette estimation est remise en question par le fait qu'elle suppose que le système est à l'équilibre (y compris les caractéristiques du cycle biologique et les conditions environnementales). Les paramètres biologiques (c.-à-d. la croissance, la maturité et le recrutement) peuvent être estimés comme une moyenne au cours d'un régime de productivité, mais ne représentent pas nécessairement les conditions présumées pendant la période de projection.

Trois régimes de productivité ont été utilisés pour estimer les estimations statiques (à l'équilibre) de la BSR_{RMD} dans les figures A.5 et A.6 :

- Historique : productivité de 1968 à 2018 (sélectivité, croissance et maturité historiques moyennes de 1968 à 2018 et recrutement estimé à R_0)
- Changement dans le recrutement : productivité de 1990 à 2018 (sélectivité, croissance et maturité moyennes de 1990 à 2018 et recrutement estimé à partir des écarts du recrutement moyen de 1990 à 2015)
- Projetée : productivité présumée pendant la période de projection (sélectivité, croissance (moyenne des trois dernières années), maturité et recrutement projetés présumés)

Estimations non paramétriques

Sissenwine et Sheppard (1987) ont mis au point une méthode non paramétrique pour définir F pour la surpêche du recrutement en l'absence d'une relation de stock-recrutement bien ajustée. Théoriquement, la persistance d'une population exige que chaque classe d'âge recrutée remplace la biomasse du stock reproducteur de ses parents en moyenne. La pente d'une ligne droite reliant chaque point du tracé SR et l'origine représente une valeur de F qui serait appliquée pendant la durée de vie de ces recrues afin d'obtenir la biomasse du stock reproducteur. Sissenwine et Sheppard (1987) définissent la surpêche du recrutement comme un niveau de F qui réduit la biomasse du stock reproducteur produite par une classe d'âge à un niveau inférieur à celui de la biomasse du stock reproducteur de ses parents en moyenne. La

la pente de la ligne de remplacement est définie comme le ratio médian du recrutement par rapport à la biomasse du stock reproducteur. La biomasse du stock reproducteur qui résulte de la pêche à F_{rep} (c.-à-d. BSR_{rep}) est estimée comme la biomasse du stock reproducteur où la ligne de remplacement médiane croise la courbe du stock-recrutement. En l'absence d'une relation de stock-recrutement, la courbe du stock-recrutement peut être représentée comme le recrutement médian (p. ex. MPO 2002). La pêche à F_{rep} se traduira par BSR_{rep} en moyenne. Un seuil plus bas pour la surpêche du recrutement en termes de biomasse du stock reproducteur peut être défini comme F_{rep90} , qui est le 90^e centile du ratio du recrutement par rapport à la biomasse du stock reproducteur (MPO 2002). Les points de référence F_{rep} et F_{rep90} sont conformes aux valeurs F_{med} et F_{low} définies par le CIEM (1988).

Estimations dynamiques

Une BSR_{RMD} dynamique a été présentée à la réunion du 18 janvier 2021. La BSR_{RMD} dynamique diffère de la BSR_{RMD} à l'équilibre en ce sens qu'elle est estimée séparément pour chaque simulation à l'aide de l'écart du recrutement annuel estimé et des estimations annuelles de la croissance, de la maturité et de la sélectivité (figure A.5). Pour estimer BSR_{RMD} , on estime d'abord une BSR_{unf} dynamique (biomasse du stock reproducteur non exploitée) en projetant la biomasse du stock reproducteur selon une procédure de gestion $F = 0$ (figure A.6). On estime ensuite BSR_{RMD} en tant que proportion de BSR_0 et cette proportion est estimée en tant que ratio de BSR_{RMD} par rapport à BSR_0 en utilisant la moyenne des valeurs annuelles asymptotiques sur les trois dernières années historiques.

Sources d'incertitude

Dans une évaluation du stock où on utilise un seul modèle analytique avec la meilleure estimation des paramètres du modèle, l'incertitude du modèle doit être reflétée par les estimations des erreurs des paramètres d'entrée et propagée à l'estimation des points de référence. Dans une évaluation de la stratégie de gestion, les principales sources d'incertitude dans la dynamique des populations sont représentées par un ensemble de modèles opérationnels qui correspondent à différentes réalités potentielles. Pour le hareng de l'Atlantique du SONE/BF, on a défini un ensemble de référence de modèles opérationnels qui représente un croisement de tous les niveaux de quatre axes d'incertitude (tableau 1). Ces incertitudes sont le taux de mortalité naturelle, la croissance future, la résilience et l'inclusion des données sur les prises à la fascine et la composition par tailles provenant du sud-ouest du Nouveau-Brunswick.

Lors de la réunion de novembre 2020, on a expliqué que les modèles opérationnels ayant la plus faible inclinaison échoueront avant ceux qui ont la plus forte inclinaison dans les essais des procédures de gestion de l'évaluation de la stratégie de gestion. La fourchette d'incertitude dans la relation de stock-recrutement pour le stock est donc exprimée dans l'évaluation de la stratégie de gestion par le modèle opérationnel ayant une faible inclinaison (0,65). Dans une évaluation de la stratégie de gestion, les incertitudes dans les différents modèles opérationnels reflètent un niveau de précaution dans les seuils de rendement (en unités de biomasse absolue). Un autre niveau de précaution est représenté par la sélection de la méthode de définition du seuil de rendement.

L'une des hypothèses des points de référence dynamiques est que les changements des paramètres biologiques (croissance, maturité et recrutement) au fil du temps sont indépendants de la pression de la pêche (Berger 2019). La mesure dans laquelle les changements temporels

observés de la croissance, de la maturité et du recrutement pour le hareng du SONE/BF sont liés à la pression de la pêche ou aux conditions environnementales constitue une incertitude.

L'état du stock de hareng de l'Atlantique du SONE/BF est incertain. Bien qu'un seuil de rendement ait été établi au cours de la réunion, la méthode d'estimation de l'état du stock, conforme à l'objectif d'un PRL dans la Politique de l'approche de précaution, sortait du cadre de la réunion.

CONCLUSIONS ET AVIS

Le présent avis scientifique sur un seuil de rendement a été établi au terme d'une série de points de décision au cours des réunions visant à choisir une approche.

Rôle du seuil de rendement dans l'évaluation de la stratégie de gestion

Le seuil de rendement servira à évaluer les procédures de gestion possibles. Les procédures de gestion qui ne donnent pas une probabilité élevée de dépasser le seuil dans un délai raisonnable dans les projections seront éliminées. Il ne s'agit pas de déterminer l'état global du stock, mais d'évaluer le rendement des différentes procédures de gestion.

Approche empirique et approche théorique

Le premier jour de la réunion, un consensus général s'est dégagé pour dire qu'une approche empirique serait appropriée. Après une longue discussion, le consensus général a changé pour une approche théorique parce que cette approche correspond davantage à la dynamique de la population simulée dans chaque modèle opérationnel et, par conséquent, à un paramètre du rendement plus comparable dans l'ensemble des modèles opérationnels.

Méthode

Parmi les diverses méthodes théoriques possibles, les participants ont déterminé que la BSR_{RMD} était la plus appropriée. Les méthodes fondées sur la biomasse du stock reproducteur par recrue et sur la biomasse du stock reproducteur non exploité sont généralement utilisées comme substituts de la BSR_{RMD} et ont été jugées redondantes.

Seuil

Le seuil a été défini comme étant $0,7 BSR_{RMD}$. La proportion de 0,7 a été choisie plutôt que la proportion provisoire de 0,4 pour les PRL dans la Politique de l'approche de précaution (MPO 2009) en raison du rôle du hareng comme poisson fourrage dans l'écosystème. La proportion de 0,4 qui a été utilisée ailleurs (p. ex. pour les gadidés; MPO 2011) a été sélectionnée de façon arbitraire (mais fondée sur le jugement d'experts), et n'a pas de lien direct avec la capacité de rétablissement d'un stock (Reuchlin-Hughenoltz *et al.* 2016). Le seuil sera utilisé dans l'évaluation de la stratégie de gestion pour supprimer les procédures de gestion possibles qui n'offrent pas une forte probabilité de dépasser le seuil dans les projections lorsque :

$$P(BSR > 0,7 BSR_{RMD}) > 75 \% \text{ chaque année à compter de la } 10^{\text{e}} \text{ année de la période de projection de 25 ans.}$$

La valeur de 75 % a été choisie pour représenter le niveau minimal d'un pourcentage élevé défini dans la Politique de l'approche de précaution (MPO 2009). La 10^e année représente environ deux générations pour le hareng de l'Atlantique du SONE/BF.

Points de référence statiques et dynamiques

Les estimations de la BSR_{RMD} présentées à la réunion de novembre 2020 étaient fondées sur la sélectivité, la croissance et la maturité moyennes pour les trois dernières années de la série chronologique (2016 à 2018). Au cours de cette réunion, certains participants pensaient que cette période pourrait ne pas être appropriée et qu'une série chronologique plus longue pourrait être plus justifiée. À la réunion de janvier 2021, les participants ont décidé d'adopter une BSR_{RMD} dynamique, uniquement pour l'utiliser dans le seuil de rendement afin d'éliminer des procédures de gestion possibles dans l'évaluation de la stratégie de gestion, et ils ont reconnu que l'utilisation de points de référence dynamiques pour déterminer l'état du stock n'était peut-être pas appropriée. L'influence de cette décision est présentée dans le tableau A.1, où une comparaison du rendement de certains exemples de procédures de gestion (figure A.7) est illustrée à l'aide d'une BSR_{RMD} dynamique et d'une BSR_{RMD} à l'équilibre sous les trois régimes (historique, changement dans le recrutement et projetée) décrits ci-dessus.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Cet avis sur un seuil de performance est propre à l'évaluation de la stratégie de gestion du hareng de l'Atlantique dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et la baie de Fundy et aux incertitudes qui ont été définies dans l'ensemble de référence de modèles opérationnels. La décision d'utiliser une BSR_{RMD} dynamique dans le seuil de rendement pour éliminer des procédures de gestion était propre au cadre de simulation de l'évaluation de la stratégie de gestion, où chaque simulation projetée représente un état réel théorique connu de la population. L'utilisation d'un point de référence dynamique comme seuil de rendement suppose que les changements dans le recrutement et les paramètres biologiques (p. ex. la croissance, la maturité) au fil du temps ne dépendent pas de la densité ou ne sont pas influencés par la pression de la pêche (Berger 2019). L'incertitude dans les paramètres du modèle (p. ex. l'inclinaison et le taux de mortalité naturelle) est prise en compte dans la fourchette des valeurs possibles et cette incertitude (contrairement à une évaluation) n'est pas intégrée dans le choix du seuil de rendement.

À la suite des réunions de novembre, un point de décision clé dans la mise en œuvre du point de référence théorique de la BSR_{RMD} a été déterminé. Les participants à la réunion se sont réunis de nouveau le 18 janvier 2021 pour discuter de la question de savoir si une BSR_{RMD} statique (équilibre) ou dynamique serait plus appropriée pour évaluer le rendement des procédures de gestion dans l'évaluation de la stratégie de gestion. La discussion a porté sur les différences dans le recrutement moyen historique (présumé dans une BSR_{RMD} statique à l'équilibre) et le recrutement présumé dans les projections (fondé sur un sous-ensemble de la série chronologique historique). Les participants ont choisi d'utiliser une BSR_{RMD} dynamique dans le contexte de l'évaluation de la stratégie de gestion pour évaluer le rendement des procédures de gestion, mais un point de référence dynamique pourrait ne pas être approprié pour déterminer l'état du stock. La détermination de l'état du stock sortait du cadre de la réunion. Une comparaison des estimations de la BSR_{RMD} dynamique et de la BSR_{RMD} statique (pour différents régimes de productivité) a été demandée pendant l'examen et est présentée à la figure A.5.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Barrett, Tim	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Berges, Benoit	Université de Wageningen et chercheur, Pays-Bas
Brushett, Rebecca	Centre d'action écologique
Cadigan, Noel	Institut maritime et des pêcheries de l'Université Memorial de Terre-Neuve
Carruthers, Tom	Blue Matter Science
Cieri, Matthew	Department of Marine Resources (Maine)
Cleary, Jaclyn	MPO, région du Pacifique, Division des sciences
Cogliati, Karen	MPO, région de la capitale nationale, Division des sciences
Couture, John	Unama'ki Institute of Natural Resources
Dalton, Alex	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Debertin, Allan	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
d'Eon, Sherman	Cape Breeze Seafoods Ltd.
Duplisea, Dan	MPO, région du Québec, Division des sciences
Greenlaw, Michelle	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Hatt, Terry	Ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick
Hawkshaw, Sarah	MPO, région du Pacifique, Division des sciences
Hayman, Timothy	MPO, région des Maritimes, Gestion des ressources
Hooper, Tony	Connors Bros. Clover Leaf
Hordyk, Adrian	Blue Matter Science
Huble, Brad	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Joseph, Tamara	Mi'gmawe'l Tplu'taqnn Incorporated (MTI)
Kaiser, Tim	Scotia Garden Seafood Inc.
Kelly, Brianne	Fonds mondial pour la nature (WWF) - Canada
Landriault, Marc	Comeau Seafoods
McDermid, Jenni	MPO, région du Golfe, Division des sciences
McIntyre, Tara	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Melvin, Gary	Herring Science Council
Mitchell, Vanessa	Conseil des peuples autochtones des Maritimes
Munden, Jenna	Herring Science Council
Murphy, Hannah	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador, Division des sciences
Quigley, Sara	MPO, région des Maritimes, Gestion des ressources
Saulnier, Billy	Comeau's Sea Foods Limited

Région des Maritimes

Nom	Organisme d'appartenance
Saulnier, Brian	SeaCrest Fisheries
Schleit, Katie	Oceans North
Scopel, Lauren	Université du Nouveau-Brunswick
Singh, Rabindra	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Smedbol, Kent	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Stephenson, Rob	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Stirling, Roger	Association des producteurs de fruits de mer de la Nouvelle-Écosse
Van Beveren, Elisabeth	MPO, région du Québec, Division des sciences
Wainwright, Hillary	MPO, région des Maritimes, Gestion des ressources
Walsh, Matt	Connor's Bros
Wang, Yanjun	MPO, région des Maritimes, Division des sciences
Waters, Christa	MPO, région des Maritimes, Gestion des ressources

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion sur les avis scientifiques régional du 12 au 13 novembre 2020 et le 18 janvier 2021 sur la désignation d'un point de référence limite pour le hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse/baie de Fundy. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Berger, A.M. 2019. Character of temporal variability in stock productivity influences the utility of dynamic reference points. *Fisheries Research* 217: 185–197.

Carruthers, T.R., Hordyk, A.R., Huynh, Q.C., Singh, R., et Barrett, T.J. 2023. [Cadre de conditionnement des modèles opérationnels pour la composante de reproducteurs du sudouest de la Nouvelle-Écosse et de la baie de Fundy du hareng des divisions 4VWX](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/022. vi + 111 p.

Clark, D.S., Clark, K.J., Claytor, R., Leslie, S., Melvin, G.D., Porter, J.M., Power, M.J., Stone, H.H., and Waters, C. 2012. [Limit reference point for southwest Nova Scotia/Bay of Fundy spawning component of Atlantic herring, *Clupea harengus* \(German Bank and Scots Bay\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/025.

DFO. 2002. [Proceedings of the national workshop on reference points for gadoids. November 5–8, 2002](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2002/033.

DFO. 2011. [Proceedings of the Newfoundland and Labrador Regional Atlantic Cod Framework Meeting: Reference Points and Projection Methods for Newfoundland cod stocks; November 22–26, 2010](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2010/053.

Hilborn R. and Walters, C.J. 1992. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, New York. 570 pp.

ICES. 1988. Reports of the ICES Advisory Committee on Fishery Management, 1987. ICES Co-operative Research Report, 153. 415 pp.

- ICES. 2016. [Technical Guidelines - ICES fisheries management reference points for category 1 and 2 stocks \(2017\)](#). ICES Advice Technical Guidelines. 19 pp.
- Kronlund, A.R., Forrest, R.E., Cleary, J.S., and Grinnell, M.H. 2018. [The Selection and Role of Limit Reference Points for Pacific Herring \(*Clupea pallasii*\) in British Columbia, Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/009. ix +125 p.
- Mace, P.M. 1994. Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 51: 110–122.
- Marentette, J.R., Kronlund, A.R., and Cogliati, K.M. 2021. [Spécification des points de référence de l'approche de précaution et des règles de contrôle des prises dans les principaux stocks exploités gérés et évalués au niveau national au Canada](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2021/057. vii + 112 p.
- MPO. 2009. [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution](#). Pêches et Océans Canada.
- Myers, R. A., Rosenberg, A. A., Mace, P. M., Barrowman, N., and Restrepo, V. R. 1994. In search of thresholds for recruitment overfishing. *ICES Journal of Marine Science* 51:191–205
- Perälä, T. and Kuparinen, A. 2017. Detection of Allee effects in marine fishes: analytical biases generated by data availability and model selection. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284: 20171284.
- PEW. 2019. Reference points: measuring success in fisheries management. A brief from the PEW Charitable Trusts.
- Reuchlin-Hugenholz, E., Shackell, N.L., and Hutchings, J.A. 2016. Spatial reference points for groundfish. *ICES Journal of Marine Science* 73: 2468–2478.
- Saha, B., Bhowmick, A.R., Chattopadhyay, J., and Bhattacharya, S. 2013. On the evidence of an Allee effect in herring populations and consequences for population survival: a model-based study. *Ecological Modelling* 250: 72–80.
- Sainsbury, K. 2008. Best Practice Reference Points for Australian Fisheries. Australian Fisheries Management Authority Report R2001/0999.
- Sissenwine, M.P. and Shepherd, J.G. 1987. An alternative perspective on recruitment overfishing and biological reference points. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 44: 913–918.
- Walters, C.J. and Martell, S.J.D. 2004. *Fisheries Ecology and Management*. Princeton University Press, Princeton, 399 pp.

ANNEXE A

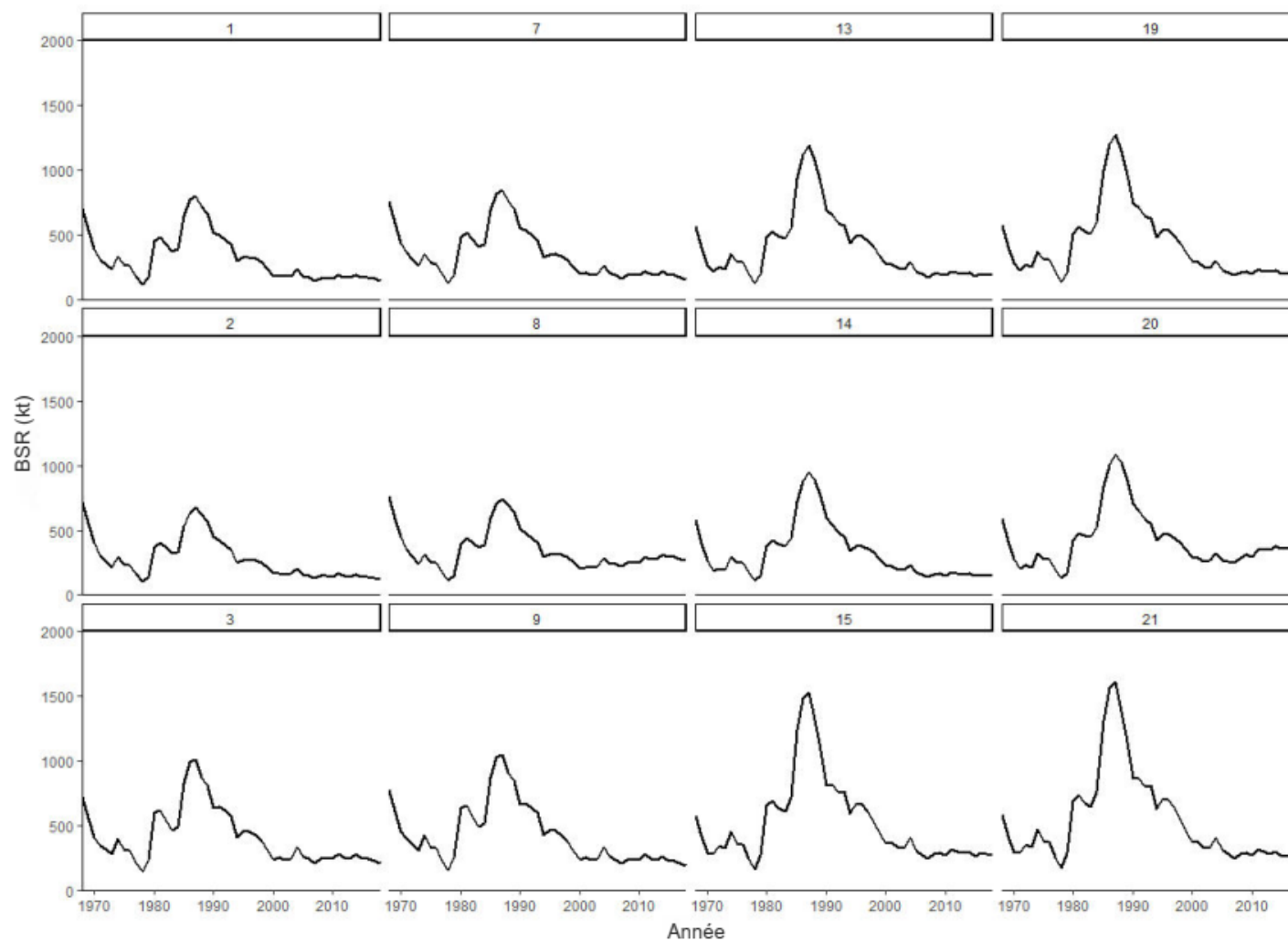


Figure A.1. Graphiques linéaires de la biomasse du stock reproducteur estimée par le modèle par rapport à l'année (1968 à 2018), selon le modèle opérationnel.

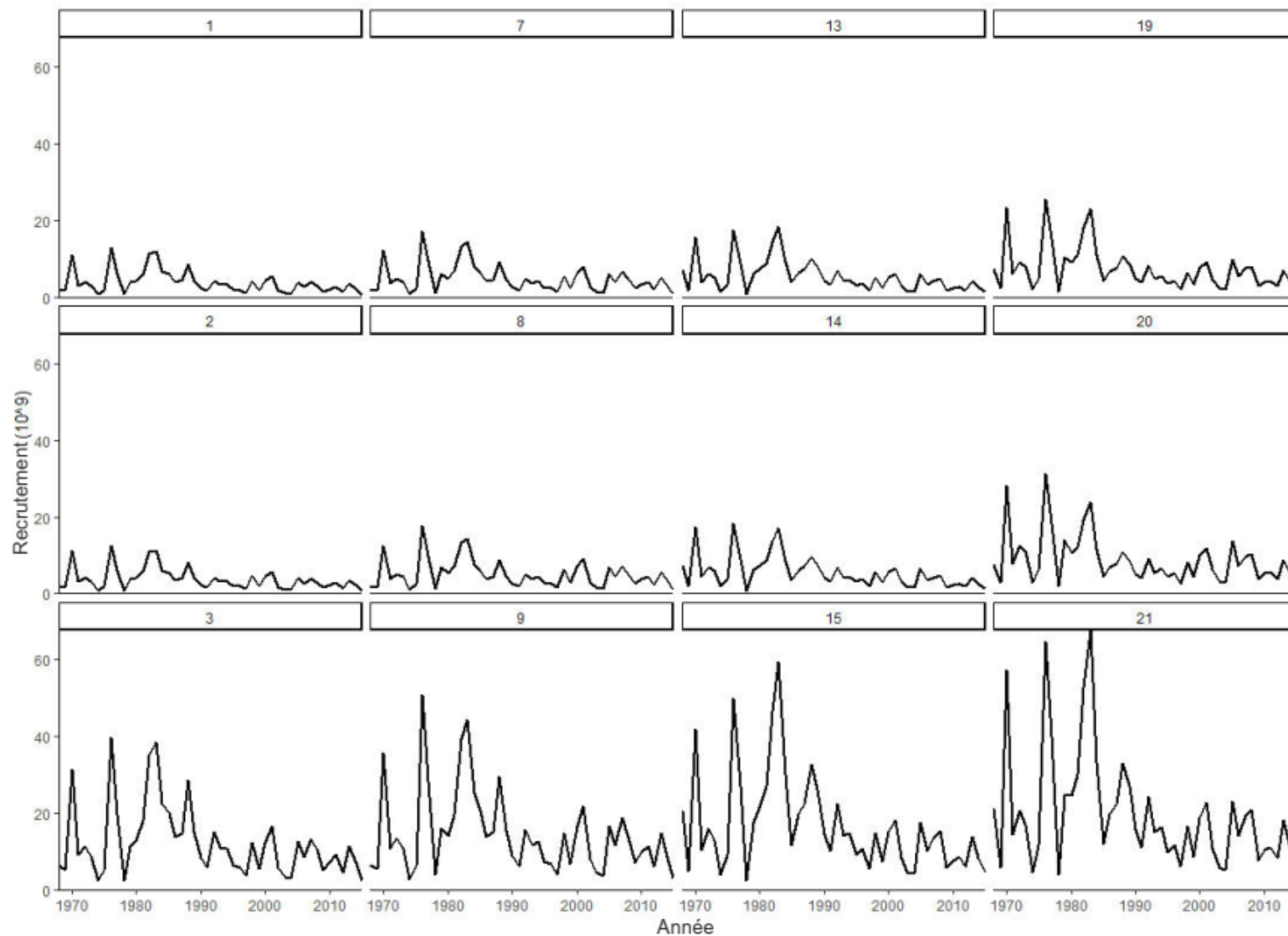


Figure A.2. Graphiques linéaires du recrutement estimé par le modèle par rapport à l'année (1968 à 2015), selon le modèle opérationnel.

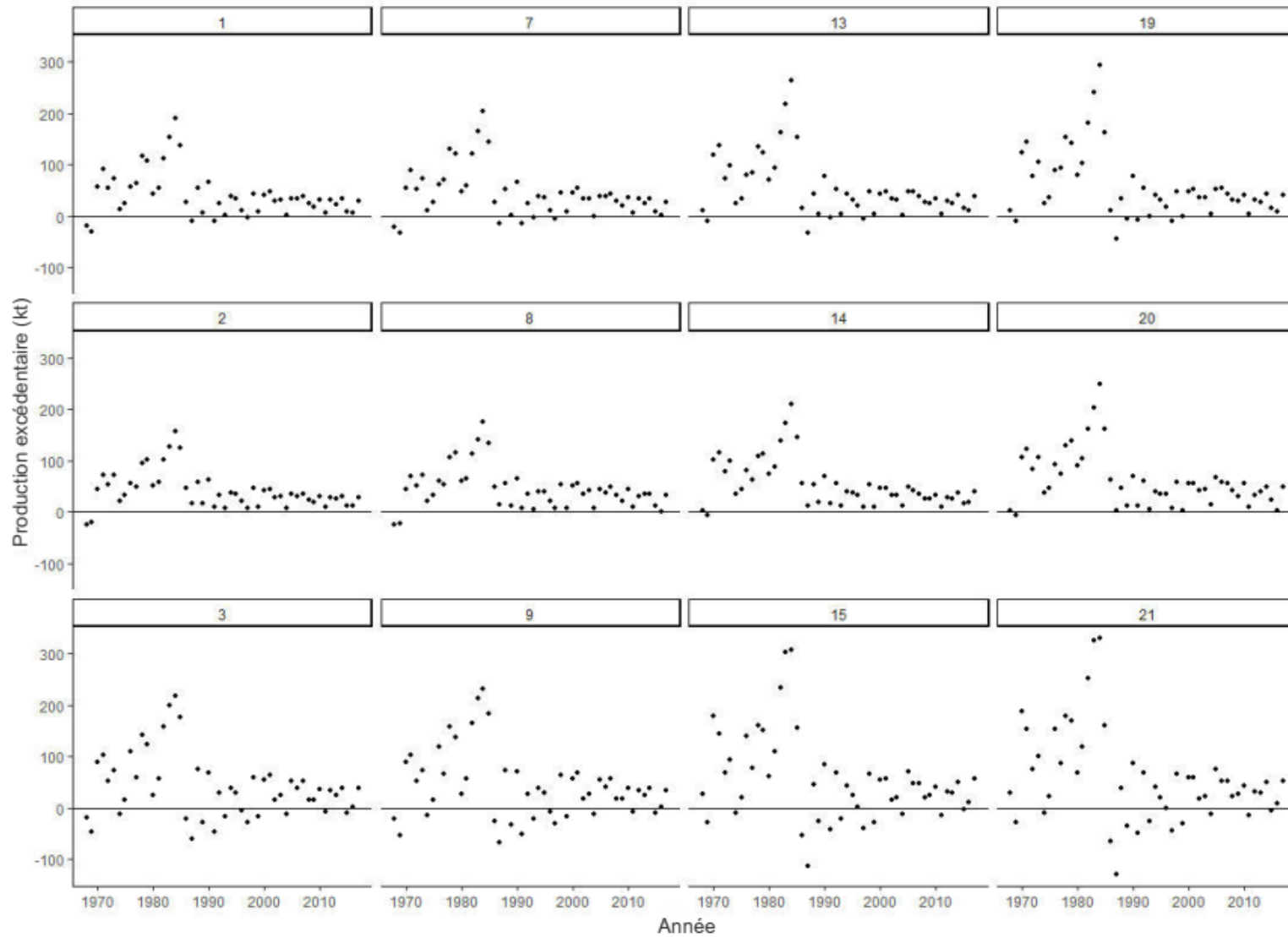


Figure A.3. Diagrammes de dispersion de la production excédentaire par rapport à l'année (1968 à 2017), selon le modèle opérationnel.

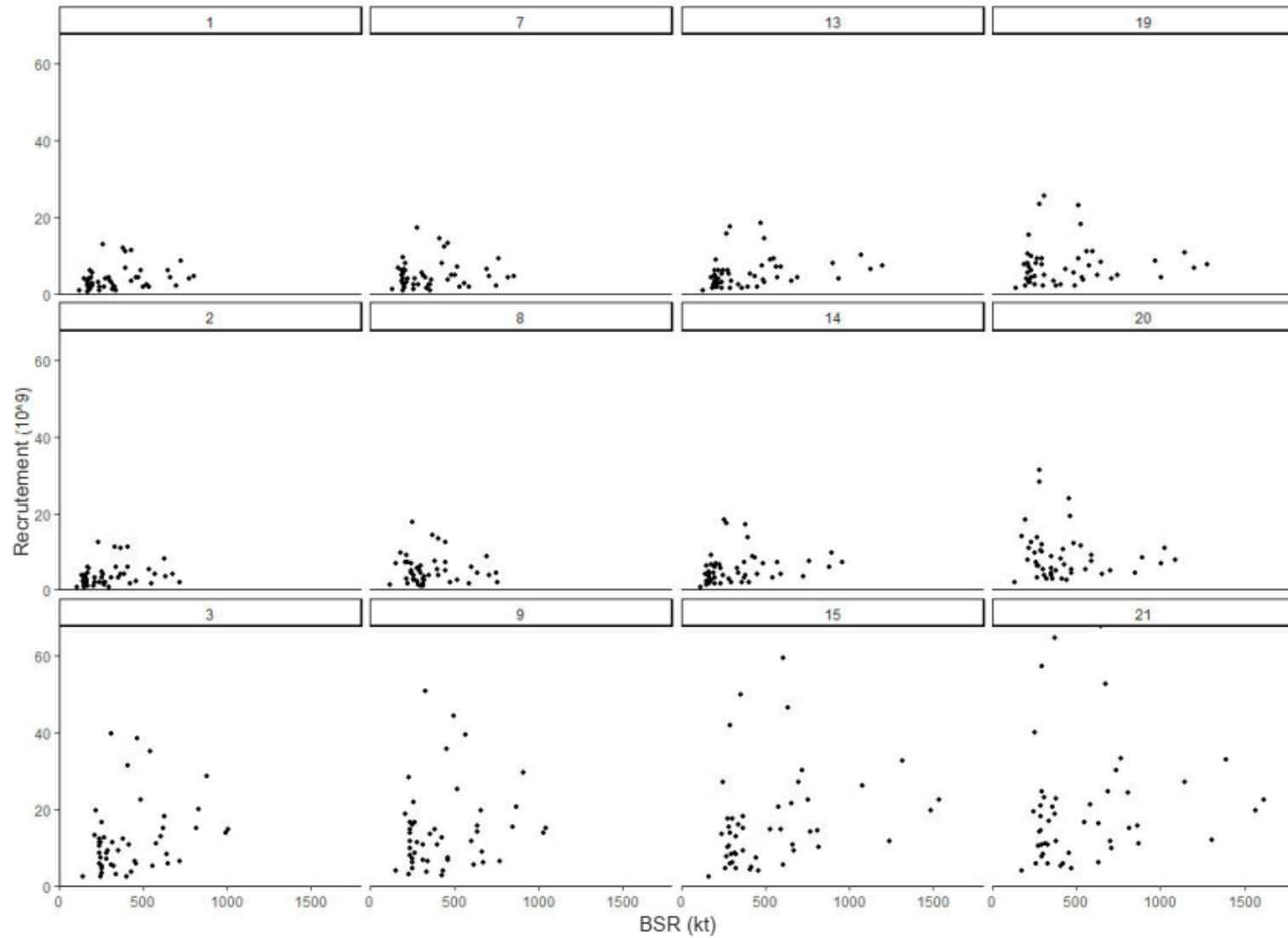


Figure A.4. Diagrammes de dispersion du recrutement estimé par le modèle par rapport à la biomasse du stock reproducteur (1968 à 2015), selon le modèle opérationnel.

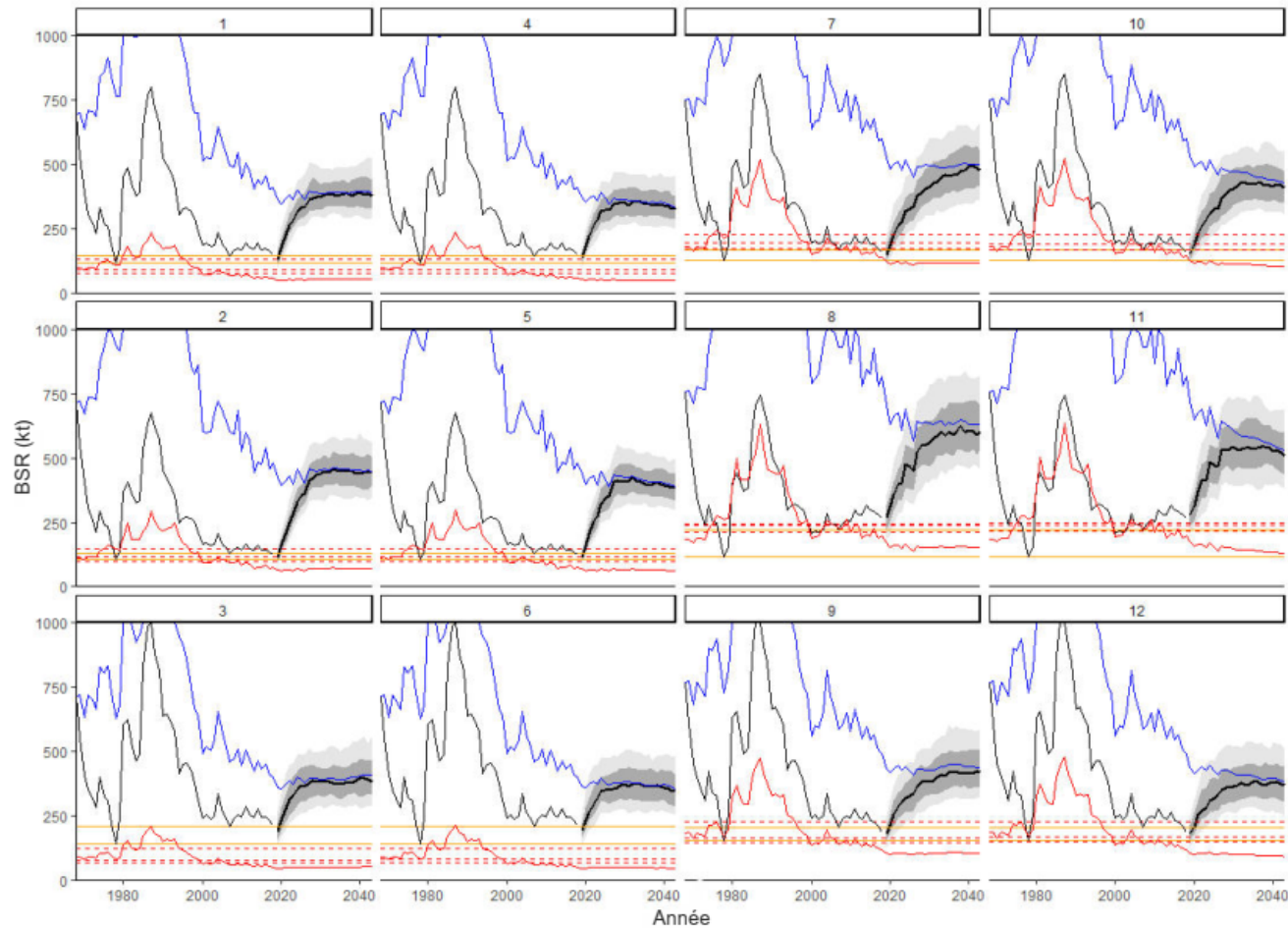


Figure A.5. Diagrammes de dispersion de la biomasse historique du stock reproducteur (BSR) estimée par le modèle (ligne noire bleue, 1968 à 2018) et de la biomasse du stock reproducteur projetée avec $F = 0$ (ligne noire épaisse = médiane de la biomasse du stock reproducteur projetée, l'ombrage gris représente les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e centiles de la biomasse du stock reproducteur projetée, 2019 à 2043), selon le modèle opérationnel. BSR_{RMD} dynamique (ligne rouge pleine), BSR_{RMD} à l'équilibre (lignes rouges pointillées) sous trois régimes de productivité, [historique : 1968 à 2018 (en haut); changement dans le recrutement : 1990 à 2018 (au centre); projetée : conditions projetées sans changement de la croissance (en bas)]. Deux valeurs historiques de la biomasse du stock reproducteur (lignes orange pleines) : BSR_{2007} (en haut) et BSR_{1978} (en bas).

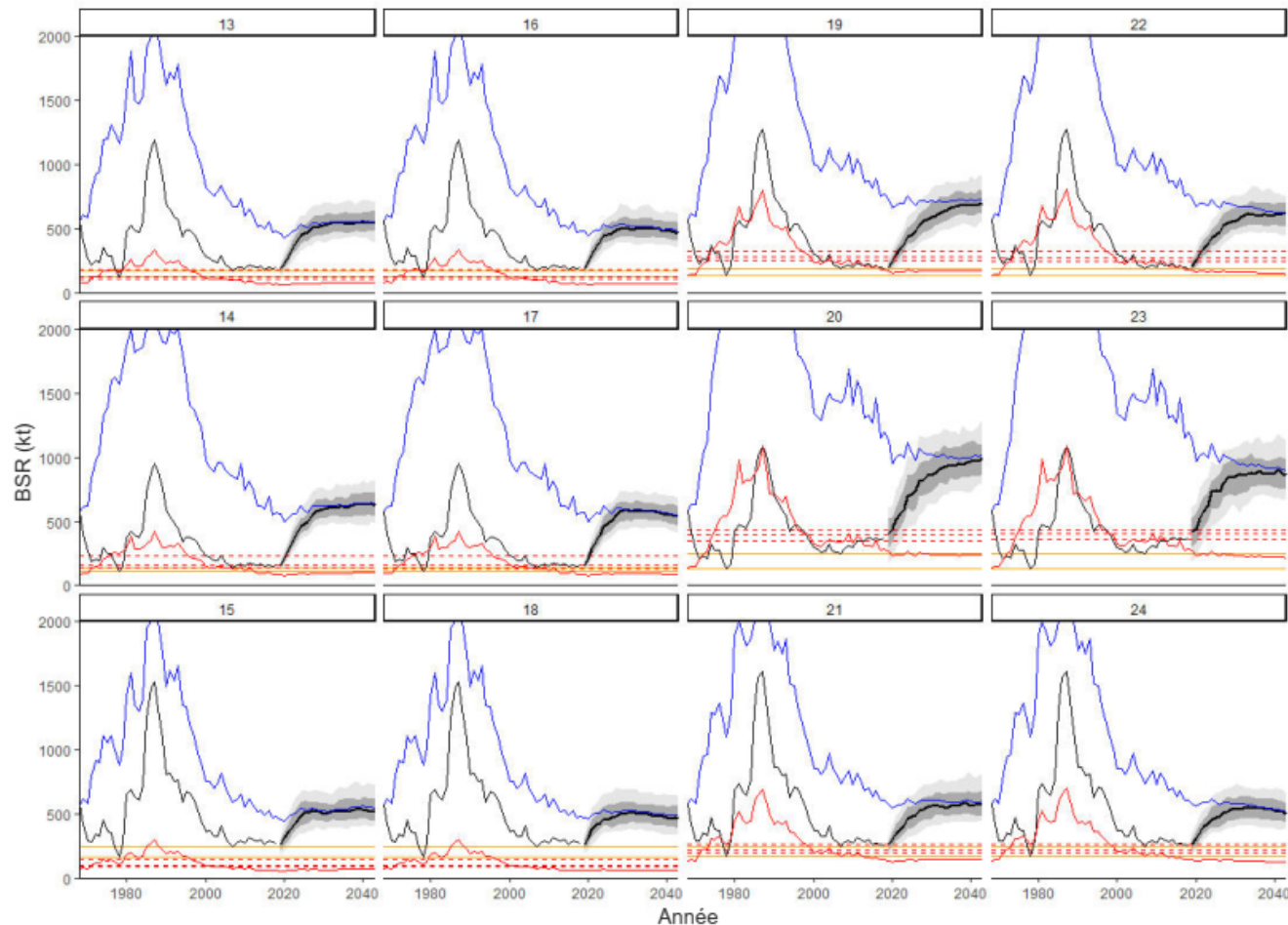


Figure A.5 (suite). Diagrammes de dispersion de la biomasse historique du stock reproducteur (BSR) estimée par le modèle (ligne noire bleue, 1968 à 2018) et de la biomasse du stock reproducteur projetée avec $F = 0$ (ligne noire épaisse = médiane de la biomasse du stock reproducteur projetée, l'ombrage gris représente les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e centiles de la biomasse du stock reproducteur projetée, 2019 à 2043), par modèle opérationnel. BSR_{RMD} dynamique (ligne rouge pleine), BSR_{RMD} à l'équilibre (lignes rouges pointillées) sous trois régimes de productivité, [historique : 1968 à 2018 (en haut); changement dans le recrutement : 1990 à 2018 (au centre); projetée : conditions projetées sans changement de la croissance (en bas)]. Deux valeurs historiques de la biomasse du stock reproducteur (lignes orange pleines) : BSR_{2007} (en haut) et BSR_{1978} (en bas).

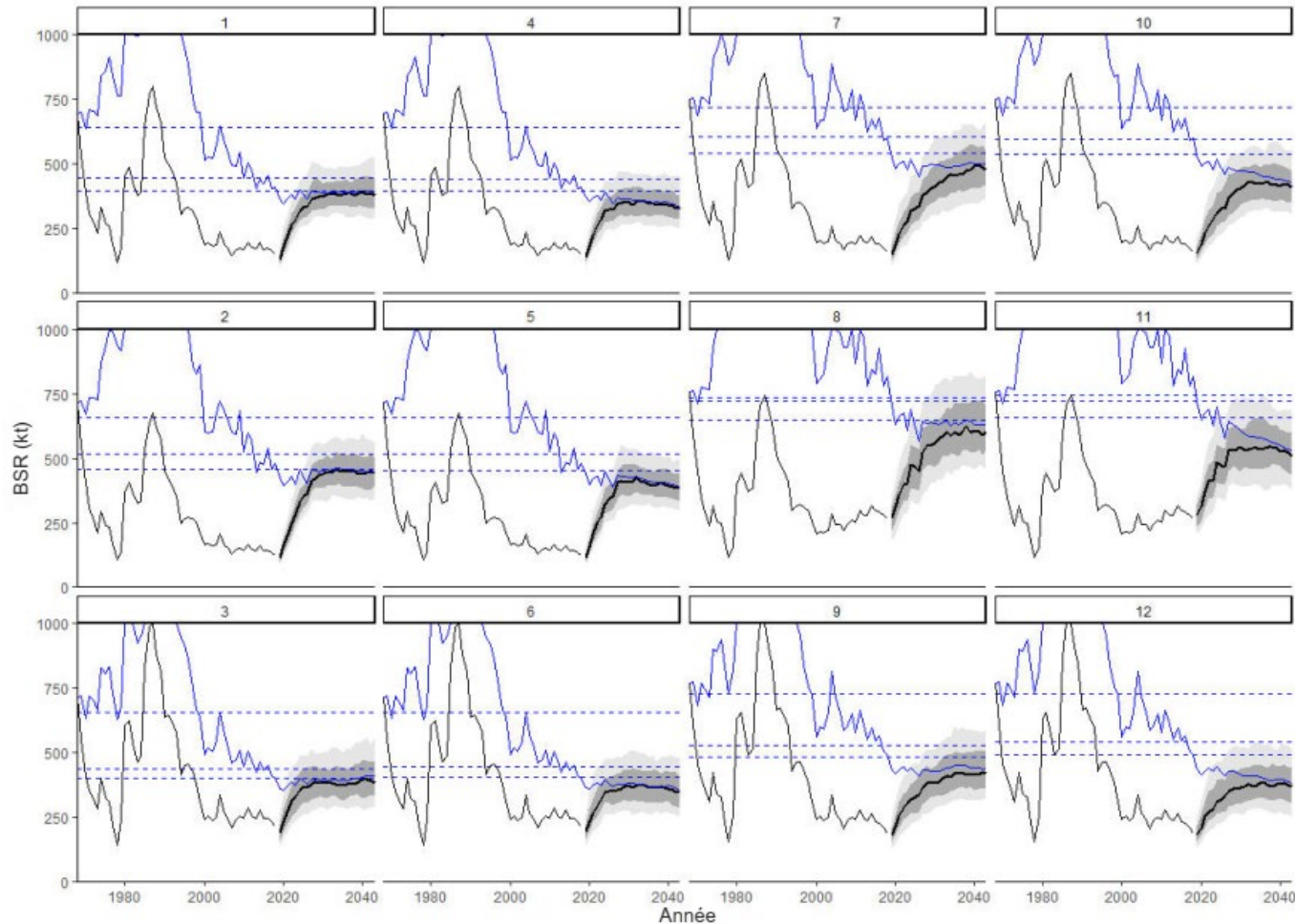


Figure A.6. Diagrammes de dispersion de la biomasse historique du stock reproducteur (BSR) estimée par le modèle (ligne noire bleue, 1968 à 2018) et de la biomasse du stock reproducteur projetée avec $F = 0$ (ligne noire épaisse = médiane de la biomasse du stock reproducteur projetée, l'ombrage gris représente les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e centiles de la biomasse du stock reproducteur projetée, 2019 à 2043), selon le modèle opérationnel. BSR_0 dynamique (ligne bleue pleine) et BSR_0 à l'équilibre (lignes bleues pointillées) sous trois régimes de productivité, [historique : 1968 à 2018 (en haut); changement dans le recrutement : 1990 à 2018 (au centre); projetée : conditions projetées sans changement de la croissance (en bas)].

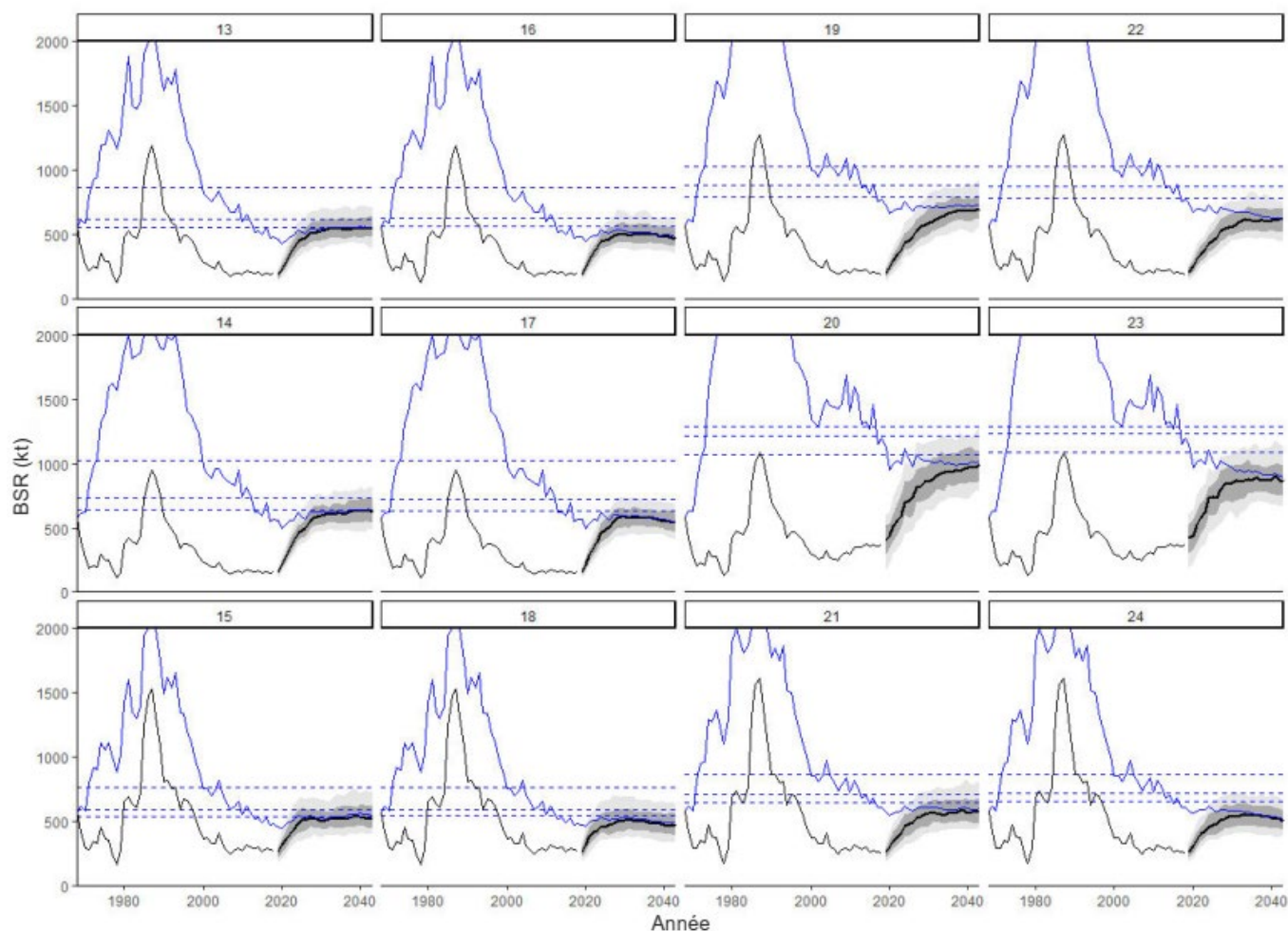


Figure A.6 (suite). Diagrammes de dispersion de la biomasse historique du stock reproducteur (BSR) estimée par le modèle (ligne noire bleue, 1968 à 2018) et de la biomasse du stock reproducteur projetée avec $F = 0$ (ligne noire épaisse = médiane de la biomasse du stock reproducteur projetée, l'ombrage gris représente les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e centiles de la biomasse du stock reproducteur projetée, 2019 à 2043), par modèle opérationnel. BSR_0 dynamique (ligne bleue pleine) et BSR_0 à l'équilibre (lignes bleues pointillées) sous trois régimes de productivité, [historique : 1968 à 2018 (en haut); changement dans le recrutement : 1990 à 2018 (au centre); projetée : conditions projetées sans changement de la croissance (en bas)].

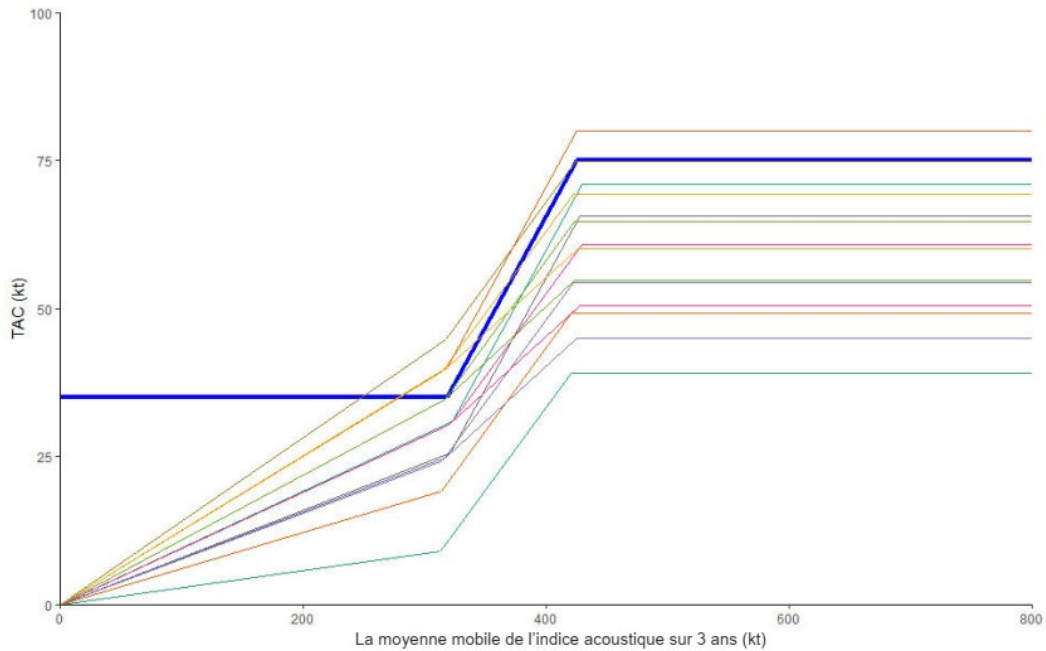


Figure A.7. Représentation graphique des exemples de procédures de gestion du tableau A.1.
Remarques : bleu = procédure de gestion correspondant au statu quo (SQ). Toutes les autres procédures de gestion ont des valeurs variables du TAC aux points de contrôle de 318 et 425 kt de la moyenne mobile de l'indice acoustique sur 3 ans.

**Seuil de rendement pour l'évaluation de
la stratégie de gestion du hareng de
l'Atlantique du SONE/BF**

Région des Maritimes

Tableau A.1. Comparaison du rendement des procédures de gestion en utilisant les estimations de la BSR_{RMD} dynamique et à l'équilibre comme seuil de rendement pour certains exemples de procédures de gestion. Total autorisé des captures (TAC en kt) en supposant une valeur de l'indice acoustique de 270 kt (moyenne mobile sur 3 ans), selon la méthode d'estimation de BSR_{RMD} , pour certains exemples de procédures de gestion.

Procédure de gestion	BSR_{RMD} dynamique	BSR_{RMD} à l'équilibre par régime		
		Historique	Changement dans le recrutement	Projetée
NFref (F = 0)	0	0	0	0
MP_10_40_318_425_3	8,5	8,5	8,5	8,5
MP_20_50_318_425_3	17	17	17	17
MP_25_45_318_425_3	21	21	21	21
MP_25_55_318_425_3	21	21	21	21
MP_25_65_318_425_3	21	21	21	21
MP_30_50_318_425_3	26	26	26	26
MP_30_60_318_425_3	26	26	26	26
MP_30_70_318_425_3	26	26	26	26
MP_35_55_318_425_3	30	30	30	30
MP_35_65_318_425_3	30	30	30	30
MP_40_60_318_425_3	34	34	34	34
MP_40_70_318_425_3	34	34	34	34
MP_40_80_318_425_3	34	34	34	34
MP_45_75_318_425_3	38	38	38	38
SQ (statu quo)	35	35	35	35

Remarque : Ombrage rouge : la procédure de gestion échoue au seuil de performance $P(BSR > 0,7 BSR_{RMD}) > 75\%$ chaque année à compter de la 10^e année de la période de projection de 25 ans. MP_TAC1_TAC2_318_425_3 représente une procédure de gestion avec une ligne droite reliant les points (0,0) et (318, TAC1), une ligne droite reliant (318, TAC1) et (425, TAC2), et une ligne droite se poursuivant jusqu'à l'infini à TAC2, où l'indice acoustique est la moyenne mobile sur 3 ans de l'indice acoustique (figure A.7.).

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
1, promenade Challenger,
C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Courriel : DFO.MaritimesCSA-CASMaritimes.MPO@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-73134-6 N° cat. Fs70-6/2024-048F-PDF

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



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2024. Avis scientifique sur un seuil de rendement pour l'évaluation de la stratégie de gestion du hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et la baie de Fundy. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2024/048.

Also available in English:

DFO. 2024. Science Advice on a Performance Threshold for the Management Strategy Evaluation for Southwest Nova Scotia/Bay Of Fundy Atlantic Herring (Clupea harengus). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2024/048.