



ÉVALUATION DU STOCK DE BOCACCIO (SEBASTES PAUCISPINIS) DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE EN 2019 ET LIGNES DIRECTRICES RELATIVES À L'ÉLABORATION DE PLANS DE RÉTABLISSEMENT



Bocaccio (*Sebastes paucispinis*)
Mention de source : [RecFIN \(en anglais seulement\)](#), États-Unis

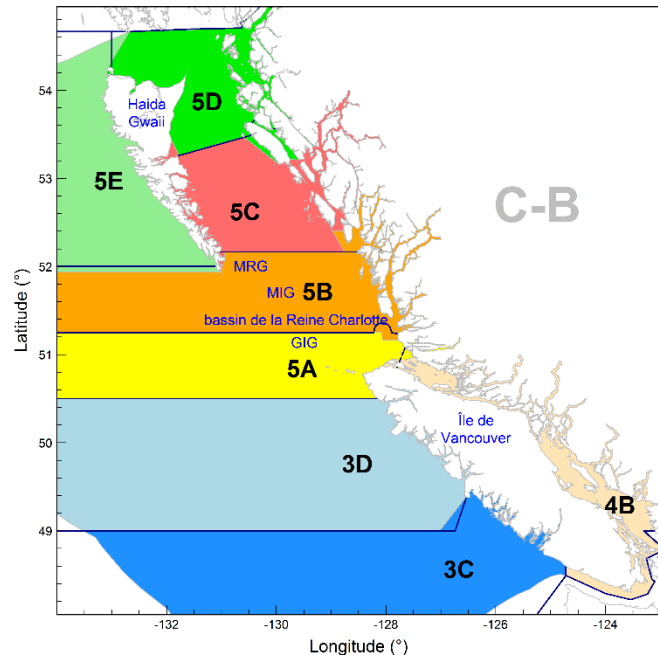


Figure 1. Zones de gestion principales de la Commission des pêches maritimes du Pacifique (CPMP), délimitées par des lignes pleines. L'évaluation porte sur le bocaccio présent dans toutes les zones extracôtières représentées, à l'exception de la zone 4B, soit les zones 3CD et 5ABCDE. Les zones de l'Unité de gestion des poissons de fond, qui sont fondées sur les [secteurs d'exploitation des pêcheries du Pacifique](#), sont représentées par des polygones colorés, à titre de comparaison.

Contexte :

Le nom du bocaccio provient du mot italien bocca, qui signifie « bouche ». Il s'agit d'une espèce présente le long de la côte nord-américaine du Pacifique qui a une longévité moyenne (pouvant atteindre 50 à 60 ans). Par le passé, le bocaccio était fréquemment capturé au moyen de divers types d'engins de pêche; cependant, depuis que l'espèce a été désignée en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) en 2013, elle a été évitée dans le cadre des activités de pêche commerciales. Par conséquent, de 2015 à 2019, la moyenne des prises annuelles totales était seulement de 69 tonnes. Dans la présente évaluation quantitative du stock structurée selon l'âge des individus, on considère que les bocaccios de la Colombie-Britannique ne forment qu'un seul stock à l'échelle de la côte parce que sur le plan biologique, les individus ne

présentent aucune différence propre à une région ou à un type d'engin de pêche. Dans cette évaluation, on fournit un avis selon lequel les niveaux de prises actuels ainsi que des niveaux plus élevés seront durables d'ici trois à cinq ans parce qu'on prévoit que les individus de la très importante cohorte de 2016 s'ajouteront au stock de géniteurs pendant cette période. On s'attend à ce que cet avis soit conforme au [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution](#) du MPO.

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 17 au 18 décembre 2019 sur l'Évaluation du stock de bocaccio (*Sebastes paucispinis*) pour la Colombie-Britannique en 2019, comprenant des directives pour les plans de rétablissement. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- On considère qu'il existe un seul stock de bocaccio à l'échelle de la côte britanno-colombienne parce qu'on n'a observé aucune différence entre le poids moyen, la longueur observée et les modèles de croissance des individus des zones septentrionales (5ABCDE) et méridionales (3CD), et des individus des trois zones régionales (5DE, 5ABC et 3CD). En outre, sur le plan biologique, on n'a observé aucune différence propre à un type de chalut.
- Le stock de bocaccio a été évalué au moyen d'un modèle des prises annuelles selon l'âge, qui a été ajusté aux données sur les mâles et les femelles capturés dans le cadre de deux types de pêche. On a ensuite appliqué ce modèle à un cadre bayésien afin de quantifier l'incertitude associée aux valeurs estimées. Pour évaluer le stock, on a utilisé un scénario de référence composite regroupant trois passes du modèle; afin d'inclure l'incertitude relative à la mortalité naturelle (M), la valeur fixe de M était différente pour chaque passe.
- On a estimé que le ratio entre la médiane (calculée à partir des résultats du cadre bayésien pour les 5^e et 95^e centiles) de la biomasse de génitrices au début de 2020 (B_{2020}) et la biomasse de génitrices à un taux d'exploitation nul (B_0) était de 0,028 (0,013 à 0,058). En outre, on a estimé que le ratio entre B_{2020} et la biomasse féconde en situation d'équilibre au rendement maximal durable (RMD), soit B_{RMD} , était de 0,096 (0,042 à 0,23).
- L'estimation de la probabilité que B_{2020} soit supérieure à $0,4B_{RMD}$ est inférieure à 0,01, et la probabilité que B_{2020} soit supérieure à $0,8B_{RMD}$ (c.-à-d. qu'elle se trouve dans la zone saine) est nulle. La probabilité que le taux d'exploitation de 2019 ait été inférieur au taux d'exploitation fondé sur le RMD est supérieure à 0,99.
- Des données provenant des deux relevés au chalut les plus importants et des activités de pêche commerciale indiquent que la biomasse féconde de 2016 a généré une cohorte importante. Selon la présente évaluation du stock, le recrutement issu de cette cohorte serait 44 fois plus élevé (les 5^e et 95^e centiles se chiffrent à 30 et 58) que le recrutement moyen qui a été estimé pour la période reconstituée de 85 ans (de 1935 à 2019).
- L'avis destiné aux gestionnaires compétents est fourni sous la forme de tables de décision fondées sur les points de référence provisoires décrits dans le [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution](#) du MPO (MPO, 2009). Les tables de décision fournissent des projections sur dix ans pour une variété de niveaux de prises constants allant jusqu'à 600 tonnes/année.
- Selon les projections, grâce à l'importante cohorte de 2016, la probabilité que le stock se rétablisse au-delà du point de référence limite (PRL; $0,4B_{RMD}$) d'ici 2023 à des niveaux de prises allant jusqu'à 600 tonnes/année est de 0,95. Les niveaux de prises supérieurs à

600 tonnes/année n'ont pas été évalués. Pour la même plage de niveaux de prises, la probabilité que le stock se rétablisse au-delà du point de référence supérieur (PRS; $0,8B_{RMD}$) d'ici 2023 est d'au moins 0,68. Les tables de décision concernant le rétablissement du stock sur trois générations (60 ans) sont présentées dans le document de recherche complet.

- La taille de la cohorte de 2016 fait partie des sources d'incertitude importantes qui ont été abordées lors de l'examen par les pairs; on a examiné cette source d'incertitude au moyen de projections dans lesquelles on a seulement utilisé la valeur la plus faible du 5^e centile des estimations du recrutement. Les projections obtenues ont seulement prolongé de deux ans le temps requis pour que la biomasse du stock se rétablisse au-delà du PRS.
- La pertinence des points de référence fondés sur le RMD pour les espèces longévives et peu productives est incertaine. Par conséquent, un avis destiné aux gestionnaires compétents qui est fondé sur la biomasse de génitrices à un taux d'exploitation nul (B_0) (points de référence correspondant à 0,2 et $0,4B_0$) est aussi présenté à titre de solution de rechange dans le document de recherche.
- On recommande de faire une mise à jour de la présente évaluation du stock tous les deux ans et de faire une réévaluation complète après 2025. D'ici là, les données issues des deux principaux relevés au chalut qui visent le bocaccio et les données provenant des activités de pêche commerciales au chalut permettront de suivre les progrès relatifs au rétablissement du stock.

INTRODUCTION

En 2002, la population de bocaccio de la Colombie-Britannique a été désignée menacée par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). En novembre 2013, le COSEPAC a réévalué cette population et l'a désignée en voie de disparition. Selon la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), une espèce en voie de disparition est une « espèce sauvage qui, de façon imminente, risque de disparaître du pays ou de la planète ». Faute d'un avis scientifique à jour, il existe une incertitude quant aux risques pesant sur le stock de bocaccio de la Colombie-Britannique parce que les niveaux de prises de l'espèce vont probablement augmenter en raison d'une importante vague de recrutement relevée. La présente évaluation fournit une mise à jour sur la situation du stock de bocaccio et vise à éclairer l'établissement des plans de rétablissement du MPO relatifs à l'espèce. Plus de renseignements sur les indicateurs du COSEPAC relatifs au [critère d'évaluation A2b](#) figurent dans le document de recherche complet.

Le bocaccio (*Sebastes paucispinis*) est présent le long de toute la côte britanno-colombienne; la plupart des prises sont pêchées près du fond marin, à une profondeur allant de 60 à 300 m. On semble pêcher le plus d'individus à la limite du plateau continental, près du talus continental, ainsi que le long des ravines principales du bassin de la Reine-Charlotte et dans les zones plus méridionales du détroit d'Hecate (Stanley *et al.*, 2009). Selon Stanley et ses collaborateurs (2009), le bocaccio est une espèce semi-pélagique grégaire, ce qui indique que les adultes n'occupent probablement pas de sites précis, même s'ils préfèrent les zones rocheuses et les champs de rochers à relief marqué. Il semble que l'espèce ne soit pas aussi longévive que d'autres espèces du genre *Sebastes*, comme le sébaste à longue mâchoire (*S. alutus*) ou le sébaste à œil épineux (*S. aleutianus*). Cette longévité plus faible est une caractéristique qu'on observe aussi chez d'autres espèces de sébastes semi-pélagiques (p. ex., la veuve, *S. entomelas*). Les données sur l'âge accessibles montrent que le bocaccio a une longévité maximale d'environ 50 à 55 ans; parmi près de 4 000 observations sur l'âge, on a répertorié un mâle ayant atteint 70 ans et trois individus ayant atteint 60 ans et plus. La présente évaluation

du stock porte sur les individus du stock réparti à l'échelle de la côte britanno-colombienne, qui sont capturés dans le cadre de deux catégories de pêche (1. pêches commerciales au chalut de fond et au chalut pélagique; 2. pêches à la palangre du flétan, au casier de la morue charbonnière, à la palangre de la morue-lingue, à la palangre côtière, à la traîne des saumons et récréative). Les données sur les prises ont été regroupées par catégorie, et il n'existe des données sur l'âge que pour l'ensemble des pêches de la première catégorie.

ÉVALUATION

Le modèle des prises selon l'âge, qui a été utilisé pour l'évaluation du stock, a été ajusté aux données issues d'une série de six relevés au chalut indépendants de la pêche (de 1967 à 2019) et d'une série normalisée sur les captures par unité d'effort (CPUE) dans le cadre de la pêche commerciale au chalut de fond (de 1996 à 2012)¹ ainsi qu'aux estimations annuelles des prises commerciales provenant des deux catégories de pêche évaluées et aux données combinées sur la composition du stock selon l'âge des individus, issues des pêches commerciales au chalut et de quatre des six relevés effectués. Avant la mise en place de bases de données modernes sur les prises, les données historiques sur les débarquements de bocaccio étaient regroupées avec les données sur le sébaste à longue mâchoire ou avec celles sur les sébastes autres que le sébaste à longue mâchoire (ci-après appelés « sébastes autres »). Les données sur le total des débarquements annuels pour les zones de la Commission des pêches maritimes du Pacifique (CPMP) sont fournies par huit sources différentes, mais elles ne sont pas accessibles pour toutes les années étudiées (Haigh et Yamanaka, 2011). On a reconstitué toutes les prises de bocaccio avant 1996 pour les pêches au chalut, et avant 2006 pour les autres types de pêche (ci-après appelés « pêches autres ») qui font partie de l'évaluation. Pour ce faire, on a appliqué les ratios contemporains entre les quantités de bocaccios et de sébastes autres aux débarquements historiques annuels pour chaque zone de la CPMP. On a ajouté les données sur les rejets aux années propres aux pêches (pêches au chalut : de 1997 à 2006; pêches autres : de 2000 à 2004) en fonction de la moyenne des taux de rejets observés par rapport aux débarquements.

La première année représentée dans le modèle est 1935; on présume que le stock était alors en situation d'équilibre. On a exécuté trois passes du modèle comprenant les données d'individus des deux sexes, puis on a appliqué ces passes à un cadre bayésien (méthode Monte-Carlo par chaîne de Markov [MCMC]). Pour chaque passe, l'âge maximal des individus (A) était fixé à 50 ans, mais la mortalité naturelle (M) était fixée à un niveau différent (0,07, 0,08 et 0,09). Cette méthode a permis d'estimer l'inclinaison de la courbe de la relation stock-recrutement (h), la capturabilité (q) relative aux relevés et à la série sur les CPUE, et la sélectivité (μ) concernant les données issues de quatre relevés effectués et de la pêche commerciale au chalut. On a combiné ces trois passes pour former un scénario de référence composite permettant d'analyser les principaux facteurs d'incertitude (concernant le paramètre M) de la présente évaluation du stock.

On a effectué tous les calculs au moyen de la méthode bayésienne de MCMC afin de quantifier l'incertitude associée aux paramètres étudiés. Pour chaque passe du modèle, on a échantillonné une simulation sur 5 000 parmi les six millions de simulations effectuées, ce qui a produit 1 200 échantillons générés au moyen de la méthode MCMC (le nombre d'échantillons a

¹ Suivant l'avis du groupe de travail technique sur le bocaccio, on a seulement utilisé les données de la série jusqu'à l'année 2012. En 2013, l'espèce a été désignée en voie de disparition par le COSEPAC, ce qui a considérablement réduit les TAC; les flottilles ont donc commencé à éviter de capturer l'espèce. L'utilisation des données de 2013 et des années suivantes pourrait donc biaiser les indices calculés.

été réduit à 1 000; on n'a pas tenu compte des 200 premiers échantillons, qu'on a considérés comme des valeurs de rodage) qui proviennent des distributions *a posteriori* des paramètres estimés. Les estimations de diverses valeurs quantitatives ont été calculées à partir des échantillons combinés issus des trois passes (3 000 échantillons générés au moyen de la méthode MCMC); elles sont représentées comme une médiane (avec les 5^e et 95^e centiles pour préciser l'incertitude). Les probabilités calculées sont fondées sur l'ensemble des distributions *a posteriori* issues de la méthode MCMC.

On a additionné les distributions *a posteriori* des paramètres obtenus pour chacune des passes du modèle qui forment le scénario de référence composite afin de créer une distribution *a posteriori* composite des paramètres estimés. On a ensuite utilisé cette distribution pour calculer une distribution du rendement maximal durable (RMD) et des points de référence connexes reflétant la plage d'incertitude présumée pour M . On a effectué des projections sur dix ans et sur trois générations pour divers niveaux de prises constants et taux d'exploitation afin d'estimer les probabilités que la biomasse féconde dépasse les points de référence établis conformément à l'approche de précaution du MPO de 2009 (soit $0,4B_{RMD}$ et $0,8B_{RMD}$). L'avis destiné aux gestionnaires compétents est fourni sous forme de tables de décision présentant les probabilités que la biomasse féconde dépasse ces points de référence et que les taux d'exploitation annuels demeurent sous les taux d'exploitation fondés sur le RMD (u_{RMD}) pour 2020 jusqu'à 2030, et ce, selon divers niveaux de prises constants et taux d'exploitation.

La figure 3 montre l'estimation de la biomasse féconde annuelle (femelles matures seulement) pour le stock de bocaccio présent à l'échelle de la côte britanno-colombienne, ainsi que les prises historiques (mâles et femelles), et ce, pour le scénario de référence composite. Ce stock a connu une baisse d'effectif presque continue depuis le début de la série chronologique reconstituée de la population (1935). Cette baisse a seulement été interrompue par un plateau relativement stable de 1970 à 1986, découlant de quelques bonnes vagues de recrutement en 1969, 1976 et 1978. Toutefois, la baisse d'effectif s'est poursuivie à partir de 1987, jusqu'à ce qu'une vague de recrutement très importante découle de la cohorte de 2016 (figure 3); on estime que le recrutement issu de cette vague est 44 fois plus élevé que le recrutement moyen sur une longue période (les 5^e et 95^e centiles se chiffrent à 30 et 58).

L'estimation médiane du RMD est de 1 461 tonnes (703 à 3 623) et la moyenne des prises au cours des cinq dernières années (de 2015 à 2019) était de 69 tonnes. Le ratio entre la biomasse féconde pour l'année actuelle (B_{2020}) et la biomasse en situation d'équilibre à un taux d'exploitation nul (B_0), soit B_{2020}/B_0 , est estimé à 0,028 (0,013 à 0,058), et le ratio entre B_{2020} et la biomasse féconde en situation d'équilibre qui permettrait de soutenir le RMD, soit B_{2020}/B_{RMD} , est estimé à 0,096 (0,042 à 0,23). Aucune de ces estimations ne comprend la cohorte de 2016 parce qu'on présume qu'il n'y a aucune femelle mature parmi les individus des quatre premières classes d'âge (âges 0 à 4) de cette cohorte. En revanche, le ratio équivalent pour la biomasse actuelle vulnérable aux chaluts, soit V_{2020}/V_0 , est de 0,10 (0,050 à 0,21) [tableau 1]. Ce ratio, qui est déterminé à partir de la fonction de sélectivité, est supérieur au ratio de la biomasse féconde puisqu'il comprend une petite fraction de la cohorte de 2016. Les taux d'exploitation estimés (u_i) pour l'ensemble de la série chronologique sont faibles (valeur médiane maximale $u \approx 0,06$; (figure 4) le ratio entre le taux d'exploitation de l'année actuelle et le taux d'exploitation fondé sur le RMD, soit u_{2019}/u_{RMD} , est estimé à 0,29 (0,12 à 0,66) pour les pêches au chalut et à 0,011 (0,0042 à 0,026) pour les pêches autres (figure 5).

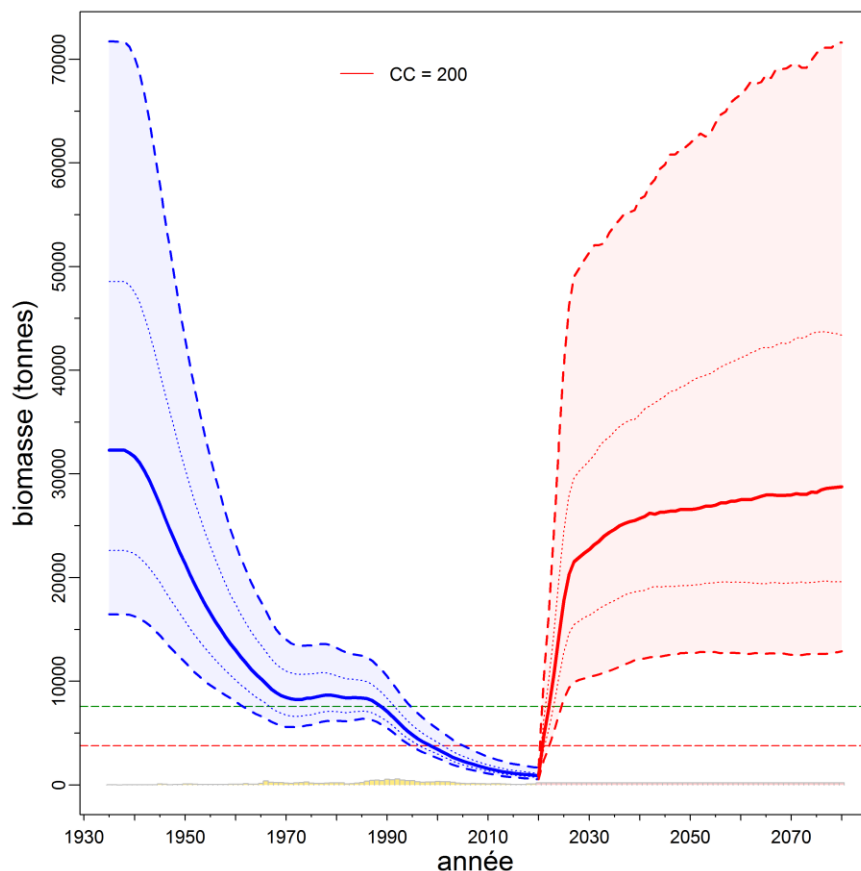


Figure 2. Estimation de la biomasse féconde annuelle (B_t , en tonnes), obtenue à partir des distributions a posteriori modélisées relatives au scénario de référence composite (3 000 échantillons générés au moyen de la méthode MCMC). La couleur bleue représente les estimations de la biomasse relatives aux années 1935 à 2020 et la couleur rouge, les valeurs projetées pour les années 2021 à 2080. La biomasse médiane est représentée par une ligne pleine entourée de son intervalle de crédibilité à 90 % (quantiles : 0,05 et 0,95), soit la zone ombragée qui est délimitée par des lignes tiretées. L'intervalle de crédibilité à 50 % est délimité par des lignes pointillées (quantiles : 0,25 et 0,75). Les lignes horizontales tiretées montrent la médiane du point de référence limite (en rouge, $0,4B_{RMD}$) et du point de référence supérieur (en vert, $0,8B_{RMD}$). Les prises et les limites de prises présumées (200 tonnes/année) sont représentées par les bandes le long de l'axe inférieur.

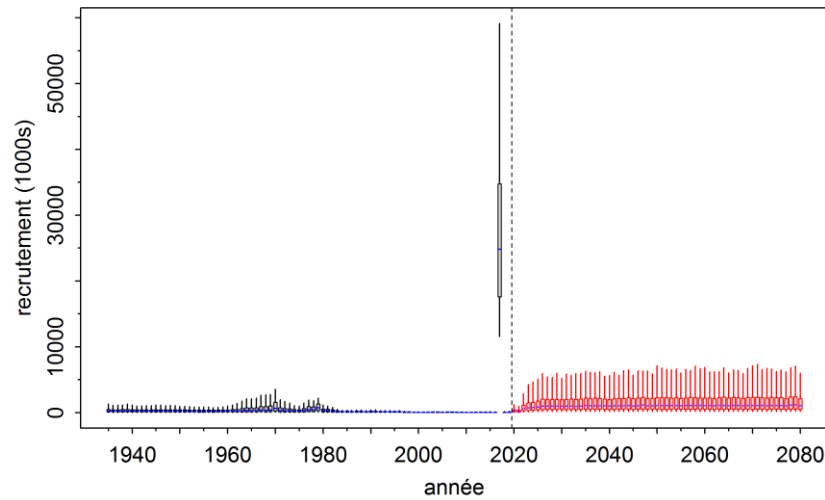


Figure 3. Scénario de référence composite : distribution a posteriori marginale du recrutement (en milliers d'individus d'âge 1) pour la période reconstituée (de 1935 à 2020, en gris) et projetée (de 2021 à 2080, en rouge). Les diagrammes de quartiles représentent les quantiles 0,05, 0,25, 0,5, 0,75 et 0,95 pour les 3 000 échantillons générés au moyen de la méthode MCMC.

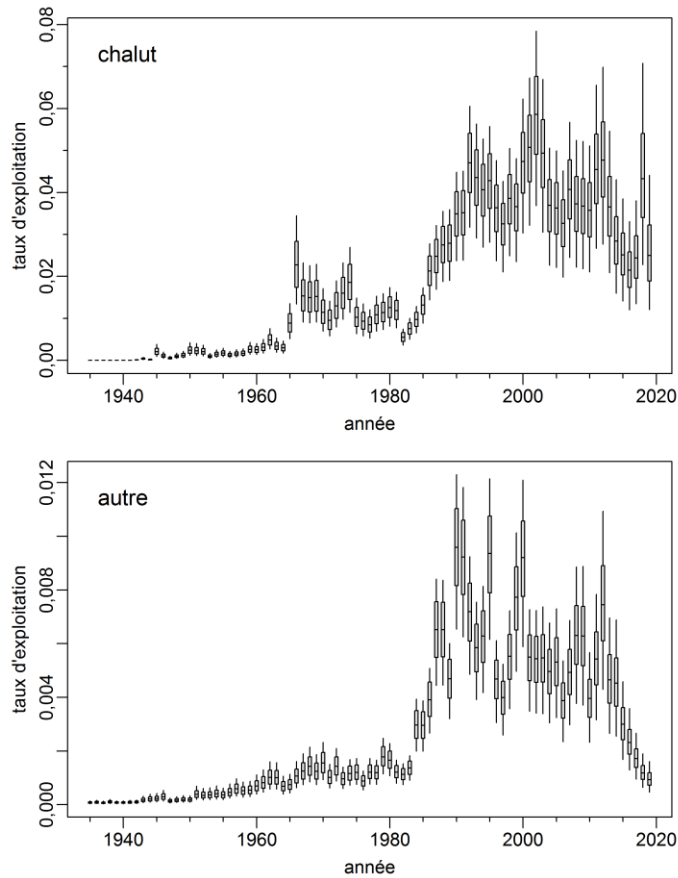


Figure 4. Scénario de référence composite : distributions a posteriori marginales des taux d'exploitation par année et par pêche. Les diagrammes de quartiles représentent les quantiles 0,05, 0,25, 0,5, 0,75 et 0,95 pour les 3 000 échantillons générés au moyen de la méthode MCMC.

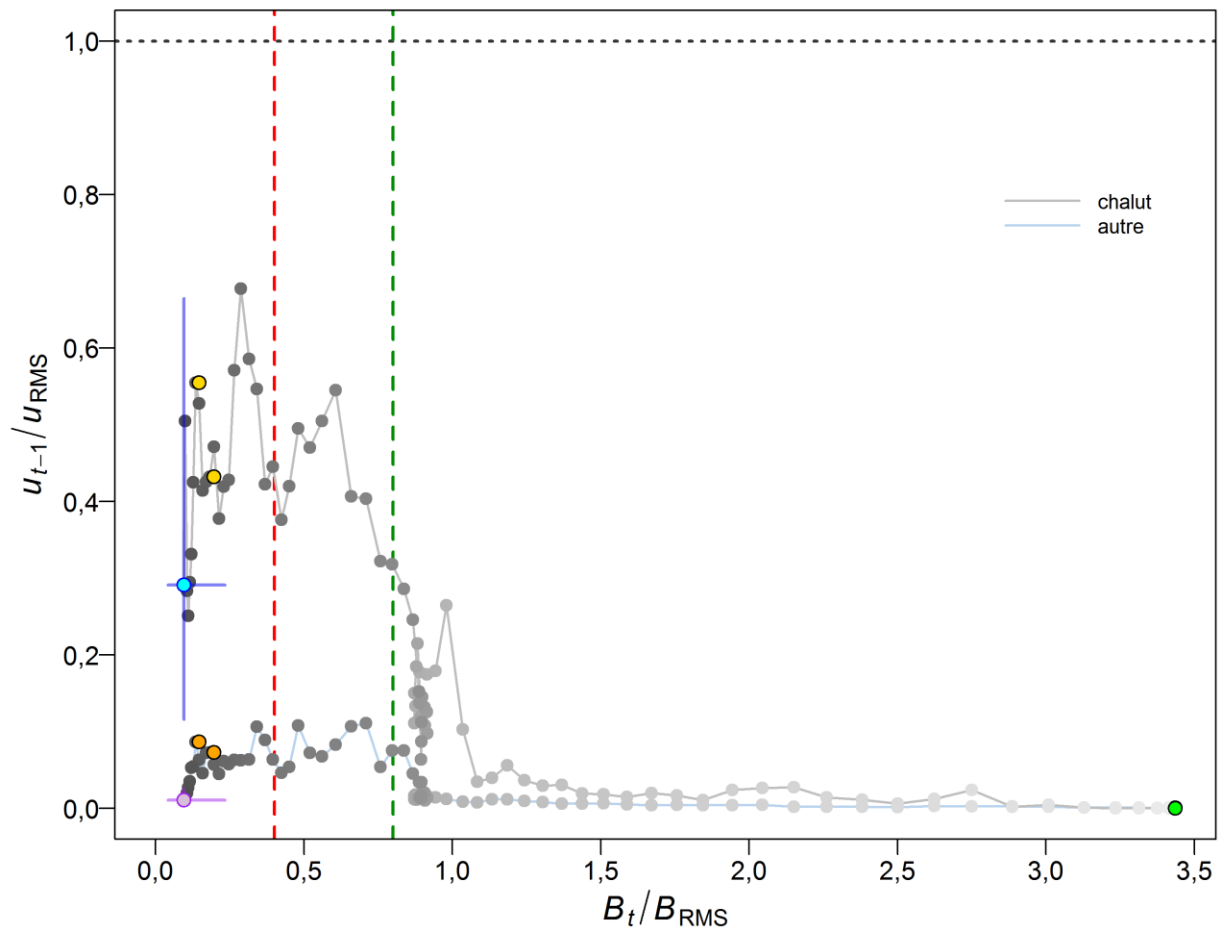


Figure 5. Diagramme de phase dans le temps présentant les valeurs médianes du ratio B_t/B_{RMD} (biomasse féconde au début de l'année t par rapport à B_{RMD}) et la pression exercée par les pêches au chalut ($u_{t-1(chalut)}/u_{RMD}$; point cyan) et les pêches autres ($u_{t-1(autres)}/u_{RMD}$; point mauve) (ces deux valeurs représentent le taux d'exploitation au milieu de l'année $t-1$ par rapport à u_{RMD} pour chaque pêche) selon le scénario de référence de base. Le point vert représente la première année de la série chronologique (1935). Les années suivantes sont représentées de droite à gauche, par des points passant de gris pâle à gris foncé, et la dernière année ($t = 2020$) est représentée par un point cyan ou mauve; les lignes bleues ou mauves représentent les quantiles 0,05 et 0,95 des distributions a posteriori de la dernière année. Les années précédentes ayant fait l'objet d'une évaluation (2008 et 2012 [Stanley et al., 2009, 2012]) sont représentées par des cercles jaunes et orange, respectivement. Les lignes verticales tiretées représentent les points de référence provisoires selon l'approche de précaution du MPO : la verte indique le PRL ($0,4B_{RMD}$) et la rouge, le PRS ($0,8B_{RMD}$). La ligne horizontale pointillée, qui est de couleur grise, représente la valeur du paramètre u_{RMD} .

Tableau 1. Quantiles des valeurs générées au moyen de la méthode MCMC à partir de 3 000 échantillons de la distribution a posteriori relative au scénario de référence composite. Il est important de prendre note que toutes les définitions de la biomasse vulnérable ont été obtenues au moyen de la sélectivité propre aux pêches évaluées. Voici les définitions : B_0 – biomasse féconde en situation d'équilibre, à un taux d'exploitation nul (femelles matures); V_0 – biomasse vulnérable en situation d'équilibre, à un taux d'exploitation nul (mâles et femelles); B_{2020} – biomasse féconde au début de 2020; V_{2020} – biomasse vulnérable au milieu de 2019; u_{2019} – taux d'exploitation (prises totales par rapport à la biomasse vulnérable) au milieu de 2019; u_{max} – taux d'exploitation maximal (calculé pour chaque échantillon comme le taux d'exploitation maximal de 1935 à 2019); B_{RMD} – biomasse féconde en situation d'équilibre, au rendement maximal durable (RMD); u_{RMD} – taux d'exploitation en situation d'équilibre, au RMD; V_{RMD} – biomasse vulnérable en situation d'équilibre, au RMD. Toutes les valeurs de biomasse (y compris les valeurs du RMD) sont en tonnes. La moyenne des prises annuelles au cours des cinq dernières années (de 2015 à 2019) était de 69 tonnes.

D'après les données de sortie du modèle

| Valeur | 5 % | 50 % | 95 % |
|-------------------------|----------|----------|---------|
| B_0 | 16 460 | 32 289 | 71 710 |
| V_0 (chalut) | 27 930 | 55 089 | 123 319 |
| V_0 (autres) | 27 286 | 53 564 | 119 116 |
| B_{2019} | 552 | 899 | 1 655 |
| V_{2020} (chalut) | 3 046 | 5 703 | 12 273 |
| V_{2020} (autres) | 2 582 | 4 709 | 9 812 |
| B_{2020}/B_0 | 0,0132 | 0,0278 | 0,0578 |
| V_{2020}/V_0 (chalut) | 0,0496 | 0,104 | 0,213 |
| V_{2020}/V_0 (autres) | 0,0426 | 0,0875 | 0,175 |
| u_{2019} (chalut) | 0,0121 | 0,025 | 0,0441 |
| u_{2019} (autres) | 0,000467 | 0,000930 | 0,00161 |
| u_{max} (chalut) | 0,0369 | 0,0588 | 0,0792 |
| u_{max} (autres) | 0,00654 | 0,00968 | 0,0124 |

Données fondées sur le RMD

| Valeur | 5 % | 50 % | 95 % |
|-----------------------------|---------|--------|--------|
| RMD | 703 | 1 461 | 3 623 |
| B_{RMD} | 4 134 | 9 462 | 22 469 |
| $0,4B_{RMD}$ | 1 653 | 3 785 | 8 988 |
| $0,8B_{RMD}$ | 3 307 | 7 570 | 17 976 |
| B_{2020}/B_{RMD} | 0,0417 | 0,0963 | 0,2340 |
| B_{RMD}/B_0 | 0,225 | 0,291 | 0,353 |
| V_{RMD} | 7 858 | 17 554 | 41 876 |
| V_{RMD}/V_0 (chalut) | 0,252 | 0,319 | 0,378 |
| V_{RMD}/V_0 (autres) | 0,253 | 0,328 | 0,396 |
| u_{RMD} | 0,054 | 0,085 | 0,133 |
| u_{2019}/u_{RMD} (chalut) | 0,116 | 0,291 | 0,664 |
| u_{2019}/u_{RMD} (autres) | 0,00421 | 0,0109 | 0,0258 |

Points de référence

La figure 6 montre la situation du stock par rapport au point de référence limite (PRL; $0,4B_{RMD}$) et au point de référence supérieur (PRS; $0,8B_{RMD}$) provisoires du MPO (2009) pour le scénario de référence composite ainsi que chaque passe du modèle (voir le tableaux 1) pour connaître les points de référence de B_{RMD} qui sont propres au bocaccio). Ces points de référence définissent les zones critique, de prudence et saine. Selon les estimations, la probabilité que la

biomasse féconde au début de 2020 soit supérieure au PRL, soit $P(B_{2020} > 0,4B_{RMD})$, est inférieure à 0,01. Pour la même période, la probabilité que cette biomasse soit supérieure au PRS, soit $P(B_{2020} > 0,8B_{RMD})$, est de zéro (c.-à-d. que selon les échantillons de la distribution a posteriori générés par la méthode MCMC, la probabilité que la biomasse de 2020 se situe dans la zone saine est nulle).

Selon les simulations, il y aurait une augmentation rapide de la biomasse féconde à partir de 2021 parce qu'une petite proportion des individus d'âge 5 de la cohorte de 2016 seront arrivés à maturité. En raison de la grande taille estimée de la cohorte de 2016, les simulations indiquent que le rétablissement de la biomasse féconde serait rapide; en effet, la probabilité que la biomasse dépasse le PRL en 2023, soit $P(B_t > 0,4B_{RMD})$, dépasse 95 % (Tableau 2). La figure 6 présente une projection de la situation du stock dans deux ans (au début de 2022) selon un niveau de prises constant de 200 tonnes/année ou un taux d'exploitation de 0,04/année; elle démontre la rapidité de cette augmentation de la biomasse. Pendant cette courte période, la biomasse féconde passerait de la zone critique à la zone de prudence (c.-à-d. que la médiane se situerait près du PRS de $0,8B_{RMD}$).

Les points de référence fondés sur le RMD qui sont estimés au moyen d'un modèle d'évaluation du stock peuvent être très sensibles aux hypothèses du modèle concernant la mortalité naturelle et la dynamique de la relation stock-recrutement (Forrest *et al.*, 2018). C'est pourquoi d'autres autorités compétentes utilisent des points de référence exprimés par B_0 plutôt que par $BRMD$ (p. ex., ministère des Pêches de la Nouvelle-Zélande, 2011). Par conséquent, les points de référence $0,2B_0$ et $0,4B_0$ sont également présentés dans l'annexe F du document de recherche. Ces points de référence sont les valeurs par défaut utilisées en Nouvelle-Zélande pour représenter respectivement une limite souple, soit un seuil en deçà duquel des mesures de gestion doivent être prises, et une biomasse cible pour les stocks peu productifs, soit une moyenne autour de laquelle la biomasse devrait se trouver. La limite souple est l'équivalent du PRS provisoire ($0,8B_{RMD}$) établi dans le Cadre pour la pêche durable du MPO; aucune biomasse cible n'y est établie.

En outre, l'approche de précaution du MPO comprend une règle de pêche provisoire (MPO, 2009) qui concerne le lien entre le taux d'exploitation et le taux d'exploitation fondé sur le RMD (u_{RMD}), en situation d'équilibre. Cette règle précise que le taux d'exploitation ne devrait pas dépasser u_{RMD} lorsque le stock se trouve dans la zone saine. On devrait réduire la limite de prises permise lorsque le stock se trouve dans la zone de prudence, et cette limite devrait être la plus basse possible lorsque le stock se trouve dans la zone critique. En raison des mesures de gestion rigoureuses qui sont en place pour protéger le bocaccio, les taux d'exploitation sont déjà bien inférieurs à u_{RMD} ; le ratio u_{2019}/u_{RMD} est estimé à 0,29 (0,12 à 0,66) (tableaux 1). La probabilité que le taux d'exploitation actuel soit inférieur à u_{RMD} , soit $P(u_{2019} < u_{RMD})$, est de 0,99 pour les pêches au chalut et de 1 pour les pêches autres. Un diagramme de phase présentant l'évolution temporelle de la biomasse féconde et du taux d'exploitation pour les deux catégories de pêche modélisées aux conditions du RMD (figure 5) montre que le stock était dans la zone de prudence de 1989 à 1998 et qu'il se trouve dans la zone critique depuis 1999.

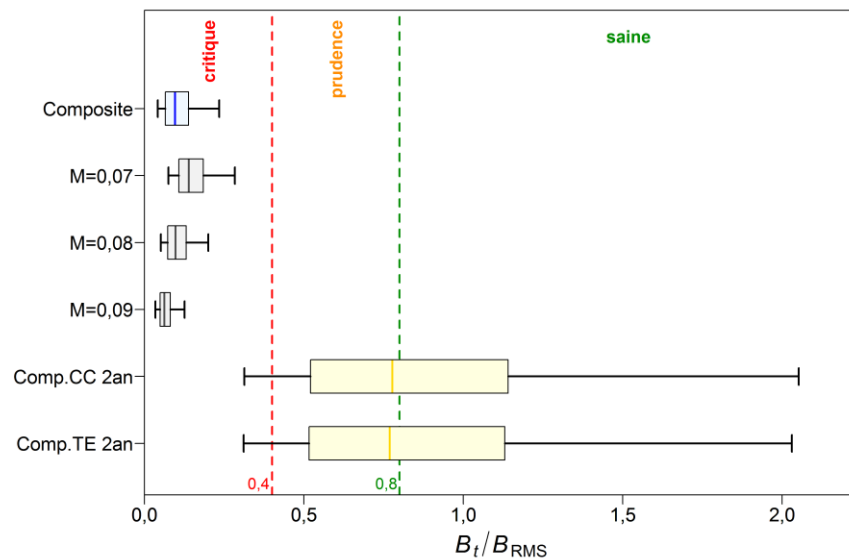


Figure 6. Situation du stock de bocaccio présent à l'échelle de la côte britanno-colombienne par rapport aux points de référence provisoires de l'approche de précaution du MPO, soit $0,4B_{RMD}$ et $0,8B_{RMD}$, selon le scénario de référence composite pour 2020 et les passes du modèle qui ont été regroupées pour former ce scénario. La figure montre aussi les projections de la situation du stock selon le scénario de référence composite pour le début de 2022, à un niveau de prises constant de 200 tonnes/année ou à un taux d'exploitation constant de 0,04/année. L'année 2022 est la deuxième année pendant laquelle des individus de la cohorte de 2016 devraient s'ajouter au stock de de géniteurs. Les diagrammes de quartiles montrent les quantiles 0,05, 0,25, 0,5, 0,75 et 0,95 de la distribution a posteriori générée par la méthode de MCMC.

Résultats projetés et tables de décision

On a effectué des projections sur dix ans, en commençant avec la biomasse au début de 2020, pour une variété de niveaux de prises constants (plage de 0 à 600 tonnes, par intervalle de 50 tonnes) et de taux d'exploitation constants (plage de 0 à 0,12/année, par intervalle de 0,01/année). Ces projections sont présentées dans le document de recherche. On a jugé qu'il était adéquat de se fonder sur cette période pour fournir un avis aux gestionnaires compétents avant la prochaine évaluation du stock de bocaccio, surtout parce que ces projections ont été influencées par la cohorte de 2016; le recrutement issu de cette cohorte est de loin le principal facteur qui contribue à toute augmentation de la biomasse à court terme. Il est important de noter que l'incertitude liée au rétablissement augmente plus on fait des projections à long terme. Toutes les projections devraient être interprétées avec prudence, surtout les projections au-delà de dix ans. Les tables de décision (Tableau 2) présentent les probabilités que la biomasse féconde dépasse les points de référence liés à la biomasse, et que celle-ci soit inférieure à u_{RMD} pour chaque année projetée et chaque niveau de prises. Il est important de noter que dans les tables de décision, on présume que les niveaux de prises sont constants; dans les projections, il n'y a donc pas de réduction du taux d'exploitation si un stock atteint les zones de prudence ou critique.

Selon le scénario de référence composite, à tous les niveaux de prises évalués, le Tableau 2 montre qu'un gestionnaire peut être certain à au moins 99 % que B_{2025} et B_{2030} dépassent le PRL de $0,4B_{RMD}$, à au moins 89 % que B_{2025} dépasse le PRS de $0,8B_{RMD}$, à au moins 93 % que B_{2030} dépasse ce PRS et à au moins 98 % que u_{2025} et u_{2030} soient inférieurs à u_{RMD} . Les niveaux de prises et les profils de risque privilégiés, qui sont utilisés pour gérer le stock de

bocaccio, sont choisis par les gestionnaires compétents. Par exemple, un gestionnaire peut vouloir être certain à 95 % que B_{2025} dépasse un PRL donné, mais seulement être certain à 50 % que B_{2025} dépasse un PRS donné. Selon le profil de risque choisi, toutes les limites de prises présentées dans le Tableau 2 respecteraient les contraintes précises concernant le PRL et le PRS. Si on considère que le paramètre U_{RMD} est un taux d'exploitation limite, toutes les limites de prises présentées dans le Tableau 2 à partir de 2021 pour lesquelles la probabilité est d'au moins 95 % correspondent à des taux d'exploitation qui seraient inférieurs à U_{RMD} .

Tableau 2. Tables de décision, établies au moyen du scénario de référence composite, qui présentent les probabilités de dépasser les points de référence $0,4B_{RMD}$, $0,8B_{RMD}$ et U_{RMD} au cours des années de projection 1 à 10 selon une variété de limites de prises constantes (en tonnes). Les valeurs représentent la probabilité (sur 3 000 échantillons générés au moyen de la méthode MCMC) que la biomasse de génitrices au début d'une année t soit supérieure aux points de référence relatifs à B_{RMD} ou que le taux d'exploitation de la biomasse vulnérable au milieu d'une année t soit inférieur au point de référence relatif au paramètre U_{RMD} . À titre de référence, la quantité de prises moyenne au cours des cinq dernières années (de 2015 à 2019) était de 69 tonnes.

 $P(B_t > 0,4B_{RMD})$

| Limite de prises | Année de projection | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 0 | < 0,01 | 0,66 | 0,88 | 0,97 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 50 | < 0,01 | 0,66 | 0,88 | 0,97 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 100 | < 0,01 | 0,66 | 0,88 | 0,97 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 150 | < 0,01 | 0,66 | 0,88 | 0,97 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 200 | < 0,01 | 0,65 | 0,87 | 0,97 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 250 | < 0,01 | 0,65 | 0,87 | 0,97 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 300 | < 0,01 | 0,65 | 0,87 | 0,96 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 350 | < 0,01 | 0,65 | 0,86 | 0,96 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 400 | < 0,01 | 0,64 | 0,86 | 0,96 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 450 | < 0,01 | 0,64 | 0,86 | 0,96 | 0,99 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 500 | < 0,01 | 0,64 | 0,86 | 0,96 | 0,99 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 550 | < 0,01 | 0,64 | 0,85 | 0,96 | 0,98 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 600 | < 0,01 | 0,64 | 0,85 | 0,95 | 0,98 | 0,99 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | 0,99 | 0,99 |

 $P(B_t > 0,8B_{RMD})$

| Limite de prises | Année de projection | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 0 | 0 | 0,21 | 0,49 | 0,73 | 0,87 | 0,94 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,98 |
| 50 | 0 | 0,20 | 0,49 | 0,73 | 0,87 | 0,93 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 |
| 100 | 0 | 0,20 | 0,49 | 0,73 | 0,86 | 0,93 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 |
| 150 | 0 | 0,20 | 0,48 | 0,72 | 0,85 | 0,93 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,97 | 0,97 |
| 200 | 0 | 0,20 | 0,48 | 0,72 | 0,85 | 0,92 | 0,95 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,97 |
| 250 | 0 | 0,20 | 0,48 | 0,72 | 0,85 | 0,92 | 0,95 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| 300 | 0 | 0,20 | 0,48 | 0,71 | 0,85 | 0,92 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| 350 | 0 | 0,20 | 0,47 | 0,71 | 0,84 | 0,91 | 0,94 | 0,95 | 0,95 | 0,96 | 0,96 |
| 400 | 0 | 0,19 | 0,47 | 0,70 | 0,84 | 0,91 | 0,94 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| 450 | 0 | 0,19 | 0,46 | 0,70 | 0,83 | 0,90 | 0,93 | 0,94 | 0,94 | 0,95 | 0,95 |
| 500 | 0 | 0,19 | 0,46 | 0,70 | 0,83 | 0,90 | 0,93 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| 550 | 0 | 0,19 | 0,46 | 0,69 | 0,82 | 0,89 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,94 |
| 600 | 0 | 0,19 | 0,45 | 0,68 | 0,82 | 0,89 | 0,92 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |

$P(u_t < u_{RMD})$

| Limite de prises | Année de projection | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 100 | > 0,99 | > 0,99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 150 | 0,98 | > 0,99 | > 0,99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 200 | 0,95 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 250 | 0,89 | 0,97 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 300 | 0,81 | 0,94 | 0,99 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 350 | 0,72 | 0,91 | 0,97 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 400 | 0,63 | 0,86 | 0,96 | 0,99 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| 450 | 0,56 | 0,82 | 0,93 | 0,97 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | 0,99 | 0,99 |
| 500 | 0,49 | 0,76 | 0,91 | 0,96 | 0,98 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 |
| 550 | 0,42 | 0,71 | 0,88 | 0,95 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 |
| 600 | 0,36 | 0,65 | 0,85 | 0,93 | 0,96 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |

Le document de recherche fournit également des tables relatives au rétablissement du stock sur trois générations; cependant, selon le scénario de référence actuel, le stock se rétablira complètement (probabilité de 95 %) au-delà du PRL dans trois ans et au-delà du PRS dans six ans, si les limites de prises ne dépassent pas 250 tonnes/année (Tableau 2). En outre, si les limites de prises restent constantes, les probabilités que la biomasse du stock reste supérieure au PRL au cours des trois prochaines générations sont élevées (tableau F.21, document de recherche). C'est seulement quand le taux d'exploitation est supérieur à 0,08 que la biomasse féconde commence à diminuer, ce qui se manifeste par une probabilité que la biomasse du stock reste supérieure au PRL qui diminue en deçà de 95 % (tableau F.22, document de recherche).

Sources d'incertitude

L'incertitude liée aux paramètres estimés est expressément prise en compte au moyen d'une approche bayésienne qui permet de déterminer des intervalles de crédibilité et des probabilités pour toutes les valeurs d'intérêt. Ces intervalles et ces probabilités sont seulement valables pour le modèle en question, qui a été ajusté aux valeurs de biomasse assignées aux différentes composantes utilisées dans les trois passes formant le scénario de référence composite. Le cadre bayésien dépend aussi des connaissances préalables relatives à chaque paramètre utilisé dans le modèle. Plus particulièrement, le groupe de travail technique sur le bocaccio a précisé que la mortalité naturelle (M) représente une incertitude clé pour l'espèce, surtout parce que ce paramètre ne peut pas être estimé à partir des données accessibles. L'utilisation d'une plage de valeurs de M plausibles a permis de refléter cette incertitude dans les résultats issus du modèle.

Grâce aux analyses de sensibilité effectuées, on a pu étudier d'autres sources d'incertitude, y compris :

- les hypothèses concernant la productivité du stock – modification de l'écart-type relatif aux résidus du modèle en matière de recrutement, au moyen d'un modèle de croissance de rechange;
- l'effectif du stock – augmentation et diminution des prises historiques, retrait de la CPUE comme indicateur de l'effectif et élimination des données de relevés historiques;
- la composition du stock – diminution de l'erreur liée à la détermination de l'âge des individus et utilisation d'une courbe de maturation complète.

Selon la plupart des résultats de ces analyses de sensibilité, le stock resterait dans la zone critique. L'étude d'autres passes du modèle pour lesquelles on a omis les indices d'abondance (CPUE, relevés historiques) a amélioré la perception de la situation du stock par rapport à B0; cependant, pour ces passes, les diagnostics de convergence de la méthode MCMC étaient faibles ou inacceptables. L'utilisation d'une courbe de maturation complète a aussi amélioré la perception de la situation du stock parce qu'une petite proportion de poissons d'âge 1 à 4 a été incluse dans stock de géniteurs.

On s'est penché sur l'incertitude relative à la taille de la cohorte de 2016 au moyen d'une analyse de sensibilité projetée dans laquelle on a seulement utilisé la valeur la plus faible du 5^e centile de la distribution *a posteriori* de cette cohorte afin d'estimer la situation du stock à l'avenir. Les projections ainsi obtenues ont seulement prolongé de deux ans le temps requis pour que la biomasse du stock se rétablisse au-delà du PRL et du PRS.

Même s'il est possible que la population de bocaccio présent à l'échelle de la côte britanno-colombienne comprenne plusieurs stocks, les données accessibles lors de l'évaluation du stock ne permettaient pas de distinguer ces derniers. Si des données supplémentaires appuient la division du stock, il est possible que les évaluations ultérieures portent sur des stocks distincts sur le plan spatial.

Considérations en matière d'écosystème et changements climatiques

Les gestionnaires des pêches de poissons de fond du MPO ont travaillé en consultation avec des organisations scientifiques, de l'industrie et non gouvernementales afin de mettre en œuvre des mesures relatives aux pêches commerciales au chalut qui visent à protéger l'habitat benthique, à favoriser la biodiversité et à assurer la durabilité de ces pêches. Ces mesures, qui sont décrites ci-dessous, profiteront à toutes les espèces touchées par les pêches, y compris le bocaccio.

En 2012, on a mis en place des mesures en vue de réduire et de gérer les prises accessoires de coraux et d'éponges découlant des pêches au chalut de fond de la Colombie-Britannique visant les poissons de fond. Voici quelques-unes de ces mesures, qui ont été élaborées de façon conjointe par des représentants de l'industrie et d'organisations non gouvernementales de l'environnement : limiter l'empreinte relative aux activités de pêche au chalut de fond visant des poissons de fond afin qu'on puisse gérer les répercussions de la pêche au chalut sur des composantes écosystémiques importantes, comme les coraux et les éponges; établir une limite de conservation relative aux prises accessoires combinées de coraux et d'éponges; établir un protocole à suivre lorsque ces espèces sont observées. Les mesures susmentionnées font aussi en sorte que le chalutage de fond est seulement permis dans une zone correspondant à moins de la moitié de l'habitat benthique disponible (stratifié par zone et profondeur) au large de la côte britanno-colombienne; elles permettent donc de protéger des zones fréquentées par les juvéniles de nombreuses espèces de poissons de fond ainsi que par des bocaccios juvéniles et adultes. Les mesures ont été ajoutées au [Plan de gestion intégrée des pêches aux poissons de fond de la région du Pacifique](#) du MPO.

Afin d'atténuer davantage les risques pour les écosystèmes, il faut que toutes les pêches commerciales de poissons de fond de la Colombie-Britannique respectent les mesures de gestion suivantes : tous les groupes de poissons ciblés sont soumis à une surveillance en mer et à quai (100 %); le personnel de chaque bateau est responsable de toutes les prises (retenues ou relâchées) capturées; les quotas individuels sont transférables et peuvent être redistribués entre les bateaux et les pêches pour compenser les prises d'espèces non ciblées (voir le plan de gestion intégrée susmentionné). Ces mesures visent à assurer la surveillance

adéquate des espèces non ciblées et des espèces en voie de disparition, menacées et protégées, ainsi que des composantes biogéniques (coraux et éponges) de leur habitat.

En plus d'assurer la surveillance des pêches et des écosystèmes connexes, le MPO, en collaboration avec des partenaires de l'industrie, mène une série de relevés aléatoires qui sont indépendants des pêches et stratifiés selon la profondeur (au moyen de chaluts de fond, d'engins utilisés pour la pêche de fond à l'hameçon et à la ligne et de casiers). Ces relevés menés tous les deux ans offrent une grande couverture, à l'échelle de la côte, de la plupart des milieux benthiques situés à une profondeur de 50 à 500 m. Ils fournissent une série de renseignements d'une très grande précision qui permettent de veiller à ce que les composantes écosystémiques vulnérables aux engins de pêche soient surveillées.

Même si les évaluations et les options de pêche relatives aux poissons de fond dans la région du Pacifique sont fournies de façon individuelle pour chaque espèce, les activités de pêche sont gérées dans un contexte multi-espèces où beaucoup de quotas propres à une espèce donnée sont pris en charge de façon simultanée. En outre, le fait de limiter l'empreinte de la pêche au chalut réduit la probabilité que les répercussions des activités de pêche commerciale au chalut de fond se fassent sentir dans de nouveaux milieux benthiques.

On ne sait pas dans quelle mesure les changements climatiques affecteront le bocaccio ni quelles seront les conclusions de la présente évaluation du stock. On s'entend sur le fait que des régimes de température plus élevée et des variations d'autres facteurs environnementaux, comme l'oxygène dissous, toucheront des espèces marines, mais on ne comprend pas bien la nature exacte de ces effets. On a déjà tenté d'inclure des variables climatiques dans des évaluations de stock comme celle-ci, mais ces tentatives se sont révélées infructueuses, en grande partie parce que le contraste relatif aux séries introduites était trop faible, que la série chronologique utilisée était trop courte ou que les modèles fonctionnels utilisés étaient trop simples (ou irréalistes). Des températures plus élevées pourraient avoir une incidence sur les processus de recrutement, la mortalité naturelle et la croissance des individus, ce qui pourrait toucher la résilience, la productivité et la situation des stocks étudiés par rapport aux points de référence. Ces effets pourraient à leur tour modifier la perception des conséquences associées à la variation des niveaux de prises relatifs à la situation des stocks. En outre, les points de référence, qui reposent sur les conditions d'équilibre, seront modifiés parce qu'un changement des régimes de température entraînera une modification de la productivité des stocks, et ainsi des conditions d'équilibre de ceux-ci. Pour comprendre les effets des changements climatiques sur l'environnement marin, il faudra mener des activités de surveillance et des analyses supplémentaires.

D'importantes vagues de recrutement occasionnelles peuvent être considérées comme habituelles chez certaines espèces du genre *Sebastes*, mais de tels événements se produisent généralement tous les 10 à 25 ans chez les autres espèces de sébastes ayant été évaluées. Le bocaccio semble être un cas particulier parce que selon les données recueillies, une seule cohorte importante a été observée pendant une période de 60 ans. On considère que l'existence de cette importante cohorte de 2016 est favorable et que cet événement devrait mener au rétablissement du stock; il est important de prendre note que pour la population de bocaccio du sud de la Californie, plusieurs bonnes vagues de recrutement récentes ont permis à la population de se rétablir.

Les participants à l'examen par les pairs ont longuement discuté des liens possibles entre les variables environnementales, le recrutement du bocaccio et le recrutement des sébastes de façon générale, car il y a eu un certain nombre d'importantes vagues de recrutement de bocaccios et d'autres espèces de sébastes au large de la côte nord-américaine du Pacifique au

cours de la dernière décennie. Même si de telles vagues de recrutement découlent probablement d'événements environnementaux, il peut être difficile de les évaluer parce qu'elles sont rares et que leurs causes sont indirectes. Par exemple, il est possible qu'il existe un lien entre une masse d'eau chaude dans le nord-est du Pacifique (2014 et 2015), appelée le [Blob](#) (en anglais seulement), et l'importante vague de recrutement du bocaccio en Colombie-Britannique, qui ont eu lieu de façon simultanée. Par contre, on comprend mal les étapes intermédiaires relatives au lien de causalité entre ces deux événements.

CONCLUSIONS ET AVIS

Comme pour d'autres évaluations des stocks de sébastes de la Colombie-Britannique, la présente évaluation décrit la situation d'un stock peu productif à croissance lente. Toutefois, ce qui est inhabituel à propos de cette évaluation, c'est que le stock de bocaccio semble être encore moins productif que prévu selon le taux de mortalité naturelle apparent, qui a été déterminé au moyen des données accessibles sur l'âge des individus. Les taux d'exploitation estimés au moyen du modèle, qui étaient le plus élevés à environ 0,06/année, un niveau beaucoup plus faible que ce qui a été observé dans d'autres évaluations des stocks de sébastes récentes, devraient entraîner des prises en deçà des niveaux de remplacement et permettre au stock de croître. Cependant, de telles augmentations des taux d'exploitation n'ont été observées qu'après qu'on ait commencé à recueillir des données concernant l'importante cohorte de 2016. Il semble y avoir eu peu de vagues de recrutement importantes pour le bocaccio, dont l'effectif a diminué de façon constante de 1935 à 2020, et ce, malgré les faibles taux d'exploitation découlant des mesures de gestion ayant permis de réduire les prises récentes à 100 tonnes ou moins par année. Les résultats obtenus corroborent les constats des évaluations du stock de bocaccio antérieures. Toutefois, la présente évaluation se distingue des précédentes en raison des indicateurs d'une importante vague de recrutement issue de la cohorte de 2016; selon le modèle de référence composite, cette vague serait 44 fois (estimation médiane; les 5^e et 95^e centiles se chiffrent à 30 et 58) plus importante que le recrutement moyen à long terme.

Les participants à la réunion d'examen par les pairs recommandent que la présente évaluation du stock soit mise à jour tous les deux ans afin qu'on puisse assurer un suivi de la progression de l'importante cohorte de 2016. Un intervalle de deux ans correspond à la période minimale requise pour obtenir un cycle complet de résultats issus des relevés au chalut de fond. Grâce à ces résultats, on pourra déterminer l'effectif de bocaccio à l'échelle de la côte britanno-colombienne, ce qu'on doit connaître pour faire la mise à jour de l'évaluation du stock, y compris la révision des tables de décision.

La planification de la prochaine évaluation complète du stock dépend de la véritable importance du recrutement de la cohorte de 2016, qu'on pourra déterminer au cours des années à venir. Si l'importance de cette cohorte continue de correspondre à ce qui est décrit dans la présente évaluation, le stock de bocaccio devrait se rétablir à des niveaux supérieurs au PRS d'ici trois à cinq ans, et il ne serait pas nécessaire de réévaluer ce stock avant quelques années. Les relevés synoptiques au chalut existants, surtout ceux qui sont menés dans le bassin de la Reine-Charlotte et au large de la côte ouest de l'île de Vancouver, devraient permettre d'assurer un suivi adéquat de cette cohorte au cours des années à venir. La prochaine évaluation complète du stock devrait être prévue pour 2025 (ou possiblement plus tard) pour qu'il y ait au moins deux nouveaux indices issus des relevés synoptiques menés dans le bassin de la Reine-Charlotte et au large de la côte ouest de l'île de Vancouver. Peu importe quand la prochaine évaluation du stock sera prévue, les techniciens concernés auront besoin de six à douze mois pour traiter et analyser les nouvelles structures de détermination de l'âge des

individus avant que les scientifiques participant à l'évaluation puissent entamer la reconstitution de la trajectoire de la population. L'avis relatif aux années intermédiaires est expressément inclus dans les tables de décision présentées. Les gestionnaires compétents peuvent choisir une autre ligne que celle correspondant à l'année et à la limite de prises qui les intéressent si l'effectif du stock semble avoir changé ou s'ils souhaitent avoir une plus grande certitude que la biomasse du stock reste supérieure aux points de référence.

L'avis destiné aux gestionnaires compétents est fourni sous la forme de tables de décision. Dans ces tables, on présume que le modèle lié au scénario de référence composite est valide et qu'il n'aucune mesure de gestion ne sera prise si la biomasse du stock diminue en deçà des points de référence acceptés, et ce, pour tous les niveaux de prises constants.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

| Nom | Prénom | Affiliation |
|-------------|-----------|--|
| Anderson | Sean | Sciences du MPO, section des poissons de fond |
| Andrews | Kelly | National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) |
| Archibald | Devon | Organisation Oceana |
| Boyes | Dave | Commercial Industry Caucus (CIC) |
| Campbell | Jill | Sciences du MPO, section des poissons de fond |
| Chaves | Lais | Conseil de la Nation Haida |
| Christensen | Lisa | Sciences du MPO, Centre des avis scientifiques de la région du Pacifique |
| Cleary | Jaclyn | Sciences du MPO, section de l'évaluation quantitative |
| Greene | Joe | Conseil consultatif sur le poisson de fond pêché au chalut (CCPFC) |
| Dunabeitia | Ramon | BC Groundfish Conservation Society |
| Field | John | NOAA |
| Frid | Alejandro | Central Coast Indigenous Resource Alliance |
| Govender | Rhona | Gestion des ressources du MPO, LEP |
| Grandin | Chris | Sciences du MPO, section des poissons de fond |
| Haggarty | Dana | Sciences du MPO, section des poissons de fond |
| Haigh | Rowan | Sciences du MPO, section des poissons de fond |
| Keppel | Elise | Sciences du MPO, section des poissons de fond |
| Kiezer | Adam | Gestion des ressources du MPO, Poissons de fond |
| Kronlund | Rob | Conseiller principal à l'AC, Sciences du MPO |
| Lacko | Lisa | Sciences du MPO, section des poissons de fond |
| Lane | Jim | Conseil tribal des Nuu-Chah-Nulth |
| Mose | Brian | Conseil consultatif sur le poisson de fond pêché au chalut (CCPFC) |
| Olsen | Norm | Sciences du MPO, section des poissons de fond |
| Romanin | Kevin | Province de la Colombie-Britannique |

| Nom | Prénom | Affiliation |
|--------------|---------|---|
| Sporer | Chris | Pacific Halibut Management Association |
| Starr | Paul | Canadian Groundfish Research and Conservation Society |
| Surry | Maria | Sciences du MPO, section des données sur les pêches et l'évaluation |
| Tadey | Rob | Gestion des ressources du MPO, Poissons de fond |
| Turris | Bruce | BC Groundfish Conservation Society |
| Wallace | Scott | Fondation David Suzuki |
| Wetzel | Chantel | National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) |
| Wischniowski | Stephen | Sciences du MPO |
| Workman | Greg | Sciences du MPO, section des poissons de fond |

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 17 au 18 décembre 2019 sur l'Évaluation des objectifs du plan de rétablissement du bocaccio. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Forrest, R.E., Holt, K.R., Kronlund, A.R. 2018. [Performance of alternative harvest control rules for two Pacific groundfish stocks with uncertain natural mortality: Bias, robustness and trade-offs](#). Fish. Res. 206, 259 – 286.

Haigh, R. and Yamanaka, K.L. 2011. Catch history reconstruction for rockfish (*Sebastes* spp.) caught in British Columbia coastal waters. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2943: viii + 124 p.

MPO. 2009. [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution](#). (selon les renseignements disponibles, les dernières modifications ont été apportées le 23 mai 2009, mais certaines figures ont changé depuis). (Consulté le 18 juin 2018).

New Zealand Ministry of Fisheries. 2011. Operational Guidelines for New Zealand's Harvest Strategy Standard. Ministry of Fisheries, New Zealand.

Stanley, R.D., McAllister, M. and Starr, P. 2012. [Updated stock assessment for Bocaccio \(*Sebastes paucispinis*\) in British Columbia waters for 2012](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/109. ix + 73 p.

Stanley, R.D., McAllister, M., Starr, P. and Olsen, N. 2009. [Stock assessment for bocaccio \(*Sebastes paucispinis*\) in British Columbia waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/055. xiv + 200 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

Téléphone : 250-756-7208

Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Évaluation du stock de bocaccio (*Sebastes paucispinis*) de la Colombie-Britannique en 2019 et lignes directrices relatives à l'élaboration de plans de rétablissement. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/025.

Also available in English:

DFO. 2020. Bocaccio (*Sebastes paucispinis*) stock assessment for British Columbia in 2019, including guidance for rebuilding plans. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2020/025.