



APPLICATION DE LA PROCÉDURE DE GESTION DE LA MORUE CHARBONNIÈRE (*ANOPLPOMA FIMBRIA*) DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE POUR L'ANNÉE DE PÊCHE 2024-2025

Contexte

Pêches et Océans Canada (MPO) et l'industrie de la pêche de la morue charbonnière (*Anoplopoma fimbria*) de la Colombie-Britannique collaborent à un processus d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG) visant à fournir une stratégie de récolte transparente et reproductible. Un avis sur le total autorisé des captures (TAC) est fourni chaque année à la Gestion des pêches du MPO en fonction de l'application d'une procédure de gestion (PG) à l'indice des stocks et aux données sur les débarquements.

La PG de la morue charbonnière est un algorithme spécifique et reproductible qui permet de calculer une limite de prises annuelle recommandée (« limite de prises de la PG »). Les critères de sélection d'une PG sont définis en fonction d'objectifs de gestion précis. Les statistiques sur le rendement sont compilées dans le cadre d'essais de simulation d'options de PG potentielles, où chaque statistique résume un résultat de pêche lié à un objectif de gestion particulier. L'incertitude et la robustesse sont prises en compte en mettant à l'essai chaque PG potentielle par rapport à d'autres scénarios de dynamique des stocks et de la pêche de la morue charbonnière correspondant à des modèles opérationnels (MO). Les PG qui n'atteignent pas les objectifs impératifs liés à la conservation sont rejetées. Dans le cas des PG qui atteignent les objectifs de conservation dans divers scénarios de rechange, le choix final d'une PG repose sur l'examen des compromis entre les résultats de gestion liés aux objectifs socioéconomiques.

La PG de la morue charbonnière calcule une limite de prises recommandée, qui a été adoptée comme TAC la plupart des années (annexe, tableau 1). Chaque année, en vertu d'une entente de collaboration, la Direction des sciences du MPO et l'industrie canadienne de la morue charbonnière collaborent pour recueillir des données annuelles sur l'abondance et les débarquements et pour appliquer la PG sélectionnée à ces données afin de calculer la limite de prises de la PG pour l'année de pêche à venir. Il faut éviter tout écart par rapport à la PG choisie, puisque les conclusions sur l'acceptabilité de la PG s'appuyant sur les résultats de la simulation sont fondées sur le respect de la PG. Toutefois, la PG peut être révisée lorsque les scénarios de MO sont mis à jour en fonction de nouveaux renseignements ou lorsque des changements sont apportés aux objectifs de gestion des pêches. La PG n'est pas utilisée pour évaluer l'état des stocks et sert uniquement à calculer une limite de prises recommandée en fonction des données de surveillance.

La Gestion des pêches du MPO a demandé à la Direction des sciences d'évaluer la réponse de la PG aux données mises à jour sur les stocks et les pêches, et aux avis sur la récolte qui en découlent pour 2024-2025. Cette réponse des Sciences applique la PG de la morue charbonnière aux données mises à jour jusqu'à la fin de 2023. La limite de prises de la PG qui en découle a éclairé le TAC pour l'année de pêche 2024-2025. Le présent document fournit également des renseignements généraux sur le processus d'ESG de la morue charbonnière, ainsi que des renseignements sommaires sur les éléments de durabilité requis par le *Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution* (« Politique sur l'AP », MPO 2009). Le stock de

morue charbonnière à l'échelle de la côte en Colombie-Britannique a été prescrit en vertu des dispositions relatives aux stocks de poissons de la *Loi sur les pêches* du Canada (*Loi sur les pêches*, L.R.C., 1985, ch. F-14, version modifiée par le projet de loi C-68, 21 juin 2019). Un processus d'ESG de la morue charbonnière permet d'harmoniser le système de gestion de la morue charbonnière avec les dispositions relatives aux stocks de poissons et la Politique sur l'AP du MPO.

La présente réponse des Sciences découle de l'examen régional par les pairs du 26 janvier 2024 portant sur l'Application de la procédure de gestion de la morue charbonnière pour produire un avis de récolte pour 2024-2025.

Renseignements de base

Évaluation de la stratégie de gestion de la morue charbonnière de la C.-B.

Le processus itératif de l'ESG de la morue charbonnière consiste à :

1. établir ou modifier les objectifs de pêche en fonction des exigences de la politique, des conditions souhaitées des stocks et des objectifs socioéconomiques;
2. déterminer les procédures de gestion (PG) potentielles dont la mise en œuvre est réalisable;
3. évaluer le rendement de ces PG par rapport à la dynamique incertaine des stocks et des pêches représentée dans le MO au moyen de la modélisation par simulation;
4. choisir une PG pour application annuelle à la pêche.

Les PG se composent d'un ensemble précis de données, d'une méthode d'évaluation des stocks et d'une règle de contrôle des prises qui permettent de calculer les mesures de gestion sur une base reproductible. Dans le cas de la PG de la morue charbonnière, la mesure de gestion est une limite de prises puisque la pêche est gérée au moyen d'un TAC annuel.

Plutôt que de se concentrer uniquement sur le rendement optimal, l'ESG met l'accent sur la prise de décisions qui tiennent compte d'un plus large éventail d'objectifs stratégiques écologiques, sociaux et économiques qui définissent la durabilité des pêches (Lane et Stephenson 1995; Cox et Kronlund 2008; Cox *et al.* 2011; Punt *et al.* 2016). Plutôt que de se concentrer uniquement sur le rendement optimal, l'ESG met l'accent sur la prise de décisions qui tiennent compte d'un plus large éventail d'objectifs stratégiques écologiques, sociaux et économiques qui définissent la durabilité des pêches.

L'objectif du processus d'ESG de la morue charbonnière est de sélectionner une PG qui peut être appliquée de façon répétée pour produire une limite de prises chaque année à l'aide des données de surveillance mises à jour, plutôt que de choisir directement une prise chaque année ou pour une période de plusieurs années. Une fois qu'une PG est sélectionnée, elle est appliquée chaque année jusqu'à la prochaine ronde de mise à jour des MO et d'évaluation de la PG.

Objectifs pour la pêche de la morue charbonnière

Cinq objectifs pour la pêche de la morue charbonnière en Colombie-Britannique ont été établis de façon itérative en consultation avec les gestionnaires des pêches, les scientifiques et les intervenants de la pêche de la morue charbonnière. Ces objectifs servent à orienter le choix de la PG à l'étape de l'évaluation de l'ESG. Les objectifs 1 à 3 intègrent des points de référence pour la pêche fondés sur le rendement maximal durable (RMD), y compris un point de référence limite (PRL), un point de référence supérieur du stock (PRS) et un point de référence cible (PRC) conformes à la Politique sur l'AP du MPO (MPO 2009). Les objectifs 4 et 5 sont des objectifs

socioéconomiques liés aux niveaux de prise de morue charbonnière de taille réglementaire (longueur à la fourche de ≥ 55 cm).

Les cinq objectifs utilisés pour évaluer le rendement des PG en 2022 (MPO 2023) étaient les suivants :

1. **Éviter le PRL** : Maintenir la biomasse du stock reproducteur femelle au-dessus du point de référence limite (PRL) = $0,4B_{RMD}$ dans 95% des années mesurées sur deux générations de morue charbonnière (36 ans), où B_{RMD} est la biomasse reproductrice femelle au rendement maximal durable (RMD) pour chaque modèle opérationnel;
2. **Éviter la diminution des stocks lorsqu'ils sont inférieurs aux PRS au début de la période de projection** : Lorsque la biomasse du stock reproducteur femelle se situe entre $0,4B_{RMD}$ et $0,8B_{RMD}$ au début des projections, limiter la probabilité de déclin dans les dix prochaines années entre 5 % (très faible) et 50 % (modérée) à $0,8B_{RMD}$. Lorsque l'état du stock se situe entre les deux niveaux, définir le seuil de déclin tolérable à l'aide d'une interpolation linéaire entre les extrêmes;
3. **Atteindre la biomasse cible** : Maintenir la biomasse du stock reproducteur femelle de 2052 au-dessus du point de référence cible avec une probabilité de 50 %, où le point de référence cible est (a) $B_{PRC} = B_{RMD}$ when $B \geq 0,8B_{RMD}$, ou (b) $B_{PRC} = 0,8B_{RMD}$ when $B < 0,8B_{RMD}$ (voir ci-dessous la description de la façon dont l'année 2052 a été choisie);
4. **Éviter les captures non viables sur le plan économique** : Maximiser la probabilité que les niveaux annuels de prises de taille réglementaire demeurent supérieurs à 1 992 tonnes, mesurés sur deux générations de morue charbonnière;
5. **Maximiser les prises de taille réglementaire** : Maximiser les prises annuelles de taille réglementaire sur 10 ans, sous réserve de l'atteinte des objectifs 1 à 4.

Les objectifs sont mesurables : chaque objectif comporte une statistique de rendement connexe calculée pendant les essais de simulation qui quantifie dans quelle mesure un objectif est atteint (Cox *et al.* 2019a; MPO 2020). Les mesures de rendement sont calculées pour chaque répétition de la simulation, et le rendement prévu pour une procédure de gestion est résumé par la moyenne (ou la médiane) de 100 répétitions de chaque simulation. La biomasse du stock reproducteur pour les objectifs 1 à 3 est quantifiée comme la biomasse du stock reproducteur femelle seulement, comme c'est une pratique courante dans l'évaluation des stocks.

Les objectifs de conservation (c.-à-d. les objectifs 1 et 2) reflètent directement la politique sur l'AP du MPO. L'objectif 1 (« Éviter le PRL ») vise à éviter les résultats biologiques indésirables en limitant le choix d'une PG à ceux qui évitent de dépasser le PRL avec une probabilité élevée. L'objectif 2 (« Éviter la diminution des stocks lorsqu'ils sont inférieurs au PRS ») est une interprétation littérale de la politique sur l'AP du MPO, qui précise une réduction linéaire de la tolérance pour une nouvelle baisse des stocks d'une probabilité modérée (risque neutre) (50 %) à $0,8B_{RMD}$ à une probabilité très faible (5 %) à $0,4B_{RMD}$. Les PG qui ne présentent pas un rendement de simulation conforme aux contraintes imposées par les objectifs 1 et 2 sont rejetées. L'objectif 2 répond également à l'objectif de la Politique sur l'AP d'introduire des mesures correctives de gestion bien avant l'atteinte du PRL et fournit une base prédéterminée pour un plan de rétablissement en cas de déclin des stocks vers un niveau indésirable.

L'objectif 3 (« Atteindre la biomasse cible ») limite le choix des PG à celles qui peuvent permettre d'atteindre un niveau de stock cible en 2052 avec une probabilité d'au moins 50 %. Bien que

le niveau de stock cible global pour la morue charbonnière de la Colombie-Britannique soit B_{RMD} , l'objectif 3 permet d'utiliser une cible de $0,8B_{RMD}$ lorsque l'état des stocks est inférieur $0,8B_{RMD}$. La cible appliquée pendant les tests de PG (B_{RMD} ou $0,8B_{RMD}$) dépend de l'état des stocks au début de la période de projection. L'autre objectif de $0,8B_{RMD}$ a été ajouté aux objectifs en 2017 en tenant compte du fait qu'il peut s'écouler de nombreuses années avant d'atteindre B_{RMD} lorsque l'état du stock est faible, selon la productivité du stock. L'année 2052 a également été choisie en 2017, alors qu'il s'agissait de deux générations à venir à l'époque. L'année 2052 a été retenue pour les dernières rondes d'évaluation des PG afin de maintenir une cible uniforme, mais elle sera réexaminée dans l'avenir lorsque les objectifs seront réexaminés.

Procédure de gestion de la morue charbonnière

L'ESG de la morue charbonnière tente de saisir l'ensemble du processus qui donne lieu à une limite de prises recommandée; par conséquent, il est essentiel que les PG potentielles soient entièrement précisées afin qu'elles puissent être appliquées de façon uniforme au fil du temps dans la simulation et dans la pratique. Pour la morue charbonnière, la PG comprend :

1. des données – total des prises débarquées et trois indices d'abondance;
2. une méthode d'évaluation – un modèle de production état-espace (MPEE) de Schaefer pour extraire un signal de tendance du stock;
3. une règle de contrôle des prises (RCP) – convertit les résultats de la méthode d'évaluation de l'étape 2 en une limite de prises;
4. un ajustement après la RCP – les augmentations de la limite de prises sont recommandées seulement si elles dépassent de 200 t le TAC de l'année précédente (il n'y a aucune contrainte sur les baisses des limites de prises).

La composante (3) répond à l'exigence de la politique sur l'AP pour une RCP; cependant, la simulation du processus d'ESG de la morue charbonnière met à l'essai les quatre composantes ensemble, puisque le rendement de la PG dépend des interactions entre les données, la méthode d'évaluation, la RCP et l'ajustement après la RCP. De façon critique, la PG établit un lien de contrôle de rétroaction entre l'état actuel du stock et la réponse future du stock en ajustant les prises à la baisse lorsque les stocks semblent diminuer et en augmentant les prises lorsque l'abondance des stocks augmente.

La composante (4) vise à éliminer les augmentations mineures de la limite de prises de la PG qui peuvent générer des réponses disproportionnées dans l'économie de marché de la morue charbonnière.

Modèles opérationnels et évaluation du rendement

Modèles opérationnels : Les modèles mathématiques appelés modèles opérationnels (MO) ont deux objectifs principaux. Premièrement, ils représentent différentes hypothèses scientifiques sur la dynamique incertaine des stocks et des pêches qui sont utilisées pour générer des données sur les captures, des données de relevé et des données biologiques simulées qui peuvent être recueillies dans la pratique. Ces données simulées sont utilisées lors de l'évaluation du rendement de la PG. Deuxièmement, les MO servent à caractériser l'état des stocks par rapport aux points de référence des pêches.

Le processus d'ESG de la morue charbonnière de la Colombie-Britannique comprend la mise à jour du MO tous les trois à cinq ans afin d'intégrer de nouvelles données et hypothèses au sujet des stocks de morue charbonnière et de la dynamique des pêches. La plus récente mise

à jour du MO de la morue charbonnière remonte à 2022 et a fait l'objet d'un processus régional d'examen par les pairs du SCAS (MPO 2023). L'état des stocks de morue charbonnière de la Colombie-Britannique par rapport aux points de référence a été mis à jour à ce moment-là.

Le MO est un modèle statistique des prises selon l'âge structuré par sexe par âge, qui est ajusté aux prises débarquées associées à trois types d'engins de pêche (piège, palangre, hameçon et chalut; 1965-2021), aux rejets pour chaque type d'engin (2006-2021), à trois indices d'abondance selon la capture par unité d'effort (CPUE), et à des données sur la composition selon l'âge et la longueur. Les trois indices d'abondance comprennent les CPUE de la pêche au piège (1979-2009), un relevé au piège normalisé (RN; 1990-2009) et un relevé au piège à stratification aléatoire (RSA; 2003-2021). Les données de composition selon l'âge sont utilisées pour les RN et les RSA ainsi que pour la pêche de la morue charbonnière au piège, tandis que les données sur la composition selon la longueur sont utilisées pour la pêche au chalut.

Dans le cadre de la plus récente mise à jour du MO, les variables environnementales (VE) susceptibles d'avoir une incidence sur la dynamique de la population de morue charbonnière de la Colombie-Britannique ont été examinées au moyen de corrélations par paires entre huit VE, le recrutement annuel et un indice de l'état corporel (MPO 2023, Johnson et al. sous presse). Aucune des VE n'était fortement corrélée au recrutement. Bien que l'incidence des changements climatiques sur la morue charbonnière de la Colombie-Britannique soit inconnue, des recherches récentes indiquent que l'augmentation de la température pourrait accroître la qualité de l'habitat de la morue charbonnière (English *et al.* 2022). Le risque potentiel associé au fait de ne pas inclure de VE dans le MO ou la PG de la morue charbonnière de la Colombie-Britannique a été évalué comme faible en 2022 (MPO 2023), mais devrait continuer d'être évalué à mesure que de nouvelles recherches émergent.

Évaluation : Avant l'application à la pêche proprement dite, le rendement prévu des PG potentielles de la morue charbonnière est évalué au moyen d'une simulation en boucle fermée. Cette étape de l'évaluation donne l'occasion d'exposer l'éventail des compromis entre les PG potentielles sur le plan du rendement en matière de capture et de conservation. De plus, en testant les PG par rapport à un éventail de MO représentant des incertitudes clés, l'évaluation des PG vérifie que l'application d'une PG spécifique ne produira pas de résultats indésirables, même si des hypothèses clés au sujet du stock (p. ex., biomasse, productivité) et de la pêche (p. ex., sélectivité, paramètres de précision utilisés pour les rejets) sont incorrectes.

Pendant la composante d'évaluation de l'ESG, la dynamique des stocks est projetée dans l'avenir par le MO, et à chaque étape, la PG est appliquée à des données simulées en boucle fermée qui représentent l'application annuelle de la PG dans la pratique. Chaque année de la simulation comprend la collecte de données, l'application d'une méthode d'évaluation et la traduction des résultats de l'évaluation en une limite de prises au moyen de la RCP. Les statistiques sur le rendement liées aux objectifs opérationnels (1 à 5) sont dérivées de projections de stock simulées et utilisées pour classer le rendement relatif des PG potentielles.

Les essais de simulation des options de PG se font habituellement en même temps que les mises à jour du MO, ou peu de temps après, pour confirmer le rendement acceptable de la PG existante ou pour identifier une PG de rechange avec un rendement supérieur. Les PG qui ne fournissent pas de résultats de rendement acceptables dans la simulation sont peu susceptibles de bien fonctionner en pratique et sont rejetées. La décision de gestion des pêches consiste à choisir une PG qui offre des compromis acceptables en matière de rendement jusqu'à ce que le MO soit de nouveau révisé et que les PG soient réévaluées.

Le MO révisé en 2022 a été utilisé pour simuler le rendement d'une série de PG de recharge qui ont modifié le taux de récolte cible maximal appliqué dans la RCP de 5,5 % à 7,5 % (MPO 2023).

Situation actuelle de la morue charbonnière de la Colombie-Britannique par rapport aux points de référence

En vertu des dispositions relatives aux stocks de poissons de la Loi sur les pêches du Canada, il existe une obligation légale de maintenir les principaux stocks de poissons aux niveaux nécessaires pour favoriser la durabilité, ainsi que d'élaborer et de mettre en œuvre des plans de rétablissement pour les stocks de poissons qui se situent sous leur PRL. Les estimations de l'état des stocks par rapport aux points de référence sont utilisées par le MPO pour appuyer les évaluations de la durabilité des pêches en vertu de la *Loi sur les pêches* (Marentette *et al.* 2021). Dans le système de gestion de la morue charbonnière, on utilise des MO pour caractériser l'état. La plus récente mise à jour du MO a eu lieu en 2022 à l'aide des données jusqu'à la fin de 2021 (MPO 2023, Johnson *et al.* sous presse). L'état des stocks en 2022 a été évalué au moyen d'une moyenne pondérée de cinq scénarios de modèle opérationnel représentant l'incertitude au sujet de la productivité et de la biomasse récente du stock reproducteur femelle (2021) (ci-après désigné comme B). Les pondérations des scénarios de MO étaient fondées sur les valeurs de vraisemblance attribuées par les analystes. Une pondération de 50 % a été attribuée au MO de base qui, croyait-on, offrait un ajustement équilibré aux données sur les rejets, aux données sur la composition selon l'âge et aux données sur la composition selon la longueur. Des valeurs de 12,5 % ont été attribuées à chacun des quatre autres MO dans lesquels la productivité et la biomasse reproductrice femelle récente variaient par rapport au modèle de base.

Des séries chronologiques historiques reconstituées du MO (1965-2021) caractérisent une diminution constante de la biomasse du stock reproducteur entre 1965 et (Figure 1). Au cours de cette période, des années occasionnelles de recrutement relativement fort ont entraîné de brèves périodes de stabilisation de la biomasse. Cependant, les niveaux de prises élevés et les taux de récolte qui étaient souvent supérieurs au taux de récolte au rendement maximal durable, U_{RMD} , ont contribué à la réduction de la biomasse à mesure que ces vagues de recrutement étaient pêchées. Les niveaux de biomasse se sont stabilisés autour de 2008-2011 lorsque les taux de récolte estimés ont été réduits à des niveaux inférieurs aux estimations actuelles de U_{RMD} obtenues en 2022. Les récentes activités de recrutement supérieures à la moyenne en 2015-2017, en particulier en 2016 et en 2017, étant de loin les plus importantes de la série chronologique reconstruite, ont entraîné une augmentation importante de la biomasse jusqu'en 2022 (Figure 1).

Dans le cas de la morue charbonnière, l'état des stocks est estimé à l'aide du ratio de la biomasse reproductrice femelle, B , par rapport à chaque point de référence des pêches. Par exemple, l'état au cours de l'année t par rapport au PRL est défini comme $B_t/0,4B_{RMD}$. Une valeur supérieure à 1 indique que B dépasse le PRL. L'incertitude dans l'estimation est communiquée en indiquant la probabilité que B dépasse $0,4B_{RMD}$, p. ex., $P(B > 0,4B_{RMD}) = 0,98$ indique une probabilité très élevée (98 %) que la biomasse reproductrice femelle dépasse le PRL.

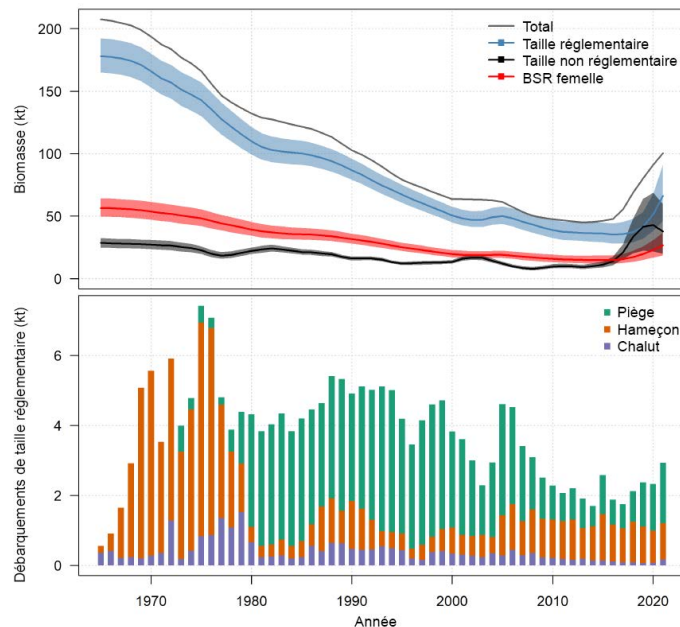


Figure 1. Rangée du haut : série chronologique des estimations de la biomasse totale, de la biomasse de taille réglementaire, de la biomasse de taille inférieure à la taille réglementaire et de la biomasse du stock reproducteur (BSR) femelle fondées sur des moyennes pondérées pour les cinq scénarios de MO utilisés en 2022. Il convient de noter que les estimations de la biomasse totale, de taille réglementaire et de taille inférieure à la taille réglementaire comprennent à la fois les poissons femelles et mâles, tandis que la BSR ne comprend que les morues charbonnières femelles. Rangée du bas : total des débarquements de morue charbonnière de taille réglementaire pour chaque type d'engin. Figures tirées du document du MPO (2023).

La plus récente révision du MO a estimé une forte probabilité que la morue charbonnière de la Colombie-Britannique soit supérieure à la biomasse cible de B_{RMD} en 2022 et que le taux de récolte en 2021 soit inférieur à U_{RMD} (tableau 2 de l'annexe, MPO 2023). La biomasse reproductrice femelle moyenne pondérée dans les cinq scénarios de MO a été estimée à 30 kt, soit environ 1,32 fois B_{RMD} ($P(B_{2022} > B_{RMD}) = 92\%$), tandis que le taux de récolte de 2021 de la morue charbonnière de taille réglementaire a été estimé comme étant de 29 % inférieur à U_{RMD} ($P(U_{2021} < U_{RMD}) = 95\%$). Lorsqu'ils ont été examinés individuellement, chacun des cinq scénarios du MO indiquait une probabilité de 100 % que B_{2022} Lorsqu'ils ont été examinés individuellement, chacun des cinq scénarios du MO indiquait une probabilité de 100 % que B_{2022} soit supérieur au PRS de $0,8B_{RMD}$. Le scénario du MO représentant la plus faible biomasse du stock reproducteur femelle récente indiquait une probabilité de 92 % que B_{2022} soit supérieur au PRS.

Analyse et réponse

Voici les étapes à suivre pour appliquer la PG de la morue charbonnière :

1. Mettre à jour les données d'entrée pour inclure les débarquements de 2023 et l'indice de capture par unité d'effort (CPUE) de 2023 provenant du relevé annuel au piège à stratification aléatoire de la morue charbonnière;

2. Intégrer un modèle de production excédentaire de type état-espace (MPEE) à l'ensemble de données mis à jour afin de générer une estimation de la biomasse selon le MPEE;
3. Appliquer une RCP en utilisant les estimations du MPEE des points de contrôle opérationnels et de la biomasse pour produire une limite de prises;
4. Appliquer un ajustement après la RCP qui permet une augmentation de la limite de prises seulement si la valeur mise à jour dépasse de 200 t le TAC de l'année précédente.

Le résultat est appelé la limite de prises de la PG. Cette section décrit les étapes requises pour appliquer la PG sélectionnée pour application en 2024-2025, qui comprend un taux de récolte cible maximal de 6,4 %. La PG décrite ci-dessous a été choisie en fonction du rendement simulé par rapport à la série d'objectifs de la morue charbonnière.

Données

Les exigences en matière de données pour la PG actuelle comprennent les débarquements totaux de morue charbonnière de toutes les pêches de la Colombie-Britannique et trois indices d'abondance de la CPUE : i) la CPUE de la pêche commerciale au piège (1979-2009); ii) les CPUE du relevé au piège normalisé (1991-2009); et iii) les CPUE du relevé au piège à stratification aléatoire (RSA; 2003-présent). Chacune de ces séries chronologiques est présentée au tableau 3 de l'annexe.

Les deux premiers indices d'abondance sont des séries chronologiques historiques qui ne sont plus mises à jour. Les méthodes utilisées pour élaborer ces indices sont documentées dans Cox *et al.* (2023).

Le troisième indice d'abondance est dérivé du RSA en cours; les valeurs de l'indice sont mises à jour chaque année dans le cadre de l'application de la PG. Le RSA a été lancé en 2003 et suit un plan d'échantillonnage à stratification aléatoire par profondeur et superficie (Lacko *et al.* 2021). La zone de relevé au large est divisée en cinq strates spatiales, chacune ayant trois strates de profondeur, pour un total de 15 strates. La valeur de l'indice moyen d'échantillonnage à stratification aléatoire et les intervalles de confiance à 95 % sont calculés à l'aide de l'estimateur d'échantillonnage à stratification aléatoire du relevé classique (p. ex., Cochran 1977). Le RSA a des intervalles de confiance relativement serrés (figure 3.1; coefficient de variation = 5,5 à 10 %). Bien que les faibles coefficients de variation (CV) puissent être attribuables en partie au fait que le relevé est conçu spécifiquement pour la morue charbonnière (par opposition à un relevé plurispécifique), on suppose qu'il s'agit de sous-estimations de la variabilité réelle. Des CV plus élevés sont utilisés lors de la simulation des données provenant des MO pendant l'évaluation de la PG (Johnson *et al.* sous presse).

En 2023, l'indice moyen des RSA était de 36 kg/piège, ce qui est inférieur de 10% à la valeur de 2022, mais correspond toujours aux niveaux supérieurs à la moyenne observés depuis 2018 (figure 2). L'indice du relevé de 2023 est le cinquième plus élevé des séries chronologiques de 21 ans qui ont commencé en 2003.

Les CPUE des relevés ont souvent été les plus élevées dans les strates de moyenne profondeur, bien que, ces dernières années, certaines des valeurs des CPUE les plus importantes ont été enregistrées dans les strates de faible profondeur, en plus des strates de moyenne profondeur (annexe, figure 5). Les CPUE ont continué d'être les plus élevées dans les strates peu profondes et de profondeur moyenne en 2023, car les classes d'âge de 2016 et 2017 occupent cet habitat; cependant, il y a eu moins de calées avec des CPUE très élevées (>100 kg/piège) en 2023 comparativement aux dernières années.

Les données du relevé de 2023 ont été explorées pour déceler des signaux inattendus ou préoccupants qui pourraient laisser entendre que le MO ou la PG devrait être revu, mais aucun n'a été trouvé. L'indice de relevé moyen stratifié de 36 kg/piège pour 2023 était inférieur à la valeur de 40 kg/piège observée l'an dernier en raison d'un plus faible nombre de poissons capturés (figure 6 de l'annexe). Toutefois, le poids moyen des morues charbonnières capturées en 2023 était plus élevé que celui observé depuis 2018. Cette tendance est à prévoir à mesure que les grandes cohortes de 2016-2017 progressent dans la pêche et que leur taille augmente. La répartition des valeurs des CPUE (en kg/piège) des relevés propres à des ensembles en 2023 était semblable aux valeurs observées au cours des trois années précédentes, bien que la répartition de 2023 avait eu une déviation moins positive que celle observée en 2022, ce qui indique qu'il y a moins d'ensembles avec des valeurs de CPUE très élevées (figure 6 de l'annexe).

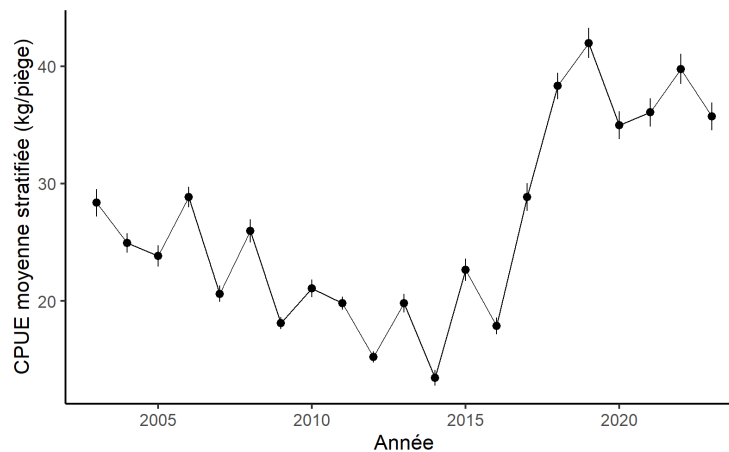


Figure 2. L'indice estimé de la biomasse de morue charbonnière à l'échelle de la côte à partir du relevé à stratification aléatoire (RSA) au fil du temps, représenté par la moyenne stratifiée des CPUE (kg/piège, en points) et l'intervalle de confiance à 95 % (barres d'erreur).

Les débarquements de morue charbonnière de taille réglementaire ont également été mis à jour dans le cadre de l'application de la PG. Un débarquement total de 3 297 tonnes a été utilisé pour l'année civile 2023 en fonction des prises déclarées au 3 janvier 2024. On peut s'attendre à de petits ajustements de cette valeur à mesure que les données sont finalisées. On suppose que les débarquements déclarés sont connus en raison de la vérification à quai à 100 % de tous les secteurs du poisson de fond.

Évaluation : modèle de production excédentaire

La composante d'évaluation des stocks de la PG de la morue charbonnière consiste à adapter un modèle de production excédentaire de type état-espace (MPEE) aux séries de données décrites ci-dessus et présentées dans le tableau 3 de l'annexe. Le MPEE est mis en œuvre au moyen du Template Model Builder (Kristensen *et al.* 2015) et documenté dans Johnson *et al.* (sous presse).

Les estimations annuelles de la biomasse par le MPEE, B'_t , sont présentées dans la figure 3. Cette biomasse diffère de la biomasse reproductrice femelle B_t estimée par le MO structuré selon l'âge et utilisée pour déterminer l'état. L'estimation de la biomasse par le MPEE pour 2023, B'_{2023} est de 47 808 tonnes, ce qui n'est que légèrement supérieur à l'estimation de la biomasse pour 2022, de $B'_{2022} = 47 752$.

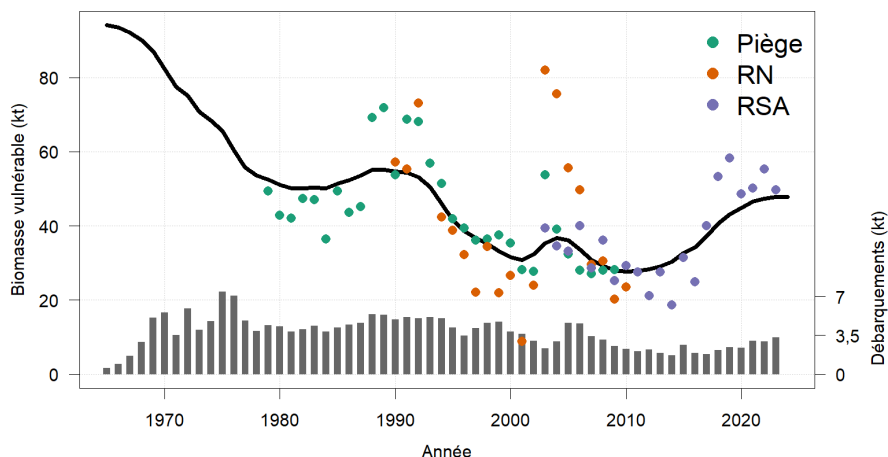


Figure 3. Total des débarquements de morue charbonnière en Colombie-Britannique (barres), indices d'abondance mis à l'échelle (points) et biomasse de morue charbonnière estimée par la PG à partir du MPEE (ligne noire). Les indices d'abondance ont été mis à l'échelle en fonction d'une estimation de la capturabilité pour les trois indices d'abondance différents utilisés pour ajustement au MPEE, soit : les CPUE pour la pêche au piège (piège), la série de relevés normalisés (RN) et la série de relevés à stratification aléatoire (RSA).

L'augmentation de la trajectoire de la biomasse selon le MPEE à partir de la fin des années 2010 est le résultat d'une augmentation substantielle de l'indice des RSA depuis 2017. Au cours des six dernières années, le MPEE a sous-évalué les points d'indexation du RSA, un comportement attendu du MPEE de la morue charbonnière en fonction des évaluations antérieures de son comportement et dont ont tenu compte des PG potentielles à des tests de simulation (Cox *et al.* 2019a). L'ajustement du MPEE aux points d'indexation est moins important que le rendement global de la PG (données, évaluation et RCP) par rapport aux objectifs de pêche de la morue charbonnière. Au sein de la PG, le MPEE sert simplement d'indicateur de la tendance des stocks pour l'entrée dans la RCP de sorte que la pression de la pêche soit réduite lorsque l'abondance est perçue comme en déclin, et augmentée lorsque l'abondance des stocks augmente.

Règle de contrôle des prises

La règle de contrôle des prises (RCP) de la morue charbonnière en Colombie-Britannique calcule un taux de récolte cible en fonction d'un taux de récolte cible maximal et de l'estimation de la biomasse selon le MPEE par rapport à deux points de contrôle opérationnels (PCO); un point de contrôle inférieur (PCI) établi selon l'estimation du MPEE de $0,4\hat{B}'_{RMD}$ et un point de contrôle supérieur (PCS) établi à $0,6\hat{B}'_{RMD}$ (figure 4).). Encore une fois, B' est utilisé pour désigner les estimations de la biomasse du MPEE, et \hat{B}'_{RMD} est utilisé pour désigner l'estimation de la biomasse du MPEE au RMD.

La RCP est définie par la fonction rectilinéaire :

$$U_t = \begin{cases} 0 & \hat{B}'_t \leq 0,4\hat{B}'_{RMD} \\ U_{max} \cdot \frac{\hat{B}'_t - 0,4\hat{B}'_{RMD}}{0,6\hat{B}'_{RMD} - 0,4\hat{B}'_{RMD}} & 0,4\hat{B}'_{RMD} < \hat{B}'_t \leq 0,6\hat{B}'_{RMD} \\ U_{max} & 0,6\hat{B}'_{RMD} < \hat{B}'_t \end{cases} , \quad (1)$$

où U_{max} est la récolte cible maximale du taux. Encore une fois, il est à noter que \hat{B}'_{RMD} n'est pas l'estimation du MO de B_{MSY} utilisée pour définir les points de référence des pêches qui ont été décrits ci-dessus. Selon la valeur de \hat{B}'_t , le taux de récolte cible de U_t peut être ajusté à la baisse à partir de U_{max} pour réduire la pression de la pêche et favoriser la croissance des stocks au besoin.

La PG de la morue charbonnière de 2024-2025 applique une U_{max} . La biomasse estimée par le MPEE pour 2024 est bien supérieure au PCO supérieur estimé de $0,6\hat{B}'_{RMD}$, ce qui signifie que le taux de récolte cible de U_t prescrit par la RCP (c.-à-d. à l'aide de l'équation 1) est de $U_{max} = 6,4\%$ (figure 4).

Le taux de récolte cible est ensuite multiplié par la biomasse estimée par le MPEE pour produire une limite de prises non ajustée pour l'année t , c.-à-d. $Q'_t = U_t \hat{B}'_t$. La limite de prises non ajustée de Q'_{2024} , fondée sur $U_{2024} = 6,4\%$ and $\hat{B}'_{2024} = 47\ 808$ tonnes, est de 3 060 tonnes.

Ajustement après la RCP

À la dernière étape de la PG, un critère d'augmentation de la limite de prises minimale de 200 tonnes est appliqué à l'ajustement après la RCP pour déterminer la limite de prises de la PG :

$$Q_t = \begin{cases} Q'_t & Q'_t - Q_{t-1} \geq 200 \\ Q_{t-1} & 0 < Q'_t - Q_{t-1} < 200 \\ Q'_t & Q'_t - Q_{t-1} \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

où Q'_t est la limite de prises selon la RCP, Q_{t-1} est le TAC de l'année dernière et Q_t est la limite de prises de la PG finale de l'année t (toutes les unités sont en tonnes). Le critère accepte une augmentation de la limite de prises si elle dépasse de 200 tonnes le TAC de l'année dernière (rangée 1 de l'équation 2), sinon le TAC de l'année dernière est considéré comme la limite de prises de la PG (rangée 2 de l'équation 2). Il n'y a pas de contrainte sur les baisses des limites de prises (rangée 3 de l'équation 2).

Étant donné que la limite de prises Q'_t pour 2024-2025 n'est que de 31 tonnes supérieure au TAC de l'année précédente de 3 029 tonnes, l'ajustement après la RCP à partir de l'équation 2 maintient la limite de prises pour 2024-2025 au TAC de l'année dernière. La limite de prises de la PG pour 2024-2025 est donc de 3 029 tonnes.

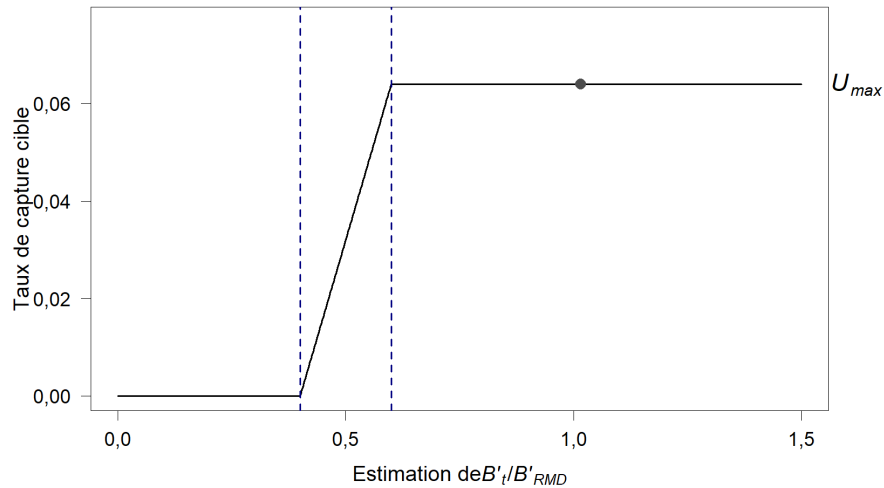


Figure 4. Règle de contrôle des prises pour la morue charbonnière (RCP; ligne continue) montrant le taux de récolte cible en fonction du taux de récolte maximal U_{max} et de la biomasse estimée à partir de la composante du MPEE de la PG par rapport à l'estimation du MPEE de B'_{RMD} . Les points de contrôle opérationnels se situent aux estimations du MPEE de 0,4 et $0,6B'_{RMD}$ (lignes pointillées verticales). La biomasse prévue pour 2024 à partir du MPEE (point noir) est indiquée dans la RCP.

Conclusions

Précaution dans la sélection et l'application de la PG de la morue charbonnière

La gestion de la morue charbonnière en Colombie-Britannique répond aux principales exigences définies pour la gestion prudente et durable des pêches. Celles-ci comprennent : i) des objectifs précis pour l'abondance et la pression de la pêche; ii) des systèmes qui mesurent les prises et l'abondance; iii) des règles qui déterminent comment les prises devraient être ajustées par rapport aux données de suivi des stocks et des pêches; iv) la surveillance de la pression de la pêche et l'application des mesures de gestion; et v) le contrôle de la rétroaction par l'application d'une PG testée par simulation qui ajuste la pression de la pêche en réponse aux évaluations de la trajectoire des stocks (Hilborn 2002; Hilborn *et al.* 2015).

Les objectifs précis utilisés pour éclairer la sélection de la PG de la morue charbonnière (exigence i, ci-dessus) répondent aux exigences législatives prévues par les dispositions relatives aux stocks de poissons de la *Loi sur les pêches* en définissant la conservation et l'utilisation du stock sur des périodes proportionnelles aux définitions de la durabilité (Marentette *et al.* 2021). Par exemple, les objectifs de conservation de la morue charbonnière décrits dans la section « Contexte » reflètent l'objectif de la politique d'éviter les résultats biologiques indésirables. Les objectifs de gestion de la morue charbonnière sont appliqués de façon hiérarchique de telle sorte que le choix de gestion est limité à une PG associée à une forte probabilité que l'état des stocks demeure supérieur au PRL sur une période de 36 ans, ce qui correspond à deux générations de morue charbonnière.

L'application uniforme d'une PG qui produit une limite annuelle de prises (exigence iii, ci-dessus) présente plusieurs avantages. Premièrement, un lien de rétroaction solide est créé entre les mesures de gestion actuelles et la réaction future des stocks, de sorte que les prises sont réduites lorsque l'abondance des stocks diminue et peuvent être augmentées à mesure que les stocks augmentent. Deuxièmement, la façon dont une limite de prises est calculée est entièrement

spécifiée par la PG et reproductible. Enfin, la limite de prises de la PG peut être fournie chaque année, sans qu'il soit nécessaire de procéder à une « évaluation complète des stocks ». Même pour une année où il manque des données sur la PG, il est possible d'appliquer la PG pour générer une limite de prises. Toutefois, une perte constante des intrants de la PG nécessiterait une intervention pour identifier une nouvelle PG en fonction des données réellement disponibles, ou des essais de simulation de la réponse de la PG à des occurrences répétées de données manquantes.

Une autre composante clé des systèmes de gestion prudente des pêches est la prise en considération explicite de l'incertitude dans l'élaboration des mesures de gestion (FAO 1996). L'évaluation prospective des mesures de gestion proposées au moyen de la simulation, comme celle entreprise dans le cadre du processus d'ESG de la morue charbonnière, renforce les mesures de précaution en mettant à l'essai le rendement des PG potentielles dans un éventail de scénarios incertains au sujet de la dynamique des stocks et des pêches (FAO 1996). Cette étape de simulation permet de rejeter les PG qui ont un mauvais rendement en simulation, ce qui agit comme une étape d'atténuation des risques. Bien que les essais de simulation ne garantissent pas que le rendement réalisé d'une PG correspondra au rendement de simulation, le fait d'exposer les PG potentielles à des données simulées dans un éventail de dynamiques incertaines des stocks et des pêches à l'aide de MO comble l'écart entre la prudence en théorie et en pratique (FAO 1996; Cox *et al.* 2019b). La sélection de la PG de la morue charbonnière utilisée pour déterminer les limites de prises pour l'année de pêche 2023-2024 était fondée sur l'évaluation de cinq scénarios de MO (MPO 2023). Ces cinq scénarios couvraient deux axes d'incertitude clés, soit : l'accélération du recrutement des stocks (productivité) et la biomasse terminale au cours de la dernière année de l'évaluation. Cette même PG est appliquée pour fournir des conseils pour 2024-2025, conformément au désir d'appliquer uniformément le même calcul de la limite de prises au fil du temps.

D'autres éléments du système de gestion renforcent également les mesures de précaution. Par exemple, la gestion des stocks de morue charbonnière en Colombie-Britannique reçoit une attention annuelle. Le stock de morue charbonnière à l'échelle de la côte est indexé chaque année au moyen d'un relevé au piège à stratification aléatoire par zone et par profondeur, qui est sélectif pour la morue charbonnière et qui permet d'obtenir un échantillonnage relativement précis. L'application de la PG de la morue charbonnière signifie que les données de relevé sont analysées chaque année et peuvent être comparées à la gamme de résultats plausibles projetés par les essais de simulation. Les écarts importants du rendement réalisé par rapport à celui projeté dans la simulation sont susceptibles d'être remarqués, ce qui permet de prendre des mesures correctives au besoin. De plus, le calcul annuel des points de contrôle opérationnels et de la trajectoire des stocks par la composante du MPEE de la PG signifie que le taux de récolte appliqué par la pêche est ajusté, au besoin, à partir du taux de récolte cible maximal si le stock diminue vers le PRL. Enfin, la révision périodique (3 à 5 ans) du modèle opérationnel de la morue charbonnière permet : i) la mise à jour de l'état des stocks; ii) la prise en compte de nouvelles données et hypothèses ou l'élimination des hypothèses qui sont mal appuyées; et iii) la réévaluation du rendement des PG par rapport aux objectifs de gestion. Le tableau 2 de l'annexe présente un résumé des caractéristiques du système de gestion de la morue charbonnière qui décrivent la conformité aux règlements à l'appui des dispositions relatives aux stocks de poissons ainsi qu'à la politique de pêche nationale du Canada (MPO 2009).

Limite de prises de la PG pour l'année de pêche 2023-2024

La PG de la morue charbonnière a été appliquée aux données de surveillance des stocks et des pêches mises à jour jusqu'en 2023. L'indice d'abondance du RSA pour 2023 était de 36 kg/piège,

ce qui représente une diminution de 10 % par rapport à 2022. Cependant, l'estimation de la biomasse selon le MPEE a continué d'augmenter comme au cours des dernières années. Le taux d'augmentation de la biomasse estimée du MPEE était plus faible en 2023 qu'au cours des années précédentes. L'estimation de la biomasse du MPEE pour 2023 était la plus élevée depuis 1993 et se situe bien au-dessus du PCO supérieur de $0,6\hat{B}'_{RMD}$. Par conséquent, la production cible de prises de la RCP est le taux de récolte cible maximal de 6,4 %, c'est-à-dire qu'aucune réduction des précautions par rapport à U_{max} n'est requise pour la prochaine année de pêche.

La PG choisie pour la demande à compter de l'année de pêche 2024-2025 a donné lieu à une limite de prises de la PG de 3 029 tonnes. À moins de signaux inattendus dans les données de relevé, l'objectif du processus d'ESG est d'appliquer cette PG de façon uniforme jusqu'à la prochaine révision du modèle opérationnel, qui devrait avoir lieu entre 2026 et 2028. L'état des stocks sera mis à jour à ce moment-là, et le rendement de la PG existante et des solutions de rechange sera réévalué au moyen d'essais de simulation.

Contributors

Name	Affiliation
Kendra Holt	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
A.R. Kronlund	Interface Fisheries Consulting Ltd.
Sam Johnson	Landmark Fisheries Research
Sean Cox	Landmark Fisheries Research
Sean Anderson (examineur)	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Darah Gibson	Direction de la gestion des pêches du MPO, région du Pacifique
Dana Haggarty	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Lindsay Richardson-Deranger	Direction de la gestion des pêches du MPO, région du Pacifique

Approuvé par

Andrew Thomson
 Regional Director
 Science Branch, Région du Pacifique
 Pêches et Océans Canada
 Le 15 February 2024

Sources de renseignements

- Cochran, W.G. 1977. Sampling Techniques. In 3rd edition. Wiley and Sons, New York.
- Cox, S., Holt, K., Johnson, S. 2019. [Évaluation de la robustesse des procédures de gestion des pêches à la morue charbonnière \(*Anoplopoma fimbria*\) en Colombie-Britannique, au Canada, pour 2017-2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2019/032. vi + 87 p.
- Cox, S.P., Benson, A.J., Cleary, J.S, et Taylor, N.G. 2019. [Points de référence limites potentiels comme base pour choisir parmi les autres règles de contrôle des prises pour le hareng du Pacifique \(*Clupea pallasii*\) en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/050. viii + 52 p.
- Cox, S.P., and Kronlund, A. 2008. [Practical stakeholder-driven harvest policies for groundfish fisheries in British Columbia, Canada](#). Fisheries Research 94(3): 224–237.
- Cox, S.P., Kronlund, A.R., and Lacko, L. 2011. [Management procedures for the multi-gear Sablefish \(*Anoplopoma fimbria*\) fishery in British Columbia, Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/063. viii + 45 p.
- Cox, S.P., Kronlund, A.R., Lacko, L. et Jones, M. 2023. [Un modèle opérationnel révisé pour la morue charbonnière en Colombie Britannique, Canada en 2016](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/023. viii + 141 p.
- English, P.A., Ward, E.J., Rooper, C.N., Forrest, R.E., Rogers, L.A., Hunter, K.L., Edwards, A.M., Connors, B.M., and Anderson, S.C. 2022. [Contrasting climate velocity impacts in warm and cool locations show that effects of marine warming are worse in already warmer temperate waters](#). Fish and Fisheries 23(1): 239–255.
- FAO. 1996. Precautionary approach to capture fisheries and species introductions. Elaborated by the Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries. Lysekil, Sweden, 6-13 June 1995. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 2: 54 p.
- Hilborn, R. 2002. The Dark Side of Reference Points. Bull. Mar. Sci. 70(2).
- Hilborn, R., Fulton, E.A., Green, B.S., Hartmann, K., Tracey, S.R., and Watson, R.A. 2015. [When is a fishery sustainable?](#) Can. J. Fish. Aquat. Sci. 72(9): 1433–1441.
- Johnson, S.D.N., Cox, S.P., Holt, K.R., Lacko, L.C., Kronlund, A.R., and Rooper, C.N. 2024. Stock Status and Management Procedure Performance for the BC Sablefish (*Anoplopoma fimbria*) fishery for 2022/23. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. Sous presse.
- Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C.W., Skaug, H., and Bell, B. 2015. [TMB: Automatic Differentiation and Laplace Approximation](#).
- Lacko, L.C., Acheson, S.M., and Connors, B.M. 2021. [Summary of the annual 2020 sablefish \(*Anoplopoma fimbria*\) trap survey, October 7–November 21, 2020](#). DFO Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3431: vi + 50 p.

- Lane, D.E., and Stephenson, R.L. 1995. [Fisheries management science: The framework to link biological, economic, and social objectives in fisheries management](#). *Aquat. Living Resour.* 8(3): 215–221.
- Marentette, J.R., Kronlund, A.R., Healey, B., Forrest, R., Holt, C. 2021. [Favoriser la durabilité dans le contexte des dispositions concernant les stocks de poissons et du cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/062.* viii + 60 p.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2020. [Évaluation de la robustesse des procédures de gestion proposées pour la pêche à la morue charbonnière \(*Anoplopoma fimbria*\) en C.-B., 2019-2020](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2020/025.*
- MPO. 2023. [Modèle opérationnel révisé pour la morue charbonnière en Colombie-Britannique en 2022](#). *Secr. can. des avis. sci. du MPO. Avis sci. 2023/010.*
- Punt, A.E., Butterworth, D.S., de Moor, C.L., De Oliveira, J.A.A., and Haddon, M. 2016. [Management strategy evaluation: Best practices](#). *Fish Fish* 17(2): 303–334.

Annexe

Tableau 1. Résumé des cibles de gestion de la morue charbonnière et des TAC résultant de l'application des procédures de gestion de la morue charbonnière (PG) depuis 2011. Les quantités indiquées comprennent le taux de récolte maximal permis par la PG de cette année-là (U_{max}), le taux de récolte cible calculé pour une année en fonction de l'« estimation de la PG » de l'état des stocks (U_{cible}), la limite de prises prescrite par la PG (limite de prises de la PG; unités = tonnes), et le TAC final adopté pour la gestion. Il convient de noter que le taux de récolte est fonction de la biomasse estimée par le modèle de production excédentaire dans la PG, et non de la biomasse estimée par le MO. Le Comité consultatif de la pêche à la morue charbonnière (CCPMC) est un organe consultatif du MPO.

Année	U _{max}	U _{cible}	Limite de prises de la PG	TAC	Remarques
2011-12	10,5	10,5	2254	2300	MO et PG révisés (Cox et al. 2011). Taux de récolte cible maximal, U _{max} , estimé par le PMEE jusqu'en 2017-2018.
2012-13	10,3	10,3	2293	2293	
2013-14	9,5	9,1	1992	1992	PG révisée (MPO 2014)
2014-15	9,5	9,5	2192	2192	
2015-16	8,2	6,1	1992	1992	
2016-17	8,6	7,5	1992	1992	MO révisé (MPO 2016; Cox et al. 2023)
2017-18	9,5	8,6	2276	2276	PG révisée (MPO 2017; Cox et al. 2019). Taux de récolte cible maximal fondé sur l'ajustement en simulation à compter de 2017-2018.
2018-19	8,7	8,7	2720	2526	Le CCPMC a recommandé un TAC fixé en deçà de la limite de prises de la PG pour améliorer les efforts de rétablissement et donner le temps au recrutement récent de faire croître la biomasse.
2019-20	7,9	7,9	2955	2526	Le CCPMC a recommandé un taux de récolte cible de 7,1 % au lieu de 7,9 % afin de réduire la pression de la pêche sur les jeunes morues charbonnières et de favoriser la croissance continue de la biomasse. Le modèle opérationnel a fait l'objet de mises à jour mineures (MPO 2020).
2020-21	7,1	7,1	3057	3057	
2021-22	6,3	6,3	2887	2887	
2022-23	5,5	5,5	2623	2623	
2023-24	6,4	6,4	3029	3029	MO et PG révisés (DFO 2023a, 2023b; Johnson et al. sous presse)

Tableau 2. Conformité de la politique du Système de gestion de la morue charbonnière aux dispositions sur les stocks de poissons et à la Politique sur l'AP (MPO 2009). Les estimations de l'état des stocks sont tirées de MPO (2023).

Composante	Description
Stock	Morue charbonnière (Pacifique, à l'échelle de la côte)
Paradigme de gestion	<p>Évaluation de la stratégie de gestion (ESG)</p> <p>Procédure de gestion testée par simulation (PG, définie ci-dessous) pour les TAC annuels conformes aux objectifs (définis ci-dessous)</p> <p>Mise à jour des modèles opérationnels sur un cycle de 3 à 5 ans pour l'évaluation des stocks et les essais de simulation de la PG</p>
Points de référence	<p>Points de référence fondés sur le RMD estimés par les MO sur un cycle d'ESG/d'évaluation des stocks de 3 à 5 ans</p> <p>* Point de référence limite : $PRL = 0,4B_{RMD}$</p> <p>* Point de référence supérieur : $PRS = 0,8B_{RMD}$</p> <p>* Point de référence cible : $PRC = B_{RMD}$</p>
Évaluation ou modèle opérationnel	Ensemble pondéré de 5 modèles opérationnels structurés selon l'âge et le sexe avec incertitude caractérisée par des distributions a posteriori de Bayes. Modèles d'évaluation et opérationnels ajustés aux indices de la biomasse (pêche et 2 relevés), à la composition selon l'âge (pêche et 2 relevés) et aux rejets de morue charbonnière de taille inférieure à la taille réglementaire, ainsi qu'aux données auxiliaires provenant de plus de 30 ans de programmes de marquage et remise à l'eau et de rétablissement.
Procédure de gestion :	
a. Données	<p>CPUE de la pêche au piège (de 1979 à 2009).</p> <p>Relevé au piège normalisé (de 1990 à 2009)</p> <p>Relevé au piège à stratification aléatoire (de 2003 à 2023)</p> <p>Débarquements (de 1965 à 2023)</p>
b. Méthode d'évaluation	Modèle de production état-espace (MPEE) de Schaefer ajusté aux données décrites en a) ci-dessus
c. RCP	<p>Forme rectilinéaire avec deux points de contrôle estimés par le MPEE :</p> <p>* Point de contrôle inférieur : $PCI = 0,4B_{RMD}$</p> <p>* Point de contrôle supérieur : $PCS = 0,6B_{RMD}$</p>

Composante	Description
	<p>Taux d'exploitation de référence :</p> <p>* Taux de récolte cible maximal en 2023 = 6,4 %. Les points de contrôle sont estimés annuellement par le MPEE. Taux de récolte cible maximal sélectionné au moyen de l'ajustement du rendement simulé de la PG par rapport aux objectifs (définis ci-dessous)</p>
État des stocks (2022) :	
a. Biomasse reproductrice femelle	<p>Le stock est supérieur à B_{RMD}</p> <p>$B_{2022} = 29,9$ kt (IC à 95 % : 19,6 à 42,9 kt)</p> <p>$B_{2022}/B_{RMD} = 1,32$</p> <p>Le stock est supérieur au PRL avec une probabilité élevée :</p> <p>$P(B_{2022} > PRL) = 100$ %</p> <p>Le stock est au-dessus du PRS avec une probabilité élevée :</p> <p>$P(B_{2022} > PRS) = 99$ %</p> <p>Le stock est supérieur au PRC avec une probabilité modérée :</p> <p>$P(B_{2022} > PRC) = 92$ %</p>
b. Taux de récolte	<p>Le taux de récolte est inférieur à U_{RMD} avec une probabilité élevée :</p> <p>$P(U_{2021} < U_{RMD}) = 94$ %</p>
Plan de rétablissement	Non requis
Critères de rétablissement	<p>Entrée :</p> <p>L'état du stock de l'année terminale estimé est égal ou inférieur au PRL avec une probabilité de plus de 50 %</p> <p>Sortie (état rétabli) :</p> <p>Non requis pour le moment</p>
Considérations environnementales	Les mécanismes par lesquels les conditions environnementales influent sur la morue charbonnière de la Colombie-Britannique ne sont pas encore compris.

Composante	Description
	<p>Une étude initiale portant sur sept variables environnementales (VE) a montré qu'aucune n'était fortement corrélée au recrutement (Johnson et al., en préparation).</p> <p>Bien que l'impact des changements climatiques sur la morue charbonnière de la Colombie-Britannique soit également inconnu, des recherches récentes indiquent que l'augmentation de la température pourrait accroître certains aspects de la qualité de l'habitat pour la morue charbonnière de la Colombie-Britannique (English et al. 2022).</p>
Objectifs :	<p>1) $P(B > B_{PRL}) \geq 0,95$: Maintenir la biomasse reproductrice femelle au-dessus du point de référence limite de $PRL = 0,4B_{RMD}$ dans 95 % des années mesurées sur 2 générations de morue charbonnière</p> <p>2) $P(dclin)$: Lorsque la biomasse du stock reproducteur femelle se situe entre $0,4B_{RMD}$ et $0,8B_{RMD}$, limiter la probabilité de déclin dans les dix prochaines années de très faible à $0,4B_{RMD}$ à modéré à $0,8B_{RMD}$. Lorsque l'état du stock se situe entre les deux niveaux, définir le seuil de déclin tolérable à l'aide d'une interpolation linéaire entre les extrêmes.</p> <p>3) $P(B_{2052} > B_{cible}) = 0,50$: Maintenir une probabilité de 50 % que la biomasse reproductrice femelle soit au-dessus du point de référence cible en 2052, où le point de référence cible est a) B_{RMD} lorsque $B \geq 0,8B_{RMD}$ et b) $0,8B_{RMD}$ lorsque $B < 0,8B_{RMD}$.</p> <p>4) $\max(P(C_t > 1\,992 \text{ tonnes}))$: Maximiser la probabilité que les niveaux annuels de prises demeurent supérieurs à 1 992 tonnes, mesurés sur deux générations de morue charbonnière</p> <p>5) Prises maximales : Maximiser les prises annuelles sur 10 ans</p>

Tableau 3. Données utilisées dans la composante du modèle d'évaluation de l'application de la PG de la morue charbonnière pour 2023-2023, y compris les débarquements (en milliers de tonnes) et trois indices d'abondance fondés sur les CPUE (kg/piège) de la pêche à la morue charbonnière au piège (Piège), le relevé normalisé de la morue charbonnière (RN) et le relevé à stratification aléatoire de la morue charbonnière (RSA).

Année	Débarquements	Piège	RN	RSA
1965	0,54	-	-	-
1966	0,90	-	-	-
1967	1,64	-	-	-
1968	2,91	-	-	-
1969	5,07	-	-	-
1970	5,55	-	-	-
1971	3,52	-	-	-
1972	5,90	-	-	-
1973	3,98	-	-	-
1974	4,78	-	-	-
1975	7,41	-	-	-
1976	7,07	-	-	-
1977	4,79	-	-	-
1978	3,87	-	-	-
1979	4,38	17,661	-	-
1980	4,31	15,312	-	-
1981	3,83	15,056	-	-
1982	4,03	16,973	-	-
1983	4,33	16,819	-	-
1984	3,83	13,059	-	-
1985	4,19	17,687	-	-
1986	4,45	15,602	-	-
1987	4,63	16,16	-	-
1988	5,40	24,736	-	-
1989	5,32	25,695	-	-
1990	4,91	19,222	20,018	-
1991	5,12	24,6	19,336	-
1992	5,02	24,363	25,57	-
1993	5,12	20,38	36,511	-
1994	5,01	18,397	14,834	-

Année	Débarquements	Piège	RN	RSA
1995	4,19	15,02	13,562	-
1996	3,46	14,087	11,258	-
1997	4,14	12,956	7,722	-
1998	4,60	13,02	12,039	-
1999	4,71	13,426	7,651	-
2000	3,83	12,667	9,296	-
2001	3,61	10,082	3,08	-
2002	3,01	9,899	8,397	-
2003	2,33	19,222	28,656	28,371
2004	2,97	14,009	26,447	24,94
2005	4,62	11,615	19,432	23,831
2006	4,55	10,034	17,382	28,857
2007	3,42	9,705	10,348	20,61
2008	3,11	10,042	10,681	25,961
2009	2,52	10,09	7,084	18,121
2010	2,30	-	8,194	21,072
2011	2,07	-	-	19,807
2012	2,21	-	-	15,239
2013	1,93	-	-	19,796
2014	1,71	-	-	13,445
2015	2,61	-	-	22,642
2016	1,90	-	-	17,881
2017	1,80	-	-	28,866
2018	2,17	-	-	38,314
2019	2,41	-	-	41,964
2020	2,35	-	-	34,974
2021	3,01	-	-	36,059
2022	2,96	-	-	39,756
2023	3,30	-	-	35,733

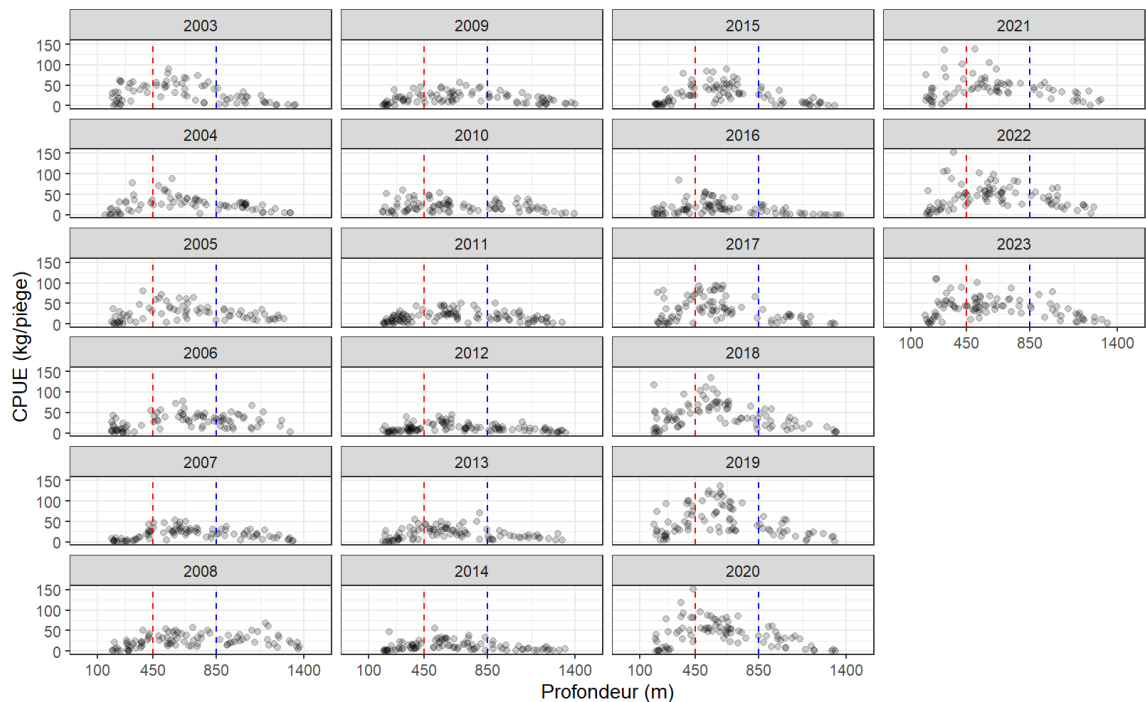


Figure 5. Capture par unité d'effort (CPUE) de la morue charbonnière selon la profondeur et l'année. Les lignes pointillées délimitent les strates de profondeur (peu profondes = 100 à 450 m, milieu = 450 à 850 m, profondes = 850 à 1 400 m).

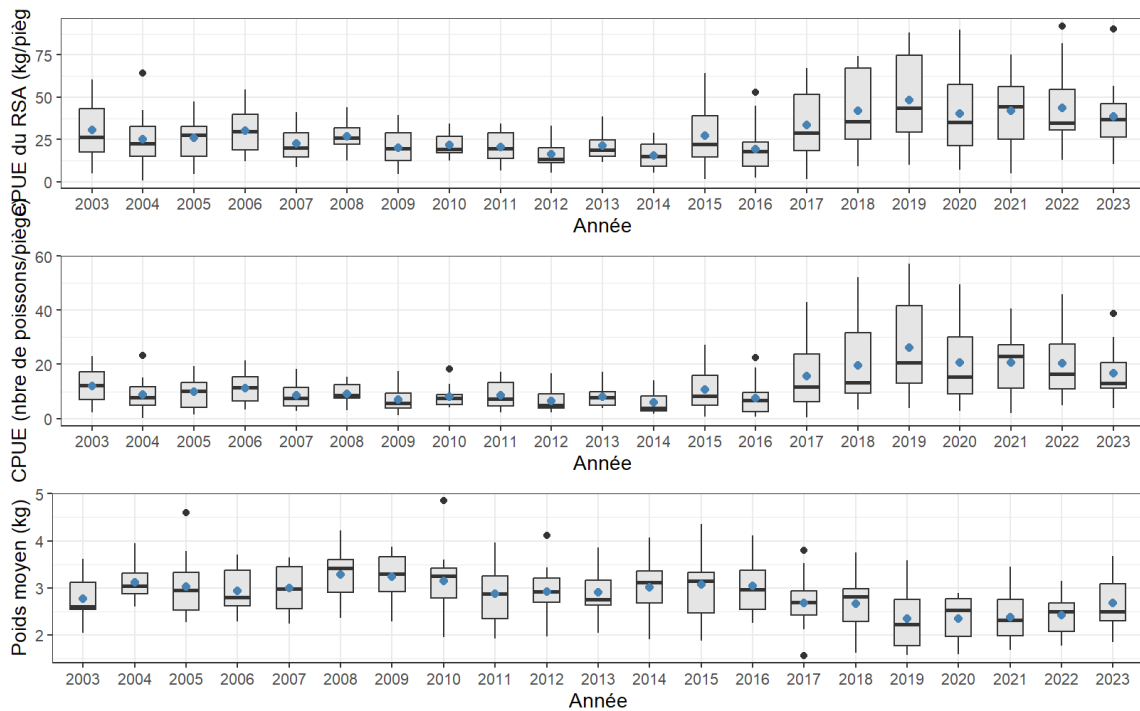


Figure 6. Haut : Poids moyen annuel de la morue charbonnière par piège (kg/piège); Milieu : nombre moyen annuel de morues charbonnières par piège (poissons/piège); Fond : poids moyen annuel de morue charbonnière (en kg) par strate de relevé des RSA au fil du temps. Pour chaque année, la ligne horizontale est la médiane des données, les lignes supérieures et inférieures des cases correspondent aux premier et troisième quantiles (25e et 75e centiles), les moustaches s'étendent jusqu'à la valeur maximale ou minimale jusqu'à 1,5 de la plage entre les quantiles, les points noirs montrent les données en dehors des moustaches, et les points bleus sont des moyennes arithmétiques.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Courriel : DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-70432-6 N° cat. Fs70-7/2024-013F-PDF

© Sa Majesté la Reine 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. Application de la procédure de gestion de la morue charbonnière (*Anoplopoma fimbria*) de la Colombie-Britannique pour l'année de pêche 2024-2025. Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2024/013.

Also available in English:

DFO. 2024. *Application of the British Columbia Sablefish (Anoplopoma fimbria) Management Procedure for the 2024-25 Fishing Year. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2024/013.*