



APPLICATION DU CADRE DE PROCÉDURES DE GESTION POUR LE SÉBASTE À DOS ÉPINEUX (*SEBASTES MALIGER*) DES EAUX EXTÉRIEURES EN COLOMBIE-BRITANNIQUE, EN 2021



Sébaste à dos épineux, *Sebastes maliger* (source de la photo : N. McDaniel)

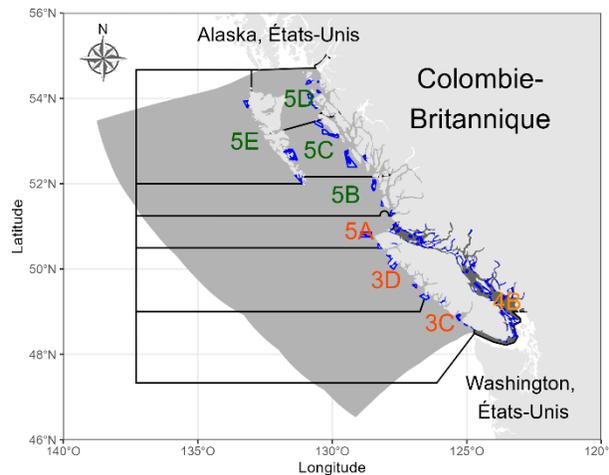


Figure 1. Carte des unités de gestion du sébaste à dos épineux et des zones de gestion du poisson de fond.

Contexte :

Le sébaste à dos épineux (*Sebastes maliger*) est un poisson marin très répandu que l'on trouve dans toutes les eaux côtières de la Colombie-Britannique. Le sébaste à dos épineux des eaux extérieures est ciblé par des pêches commerciales à la ligne et à l'hameçon, des pêches à des fins alimentaires, sociales et rituelles et des pêches récréatives. La Direction de la gestion des pêches (Unité de gestion des poissons de fond) du ministère des Pêches et des Océans (MPO) a demandé à la Direction des sciences d'examiner les données existantes sur les pêches, la biologie et les relevés afin de recommander des points de référence possibles pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures et, si possible, de fournir des orientations et une justification sur des points de référence de rechange aux points de référence provisoires fondés sur le rendement maximal durable (RMD). L'avis découlant du présent examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques sera utilisé par l'Unité de gestion des poissons de fond pour étayer un avis de récolte pour la pêche du sébaste à dos épineux des eaux extérieures, conformément à l'[approche de précaution du MPO](#), et aux dispositions sur les stocks de poissons de la Loi sur les pêches. Afin de fournir à l'Unité de gestion des poissons de fond le meilleur avis, la Direction des sciences a utilisé le Cadre de procédures de gestion pour les poissons de fond. Ce cadre fait appel à des simulations en boucle fermée pour évaluer la capacité des procédures de gestion à atteindre les objectifs de pêche et de conservation selon les états de la nature plausibles. Cette approche est particulièrement bien adaptée aux stocks pour lesquels les données sont limitées et dont la dynamique s'accompagne d'incertitudes majeures.

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen régional par les pairs du 29 au 30 mai 2023 sur l'application du cadre des procédures de gestion du sébaste à dos épineux externe en Colombie-

Britannique en 2021. 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

- Le stock de sébaste à dos épineux (*Sebastes maliger*) des eaux extérieures est présent dans toutes les eaux côtières situées à l'extérieur de la zone de gestion du poisson de fond 4B en Colombie-Britannique.
- Cette analyse fournit un avis scientifique pour la gestion durable du sébaste à dos épineux des eaux extérieures, conformément à la politique de l'approche de précaution, en appliquant le Cadre de procédures de gestion élaboré pour les poissons de fond de la Colombie-Britannique (Anderson *et al.* 2021). Ce cadre évalue le rendement de procédures de gestion (PG) dans différents états plausibles de la nature explorés dans différents modèles opérationnels (MO).
- L'état du stock a été évalué en fonction d'un point de référence limite (PRL) et d'un point de référence supérieur (PRS) de 0,4 B_{RMD} et de 0,8 B_{RMD} , respectivement. La biomasse reproductrice en 2021 a été estimée à 189 % de B_{RMD} (écart-type = 13 %), et au-dessus du PRL et du PRS avec une probabilité de 99 %, en moyenne selon les trois MO de référence.
- Étant donné que la biomasse actuelle du stock est estimée supérieure au PRL, les objectifs de conservation sont de : (1) maintenir le stock au-dessus du PRL pendant deux générations (54 ans) avec une probabilité minimale de 75 %; (2) maintenir le stock au-dessus du PRS avec une probabilité minimale de 50 %; (3) maintenir la mortalité par pêche en dessous du niveau d'exploitation de référence, c'est-à-dire F_{RMD} , avec une probabilité minimale de 50 %. Les autres objectifs incluent le maintien de l'accès à la pêche et des captures. Ces objectifs suivent les objectifs stratégiques indiqués lors des ateliers organisés en 2021 (voir Haggarty *et al.* 2022).
- La durée d'une génération a été estimée à 27 ans, selon une valeur de mortalité naturelle de 0,056 et d'une maturité des femelles de 50 % à 9,4 ans. La mortalité naturelle est basée sur l'âge maximal observé de 95 ans. Depuis l'évaluation précédente, la relation entre la mortalité naturelle et l'âge maximal observé a été mise à jour selon des méta-analyses de la littérature scientifique.
- Au total, cinq MO ont été étudiés. Les trois MO de référence diffèrent par les valeurs de la mortalité naturelle (M) moyenne et par l'hypothèse que les captures récréatives sont inférieures aux estimations dérivées de la déclaration électronique de l'effort et des prises de la pêche récréative (iREC). L'un des MO de robustesse comprend une pente plus faible (h) tandis que l'autre suppose un recrutement futur moyen plus faible.
- Les conditions environnementales qui nuisent à la dynamique du stock ont été prises en compte avec différentes valeurs de mortalité naturelle et de pente ainsi qu'un MO supposant un recrutement plus faible. Notre compréhension de l'environnement et de la productivité du stock n'est pas suffisante pour modéliser ces relations de manière mécanique.
- Les PG évaluées comprenaient trois PG à captures constantes, huit PG basées sur un indice d'abondance de relevé, ainsi que les PG de référence « Aucune pêche » et « Pêche à F_{RMD} ». Toutes les PG (à l'exception d'une des PG à captures constantes, qui n'a pas respecté le critère de référence pour les prélèvements) ont atteint les trois objectifs de conservation dans le cadre des scénarios des MO de référence.

- Parmi l'ensemble des PG satisfaisantes, il existe un compromis entre les niveaux de biomasse à long terme et les captures à long terme. Bien que les niveaux de capture à long terme varient d'une PG à l'autre, elles conservent toutes une probabilité élevée, voire très élevée, que le stock reste au-dessus du PRL et du PRS lors des projections.
- Les PG fondées sur un indice ont été mises en œuvre tous les deux ans dans les projections, car le relevé à la palangre sur fond dur (RPFDD) nécessite deux ans pour échantillonner l'ensemble de la zone. Ainsi, les avis sur les captures dérivés des PG fondées sur un indice ne peuvent être mis à jour que tous les deux ans.
- Les circonstances exceptionnelles qui déclencheraient une réévaluation des MO seront examinées à l'aide de l'indice de relevé, de la structure selon l'âge et la taille et des paramètres du cycle biologique. Ces données sont présentées dans le rapport de synthèse sur les poissons de fond (par exemple, MPO 2022).

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le sébaste à dos épineux (*Sebastes maliger*) est une espèce à longue durée de vie (jusqu'à 95 ans), communément présente dans les habitats marins rocheux le long de la côte intérieure de la Colombie-Britannique (Yamanaka *et al.* 2012). Il est largement répandu dans le nord-est du Pacifique, allant au nord jusqu'au golfe d'Alaska et au sud jusqu'au sud de la Californie. En Colombie-Britannique, le sébaste à dos épineux se trouve à de faibles profondeurs (< 20 m) jusqu'à des profondeurs d'environ 150 m. Les juvéniles s'établissent dans des habitats benthiques peu profonds et migrent vers des profondeurs plus importantes à mesure qu'ils vieillissent.

Le sébaste à dos épineux des eaux extérieures est présent dans toutes les eaux extérieures de la côte, à l'exception de la zone de gestion du poisson de fond 4B en Colombie-Britannique (figure 1). Ce stock a été proposé comme grand stock de poisson pour prescription future selon les dispositions relatives aux stocks de poissons de la *Loi sur la pêche*, comme il est indiqué dans les [Lignes directrices pour la mise en œuvre des dispositions relatives aux stocks de poissons](#). En 2011, la biomasse médiane du stock des eaux extérieures a été évaluée à 6 480 tonnes (avec un coefficient de variation de 1,21), avec une probabilité de 81 % d'être au-dessus du PRL de 0,4 B_{RMD} (Yamanaka *et al.* 2012). Le stock a été évalué comme se trouvant dans la zone de prudence.

L'objectif de ce projet est de fournir un avis scientifique à l'appui de la gestion du sébaste à dos épineux des eaux extérieures. Cette analyse a appliqué le Cadre de procédures de gestion (Anderson *et al.* 2021), récemment élaboré pour le poisson de fond de la Colombie-Britannique, afin d'évaluer le rendement des PG basées sur un indice et sur des captures constantes, en ce qui concerne la réalisation des objectifs stratégiques et halieutiques. Cette approche suit une approche d'évaluation des stratégies de gestion, utilisant une simulation en boucle fermée pour simuler l'interaction entre le stock, son environnement et la dynamique de la pêche. Le système sous-jacent (le stock de poisson et son environnement) est décrit par un ou plusieurs MO. Cette approche se distingue des tableaux de captures présentés dans les évaluations de stock conventionnelles, qui n'intègrent pas la rétroaction entre les avis à l'intention des gestionnaires et le MO dans les projections. L'approche de la simulation en boucle fermée tient compte de l'effet des PG sur le système, ainsi que des données futures recueillies dans le système et de leur utilisation dans les PG. Le Cadre de procédures de gestion est axé sur l'expérimentation de PG dans un environnement de simulation en boucle fermée afin de déterminer celles qui répondent aux objectifs stratégiques et halieutiques convenus (figure 2).

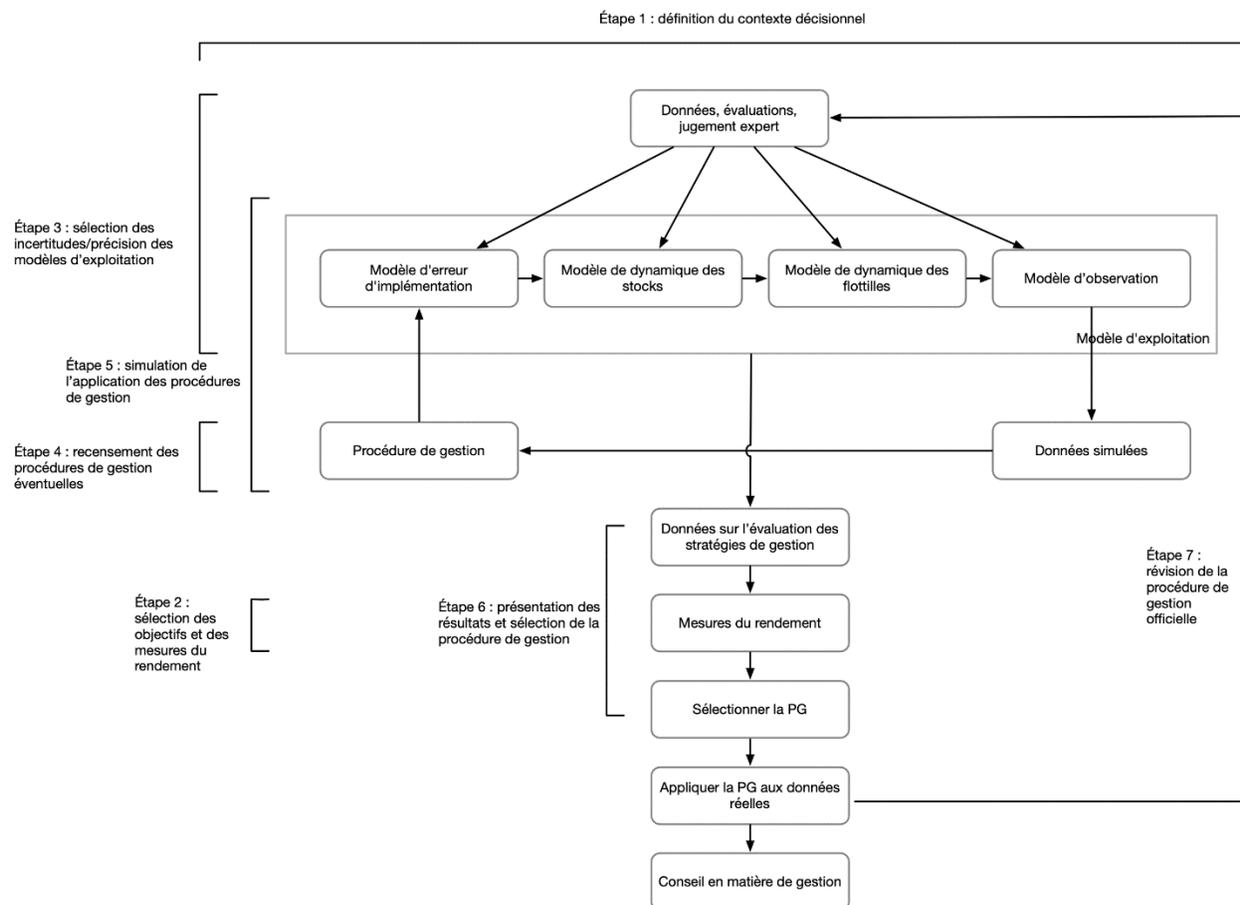


Figure 2. Les étapes du processus d'évaluation des stratégies de gestion d'après Punt et al. (2016), copiées d'Anderson et al. (2021) et adaptées de Carruthers et Hordyk (2018).

Le Cadre de procédures de gestion (Anderson *et al.* 2021) a été déterminé comme un outil approprié pour la poursuite de l'évaluation du sébaste à dos épineux des eaux extérieures, car l'estimation de l'état du stock lors de l'évaluation de 2011 était très incertaine (Yamanaka *et al.* 2012).

Le Cadre suit six étapes de pratiques exemplaires décrites ci-après et plus en détail dans Anderson *et al.* (2021). Les étapes des pratiques exemplaires sont fondées sur un examen effectué par Punt et ses collaborateurs (2016), qui a cerné cinq étapes clés du processus d'évaluation des stratégies de gestion (étapes 2 à 6 ci-après, figure 2).

Les six étapes sont les suivantes.

- Étape 1. Définition du contexte décisionnel.
- Étape 2. Choix des objectifs et des paramètres de rendement.
- Étape 3. Choix des incertitudes/précision des modèles opérationnels.
- Étape 4. Détermination des procédures de gestion possibles.
- Étape 5. Simulation de l'application des procédures de gestion.
- Étape 6. Présentation des résultats et choix de la procédure de gestion.

Après la sélection et la mise en œuvre de la PG pour établir l'avis sur les captures (par exemple, en appliquant l'algorithme de la PG sélectionné à l'indice de relevé observé), une dernière étape nécessaire consiste à contrôler et à évaluer périodiquement le rendement de la PG. Cela peut se faire par des moyens informels, comme à l'aide de la rétroaction des pêcheurs et des données de relevés, ou au moyen de mesures statistiques plus officielles, où l'on compare les données observées aux prévisions des MO pour vérifier si le système fonctionne comme prévu.

Ateliers sur les objectifs

À l'appui du Cadre de procédures de gestion, le MPO a organisé une série d'ateliers au début de 2021, réunissant des scientifiques et des gestionnaires du MPO, des représentants et des détenteurs de connaissances autochtones, des représentants des pêches commerciales et récréatives (publiques), des représentants d'organisations non gouvernementales et des scientifiques externes, afin de définir des objectifs stratégiques pour le stock de sébaste à dos épineux des eaux extérieures (Haggarty *et al.* 2022). Les informations recueillies lors des ateliers ont été utilisées pour déterminer les objectifs opérationnels et les mesures de rendement pour cette analyse. Des objectifs et des commentaires supplémentaires, par exemple le souhait de prendre en compte la structure selon l'âge et les profils spatiaux de l'abondance du stock, ont été pris en compte dans les résultats du Cadre de procédures de gestion pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures. D'autres objectifs de durabilité, tels que la flexibilité spatiale de l'accès à la pêche, ont été indiqués comme des thèmes adaptés à la gestion des poissons de fond.

ANALYSE

Approche

Nous avons suivi les six étapes énoncées dans le Cadre de procédures de gestion afin de fournir un avis scientifique pour la gestion du sébaste à dos épineux des eaux extérieures.

Étape 1 : contexte décisionnel

Pour cette analyse, le contexte décisionnel était la détermination d'une PG pour fournir des recommandations au sujet des captures permettant d'atteindre les objectifs. Nous avons évalué les MO pour déterminer l'état du stock par rapport au PRL et pris en compte des conditions environnementales pour répondre aux exigences des dispositions relatives aux stocks de poissons. Le contenu scientifique de l'avis (y compris la structure et le contenu des MO) et la prise en compte du rendement relatif des PG et des compromis entre les paramètres de rendement ont été discutés lors des discussions des participants à l'examen régional par les pairs.

Étapes 1 et 2 : objectifs et paramètres de rendement

Un ensemble d'objectifs et de paramètres de rendement associés pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures a été présenté. Les objectifs stratégiques clés sont orientés par le Cadre de procédures de gestion et l'évaluation précédente du stock par Yamanaka et ses collaborateurs (2012). D'autres objectifs liés au rendement des pêches ont été envisagés selon les grands objectifs stratégiques indiqués par Haggarty et ses collaborateurs (2022a).

Conformément aux [lignes directrices](#) sur la mise en œuvre des dispositions relatives aux stocks de poissons, les objectifs stratégiques proposés étaient les suivants :

1. Maintenir le stock au-dessus du PRL pendant deux générations (54 ans) avec une probabilité de réussite d'au moins 75 %;

2. Maintenir le stock au-dessus du PRS pendant deux générations avec une probabilité de réussite d'au moins 50 %;
3. Maintenir la mortalité par pêche en dessous du niveau d'exploitation de référence pendant deux générations avec une probabilité de réussite d'au moins 50 %. Pour être conforme à l'Accord des Nations Unies sur les stocks de poissons (qui a servi de base à l'élaboration de la politique de l'approche de précaution), le niveau d'exploitation de référence ne peut pas dépasser F_{RMD} (MPO 2009).

Nous proposons aussi l'objectif suivant :

4. Maintenir l'accès à la pêche et les captures à court terme (sept ans) et à long terme (deux générations).

Aucune probabilité cible n'est attribuée à l'objectif 4, car il est utilisé pour évaluer les compromis avec les objectifs 1 à 3. La période à court terme de sept ans a été choisie parce qu'elle a été indiquée par les représentants de la pêche comme une durée pendant laquelle des changements dans l'abondance du stock peuvent être perceptibles en réponse aux mesures de gestion (Haggarty *et al.* 2022a). Cette période correspond également à des caractéristiques biologiques importantes telles que l'âge à la maturité.

Nous avons proposé les paramètres de rendement suivants pour mesurer les objectifs, où B représente la biomasse reproductrice, RMD signifie rendement maximal durable, B_{RMD} correspond à la biomasse reproductrice à l'équilibre au rendement maximal durable, DG signifie durée d'une génération et CT signifie à court terme.

Nous avons défini le PRL et le PRS comme étant respectivement de $0,4 B_{RMD}$ et $0,8 B_{RMD}$, conformément aux définitions fournies dans le cadre de l'approche de précaution, telles qu'elles ont été utilisées dans l'évaluation du stock de 2011 (Yamanaka *et al.* 2012). Dans les simulations en boucle fermée, tous les points de référence et les paramètres de rendement sont calculés dans le MO. Les paramètres de rendement bruts sont calculés pour chacune des années de la projection et résumés en fonction de la période d'intérêt.

1. **PRL 2 DG** : $P(B > 0,4 B_{RMD})$ pendant deux générations (2022 à 2075, années 1 à 54 de la période de projection)
2. **PRS 2DG** : $P(B > 0,8 B_{RMD})$ pendant deux générations
3. **F_{RMD} 2DG** : $P(F < F_{RMD})$ pendant deux générations
4. **C CT** : Capture moyenne à court terme (2022 à 2028, années 1 à 7 de la période de projection)
5. **C 2DG** : Capture moyenne après deux générations (en 2075, année 54 de la période de projection)

Les paramètres de rendement 1 à 3, liés aux objectifs stratégiques, sont basés sur des probabilités. La moyenne du rendement a été calculée sur l'ensemble des répétitions de simulation et des années.

D'autres paramètres de rendement ont été calculés pour éclairer la comparaison des PG possibles.

1. **VMI 2DG** : Variabilité moyenne des captures sur deux générations. Ce paramètre calcule la valeur absolue de $(C_{y'} - C_{y'-k})/C_{y'-k}$, où C représente les captures, k l'intervalle de mise à jour de deux ans et y' le sous-ensemble d'années de projection au cours desquelles l'avis sur les captures est mis à jour dans le cadre de la PG. La moyenne est ensuite calculée sur l'ensemble des années de mise à jour et des simulations, puis elle est présentée sous forme

de proportion. Une valeur élevée signifie que la PG est plus susceptible de produire des avis sur les captures variables dans le temps.

2. **B/B₀ 2DG** : Rapport médian entre la biomasse reproductrice et la biomasse moyenne non pêchée (B/B₀) après deux générations (en 2075)
3. **B/B_{RMD} 2DG** : Le rapport médian de B/B_{RMD} après deux générations
4. **AM 2DG** : Âge moyen après deux générations (valeur médiane sur 200 simulations)

La prévisibilité et la flexibilité de l'accès à la pêche sont deux objectifs souhaitables du point de vue de la pêche (Haggarty *et al.* 2022a). Une combinaison de mesures de rendement relatives à l'ampleur des captures et à la variabilité des captures peut contribuer à la sélection d'une PG qui soutient ces objectifs stratégiques. Outre la probabilité que le stock reste au-dessus du PRL et du PRS, les rapports B/B₀ et B/B_{RMD} sont indiqués.

La structure selon l'âge de la population offre une perspective complémentaire sur l'abondance du stock en plus de la biomasse totale. Nous indiquons donc l'âge moyen après deux générations (en 2075). L'âge moyen est calculé en fonction de la sélectivité du RPFD afin de démontrer les valeurs prédites à partir d'un relevé indépendant de la pêche. En règle générale, un stock épuisé peut être caractérisé par une structure selon l'âge tronquée (âge moyen plus bas), car moins de poissons survivent jusqu'à un âge avancé.

Étape 3 : modèles opérationnels

Le sébaste à dos épineux des eaux extérieures présente une structure génétique de population faible ou inexistante. Cependant, les régions nord (zones 5B, 5C, 5D et 5E) et sud (zones 5A, 3C et 3D) présentent des tendances d'abondance différentes. L'indice dérivé du RPFD pour la région nord a augmenté récemment, tandis que celui pour la région sud est resté constant. Compte tenu de cette hétérogénéité spatiale, il était préférable d'estimer les tendances historiques de la population pour les deux régions. Pour modéliser la connectivité de la population, le recrutement à l'échelle de la côte est prédit à partir de la biomasse reproductrice à l'échelle de la côte. La proportion du recrutement qui est attribuée à chacune des deux régions est alors estimée, sans mouvement après la phase de recrutement du cycle de vie.

La pratique exemplaire recommande la détermination d'un « ensemble de référence » de MO de base, qui comprend les incertitudes les plus importantes (par exemple, épuisement du stock ou plage de valeurs de mortalité naturelle) et un « ensemble de robustesse », afin de refléter un plus grand éventail d'incertitudes peut-être moins plausibles, mais qui devraient néanmoins être explorées. Anderson et ses collaborateurs (2021) recommandent de calculer la moyenne de tous les paramètres de rendement de l'ensemble de référence (une approche d'ensemble à intégrer pour toutes les incertitudes des MO), mais de présenter séparément les paramètres de rendement des différents scénarios des MO faisant partie de l'ensemble de robustesse. La présentation distincte des résultats de l'ensemble de robustesse permet aux gestionnaires de voir comment les PG qui ont donné de bons résultats dans l'ensemble de référence se comportent pour un ensemble d'hypothèses plus diversifiées.

Étant donné que la mortalité naturelle n'a pas été directement estimée pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures, nous avons établi deux MO de référence avec différentes valeurs de mortalité naturelle moyenne, et un MO de référence supplémentaire qui suppose des captures récréatives inférieures à ce qui est indiqué dans la déclaration iREC (MO 1 : M = 0,056; MO 2 : M = 0,046; MO 3 : M = 0,056, captures récréatives faibles). L'un des MO de robustesse comprend une pente plus faible dans la relation stock-recrutement (MO A : h = 0,5, réduit à partir de 0,67), tandis que l'autre suppose un faible recrutement futur (MO B). Le MO A teste l'effet de supposer une productivité de stock faible, et le MO B évalue indirectement un

changement dans l'environnement par lequel le recrutement futur est touché négativement. Les MO ont été conditionnés par les captures historiques, les indices d'abondance, la composition selon l'âge d'après la pêche et les relevés, et le poids moyen d'après la pêche commerciale.

Sources des données

Les données relatives aux captures commerciales de sébastes peuvent être regroupées en trois périodes : historique (1918 à 1950), électronique précoce (1951 à 2005) et moderne (à partir de 2006). Il y a deux grandes sources d'incertitude dans la période historique et la période électronique précoce pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures. La première est que les captures de sébaste, autres que de sébaste à longue mâchoire (*Sebastes alutus*), étaient déclarées de façon regroupée (sous la catégorie « autres sébastes ») pendant la période historique. Pour reconstituer les captures historiques, un algorithme a été élaboré par Haigh et Yamanaka (2011, voir la section 1) qui applique un ratio calculé à partir d'une période avec des données crédibles sur les débarquements provenant du programme de vérification à quai de la pêche à la ligne et l'hameçon (1997 à 2005) pour générer une série chronologique de captures par espèce, année, secteur de pêche et zone de gestion. Les données « crédibles » sur les débarquements sont tirées des années de référence où la connaissance des captures était considérée comme étant de grande qualité et stable, depuis 1997, avec le début de la présence d'observateurs à bord des chalutiers et le système de quotas individuels des bateaux (Haigh et Yamanaka 2011).

La deuxième grande source d'incertitude est l'ampleur des captures non déclarées qui étaient remises à l'eau ou rejetées en mer avant la mise en place du niveau de présence des observateurs de 100 % en 2006. La reconstitution des captures de Haigh et Yamanaka (2011) suppose qu'il n'y avait pas de rejet avant 1986, année où le permis ZN a été institué. On suppose qu'auparavant, tous les sébastes étaient conservés. Les rejets sont présumés être entièrement déclarés dans les bases de données du MPO depuis 2006 et le niveau de présence des observateurs en mer de 100 %. Les captures de sébaste à dos épineux non conservées (remises à l'eau ou rejetées) ont été estimées pour chaque pêche à l'aide du ratio entre les rejets de sébaste à dos épineux et les cibles de débarquements propres à la pêche d'après les données de 2000 à 2004 figurant dans les registres des observateurs de la pêche à la ligne et l'hameçon. Les captures historiques non déclarées ont ensuite été intégrées à la reconstitution des captures, pour obtenir un total annuel final.

Les captures annuelles de sébastes à dos épineux des eaux extérieures par la pêche récréative sont estimées à partir de deux sources. L'enquête par interrogation des pêcheurs utilise des relevés aériens pour estimer l'effort récréatif et des entretiens à quai pour documenter la composition des captures. La couverture spatiale de l'enquête par interrogation des pêcheurs est limitée à la côte sud (zones statistiques 11 et 21 à 27 correspondant aux zones de gestion du poisson de fond 3C, 3D et 5A) pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures. Bien que l'enquête par interrogation des pêcheurs ait débuté en 1981, la couverture s'est limitée à la zone statistique 23 (baie Barkley) jusque dans les années 1990. Il n'y a actuellement aucune couverture pour la côte nord et la côte centrale. En 2012, le MPO a mis en place un programme de déclaration électronique à l'échelle de la côte pour les détenteurs de permis de pêche dans les eaux de marée (iREC), qui permet de recueillir des données sur le sébaste à dos épineux pour l'ensemble de la côte extérieure. La déclaration iREC comprend les captures estimées par les pêcheurs à la ligne, avec des expansions de taux de capture par année et par zone pour tenir compte des détenteurs de permis qui n'ont pas répondu. En raison de sa couverture plus complète des captures de sébastes à dos épineux des eaux extérieures, la déclaration iREC a été préférée à l'enquête par interrogation des pêcheurs pour les captures récréatives.

Le stock de sébaste à dos épineux des eaux extérieures est indexé par deux relevés à la palangre indépendants de la pêche : le RPFD dans les eaux extérieures et le relevé à la palangre de la Commission internationale du flétan du Pacifique (CIFP). Le MPO effectue également quatre relevés synoptiques au chalut de fond, mais le sébaste à dos épineux n'est capturé en quantités significatives que dans le relevé au chalut du détroit d'Hécate. Il est capturé en quantité limitée dans les relevés sur la côte ouest de l'île de Vancouver et dans le bassin de la Reine-Charlotte, et il n'a pas été observé dans le relevé sur la côte ouest de Haida Gwaii.

Les données du RPFD sont utilisées depuis 2003 pour déterminer les tendances de la population. Un modèle géostatistique a été utilisé pour élaborer des indices pour les régions nord et sud. Aucun échantillon d'âge provenant du RPFD n'était disponible à partir de 2020, le relevé ayant été annulé en raison de la pandémie de COVID-19. Les échantillons d'âge provenant du RPFD de 2021 n'étaient pas non plus disponibles pour cette analyse.

Le relevé de la CIFP génère un indice pour les régions nord et sud depuis 1998. Cependant, il ne cible pas les sébastes et de nombreuses stations du relevé n'ont jamais capturé de sébaste à dos épineux.

Stock Synthesis 3 (SS3) a été utilisé pour conditionner les MO. Les modèles ont été ajustés aux différentes sources de données afin d'estimer le recrutement et l'abondance historiques, ainsi que la sélectivité des pêches et des relevés. Les prélèvements par les pêches dans les modèles sont égaux aux valeurs observées. Trois pêches (pêche à la ligne et l'hameçon, pêche au chalut et pêche récréative) ont été modélisées séparément avec une sélectivité différente pour la période historique. Au cours de la période de projection, l'indice du RPFD a été utilisé pour calculer les avis sur les captures dans le cadre des PG fondées sur un indice, car il s'agit du meilleur indice pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures, étant donné qu'il cible l'habitat rocheux.

Les ajustements du modèle aux indices sont présentés dans la figure 3.

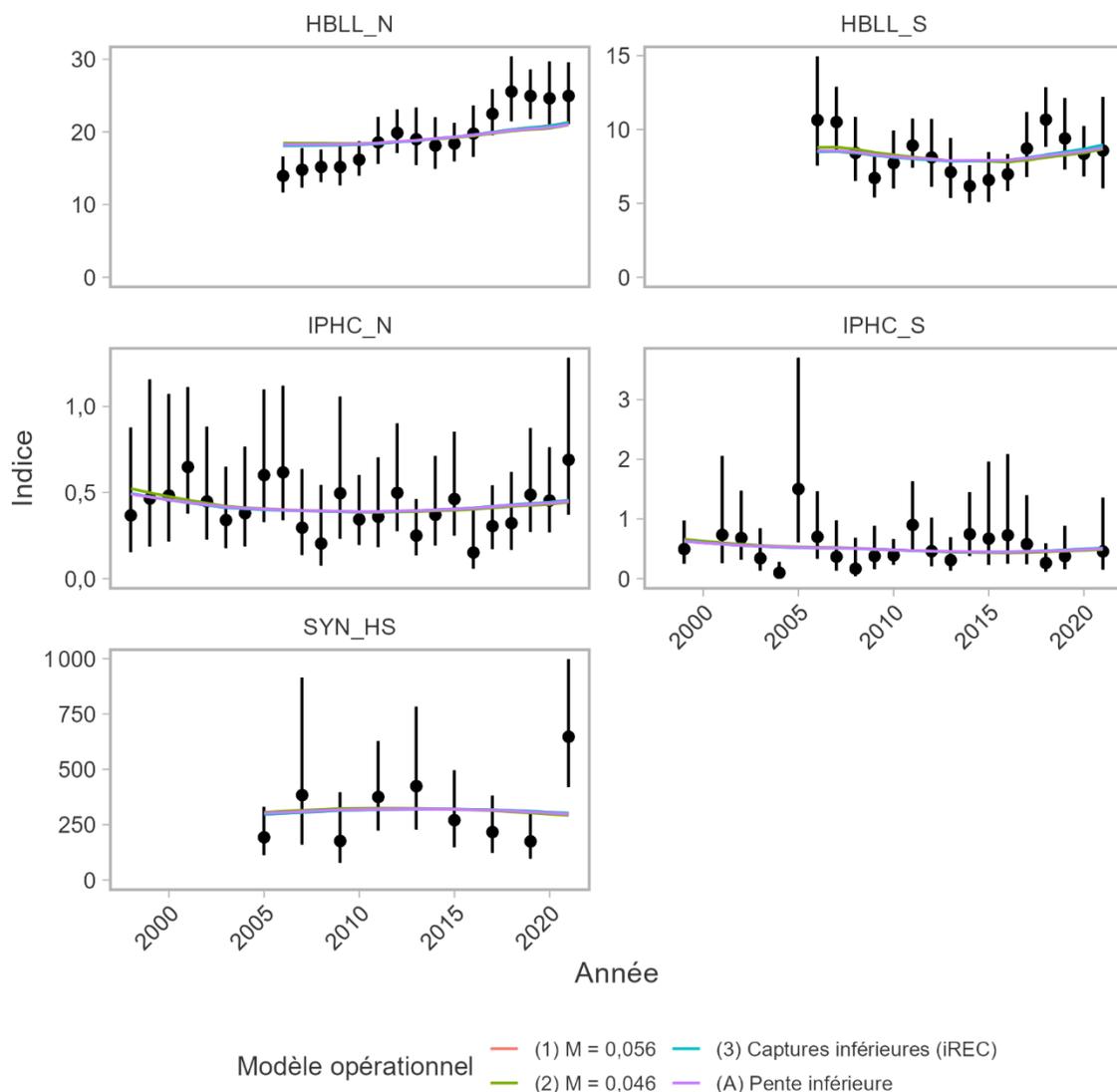


Figure 3. Indices d'abondance provenant du RPF (première ligne), du relevé de la CIPF (deuxième ligne) et du relevé synoptique au chalut dans le détroit d'Hécate (SYN_HS). N et S indiquent l'indice pour la région nord (zones 5BCDE) et la région sud (zones 5A3CD), respectivement. Les points indiquent les moyennes annuelles de l'indice et les lignes verticales couvrent l'intervalle de confiance à 95 % de l'indice annuel. Les lignes colorées correspondent aux valeurs prédites dans les modèles opérationnels.

Résultats des modèles opérationnels

Selon tous les MO, la biomasse reproductrice en 2021 était supérieure au PRL et au PRS avec une très forte probabilité (figure 4). La biomasse reproductrice en 2021 s'est également avérée supérieure à 0,2 et à 0,4 B_0 avec une très forte probabilité (figure 4).

	0,4 B_{RMD}	0,8 B_{RMD}	0,2 B_0	0,4 B_0
(1) $M = 0,056$	>0,99	>0,99	>0,99	>0,99
(2) $M = 0,046$	>0,99	>0,99	>0,99	>0,99
(3) Captures inférieures (IREC)	>0,99	>0,99	>0,99	>0,99
(A) Pente inférieure	>0,99	>0,99	>0,99	>0,99

Figure 4. Probabilité que la biomasse reproductrice en 2021 soit supérieure au PRL (40 % de B_{RMD}) et au PRS (80 % de B_{RMD}) et à 0,2 et de 0,4 B_0 selon les quatre modèles opérationnels (MO). Le MO B n'est pas présenté, car ses estimations historiques sont identiques à celles du MO 1 et ne diffèrent que pour les années de projection.

Le stock était compris entre 1,64 B/B_{RMD} (0,48 B/B_0) dans le MO à faible M et 2,02 B/B_{RMD} (0,59 B/B_0) dans le MO à M élevée (tableau 1). Les estimations de B/B_{RMD} et B/B_0 en 2021 sont plus faibles dans les MO 2 et A lorsque la mortalité naturelle et la pente sont respectivement plus faibles. La taille absolue du stock dépend du MO, la taille du stock étant plus importante dans les MO 1 et A (figure 5). Un stock légèrement plus petit est estimé par le MO 3 par rapport au MO 1. Tous les modèles ont déduit des tendances similaires de la biomasse du stock au fil du temps, avec les baisses les plus importantes de la fin des années 1980 à 2000, suivies d'une tendance plus stable et légèrement à la hausse par la suite (figure 5). Au cours de son histoire, le stock n'a jamais été estimé en dessous de B_{RMD} (figures 6a et 6b), ni en dessous de 0,4 B_0 (figure 7). Les fortes baisses se sont produites pendant une période de pêche intense (figures 6a, 6b et 8).

**Application du Cadre de procédures de gestion pour
le sébaste à dos épineux des eaux extérieures**

Tableau 1. Estimations des points de référence fondés sur le RMD et l'absence de pêche, de la biomasse reproductrice (B) et de la mortalité par pêche (F) en 2021, et ratios correspondants. Les valeurs des paramètres indiquent la moyenne et l'écart-type a posteriori, tandis que les probabilités d'état sont calculées sur 200 échantillons a posteriori. La colonne « MO de référence » indique la moyenne pondérée des MO de référence (désignés par des numéros), avec une pondération doublée pour le MO 1 par rapport aux deux autres MO de référence.

Variable	(1) M = 0,056	(2) M = 0,046	(3) Captures inférieures (iREC)	(A) Pente inférieure	MO de référence
B ₂₀₂₁ /B _{RMD}	2,02 (0,15)	1,64 (0,11)	2,02 (0,15)	1,65 (0,12)	1,93
B ₂₀₂₁ /B ₀	0,59 (0,04)	0,48 (0,03)	0,59 (0,05)	0,59 (0,04)	0,57
B _{RMD}	1 824,04 (125,32)	1 600,34 (63,18)	1 652,94 (123,38)	2 368,76 (167,99)	1 725,34
B ₀	6 195,5 (421,45)	5 424,56 (210,1)	5 634,01 (416,1)	6 660,73 (469,04)	5 862,39
B ₂₀₂₁	3 696,77 (496,38)	2 633,92 (267,25)	3 363,03 (490,38)	3 932,27 (559,29)	3 347,62
F _{RMD}	0,064 (0,003)	0,055 (0,002)	0,063 (0,003)	0,039 (0,001)	0,062
F ₂₀₂₁ /F _{RMD}	0,33 (0,04)	0,54 (0,05)	0,32 (0,04)	0,51 (0,07)	0,38
F ₂₀₂₁	0,021 (0,003)	0,03 (0,003)	0,02 (0,003)	0,02 (0,003)	0,023
RMD	126,73 (8,26)	92,46 (3,35)	115,16 (8,12)	98,64 (6,69)	115,27
PRL	729,62 (50,13)	640,14 (25,27)	661,18 (49,35)	947,5 (67,2)	690,14
PRS	1 459,23 (100,26)	1 280,27 (50,55)	1 322,36 (98,7)	1 895,01 (134,39)	1 380,27
PRL/B ₀	0,12 (2e-04)	0,12 (2e-04)	0,12 (2e-04)	0,14 (1e-04)	0,12
PRS/B ₀	0,24 (3e-04)	0,24 (4e-04)	0,23 (3e-04)	0,28 (3e-04)	0,24
R ₀	619,14 (42,12)	390,44 (15,12)	563,03 (41,58)	665,64 (46,87)	547,94
P(B ₂₀₂₁ > 0,4 B _{RMD})	1	1	1	1	1
P(B ₂₀₂₁ > 0,8 B _{RMD})	1	1	1	1	1
P(B ₂₀₂₁ > 0,2 B ₀)	1	1	1	1	1
P(B ₂₀₂₁ > 0,4 B ₀)	1	1	1	1	1
P(F ₂₀₂₁ < F _{RMD})	1	1	1	1	1

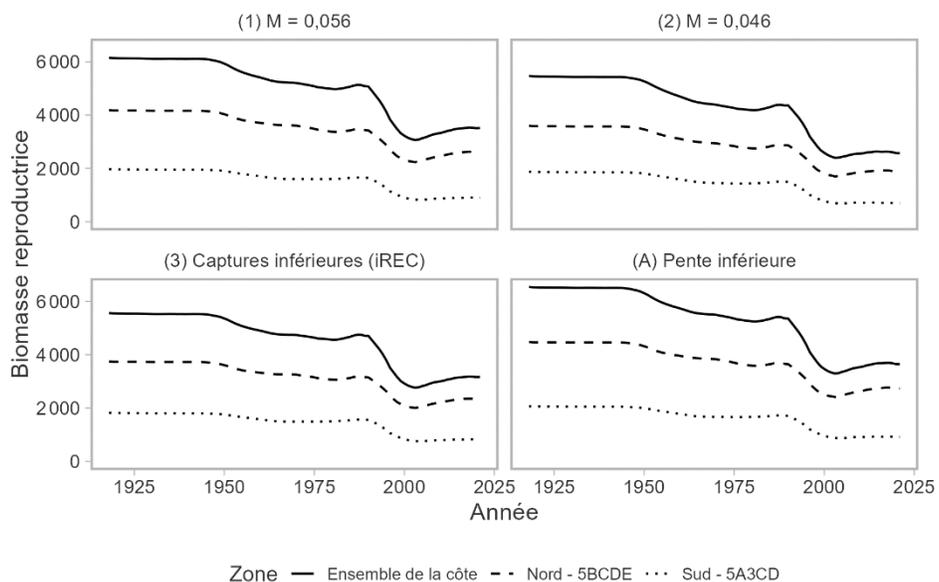


Figure 5. La biomasse reproductrice modélisée (tonnes) au fil du temps pour les quatre MO. Le MO B n'est pas représenté, car il présente le même profil historique que le MO 1. Les trois lignes montrent les régions sud et nord séparément et la biomasse combinée à l'échelle de la côte.

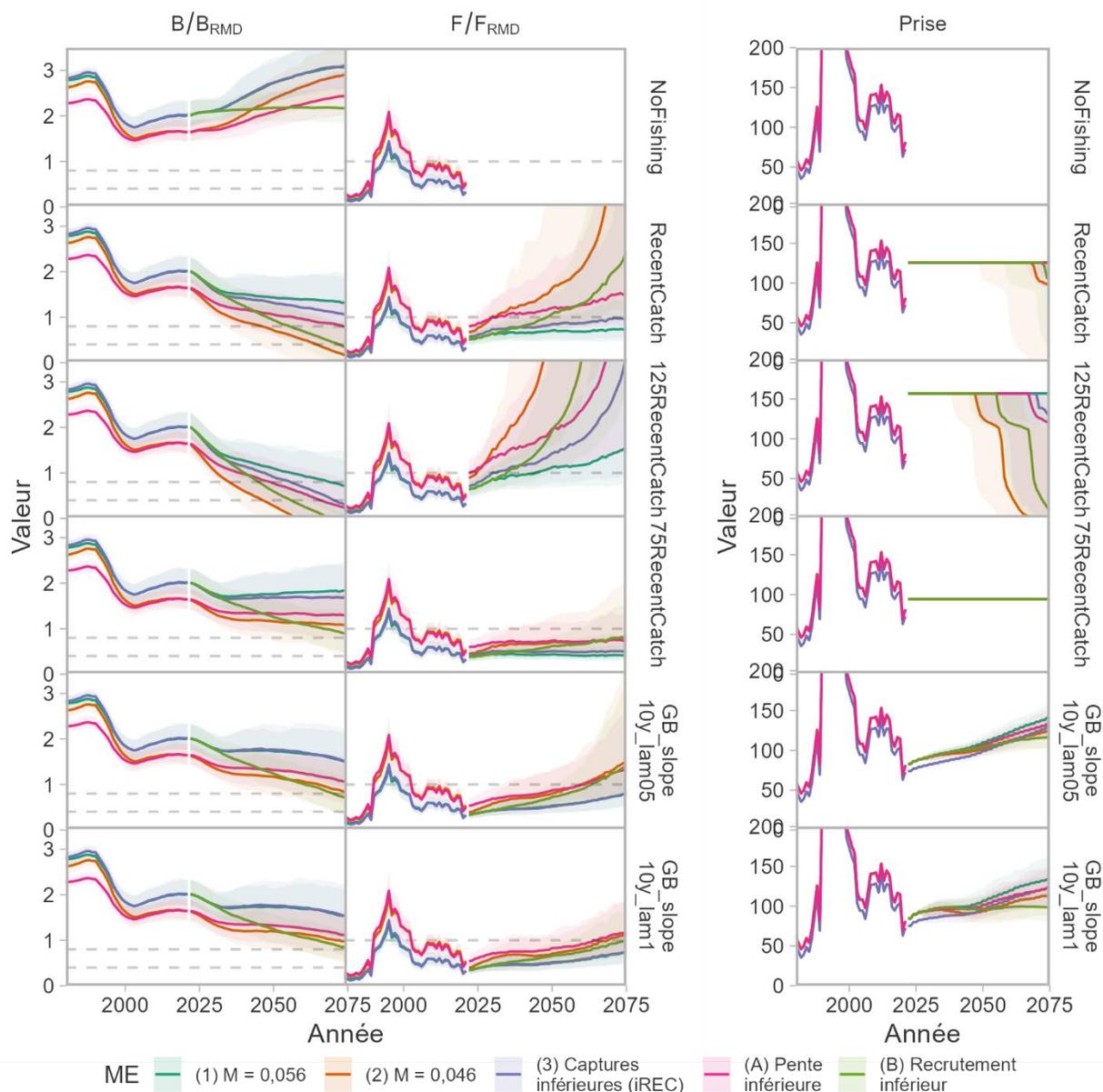


Figure 6a. Séries chronologiques historiques et projetées de B/B_{RMD} (colonne de gauche, avec des lignes horizontales grises indiquant $0,4 B_{RMD}$ et $0,8 B_{RMD}$), de F/F_{RMD} , (colonne du milieu, avec une ligne horizontale grise indiquant $F/F_{RMD} = 1$) et des captures (tonnes, colonne de droite) par modèle opérationnel (MO; couleurs) et procédure de gestion (lignes; figure 1 de 2). Les lignes indiquent la médiane et les bandes de couleur couvrent le quantile à 95 % des simulations. La période historique (avant 2021, ligne verticale en pointillés) est tronquée à 1980 et est identique d'une ligne à l'autre. Les captures historiques ont dépassé 200 tonnes au cours de la période 1990-1998 et ont été tronquées dans la colonne de droite. La période de projection montre les trajectoires résultant de la mise en œuvre des procédures de gestion. Les captures selon les procédures de gestion *CapturesRécentes* et *125CapturesRécentes* diminuent lorsque le stock n'est pas suffisamment important pour permettre la capture de la quantité indiquée.

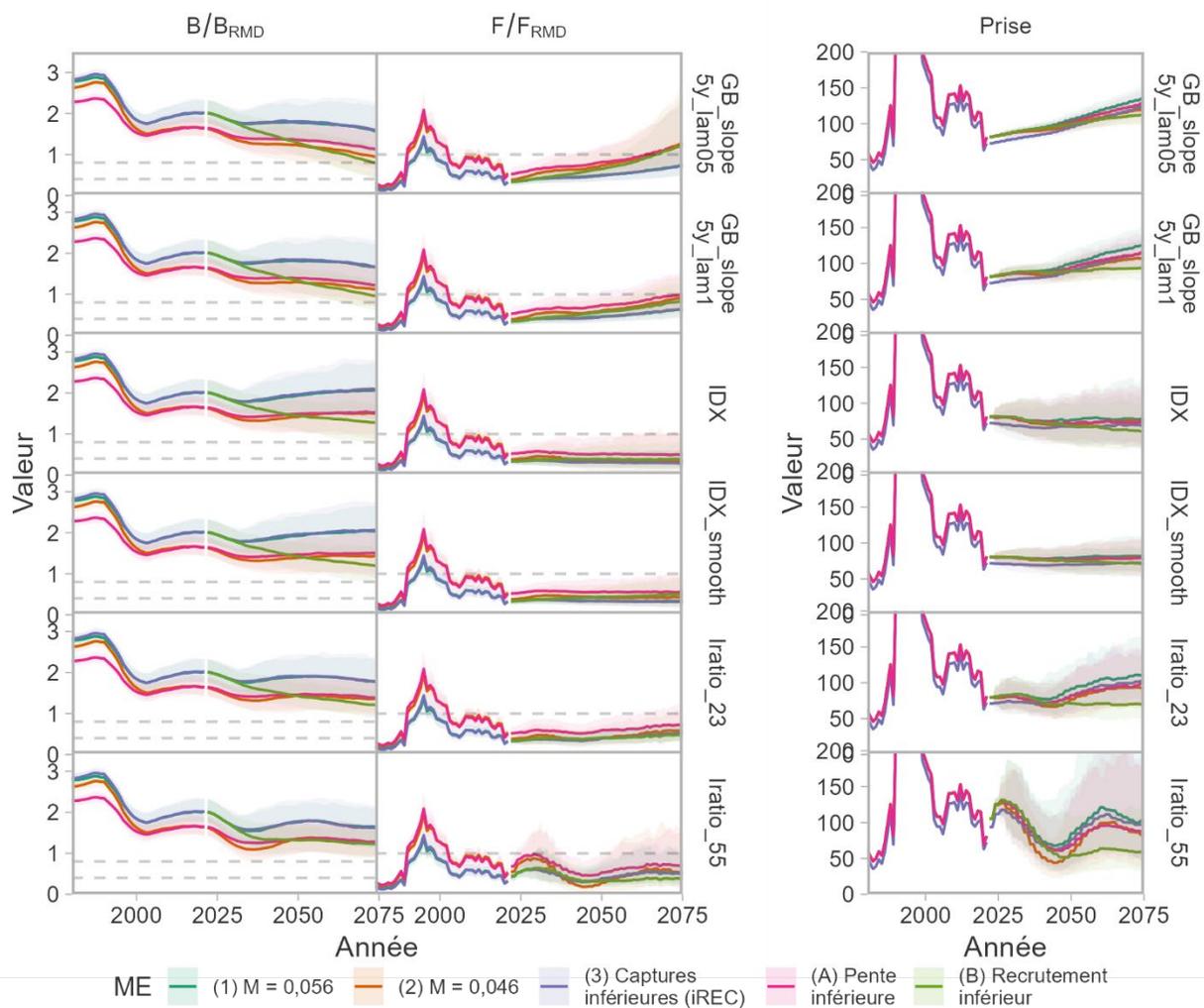


Figure 6b. Séries chronologiques historiques et projetées de B/B_{RMD} (colonne de gauche, avec des lignes horizontales grises indiquant $0,4 B_{RMD}$ et $0,8 B_{RMD}$), de F/F_{RMD} , (colonne du milieu, avec une ligne horizontale grise indiquant $F/F_{RMD} = 1$) et des captures (tonnes, colonne de droite) par modèle opérationnel (MO; couleurs) et procédure de gestion (lignes; figure 2 de 2). Les lignes indiquent la médiane et les bandes de couleur couvrent le quantile à 95 % des simulations. La période historique (avant 2021, ligne verticale en pointillés) est tronquée à 1980 et est identique d'une ligne à l'autre. Les captures historiques ont dépassé 200 tonnes au cours de la période 1990-1998 et ont été tronquées dans la colonne de droite. La période de projection montre les trajectoires résultant de la mise en œuvre des procédures de gestion.

Région du Pacifique Application du Cadre de procédures de gestion pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures

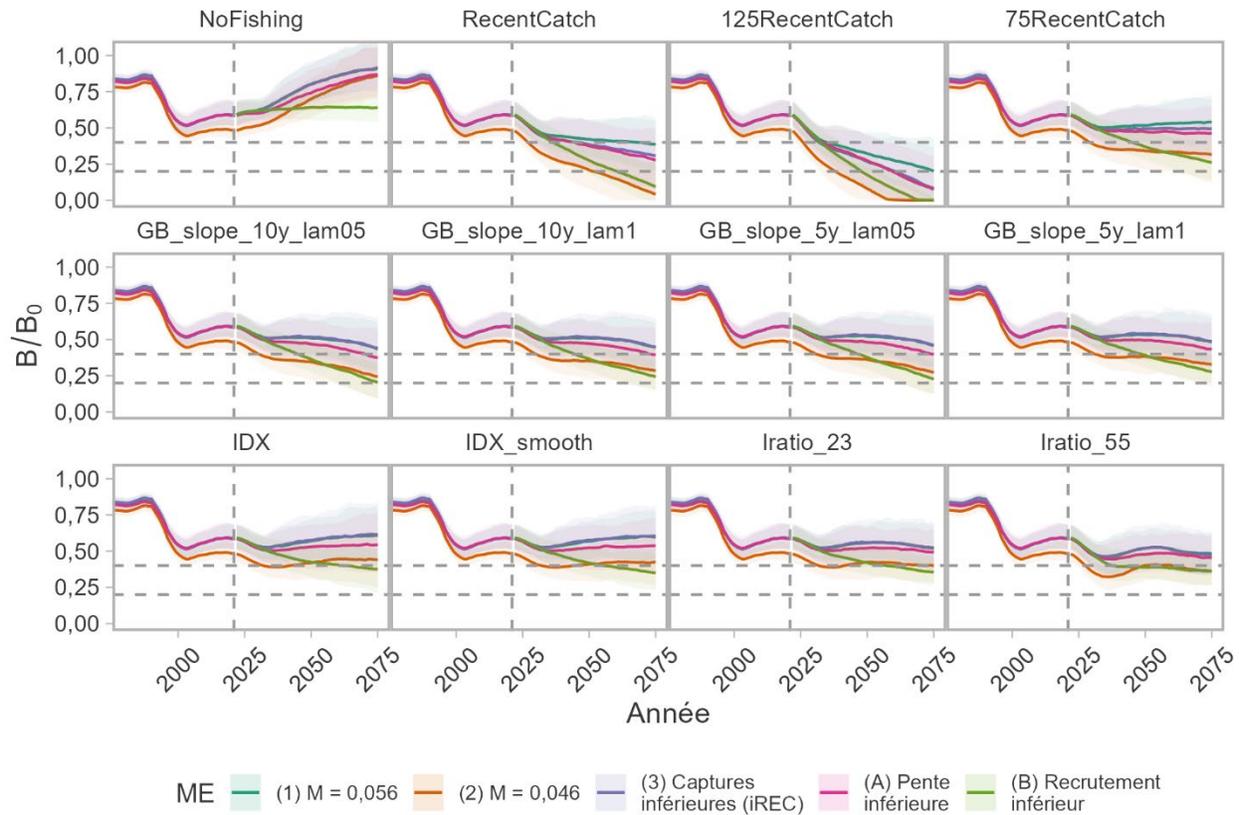


Figure 7. Séries chronologiques historiques et projetées de B/B_0 par modèle opérationnel (MO; couleurs) et procédure de gestion (panneaux). Les lignes indiquent la médiane et les bandes de couleur couvrent le quantile à 95 % des simulations. La période historique (avant 2021, ligne verticale en pointillés) est tronquée à 1980 et est identique d'un panneau à l'autre. La période de projection montre les trajectoires résultant de la mise en œuvre des procédures de gestion. Les lignes grises horizontales en pointillé indiquent $0,2 B_0$ et $0,4 B_0$.

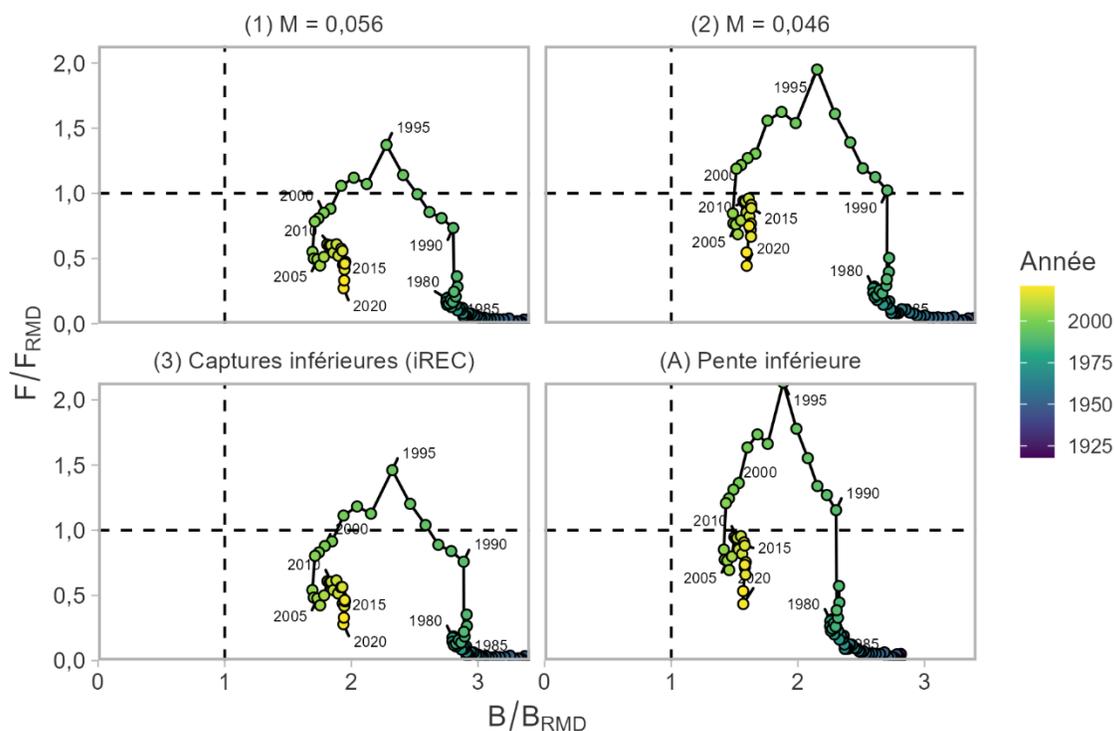


Figure 8. Diagramme de phase de Kobe montrant la trajectoire historique du stock en termes de B/B_{RMD} et F/F_{RMD} pour les modèles opérationnels de référence et de robustesse à la densité a posteriori maximale. Les années sont indiquées en couleur.

À l'équilibre, le PRL est un état de faible biomasse auquel on s'attend à ce que la structure selon l'âge soit sévèrement tronquée. La composition selon l'âge observée dans le RPFD et le relevé de la CIFP pour quatre MO a été comparée à la structure selon l'âge à l'équilibre attendue au PRL. L'âge moyen observé en 2020 pour le RPFD et le relevé de la CIFP était respectivement de 28,3 et 32,3. Ces âges sont plus élevés que l'âge moyen attendu de la composition selon l'âge à l'équilibre, étant donné que la population se trouve au PRL. Alors que le PRL est défini par rapport à la biomasse, l'analyse de la structure selon l'âge donne un aperçu supplémentaire des conditions nécessaires pour conclure que le stock est en dessous du PRL. La structure selon l'âge au PRL devrait être davantage tronquée que ce qui est actuellement observé dans le RPFD (figure 9).

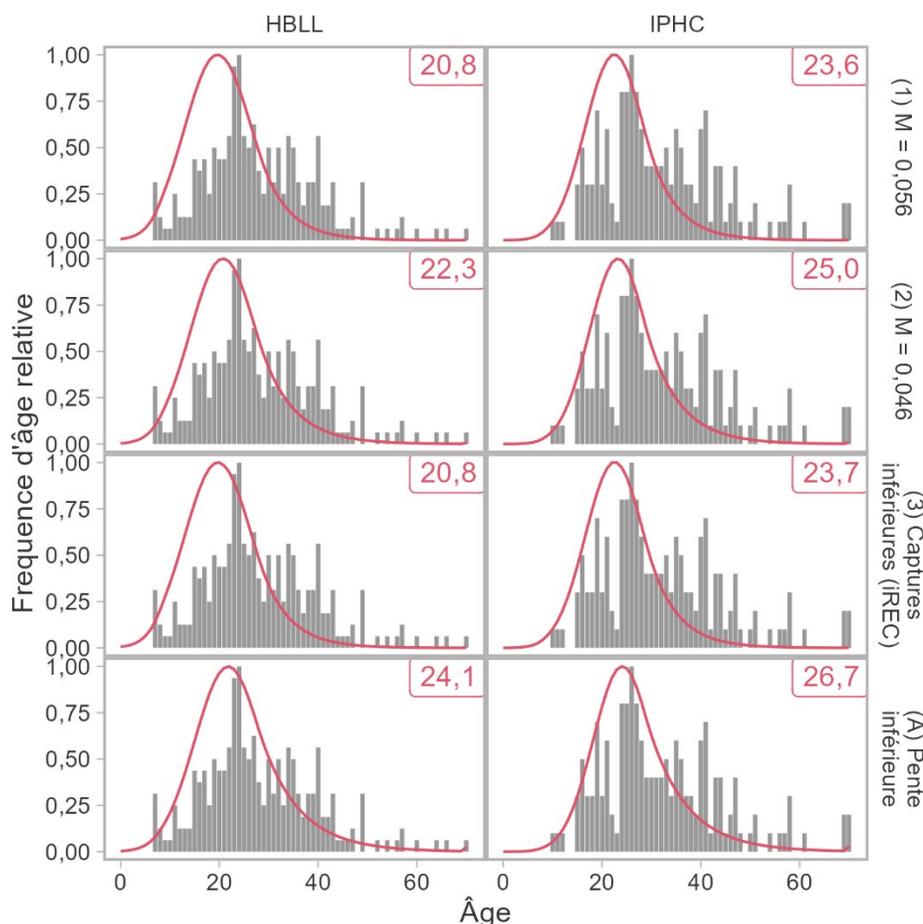


Figure 9. Structure selon l'âge d'après le RPFD et le relevé de la CIFP par rapport au PRL. Les barres représentent les proportions observées dans le RPFD de 2020 et le relevé de la CIFP de 2019 dans toutes les régions. La ligne rouge est la distribution des âges à l'équilibre prédite au PRL, les chiffres rouges dans le coin de chaque panneau indiquant l'âge moyen correspondant. L'âge moyen observé de la composition selon l'âge est de 28,3 et 32,2 ans d'après le RPFD de 2020 et le relevé de la CIFP de 2019, respectivement. Cette figure est destinée à servir de règle empirique pour des perspectives complémentaires sur l'inférence du statut par rapport au PRL, qui est basé sur la biomasse.

L'évaluation de 2011 a utilisé un modèle de production excédentaire avec une courbe de rendement symétrique, c'est-à-dire B_{RMD} à 0,5 B/B_0 (Yamanaka *et al.* 2011). En revanche, les courbes de rendement sont généralement orientées vers la droite dans les modèles structurés selon l'âge, c'est-à-dire avec B_{RMD} à environ 30 % de B/B_0 (figure 10).

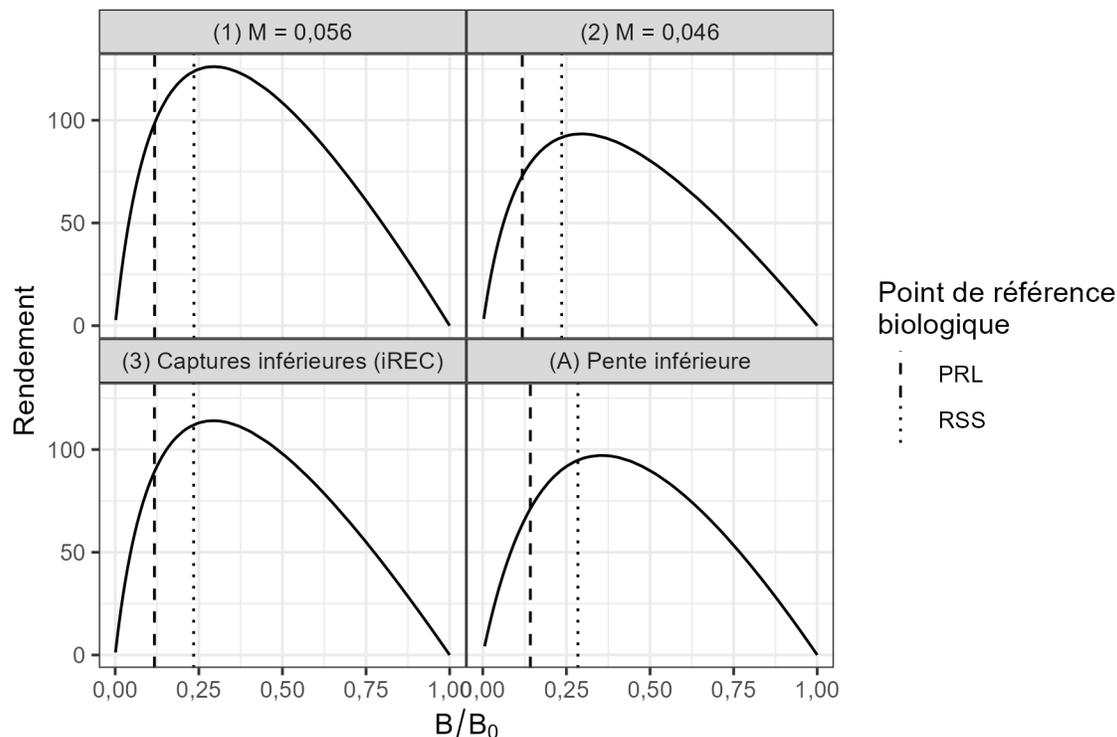


Figure 10. Courbe de rendement en fonction de l'épuisement (B/B_0) dans les modèles opérationnels, estimée à la densité a posteriori maximale. Les lignes verticales pointillées et tiretées représentent la valeur de $0,4 B_{RMD}$ (PRL) et $0,8 B_{RMD}$ (RSS), respectivement.

Étape 4 : procédures de gestion possibles

Le Cadre de procédures de gestion ne tient compte que des PG qui permettent de formuler des recommandations sur les captures, parce que la plupart des captures pour les stocks de poisson de fond sont gérées par des quotas et des totaux autorisés des captures (TAC) de la pêche commerciale. La recommandation de capture indiquée par les PG inclurait les captures commerciales, récréatives et à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR). À titre de comparaison, le TAC actuel de la pêche commerciale du sébaste à dos épineux des eaux extérieures est de quatre tonnes sur l'ensemble de la côte pour le secteur du chalutage, tandis que pour tous les autres secteurs, le TAC est de 46 tonnes pour les zones 5A3CD et de 79 tonnes pour les zones 5BCDE. En revanche, la pêche récréative est gérée par une limite des captures pouvant être conservées et des fermetures saisonnières.

Nous avons évalué deux principaux types de PG : les PG à captures constantes et les PG basées sur un indice, ainsi que deux PG de référence (tableau 2).

Les PG à captures constantes établissent les captures recommandées à un niveau fixé, habituellement en fonction des captures récentes ou historiques. Les PG à captures constantes ne tiennent pas compte de la rétroaction entre le système de gestion et la population; elles font la même recommandation, quelles que soient les tendances de l'indice de population. Nous avons examiné trois PG à captures constantes.

- **Captures Récentes** : la moyenne des captures au cours de la période 2012-2019; elle est destinée à refléter les conditions du statu quo. Les captures annuelles constantes sont de 81,6 tonnes dans la région nord (5BCDE) et de 44 tonnes dans la région sud (5A3CD);

- 125CapturesRécentes : captures annuelles constantes à 125 % de celles de la PG CapturesRécentes, soit 102 et 55 tonnes pour les régions nord et le sud, respectivement;
- 75CapturesRécentes : captures annuelles constantes à 75 % de celles de la PG CapturesRécentes, soit 61,2 et 33 tonnes pour les régions nord et sud, respectivement.

En général, les PG fondées sur un indice ajustent la capture en fonction de l'évolution d'un indice de la population au fil du temps. Dans chaque famille, divers paramètres de réglage peuvent être ajustés pour modifier (1) la manière dont la tendance de l'indice est calculée ou (2) la manière dont l'avis sur les captures est calculé selon (1). Par exemple, la variation des avis sur les captures peut représenter un certain pourcentage de la variation de l'indice, avec ou sans variation maximale autorisée en pourcentage. L'avis sur les captures a été calculé séparément pour les régions nord et sud selon l'indice du RPF dans la région correspondante.

Les PG fondées sur un indice-ratio augmentent ou diminuent les captures en fonction du ratio de l'indice sur deux périodes différentes. Les PG fondées sur un indice-pente augmentent ou diminuent les captures en fonction de la pente estimée de l'indice sur une période récente. Les PG peuvent être adaptées de manière à ce que la recommandation sur les captures soit modérément ou fortement sensible aux variations de l'indice.

Nous avons évalué les PG fondées sur un indice avec des mises à jour bisannuelles et des captures fixes entre les mises à jour, c'est-à-dire la recommandation sur les captures la plus récente. Le cycle de mise à jour de deux ans est la période minimale nécessaire pour traiter les données du RPF afin de mettre à jour l'indice qui en provient.

En plus des PG empiriques et possibles, nous avons inclus les PG de référence suivantes :

1. aucune pêche (APréf);
2. pêche à F_{RMD} (FRMDréf; les résultats ne sont pas présentés ici; voir le document de recherche ci-joint).

L'objectif des PG de référence n'est pas d'explorer des stratégies de gestion viables, mais de délimiter l'éventail des rendements possibles et de déterminer si les différences entre les PG sont significatives ou non (Punt *et al.* 2016). Par exemple, la PG de référence « Aucune pêche » fournit de l'information sur les niveaux maximums possibles du stock et le taux de croissance de la population en l'absence de pêche. La PG de la pêche au RMD (« FRMDréf ») ne peut pas être mise en œuvre dans la pratique parce qu'elle dispose de données parfaites sur l'état réel de la nature et que sa mise en œuvre est parfaite. Elle n'existe que dans les simulations et est programmée pour avoir des données et une mise en œuvre parfaites. La PG « FRMDréf » met en œuvre différents niveaux de mortalité par pêche pour chaque MO et simulation. Elle est principalement utilisée pour comparer les PG au sein d'un même MO.

Tableau 2. Procédures de gestion (PG) possibles (voir le document de recherche ci-joint pour les résultats de la PG FRMDréf).

PG	Type de PG
AucunePêche	Référence
CapturesRécentes	Captures constantes
125CapturesRécentes	Captures constantes
75CapturesRécentes	Captures constantes
GB_pente_10a_lam05	Indice-pente
GB_pente_10a_lam1	Indice-pente
GB_pente_5a_lam05	Indice-pente
GB_pente_5a_lam1	Indice-pente
IR	Indice-ratio
IR_lissé	Indice-ratio
IR_23	Indice-ratio
IR_55	Indice-ratio

Étapes 5 et 6 : application des procédures de gestion possibles et présentation des résultats

Nous avons effectué les simulations en boucle fermée sur 200 répétitions stochastiques en utilisant la version 3.6.0 de MSEtool (Hordyk *et al.* 2022). La période historique du MO a été reproduite à partir des résultats de SS3 afin de réaliser les projections en boucle fermée. La durée de la période de projection a été fixée à 54 ans (deux générations pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures).

Mesures de rendement

Anderson et ses collaborateurs (2021) ont recommandé de filtrer les PG au moyen d'une étape de « satisfaction », où des simulations d'essai sont effectuées pour éliminer les PG qui ne répondent pas à un ensemble de critères de rendement de base. Conformément aux lignes directrices pour la mise en œuvre des dispositions relatives aux stocks de poissons, les critères suivants ont été utilisés pour déterminer les PG satisfaisantes : $PRL\ 2DG > 0,75$, $PRS\ 2DG > 0,50$, $F_{RMD}\ 2DG > 0,50$.

Presque toutes les PG ont satisfait aux critères, à l'exception de la PG 125CapturesRécentes, dans tous les MO (figure 11). Bien que la PG CapturesRécentes ait répondu aux critères de satisfaction lorsque la moyenne était calculée sur l'ensemble de référence, elle n'a pas donné de bons résultats dans les MO à faible productivité : le MO 2 avec une faible mortalité naturelle et le MO A avec une faible pente (figures 12 et 13). Ces résultats illustrent l'inconvénient des PG statiques à long terme qui ne répondent pas aux changements d'abondance. Les PG statiques exigent souvent des captures plus faibles, par exemple la PG 75CapturesRécentes qui fixe les captures à 75 % de la moyenne historique récente, pour un meilleur rendement à long terme en ce qui concerne le risque biologique.

Toutes les PG fondées sur un indice ont répondu aux trois critères de satisfaction pour l'ensemble de référence (figure 11). Les captures prévues à court terme (C CT) étaient inférieures à la moyenne historique récente en raison du conditionnement du MO. Les PG basées sur un indice semblent produire des captures à court terme plus faibles que la PG CapturesRécentes parce que les premières ajustent les captures à partir des niveaux de 2021, qui sont inférieurs à la moyenne de 2012 à 2019 (figure 14). La réduction la plus faible à court terme a été observée dans la PG Iratio_55, mais elle s'accompagne de la plus grande variabilité des captures dans le temps (figures 12 et 13).

**Application du Cadre de procédures de gestion pour
le sébaste à dos épineux des eaux extérieures**

Région du Pacifique

La figure 15 présente la moyenne du rendement des PG pour les trois MO de référence. Le MO 1 a reçu deux fois plus de poids que le MO 2 et le MO 3, selon la préférence du groupe de travail technique.

	PG satisfaisantes								
	PRL 2DG	RSS 2DG	FRMD 2DG	P CT	P 2DG	IAV 2DG	B/B ₀ 2DG	B/BRMD 2DG	MA 2DG
NoFishing	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,90	3,09	34,01
IDX_smooth	1,00	1,00	1,00	78,21	79,53	0,03	0,56	1,90	30,06
Iratio_23	1,00	1,00	0,99	78,89	106,53	0,08	0,49	1,68	29,61
IDX	1,00	1,00	0,99	78,77	77,09	0,07	0,57	1,94	30,24
Iratio_55	1,00	1,00	0,93	118,28	104,28	0,12	0,45	1,53	28,97
GB_slope_5y_lam1	1,00	1,00	0,96	81,13	118,56	0,03	0,45	1,53	28,93
GB_slope_10y_lam1	1,00	0,99	0,91	87,09	126,16	0,02	0,41	1,40	28,36
GB_slope_5y_lam05	1,00	0,98	0,90	81,36	128,44	0,02	0,41	1,41	28,45
75RecentCatch	1,00	0,98	0,94	94,20	94,17	0,00	0,47	1,61	28,82
GB_slope_10y_lam05	1,00	0,97	0,87	84,32	133,34	0,02	0,39	1,33	28,07
RecentCatch	0,94	0,85	0,69	125,60	113,13	0,01	0,28	0,98	24,54

Figure 11. Moyenne des PG satisfaisantes pour tous les scénarios de l'ensemble de MO de référence. Le PG sont classées par valeur décroissante du paramètre de rendement, de haut en bas, en commençant par le paramètre de rendement le plus à gauche (PRL 2DG) et en utilisant les colonnes de gauche à droite pour départager les égalités. L'ombrage de couleur reflète les probabilités. Cette figure exclut la PG de références FRMDréf.

(1) M = 0,056

	PRL 2DG	RSS 2DG	FRMD 2DG	P CT	P 2DG	IAV 2DG	B/B ₀ 2DG	B/BRMD 2DG	MA 2DG
75RecentCatch	1,00	1,00	1,00	94,20	94,20	0,00	0,54	1,84	29,38
IDX_smooth	1,00	1,00	1,00	80,46	82,70	0,03	0,60	2,04	30,16
NoFishing	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,91	3,13	33,67
Iratio_23	1,00	1,00	1,00	81,47	113,66	0,08	0,52	1,79	29,63
GB_slope_5y_lam1	1,00	1,00	1,00	83,49	125,84	0,03	0,48	1,66	29,12
IDX	1,00	1,00	1,00	81,24	80,84	0,07	0,61	2,06	30,26
GB_slope_10y_lam1	1,00	1,00	0,99	89,50	134,51	0,02	0,44	1,54	28,63
GB_slope_5y_lam05	1,00	1,00	0,99	83,62	135,51	0,02	0,46	1,57	28,80
Iratio_55	1,00	1,00	0,98	122,28	111,96	0,12	0,48	1,63	28,94
GB_slope_10y_lam05	1,00	1,00	0,98	86,60	140,94	0,02	0,43	1,50	28,51
RecentCatch	1,00	0,99	0,94	125,60	125,60	0,00	0,39	1,31	27,30
125RecentCatch	0,95	0,80	0,48	157,00	143,20	0,00	0,20	0,67	23,72

(2) M = 0,046

	PRL 2DG	RSS 2DG	FRMD 2DG	P CT	P 2DG	IAV 2DG	B/B ₀ 2DG	B/BRMD 2DG	MA 2DG
75RecentCatch	1,00	0,93	0,78	94,20	94,09	0,00	0,32	1,07	27,79
IDX_smooth	1,00	1,00	0,98	80,56	79,96	0,04	0,42	1,46	29,70
NoFishing	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,86	2,93	35,18
Iratio_23	1,00	1,00	0,97	80,23	95,35	0,09	0,40	1,34	29,57
GB_slope_5y_lam1	1,00	0,98	0,83	83,15	107,77	0,03	0,33	1,11	28,36
IDX	1,00	1,00	0,97	81,02	76,02	0,07	0,44	1,52	30,09
GB_slope_10y_lam1	1,00	0,95	0,65	89,47	112,59	0,02	0,28	0,97	27,53
GB_slope_5y_lam05	1,00	0,94	0,63	83,58	119,18	0,02	0,27	0,93	27,38
Iratio_55	1,00	0,99	0,80	120,14	90,97	0,14	0,36	1,23	29,06
GB_slope_10y_lam05	0,99	0,90	0,54	86,73	122,84	0,02	0,24	0,83	26,72
RecentCatch	0,79	0,49	0,11	125,60	78,18	0,03	0,04	0,23	17,68
125RecentCatch	0,47	0,27	0,01	157,00	5,55	0,17	0,00	0,01	7,81

(3) Captures inférieures (iREC)

	PRL 2DG	RSS 2DG	FRMD 2DG	P CT	P 2DG	IAV 2DG	B/B ₀ 2DG	B/BRMD 2DG	MA 2DG
75RecentCatch	1,00	1,00	1,00	94,20	94,20	0,00	0,49	1,69	28,73
IDX_smooth	1,00	1,00	1,00	71,35	72,75	0,03	0,61	2,08	30,21
NoFishing	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,92	3,15	33,54
Iratio_23	1,00	1,00	1,00	72,39	103,45	0,08	0,52	1,79	29,61
GB_slope_5y_lam1	1,00	1,00	1,00	74,40	114,81	0,03	0,49	1,67	29,13
IDX	1,00	1,00	1,00	71,59	70,67	0,07	0,61	2,10	30,34
GB_slope_10y_lam1	1,00	1,00	0,99	79,88	123,03	0,02	0,45	1,55	28,65
GB_slope_5y_lam05	1,00	1,00	0,99	74,62	123,57	0,02	0,46	1,58	28,82
Iratio_55	1,00	1,00	0,98	108,41	102,22	0,12	0,47	1,63	28,95
GB_slope_10y_lam05	1,00	1,00	0,97	77,34	128,63	0,02	0,44	1,51	28,54
RecentCatch	0,99	0,92	0,75	125,60	123,16	0,00	0,31	1,05	25,87
125RecentCatch	0,84	0,65	0,30	157,00	105,63	0,03	0,08	0,40	18,52

Figure 12. Paramètres de rendement de toutes les PG dans les MO individuels de l'ensemble de référence. Le PG sont classées par valeur décroissante du paramètre de rendement, de haut en bas, en commençant par le paramètre de rendement le plus à gauche (PRL 2DG) et en utilisant les colonnes de gauche à droite pour départager les égalités. L'ombrage de couleur reflète les probabilités. Cette figure exclut la PG de référence FRMDréf.

(A) Pente inférieure

	PRL 2DG	RSS 2DG	FRMD 2DG	P CT	P 2DG	IAV 2DG	B/B ₀ 2DG	B/BRMD 2DG	MA 2DG
NoFishing	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,87	2,46	33,23
IDX_smooth	1,00	1,00	1,00	80,46	79,51	0,03	0,54	1,50	30,00
IDX	1,00	1,00	0,99	80,98	74,97	0,07	0,54	1,54	30,17
Iratio_23	1,00	1,00	0,98	80,88	100,99	0,08	0,49	1,39	29,83
Iratio_55	1,00	1,00	0,86	121,50	97,41	0,11	0,45	1,29	29,41
GB_slope_5y_lam1	1,00	0,99	0,88	83,38	116,10	0,03	0,44	1,23	29,17
75RecentCatch	1,00	0,99	0,93	94,20	94,20	0,00	0,46	1,28	29,19
GB_slope_10y_lam1	1,00	0,98	0,77	89,55	123,85	0,02	0,39	1,12	28,70
GB_slope_5y_lam05	1,00	0,98	0,77	83,65	128,46	0,02	0,40	1,13	28,75
GB_slope_10y_lam05	1,00	0,97	0,70	86,71	133,61	0,02	0,37	1,06	28,45
RecentCatch	0,98	0,83	0,36	125,60	122,19	0,00	0,28	0,78	26,90
125RecentCatch	0,82	0,55	0,05	157,00	100,53	0,03	0,08	0,29	19,94

(B) Recrutement inférieur

	PRL 2DG	RSS 2DG	FRMD 2DG	P CT	P 2DG	IAV 2DG	B/B ₀ 2DG	B/BRMD 2DG	MA 2DG
NoFishing	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,01	0,64	2,20	35,17
IDX_smooth	1,00	1,00	1,00	80,46	72,13	0,03	0,35	1,19	30,44
IDX	1,00	0,99	1,00	81,23	63,04	0,07	0,38	1,27	30,84
Iratio_23	1,00	1,00	1,00	81,46	72,13	0,08	0,36	1,21	30,63
Iratio_55	1,00	1,00	0,99	122,27	64,10	0,11	0,36	1,23	30,45
GB_slope_5y_lam1	1,00	0,97	0,97	83,48	94,55	0,03	0,28	0,95	29,28
75RecentCatch	1,00	0,94	0,95	94,20	94,20	0,00	0,26	0,88	28,92
GB_slope_10y_lam1	1,00	0,92	0,91	89,50	99,28	0,02	0,24	0,83	28,50
GB_slope_5y_lam05	1,00	0,91	0,84	83,62	112,44	0,02	0,23	0,77	28,29
GB_slope_10y_lam05	0,99	0,88	0,78	86,60	116,60	0,02	0,20	0,69	27,69
RecentCatch	0,89	0,64	0,53	125,60	101,95	0,01	0,09	0,33	23,30
125RecentCatch	0,64	0,44	0,26	157,00	32,94	0,08	0,00	0,04	10,66

Figure 13. Paramètres de rendement de toutes les PG dans les MO individuels de l'ensemble de robustesse. Les PG sont classées par valeur décroissante du paramètre de rendement, de haut en bas, en commençant par le paramètre de rendement le plus à gauche (PRL 2DG) et en utilisant les colonnes de gauche à droite pour départager les égalités. L'ombrage de couleur reflète les probabilités. Cette figure exclut la PG de référence FRMDréf.

Application du Cadre de procédures de gestion pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures

Région du Pacifique

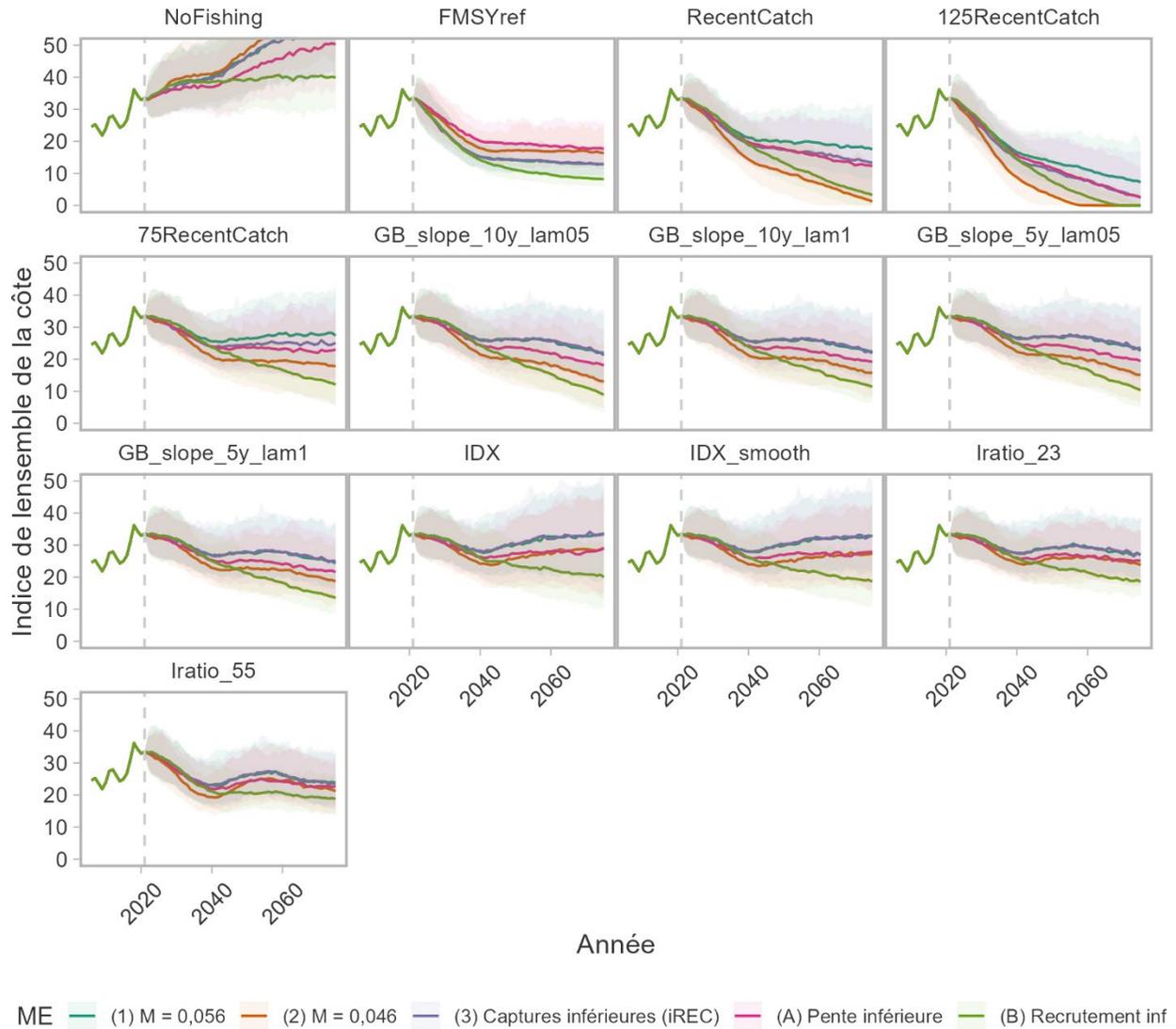


Figure 14. L'indice à l'échelle de la côte d'après le RPF (avant 2021 en lignes verticales), avec les valeurs simulées dans les projections à partir de 2022 pour chaque PG et MO. Les bandes colorées indiquent la fourchette de 95 % des valeurs simulées dans les projections. Les indices propres aux zones 5BCDE et 5A3CD ont été utilisés dans le conditionnement du MO et simulés dans les projections en boucle fermée; la valeur pour l'ensemble de la côte est la somme des deux zones et est présentée ici comme un indice pour l'ensemble du stock. Lors de la mise en œuvre d'une PG, les indices simulés peuvent être utilisés en partie pour vérifier si le stock réagit comme prévu et déterminer quand une réévaluation est nécessaire.

	MO de référence								
	PRL 2DG	RSS 2DG	FRMD 2DG	P CT	P 2DG	IAV 2DG	B/B ₀ 2DG	B/BRMD 2DG	MA 2DG
NoFishing	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,90	3,09	34,01
IDX_smooth	1,00	1,00	1,00	78,21	79,53	0,03	0,56	1,90	30,06
Iratio_23	1,00	1,00	0,99	78,89	106,53	0,08	0,49	1,68	29,61
IDX	1,00	1,00	0,99	78,77	77,09	0,07	0,57	1,94	30,24
Iratio_55	1,00	1,00	0,93	118,28	104,28	0,12	0,45	1,53	28,97
GB_slope_5y_lam1	1,00	1,00	0,96	81,13	118,56	0,03	0,45	1,53	28,93
GB_slope_10y_lam1	1,00	0,99	0,91	87,09	126,16	0,02	0,41	1,40	28,36
GB_slope_5y_lam05	1,00	0,98	0,90	81,36	128,44	0,02	0,41	1,41	28,45
75RecentCatch	1,00	0,98	0,94	94,20	94,17	0,00	0,47	1,61	28,82
GB_slope_10y_lam05	1,00	0,97	0,87	84,32	133,34	0,02	0,39	1,33	28,07
RecentCatch	0,94	0,85	0,69	125,60	113,13	0,01	0,28	0,98	24,54
125RecentCatch	0,81	0,63	0,32	157,00	99,39	0,05	0,12	0,43	18,44

Figure 15. Rendement moyen de toutes les PG dans les scénarios des MO de l'ensemble de référence, le MO 1 recevant deux fois plus de poids que les deux autres MO de référence. Les PG sont classées par valeur décroissante du paramètre de rendement, de haut en bas, en commençant par le paramètre de rendement le plus à gauche (PRL 2DG) et en utilisant les colonnes de gauche à droite pour départager les égalités. La PG 125CapturesRécentes ne répond pas au critère de rendement FRMD 2DG. L'ombrage de couleur reflète les probabilités. Cette figure exclut la PG de référence FRMDréf.

Un guide d'interprétation des diagrammes de compromis est fourni à la figure 16, et les compromis entre les objectifs de capture et de conservation sont illustrés à la figure 17.

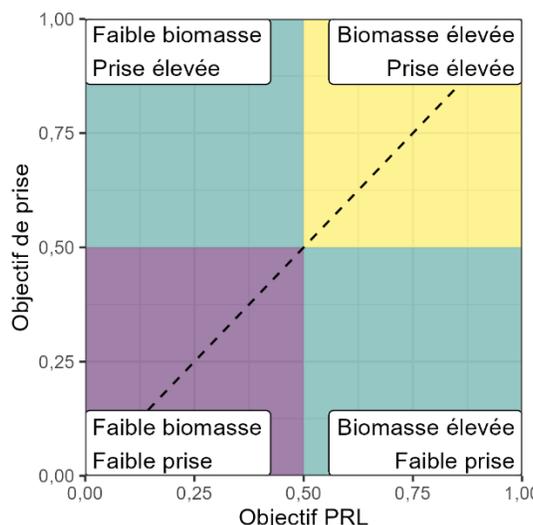


Figure 16. Schéma d'un compromis entre l'objectif lié au PRL (axe des x) et un objectif lié à la capture (axe des y). Il est souhaitable de trouver dans le coin supérieur droit de la figure les PG qui ont une forte probabilité d'atteindre à la fois les objectifs liés au PRL et à la capture. Les PG qui ont une faible probabilité d'atteindre l'un ou l'autre objectif se trouvent dans le coin inférieur gauche et peuvent ne pas répondre aux critères de satisfaction. Les PG possibles présentent souvent un compromis entre la réalisation d'un objectif au détriment de l'autre, et seraient représentées hors diagonale dans cette figure, c'est-à-dire en haut à gauche ou en bas à droite. Le schéma montre le compromis entre les deux objectifs pour choisir une PG plutôt qu'une autre. Il n'y a pas de compromis si l'ensemble des PG se situe sur la ligne biunivoque (ligne horizontale en pointillés), auquel cas la meilleure PG, par rapport aux deux objectifs, est celle qui se trouve en haut à droite.

Parmi l'ensemble des PG satisfaisantes, il n'y a pas de compromis apparent entre la probabilité de risque en ce qui concerne le PRL et le PRS et les captures à long terme (panneaux a et b de la figure 17). Les niveaux de capture à long terme variaient d'une PG à l'autre, mais toutes ont maintenu une probabilité de PRL et de PRS élevée, voire très élevée, pendant les projections. Selon ces panneaux, les meilleures PG sont celles qui ont permis d'obtenir les captures les plus élevées à long terme (dans l'attente d'autres compromis concernant la variabilité des captures, les captures à court terme et la biomasse à long terme). La PG CapturesRécentes (n° 2 dans la figure 17) n'était pas « efficace » parce qu'elle a permis d'obtenir des captures et une probabilité de risque inférieures à celles des autres PG, c'est-à-dire que les PG BG_pente sont supérieures en termes de captures et de probabilité de risque (n° 4 à 7 dans la figure 17).

Le compromis concernant les captures à long terme se produit finalement avec les niveaux de biomasse relative après deux générations, en termes de B/B_{RMD} ou B/B_0 (panneaux e et f de la figure 17). D'une manière générale, des captures plus élevées ont été obtenues avec une biomasse plus faible parmi l'ensemble de PG, et vice versa. Une fois de plus, la PG CapturesRécentes n'était pas « efficace », car des captures et une biomasse plus élevées ont été obtenues avec la famille des PG BG_pente au cours des projections. En ce qui concerne les captures et la biomasse à long terme, les PG BG_pente sont préférables aux PG CapturesRécentes.

Le compromis concernant les captures à court terme et à long terme, c'est-à-dire, après deux générations, semble être un choix entre les captures à court terme dans les PG CapturesRécentes et Iratio_55 (à droite de la ligne univoque en pointillés dans le panneau c de la figure 17) ou les captures plus élevées à long terme avec la famille des PG BG_pente et Iratio_23 (à gauche de la ligne univoque en pointillés). Parmi les PG basées sur un indice, la variabilité des captures dans le temps était plus élevée dans la famille des PG Iratio et IDX que dans les PG BG_pente et IDX_lissé (panneau d de la figure 17). En ce qui concerne les captures à court terme, toutes les PG basées sur un indice semblaient produire des captures à court terme relativement similaires, à l'exception des captures à court terme plus élevées avec la PG Iratio_55.

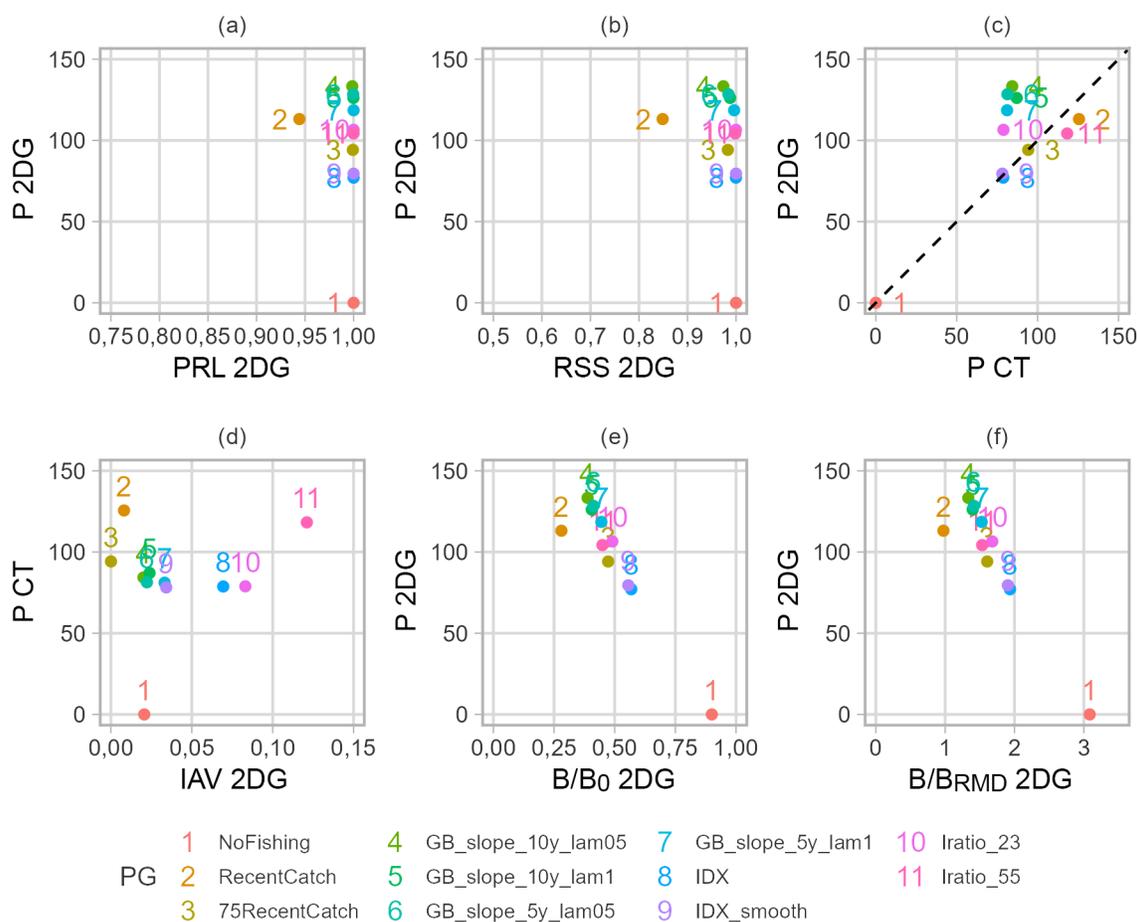


Figure 17. Diagrammes de compromis (panneaux a à f) entre diverses paires de paramètres de rendement (points colorés avec légende numérique) parmi l'ensemble des PG possibles répondant aux critères de satisfaction. On a calculé la moyenne des valeurs pour les MO de l'ensemble de référence. Un compromis (bon rendement d'un paramètre mesure au détriment d'un autre) dans l'ensemble des PG se produit lorsque les points sont alignés entre le coin supérieur gauche et le coin inférieur droit du panneau, par exemple dans les panneaux e et f. Il n'y a pas de compromis lorsque les PG sont alignées du coin inférieur gauche au coin supérieur droit. La PG de référence FRMDréf est exclue ici.

État du stock

Pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures, nous avons déterminé trois MO pour l'ensemble de référence qui diffèrent par le taux de mortalité naturelle et la valeur des captures récréatives. Le premier MO a utilisé une valeur moyenne « de base » pour M basée sur les données scientifiques les plus récentes disponibles pour prédire le paramètre, avec des moyennes différentes y compris un scénario de continuité de l'évaluation de 2011 dans les deux autres MO. L'état du stock en 2021 par rapport au PRL était robuste selon la valeur de M et deux valeurs de captures récréatives totales présumées.

En faisant la moyenne des probabilités obtenues pour les trois MO de référence (en donnant au MO 1 deux fois plus de poids, conformément aux recommandations du groupe de travail technique), on obtient une probabilité de 99 % que le stock en 2021 soit supérieur à la fois au PRL et au PRS.

Le paramètre A du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) mesure le déclin sur une période de trois générations. Pour les trois MO de référence et le MO de robustesse (A), nous avons obtenu une probabilité de 98 % et plus que le stock ait diminué de 30 %, et une probabilité de moins de 1 % que le stock ait diminué de 70 % (figure 18). Nous avons obtenu une probabilité de 62 % que le stock ait diminué de 50 %, mais seulement pour le MO 2, qui suppose une valeur plus faible de la mortalité naturelle. Pour les trois autres MO, il n'y avait qu'une probabilité de 1 % que le stock ait diminué de 50 %.

	P70	P50	P30
(1) M = 0,056	<0,01	0,01	0,99
(2) M = 0,046	<0,01	0,62	>0,99
(3) Captures inférieures (iREC)	<0,01	<0,01	0,98
(A) Pente inférieure	<0,01	0,01	0,98

Figure 18. Résultats pour le paramètre A du COSEPAC, la probabilité que la biomasse du stock reproducteur en 2021 soit inférieure à 70 %, à 50 % et à 30 % de B_{1941} (sur trois générations) pour chaque scénario de modèle opérationnel. La durée d'une génération est définie comme étant de 27 ans.

Sources d'incertitude

Considérations environnementales

Nous avons pris en compte les effets incertains des conditions environnementales en mettant au point des MO qui varient en termes de mortalité naturelle et de captures récréatives et en incluant un MO avec une pente plus faible (MO A) et un recrutement réduit (MO B).

Il est notoirement difficile d'établir une relation mécanique entre des variables environnementales et des aspects de la productivité d'une population de poissons marins (par exemple, la croissance, la maturité, le recrutement, la mortalité naturelle). Même l'établissement de corrélations peut s'avérer difficile, et ces relations peuvent même ne pas se maintenir dans le temps. En outre, l'intégration d'effets environnementaux dans des évaluations peut fausser les avis en fonction du degré de compréhension de la relation entre l'environnement et la productivité.

Ici, nous ne modélisons pas directement de variable environnementale individuelle (par exemple, la température ou l'oxygène), car nous n'avons pas d'hypothèses a priori sur la relation entre une variable environnementale et la productivité. Nous considérons plutôt les effets des conditions environnementales sur la productivité du stock en évaluant les PG au moyen de MO avec un scénario de faible recrutement et de MO avec différents taux de mortalité naturelle. De cette manière, nous supposons qu'un certain nombre d'effets environnementaux peuvent agir sur le stock, entraînant différents taux de mortalité naturelle ou une réduction du recrutement. Nous ne comprenons pas les relations entre les variables environnementales et la productivité, mais nous sommes toujours en mesure de tester des PG en tenant compte de ces incertitudes.

Aires de conservation des sébastes

Dans le cadre de la stratégie de conservation des sébastes, 164 aires de conservation des sébastes (ACS), dans lesquelles les pêches ciblant des sébastes ou les capturant de façon accessoire sont interdites, ont été établies dans les eaux de la Colombie-Britannique entre 2004 et 2006 (Yamanaka et Logan 2010). Sur les 162 ACS actuelles, 36 se trouvent dans les eaux extérieures et couvrent plus de 3 000 kilomètres carrés. Sur ces plus de 3 000 kilomètres carrés, environ 970 kilomètres carrés constituent un habitat convenable pour les sébastes (Dunham *et al.* 2020). Au total, environ 14 % de l'habitat des sébastes dans les eaux extérieures se trouve dans une ACS. D'autres habitats se trouvent dans d'autres zones protégées et ne sont pas inclus dans ces données. Plusieurs études (Haggarty *et al.* 2016, 2017; Frid *et al.* 2018), y compris des relevés par véhicule sous-marin téléguidé et par plongée, ont donné des résultats mitigés quant à savoir si les ACS favorisent ou non des densités plus élevées de sébastes et des classes d'âge et de taille plus élevées.

Les ACS étant maintenant en place depuis 17 à 19 ans, nous pourrions commencer à y trouver bientôt des effets importants de réserve comme des sébastes plus grands et en plus forte densité dans un avenir proche. La mesure dans laquelle les sébastes dans les ACS peuvent constituer une source inexploitée de recrutement pour les pêches n'a toutefois pas encore été déterminée.

Captures

L'autre grande source d'incertitude dans nos analyses est l'ampleur des captures historiques de tous les secteurs, ainsi que l'absence de relevé indépendant de la pêche avant et pendant la période d'exploitation maximale observée dans les années 1980 et au début des années 1990.

L'incertitude concernant les captures commerciales est attribuable à la déclaration des sébastes autres que le sébaste à longue mâchoire dans une catégorie agrégée avant 1950, et à l'ampleur des captures non déclarées au cours de la période 1986 à 2005. Haigh et Yamanaka (2011) ont reconstitué les données sur les captures historiques jusqu'en 2005 et tenté de séparer les espèces de sébastes dans la catégorie agrégée et de tenir compte des poissons rejetés. Les captures reconstituées ont été utilisées dans l'évaluation précédente du stock (Yamanaka *et al.* 2012). Les données reconstituées restent la meilleure série chronologique disponible sur les captures historiques. Nous avons donc repris la même approche que Yamanaka et ses collaborateurs (2012) pour reconstituer les données historiques sur les captures récréatives et estimer les captures récréatives actuelles.

Aucun échantillon biologique n'a été prélevé dans le cadre de la pêche commerciale depuis 2010. Ainsi, on ne sait pas explicitement comment la distribution des âges des poissons capturés dans la pêche commerciale a évolué au fil du temps. Le poids moyen déclaré depuis la mise en place en 2006 des exigences de contrôle à quai et en mer à 100 % a été utilisé pour vérifier indirectement que les pratiques de pêche n'ont pas changé de manière significative au fil du temps. L'élaboration d'un protocole d'échantillonnage biologique pour une pêche de type « capture vivante » permettrait de combler ce manque d'information pour les évaluations futures.

Comme dans l'examen du plan de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures (Haggarty *et al.* 2022b) et dans la demande relative au cadre de procédures de gestion pour le sébaste à dos épineux des eaux intérieures (MPO 2023), les captures à des fins ASR ne sont pas explicitement incluses et restent incertaines pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures. Toutefois, certaines captures à des fins ASR font partie des captures commerciales, car certains sébastes à dos épineux sont capturés et débarqués lors de sorties de « double pêche » au cours desquelles la pêche commerciale et la pêche à des fins ASR sont

pratiquées. Les poissons sont débarqués et font l'objet d'un contrôle à quai, de sorte que les données sont incluses dans les bases de données sur les pêches commerciales du MPO.

Les demandes futures relatives au cadre de procédures de gestion pour ce stock bénéficieraient d'un travail de collaboration plus détaillé avec les Premières Nations pour quantifier les captures à des fins ASR contemporaines et historiques. En accordant la priorité aux collaborations, le MPO pourra établir des relations mutuellement bénéfiques qui contribueront à lever les incertitudes liées aux données sur les captures à des fins ASR. Les travaux en cours pour élaborer et gérer une base de données existantes seront également utiles.

CONCLUSIONS ET AVIS

Avec le Cadre de procédures de gestion, le risque acceptable de dépassement des points de référence est établi au début du processus (Anderson *et al.* 2021). Les points de référence sont intégrés dans les paramètres de rendement en tant que résultats des PG, c'est-à-dire la probabilité de dépasser un point de référence avec une PG donnée dans les projections. Les dispositions relatives aux stocks de poissons mettent l'accent sur la détermination de l'état par rapport au PRL et au PRS, conformément à la politique de l'approche de précaution, car l'état détermine également les objectifs stratégiques à venir (MPO 2009).

L'état du stock a été estimé en calculant la moyenne des probabilités que la biomasse reproductrice de 2021 soit supérieure au PRL de 0,4 B_{RMD} et au PRS de 0,8 B_{RMD} pour les trois MO de référence, qui diffèrent par la valeur de la mortalité naturelle, et la quantité des captures récréatives. Le MO 1 a reçu une pondération double lors du calcul de la moyenne des probabilités pour l'estimation de l'état du stock. On estime que le stock de sébaste à dos épineux des eaux extérieures est supérieur à la fois au PRL et au PRS avec une probabilité moyenne de 99 %. Il y a aussi une probabilité moyenne de 99 % que la biomasse reproductrice de 2021 soit supérieure à 0,4 B_0 .

Des PG ont été évaluées en fonction de leur capacité à atteindre les objectifs de gestion dans le cadre de cinq MO. Les compromis ont été observés dans les captures à long terme et les ratios à long terme de la biomasse (B_{RMD} et B_0).

Parmi les PG satisfaisantes, les PG à captures constantes offrent une plus grande prévisibilité, mais nécessitent davantage de surveillance et de diligence pour garantir que la mortalité par pêche n'augmente pas rapidement et ne se traduise pas par des captures proportionnelles plus élevées que prévu. Les PG basées sur un indice sont plus sensibles aux variations de l'indice. Les diagrammes de compromis fournissent également de l'information sur la manière dont on pourrait souhaiter éliminer certaines PG. Au sein d'un diagramme, les PG dominées se trouvent à l'intérieur de l'arc de PG qui définit la frontière de compromis. Ces PG dominées seraient généralement moins souhaitables, étant donné qu'un gain dans un paramètre de rendement peut être obtenu sans un compromis correspondant dans l'autre. Par exemple, dans le panneau F de la figure 17, la même capture (ou même une capture légèrement supérieure) générée par la PG 2 peut également être obtenue dans d'autres PG qui atteignent un objectif de conservation plus élevé. S'il s'avère qu'un sous-ensemble de PG présente un rendement similaire dans l'ensemble des MO de référence, leur rendement dans les MO de robustesse peut être utilisé pour aider les gestionnaires à évaluer quelles PG peuvent être plus souhaitables que d'autres.

La preuve de circonstances exceptionnelles, survenant dans l'intervalle recommandé entre les évaluations, déclencherait un examen des MO et de la PG sélectionnée, ce qui pourrait entraîner la mise au point d'un nouveau MO ou un ajustement de la PG sélectionnée. Dans

cette analyse, l'indice provenant du RPFD et l'âge et le poids moyens connexes sont des indicateurs proposés pour une réévaluation future. Ces indicateurs ont été simulés dans la projection, car les données réelles correspondantes devraient être disponibles à l'avenir, à mesure que le RPFD se poursuivra (figure 17). Les procédures informelles qui utilisent plusieurs sources de données probantes sont souvent préférables à un critère officiel prédéfini pour déterminer les circonstances exceptionnelles. Les procédures informelles permettent de prendre en compte différents types d'information, ce qui peut être difficile à faire dans le cadre d'un protocole officiel. Pour le sébaste à dos épineux des eaux extérieures, le rapport de synthèse sur les poissons de fond peut être utilisé comme référence pour déterminer les circonstances exceptionnelles (par exemple, MPO 2022). L'indice présenté dans le rapport de synthèse sur les poissons de fond sera probablement mis à jour chaque année et son inspection visuelle permet de détecter tout changement inattendu. Les données biologiques, telles que les fréquences de longueur et les diagrammes à bulles sur l'âge, ainsi que la relation longueur-poids et les diagrammes de croissance, sont également présentées dans le rapport de synthèse sur les poissons de fond, fournissant de l'information complémentaire aux tendances de la biomasse indiquées dans l'indice. L'approche fondée sur des procédures informelles garantit également que des renseignements tels que les observations des pêcheurs (le cas échéant) peuvent être abordés dans les discussions concernant les circonstances exceptionnelles.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Anderson	Erika	MPO, Centre des avis scientifiques du Pacifique
Anderson	Sean	MPO, Sciences
Benson	Ashleen	Landmark Fisheries Research
Bocking	Bob	Premières Nations Maa-nulth
Davis	Ben	MPO, Sciences
Edwards	Jess	Ha'oom Fisheries Society
Fisher	Emma	MPO, Gestion des pêches
Franceschini	Jaclyn	MPO, Sciences
Gemmell	Olivia	MPO, Sciences
Granum	Lorri	MPO, Sciences
Haggarty	Dana	MPO, Sciences
Haigh	Rowan	MPO, Sciences
Huynh	Quang	Blue Matter Science Ltd.
Kronlund	Rob	Interface Fisheries
Lane	Jim	Conseil tribal de Nuu-chah-nulth
Meyer	Kathryn	Washington Department of Fish and Wildlife
Muirhead-Vert	Yvonne	MPO, Centre des avis scientifiques du Pacifique
Olmstead	Melissa	MPO, Sciences
Olsen	Norm	MPO, Sciences
Siegle	Matthew	MPO, Sciences
Sporer	Chris	Pacific Halibut Management Association
Tadey	Rob	MPO, Gestion des pêches
Varkey	Divya	MPO, Sciences
Wilson	Kyle	Central Coast Indigenous Resource Alliance

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion par les pairs régional du 29 au 30 mai 2023 sur l'application du cadre des procédures de gestion du sébaste à dos épineux externe en Colombie-Britannique en 2021. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Anderson, S.C., Forrest, R.E., Huynh, Q.C., Keppel, E.A. 2021. [Un Cadre des procédures de gestion pour le poisson de fond en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/007. vi + 150 p.

Carruthers, T.R., and Hordyk, A. 2018. The data-limited methods toolkit (DLMtool): An R package for informing management of data-limited populations. *Meth. Ecol. Evol.* 9: 2388–2395.

Dunham, J.S., Yu, F., Haggarty, D., Deleys, N. et Yamanaka, L. 2020. [Une évaluation régionale des paramètres écologiques des aires de conservation du sébaste en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2020/026. ix + 96 p.

- Frid, A., McGreer, M., Gale, K.S., Rubidge, E., Blaine, T., Reid, M., Olson, A., Hankewich, S., Mason, E., Rolston, D. and Tallio, E. 2018. The area–heterogeneity tradeoff applied to spatial protection of rockfish (*Sebastes* spp.) species richness. *Conserv. Lett.* 11(6): e12589.
- Haggarty, D.R., Shurin, J.B., and Yamanaka, K.L. 2016. Assessing population recovery inside British Columbia’s Rockfish Conservation Areas with a remotely operated vehicle. *Fish. Res.* 183: 165-179.
- Haggarty, D.R., Lotterhos, K.E., and Shurin, J.B. 2017. Young-of-the-year recruitment does not predict the abundance of older age classes in black rockfish in Barkley Sound, British Columbia, Canada. *MEPS.* 574: 113-126.
- Haggarty, D.R., Siegle, M.R., Litt, M.A., and Huynh, Q. 2022a. [Quillback rockfish fishery and conservation objectives workshop summary report](#). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3488: viii + 56 p.
- Haggarty, D.R., Huynh, Q.C., Forrest, R.E., Anderson, S.C., Bresch, M.J., Keppel, E.A. 2022. [Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\) des eaux intérieures de la Colombie-Britannique](#). *Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech.* 2021/008. vi + 149 p.
- Haigh, R., and Yamanaka, K.L. 2011. [Catch history reconstruction for rockfish \(*Sebastes* spp.\) caught in British Columbia coastal waters](#). *DFO Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2943: viii + 124 p.
- Hordyk, A, Huynh, Q, and Carruthers, T. 2022. MSEtool: Management Strategy Evaluation Toolkit. R package version 3.6.0.
- MPO. 2009. [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l’approche de précaution](#).
- MPO. 2022. [Une synthèse des données pour les poissons de fond de la Colombie-Britannique : mise à jour des données de 2021](#). *Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci.* 2022/020.
- MPO. 2023. [Application du cadre de procédures de gestion pour le sébaste à dos épineux \(*Sebastes maliger*\) des eaux intérieures en Colombie-Britannique, en 2021](#). *Secr. can. des avis. sci. du MPO. Avis sci.* 2023/033.
- 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.
- Yamanaka, K. and Logan, G. 2010. Developing British Columbia’s Inshore Rockfish Conservation Strategy. *Mar. Coast. Fish.* 2: 28-46.
- Yamanaka, K.L., McAllister, M.K., Etienne, M.-P., and Flemming, R. 2012. [Stock Assessment and Recovery Potential Assessment for Quillback Rockfish \(*Sebastes maliger*\) on the Pacific Coast of Canada](#). *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2011/135. vii + 151 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

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

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

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-68062-0 N° cat. Fs70-6/2023-041F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par la ministre
des Pêches et des Océans, 2023



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023. Application du cadre de procédures de gestion pour le sébaste à dos épineux (*Sebastes maliger*) des eaux extérieures en Colombie-Britannique, en 2021. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/041.

Also available in English:

DFO. 2023. Application of the Management Procedure Framework for Outside Quillback Rockfish (Sebastes maliger) in British Columbia in 2021. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2023/041.