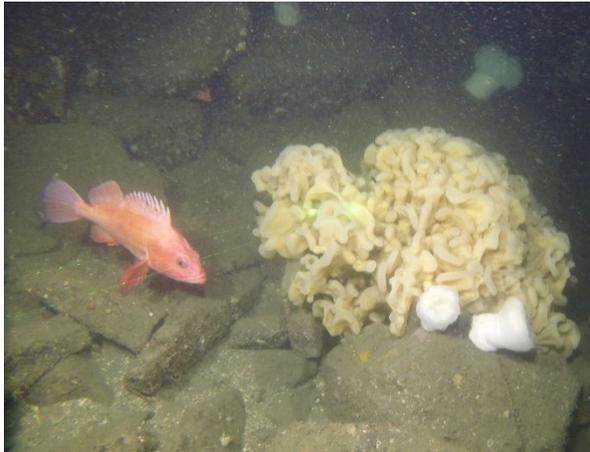




ÉVALUATION DES PROCÉDURES DE GESTION POUR LE PLAN DE RÉTABLISSEMENT DE LA POPULATION DE SÉBASTE AUX YEUX JAUNES DES EAUX INTÉRIEURES EN COLOMBIE-BRITANNIQUE



Sébaste aux yeux jaunes, *Sebastes ruberrimus*
(équipe de VTG du MPO, 2011).

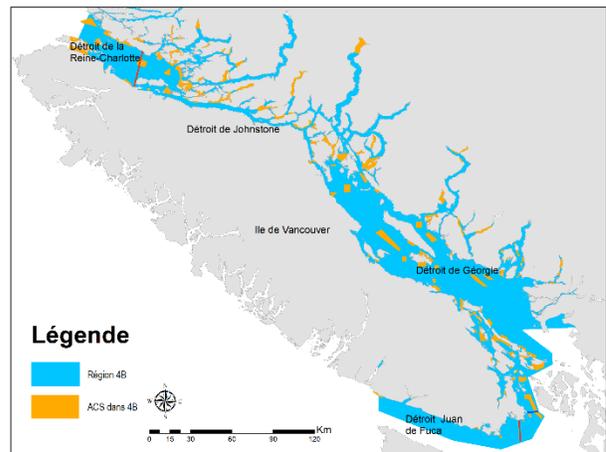


Figure 1. Carte de la zone de gestion du poisson de fond 4B montrant les aires de conservation des sébastes (ACS) et l'étendue présumée de la population de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures (zone délimitée par les lignes rouges).

Contexte :

En vertu des politiques et des lois canadiennes, les stocks de poisson qui ont été évalués comme étant sous le point de référence limite (PRL) nécessitent un plan de rétablissement pour ramener le stock au-dessus du PRL. Les plans de rétablissement doivent se baser sur des objectifs caractérisés par : 1) une cible; 2) un délai pour atteindre cette cible; et 3) une probabilité acceptable d'atteindre la cible dans le délai fixé. Les plans de rétablissement doivent aussi comprendre des mesures de gestion planifiées ou des procédures de gestion (PG), des jalons à atteindre et des évaluations régulières. Le stock intérieur du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*, sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures) est un stock peu documenté présent dans la zone de gestion du poisson de fond 4B (détroit de la Reine-Charlotte, détroit de Géorgie et détroit de Juan de Fuca) en Colombie-Britannique (figure 1). Il a été établi en 2010 que le stock était en deçà du PRL, et, par conséquent, un plan de rétablissement a été mis en œuvre. Il figure aussi à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP), en tant qu'espèce préoccupante. La PG actuelle en matière de rétablissement est un total autorisé des captures (TAC) annuel fixe de 15 tonnes métriques, valeur qui n'a pas été réévaluée depuis le dernier examen. La Direction de la gestion des pêches du ministère des Pêches et des Océans (MPO) a demandé à la Direction des sciences de fournir un avis pour éclairer l'élaboration d'un plan de rétablissement en conformité avec le document d'orientation du MPO (2013). Ce projet applique le cadre de procédure de gestion (révisé par des pairs les 8 et 9 juin 2020), qui souligne l'importance de

choisir des PG qui sont fortement susceptibles de répondre aux objectifs d'une multitude d'états de la nature plausibles en vue d'évaluer le rétablissement du stock intérieur de sébastes aux yeux jaunes.

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs qui a eu lieu les 10 et 11 juin 2020 sur l'Évaluation des procédures de gestion pour le plan de rétablissement de la population de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures. 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 intérieur de sébastes aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*, sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures) est un stock peu documenté présent dans la zone de gestion du poisson de fond 4B (détroit de la Reine-Charlotte, détroit de Géorgie et détroit de Juan de Fuca) en Colombie-Britannique (C.-B.).
- Il a été établi en 2010 que le stock était en deçà du PRL, et, par conséquent, un plan de rétablissement a été mis en œuvre.
- La présente évaluation fournit des conseils scientifiques par le biais de l'application d'un nouveau cadre d'évaluation de la stratégie de gestion récemment élaboré pour le poisson de fond en Colombie-Britannique (cadre des procédures de gestion [PG]) [Anderson *et al.*, 2021]. Le cadre des PG évalue le rendement de PG potentielles peu documentées en vue d'appuyer la réévaluation du plan de rétablissement actuel du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.
- Le cadre des PG a été utilisé pour évaluer la capacité de 34 PG peu documentées à répondre à l'objectif principal proposé, soit de rétablir le stock au-dessus du PRL ($0,4B_{RMD}$) (RMD = rendement maximal durable) sur une période de 1,5 génération (56 ans) avec une probabilité de succès minimale de 95 % (19 fois sur 20).
- Le rendement des PG a aussi été évalué pour deux autres paramètres de conservation selon l'hypothèse voulant que le PRL = $0,4B_{RMD}$ et que le point de référence supérieur (PRS) = $0,8B_{RMD}$, et selon trois objectifs de prises moyennes et un objectif de variabilité des prises.
- Il a été établi que la mortalité naturelle (M), la sélectivité et les prises historiques constituaient d'importantes sources d'incertitude. On a tenu compte de l'incertitude associée à ces paramètres en évaluant le rendement des PG dans six scénarios de modèles opérationnels (MO) potentiels basés sur différentes hypothèses concernant les modèles et les données. Quatre MO représentant les incertitudes les plus importantes et les plus plausibles ont été attribués à un « ensemble de référence »; deux MO représentant une gamme plus vaste d'incertitudes ont été attribués à un « ensemble de robustesse ».
- Aucun des MO de l'ensemble de référence n'a estimé que la biomasse médiane du stock se situait sous le PRL en 2019. Les différences observées dans les estimations de l'état du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures entre les MO actuels et l'évaluation précédente s'expliquent par les structures choisies pour les modèles.
- Une simulation en boucle fermée a permis d'éliminer les PG qui ne répondaient pas aux critères de rendement de base, laissant cinq PG potentielles : deux PG de prises constantes annuelles (10 et 15 tonnes) et trois PG qui ajustent le total autorisé des captures (TAC) en fonction d'un indice d'abondance du relevé. Les cinq PG finales répondent à la mesure de

rendement de base avec une probabilité supérieure à 0,98 (49 fois sur 50), et ce, pour les quatre scénarios de MO de l'ensemble de référence.

- Les PG de la politique de prise constante ont permis d'obtenir un meilleur rendement des pêches à court terme et une stabilité des pêches plus élevée que les PG basées sur l'indice. Les PG basées sur l'indice ont permis d'obtenir un meilleur rendement à long terme.
- Le rendement des procédures de gestion a particulièrement été mis à l'épreuve par le scénario de robustesse à faible productivité (M faible), pour lequel aucune des PG n'a été en mesure de répondre à la mesure de rendement de base. La meilleure PG pour ce scénario (prises constantes de 10 tonnes) a permis d'obtenir une probabilité de 90 % de rétablir le stock au-dessus du PRL en 1,5 génération.
- Si l'on tient compte du rendement par rapport aux objectifs, l'ordre des cinq PG proposées était uniforme d'un scénario à l'autre de l'ensemble de référence : la meilleure PG était toujours celle des prises annuelles constantes de 10 tonnes. Cette PG était aussi celle qui se classait au haut de la liste pour les scénarios de l'ensemble de robustesse.
- Les importantes incertitudes associées à l'évaluation de l'état des stocks intérieurs du sébaste aux yeux jaunes mettent en évidence l'importance d'utiliser un cadre de PG pour la prise de décisions.
- Pour les cinq PG finales proposées, l'avis sur les prises tiré des PG basées sur l'indice devrait être mis à jour annuellement. Le rendement prospectif de toutes les PG devrait être réévalué au moins tous les trois ans.
- On recommande d'établir des protocoles officiels de détection des « circonstances exceptionnelles » qui mèneraient au déclenchement d'une réévaluation plus hâtive du rendement de la PG choisie.
- La souplesse du cadre des PG qui lui permet de répondre à différents besoins en matière d'information a été démontrée en utilisant des résultats structurés de manière à permettre une évaluation de deux critères d'évaluation supplémentaires pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).
- Il s'agit de la première mise en œuvre du cadre des PG pour la prise de décisions. Nous recommandons de procéder à des travaux collaboratifs dans le futur afin de déterminer d'autres objectifs de gestion pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

INTRODUCTION

La présente évaluation par des pairs a pour but de fournir un avis scientifique en vue de soutenir la révision du plan de rétablissement pour le stock intérieur de sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) DFO, 2018, conformément à l'orientation stratégique nationale (MPO, 2009 et 2013). Dans le cadre de ce projet, un cadre de simulation en boucle fermée (Anderson *et al.*, 2021) a été appliqué pour évaluer le rendement de procédures de gestion (PG) potentielles par rapport aux objectifs de rétablissement pour le stock intérieur de sébaste aux yeux jaunes (ci-après sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures). Ce projet fournit un avis scientifique grâce à l'application d'un nouveau cadre d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG) récemment élaboré pour les poissons de fond en Colombie-Britannique, appelé *cadre des procédures de gestion* [Anderson *et al.*, 2021).

Le cadre des PG diffère des évaluations conventionnelles des stocks dans la façon dont l'avis scientifique est présenté. Dans la plupart des évaluations des stocks de poissons de fond en Colombie-Britannique, la recommandation sur les prises est présentée sous forme de tableaux de décision où les probabilités de dépassement des points de référence (p. ex. la probabilité que le stock tombe sous le point de référence limite [PRL]) sont présentées pour une gamme de totaux autorisés des captures (TAC) potentiels. Cette approche place la prise en compte du risque à la dernière étape du processus de prise de décision et pourrait ne pas toujours être transparente ou liée aux objectifs convenus à l'avance. Les cadres des PG diffèrent des évaluations conventionnelles de deux principales façons : 1) les points de référence et l'état des stocks ne sont pas nécessairement mentionnés explicitement; et 2) les objectifs liés à la probabilité de dépassement des points de référence doivent être convenus au début du processus. Les points de référence et l'état des stocks constituent donc toujours des éléments essentiels du cadre de travail, mais ils sont calculés dans les modèles opérationnels (MO) et intégrés dans les mesures de rendement. Il est essentiel de s'entendre sur les risques acceptables (p. ex. probabilités acceptables de dépassement des points de référence) au début du processus afin que des mesures de rendement et des critères (de sélection) satisfaisants puissent être établis. De tels cadres de travail sont particulièrement importants pour les stocks peu documentés.

Le sébaste aux yeux jaunes est une espèce longévive (jusqu'à 121 ans en C.-B., Keppel et Olsen, 2019) présente dans les habitats benthiques rocheux et dont la répartition est inégale et discontinue le long des côtes intérieures de la Colombie-Britannique (Yamanaka *et al.*, 2011). Ces caractéristiques biologiques rendent l'espèce vulnérable à la surexploitation de la population par les pêches. Le stock intérieur est considéré comme étant peu documenté en raison de la disponibilité restreinte de données sur la composition selon l'âge, d'un manque de données biologiques sur les pêches commerciales, récréatives et des Premières Nations, et d'une incertitude entourant l'ampleur des prises historiques.

Le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures est présent dans la zone de gestion du poisson de fond 4B en Colombie-Britannique (figure 1). Il convient de noter que la zone de gestion 4B est plus vaste que la population génétique et l'unité désignable utilisée par le COSEPAC (figure 1). Il est prévu que le stock soit désigné comme stock de poisson principal à l'automne 2020, date à laquelle sa gestion sera régie aux termes des dispositions sur les stocks de poisson de la *Loi sur les pêches*. Il a été établi en 2010 que le stock se trouvait sous le PRL (Yamanaka *et al.*, 2011; MPO, 2012). En réponse, un plan de rétablissement a été élaboré et publié à l'annexe 9 du Plan de gestion intégrée des pêches (PGIP) de la région du Pacifique pour le poisson de fond (DFO, 2018). Le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures est aussi inscrit en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) comme espèce préoccupante (COSEPAC, 2008), et il devrait faire l'objet d'une réévaluation par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) en 2020. Les résultats du présent projet pourraient guider la réévaluation du COSEPAC ainsi qu'un plan de gestion aux termes de la LEP, le cas échéant.

L'objectif actuel du plan de rétablissement est de « rétablir le stock au-delà du PRL sur une période de 80 ans avec une probabilité de réussite de 56 % ». L'objectif lié aux jalons est « d'obtenir des tendances positives à l'intérieur de chaque période de 10 ans ». La PG actuelle pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures vise à maintenir les prises annuelles totales (pêche commerciale, pêche récréative, pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles des Premières Nations et pêches aux fins des relevés) sous la barre des 15 tonnes (voir l'annexe 9 du DFO [2018] pour plus de détails). Selon les directives d'élaboration des

plans de rétablissement au Canada, il faut qu'il y ait une probabilité élevée de rétablir les stocks de poisson à l'extérieur de la zone critique dans les délais prescrits (MPO, 2013). Le présent projet est en partie motivé par une préoccupation des gestionnaires des pêches concernant le fait que la probabilité de réussite de 56 % mentionnée dans le plan de rétablissement actuel (DFO, 2018) ne correspond pas à la définition de probabilité élevée. Le plan de rétablissement actuel met en œuvre un TAC fixe annuel de 15 tonnes métriques (DFO, 2018), qui n'a pas été mis à l'essai par simulation.

Les document d'orientation contiennent également quelques mesures de gestion recommandées, dont les suivantes : garder les prélèvements de toutes les sources au niveau le plus bas possible; élaborer une règle de contrôle des prises (RCP); et réaliser une évaluation de la stratégie de gestion (ESG) pour évaluer, par le biais d'une simulation, le rendement des mesures de gestion proposées par rapport à l'atteinte des objectifs de rétablissement pour le stock (MPO, 2013).

Objectifs et jalons

Nous présentons un ensemble d'objectifs plus précis en matière de conservation et de prises, ainsi que les mesures de rendement connexes pour le plan de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures. Les principaux objectifs de conservation provisoires sont orientés par le cadre de l'approche de précaution (DFO, 2006 et MPO, 2009), les directives d'élaboration des plans de rétablissement (MPO, 2013) et les précédents à l'échelle régionale (MPO, 2020).

L'objectif de conservation principal proposé est le suivant :

1. Rétablir le stock au-dessus du PRL sur une période de 56 ans (1,5 génération) avec une probabilité de réussite d'au moins 95 % (19 fois sur 20).

Nous proposons également les objectifs supplémentaires suivants :

2. Rétablir le stock au-dessus du PRS sur une période de 56 ans (1,5 génération).
3. Rétablir le stock au-dessus du PRL sur une période de 38 ans (1 génération).
4. En tenant pour acquis que les objectifs de conservation mentionnés ci-dessus sont réalisés, maintenir des captures moyennes cibles à court et à long terme.
5. En tenant pour acquis que les objectifs de conservation mentionnés ci-dessus sont réalisés, réduire au minimum la variabilité des prises des pêches d'une année à l'autre.

En plus de ces objectifs, nous proposons de préciser les jalons établis dans le plan de rétablissement original (DFO), 2018) en intégrant le texte en italique qui suit :

6. Obtenir des tendances de biomasse positives pour chaque période de 10 ans *aussi longtemps que le stock demeure sous le PRL.*

ANALYSE

Simulation en boucle fermée

Le cadre des procédures de gestion (PG) permet d'évaluer le rendement des PG peu documentées afin d'appuyer la réévaluation du plan de rétablissement actuel du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures. Le cadre des PG suit six étapes de pratiques exemplaires pour l'ESG : 1) définir le contexte de décision; 2) établir les objectifs et les mesures de

Évaluation des procédures de gestion pour le plan de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures

Région du Pacifique

rendement; 3) préciser les modèles opérationnels (MO) pour représenter le système sous-jacent et calculer les mesures d'évaluation; 4) choisir des PG potentielles; 5) effectuer des simulations en boucle fermée pour évaluer le rendement des PG; et 6) présenter les résultats afin de faciliter l'évaluation des compromis (figure 2).

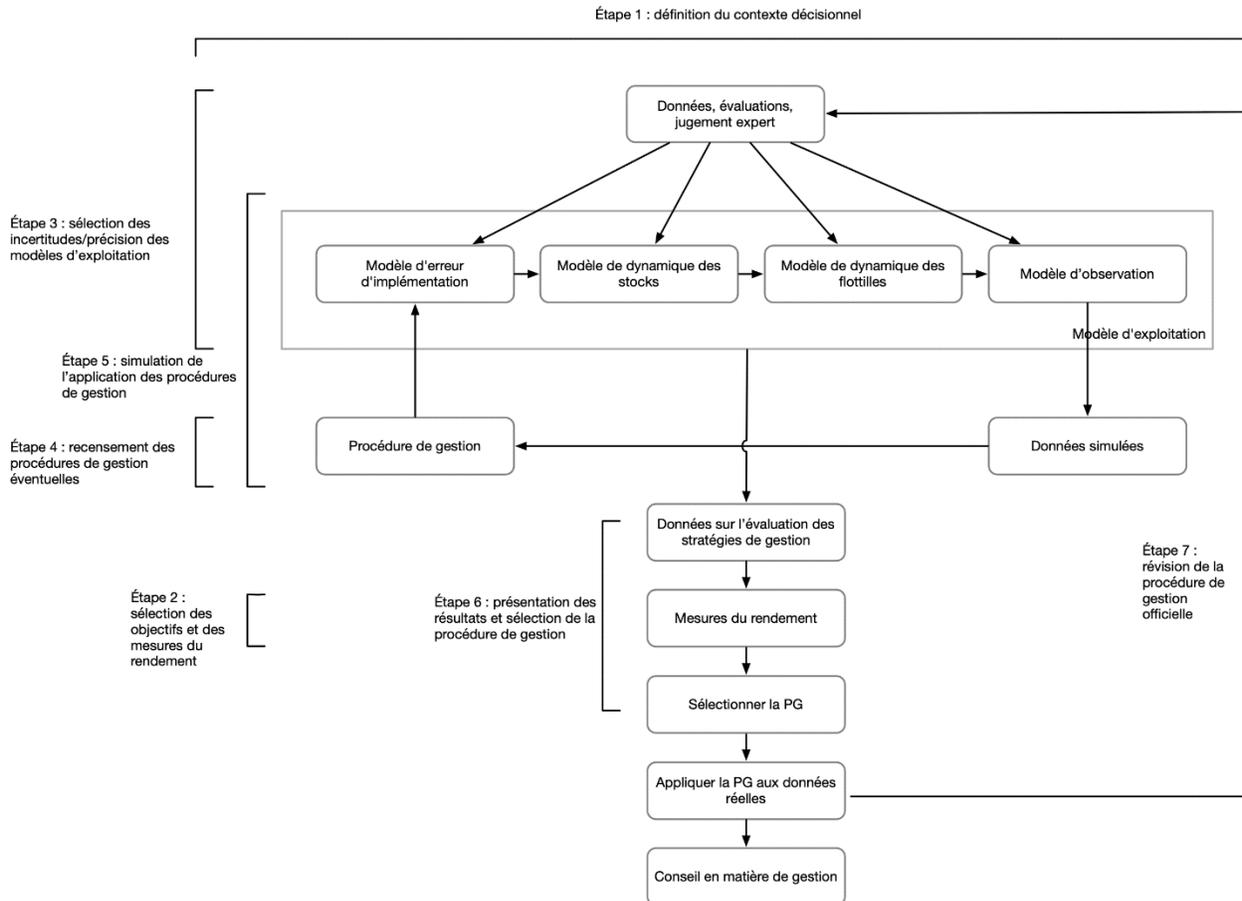


Figure 2. Les étapes du processus d'ESG selon Punt et al. (2016) mises en œuvre dans le logiciel DLMtool. Tiré d'Anderson et al. (2020) et adapté de Carruthers et Hordyk (2018a).

Après la sélection et la mise en œuvre de la PG aux fins de l'établissement de la limite de prises (p. ex. l'application de l'algorithme de la PG choisie à l'indice de relevé observé), la dernière étape requise (étape 7) consiste à surveiller et à évaluer périodiquement le rendement de la PG (MPO, 2013; Dowling *et al.*, 2015; Carruthers et Hordyk, 2018a). Cette étape peut être réalisée de manière informelle, comme par le biais des commentaires des pêcheurs ou de l'information tirée des relevés (p. ex. Cox et Kronlund, 2008), ou au moyen de mesures statistiques plus formelles, qui permettent de comparer les données observées aux prédictions des MO pour déterminer si le système fonctionne comme prévu (Butterworth, 2008; Carruthers et Hordyk, 2018b; abordé par Anderson *et al.* 2020).

Mesures de rendement

Les mesures de rendement nous permettent d'évaluer de manière quantitative la capacité des différentes PG à atteindre les objectifs de conservation et de pêche spécifiés. Dans les simulations en boucle fermée, tous les points de référence et les mesures de rendement sont

Région du Pacifique

calculés dans le MO. Les mesures de rendements brutes sont calculées pour chacune des 100 années de la période de projection et sont résumées selon l'échéancier établi. La durée de génération est représentée par le terme « GT », les prises par « C », les termes « ST » et « LT » signifient « court terme » et « long terme », respectivement, et le terme « AADC » fait référence à l'écart absolu moyen des prises pour une période donnée :

- **PRL 1,5GT** : $P(B > 0,4BRMD)$ après 1,5 GT (en 2075, année 56 de la période de projection)
- **PRS 1,5GT** : $P(B > 0,8BRMD)$ après 1,5 GT (en 2075, année 56 de la période de projection)
- **PRL 1GT** : $P(B > 0,4BRMD)$ après 1 GT (en 2057, année 38 de la période de projection)
- **ST C10** : $P(\text{prises moyennes} > 10 \text{ t})$ durant la période de 2020–2029, années 1–10 de la période de projection
- **ST C15** : $P(\text{prises moyennes} > 15 \text{ t})$ durant la période de 2020–2029, années 1–10 de la période de projection
- **LT C20** : $P(\text{prises moyennes} > 20 \text{ t})$ après 1 GT (en 2057, année 38 de la période de projection)
- **ST AADC** : $P(AADC_{2020-2029} < AADC_{2012-2019})$

Les statistiques de rendement ont été calculées pour toutes les répétitions et les années de la fenêtre de temps définie. Par exemple, on a calculé la moyenne des mesures des prises à court terme pour toutes les répétitions et la période allant de 2020 à 2029.

Modèles opérationnels

Deux progiciels libres pour l'ESG ont été utilisés dans le cadre de cette analyse : une boîte à outils sur les méthodes à données limitées (DLMtool) [Carruthers et Hordyk, 2018a et 2018b] et une boîte à outils sur l'évaluation de la stratégie de gestion (MSEtool) [Huynh *et al.*, 2018]. Les MO de DLMtool ont quatre composantes principales qui représentent le système pêché réel : la dynamique de la population, la dynamique des pêches, les processus d'observation et la mise en œuvre de la gestion. Dans le but d'isoler les effets de certaines sources d'incertitude sur le rendement des PG, nous avons élaboré d'autres MO qui modifient la valeur (ou la distribution) d'un ou plusieurs paramètres ou sources de données d'intérêt. Les MO sont calibrés ou conditionnés avec les données observées afin qu'ils puissent reproduire les observations historiques. Les MO sont élaborés au moyen d'une analyse de la réduction des stocks (ARS) [Kimura et Tagart, 1982; Walters *et al.*, 2006], qui est en fait un modèle statistique de prises selon l'âge qui estime les combinaisons de la mortalité historique par pêche et du recrutement correspondant aux données observées. Les pratiques exemplaires en matière d'ESG recommandent de diviser les essais en un « ensemble de référence » de MO de base, qui inclut les principales incertitudes (p. ex. épuisement du stock ou gamme des valeurs de mortalité naturelle), et un « ensemble de robustesse », qui sert à saisir une plus grande variété d'incertitudes qui peuvent être moins plausibles, mais tout de même dignes d'intérêt (Rademeyer *et al.*, 2007).

Pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures, nous avons établi quatre MO pour l'ensemble de référence : (1) un MO de référence; (2) un MO reflétant une autre hypothèse concernant l'ampleur de la pêche historique entre 1986 et 2005; (3) un MO permettant des événements de recrutement épisodiques (rares, mais importants) dans le futur; et (4) un MO estimant la sélectivité dans le relevé à la palangre sur fond dur dans les eaux intérieures (RPF) [tableau 1]. Nous avons aussi établi deux MO pour l'ensemble de robustesse :

Région du Pacifique

(A) un MO qui présume une mortalité naturelle plus faible que les autres MO; et (B) un MO qui présume un coefficient de variation (CV) plus élevé dans le futur relevé à la palangre sur fond dur dans les eaux intérieures (tableau 1).

Tableau 1 : Scénarios de MO du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

Nom du scénario de MO	Type d'ensemble
(1) Référence	Référence
(2) Faibles prises	Référence
(3) Recrutement épisodique	Référence
(4) Estimation de la sélectivité du RPF	Référence
(A) M faible	Robustesse
(B) CV élevé du RPF	Robustesse

Pour tous les scénarios de MO, à l'exception du scénario (A), on a estimé que la biomasse reproductrice médiane en 2019 était au-dessus du PRL (figure 3). Le scénario (A) a permis d'estimer que la biomasse reproductrice médiane était sous le PRL pour la plupart des années après 2000 et qu'elle présentait une probabilité de moins de 50 % d'être au-dessus du PRL en 2019. Le scénario (2) et le scénario (4) montraient aussi une faible probabilité qu'elle se situe sous le PRL pour l'année en cours. Par conséquent, selon tous les scénarios de MO de l'ensemble de référence et un scénario de MO de l'ensemble de robustesse, on peut considérer que le stock s'est rétabli au-dessus du PRL. On estime que la biomasse reproductrice médiane se situe au-dessus du PRS dans les scénarios (1), (2), (3) et (B); et sous le PRS dans les scénarios (4) et (A). Les ajustements des MO aux relevés et à trois séries de CPUE de la pêche commerciale sont présentés à la figure A.1.

	PRL	PRS
(1) Base	0,98	0,71
(2) Faibles prises	0,93	0,61
(3) Recrutement épisodique	0,98	0,71
(4) Estimation de la sélectivité du RPFD	0,93	0,37
(A) Faible M	0,44	0,04
(B) CV élevé du RPFD	0,98	0,71

Figure 3. Probabilité que la biomasse reproductrice de 2019 se situe au-dessus du PRL et du PRS pour les six modèles d'exploitation. Les couleurs reflètent les chiffres sous-jacents et visent à rendre plus visibles les différences entre les valeurs; jaune (forte probabilité) à mauve (faible probabilité).

Procédures de gestion

Anderson *et al.* (2021) ont évalué toutes les PG qui étaient disponibles dans DLMtool en date de novembre 2019. DLMtool inclut un ensemble complet de PG peu documentées qui proposent différents types de recommandations, y compris des ajustements au TAC, à l'effort, ou à la répartition géographique des prises ou de l'effort. Le cadre des PG tient uniquement compte des PG qui proposent des recommandations concernant le TAC, car la majorité des stocks de poisson de fond sont gérés selon des quotas et des TAC. Trente-quatre (34) PG peu documentées ont été évaluées afin de déterminer si elles répondent aux objectifs établis pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

Deux principaux types de PG ont été évalués : les PG empiriques (basées sur des données) et les PG basées sur un modèle. Trois PG de référence ont aussi fait l'objet d'une évaluation. Les PG empiriques comprenaient des PG de prises constantes et des PG fondées sur un indice. Pour les PG de prises constantes, le niveau de prises recommandées est fixé à 5 t, 10 t et 15 t (la PG actuellement utilisée pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures). Les PG fondées sur un indice ajustent le TAC en fonction des changements que subit un indice de population au fil du temps, augmentant ou diminuant le TAC selon une variable associée à l'indice (p. ex. la pente estimée dans l'indice pour une période de temps récente). Les

intervalles de temps pour les mises à jour étaient d'un an ou de cinq ans. Les PG basées sur un modèle utilisaient un modèle de production excédentaire combiné à deux autres règles de contrôle des prises (RCP) : 80 % de la B_{RMD} et 40 % de la B_{RMD} à titre de PRS et PRL respectivement; et 40 % de la B_0 et 10 % de la B_0 à titre de PRS et PRL respectivement.

Des simulations en boucle fermée ont été exécutées pour 250 répétitions stochastiques avec une période de projection de 100 ans. Anderson *et al.* (2021) recommandent de filtrer les PG avec une étape de « satisfaction », où des simulations d'essai sont réalisées pour éliminer les PG qui ne répondent pas à un ensemble de critères de rendement de base (Millet et Shelton, 2010; voir Anderson *et al.* 2021). Nous avons établi le critère de satisfaction initial de PRL 1,5 GT > 0,9 et avons évalué le rendement moyen et minimum de toutes les PG proposées pour l'ensemble de référence de MO. Toutes les PG ont répondu au critère de satisfaction, tant dans les scénarios individuels des MO de l'ensemble de référence que pour la moyenne établie en fonction des quatre MO de référence. Compte tenu du fait que plusieurs PG ont aussi généré de faibles prises, nous avons appliqué un filtre de satisfaction supplémentaire pour garder uniquement les PG où la moyenne des ST C10 > 0,50 (où la probabilité de prises moyennes supérieure à 10 t entre 2020 et 2029 était supérieure à 0,50). L'application des deux critères n'a donné que cinq PG satisfaisantes : deux PG de prises constantes de 10 et 15 t (CC_10t et CC_15t) et trois PG fondées sur la pente de l'indice (Islope_10_lambda04, Islope_10_lambda08, et Islope_5_lambda04). Ces PG basées sur la pente d'un indice varient dans la façon dont la recommandation concernant le TAC change relativement à l'ampleur de la pente dans l'indice. Le rendement des MO de l'ensemble de référence a varié selon les PG satisfaisantes et les mesures de rendement (figures 4 et 5). Les PG fondées sur la pente de l'indice ont obtenu des valeurs entre 0,59 et 0,88 pour les ST C10. À l'intérieur de l'ensemble de référence, il n'y avait pratiquement pas de compromis entre le PRL de 1,5 GT et la valeur de ST C10, car toutes les PG ont été en mesure d'obtenir un PRL de 1,5 GT > 0,99. Un compromis a aussi été observé entre les prises à court terme et celles à long terme. Notamment, la ST C10 est la plus faible et la LT C20 la plus élevée pour la PG Islope_10_lambda08 dans tous les MO. Toutes les autres PG ont généré une valeur de ST C10 plus élevée, mais une LT C20 plus faible. Toutes les PG ont connu une croissance constante tout au long de la période de projection, bien qu'à des taux différents.

Le scénario (A) de MO, soit celui d'une faible mortalité naturelle, a réduit la probabilité d'obtenir la mesure de rendement du PRL de 1,5 GT à une fourchette de 0,75 à 0,90, comparativement à > 0,99 pour la totalité de l'ensemble de référence (figure 4). Le scénario (A) présente un compromis entre la valeur de ST C10 et le PRL 2 GT (figure 6). Pour l'ensemble des PG, les prises devraient être plus faibles dans le scénario (A) que dans les MO de l'ensemble de référence pour obtenir des résultats de conservation similaires. En comparant les projections de tous les scénarios de MO sur le même graphique, il est clair que la F/F_{RMD} , la B/B_{RMD} et les prises étaient les plus sensibles aux hypothèses du scénario (A) [figure 7]. Il convient de noter que l'ordre de classement des PG, qui est probablement plus important dans un contexte de décision, diffère pour le scénario (A) comparativement aux scénarios de MO de l'ensemble de référence.

**Évaluation des procédures de gestion
pour le plan de rétablissement du sébaste
aux yeux jaunes des eaux intérieures**

Région du Pacifique

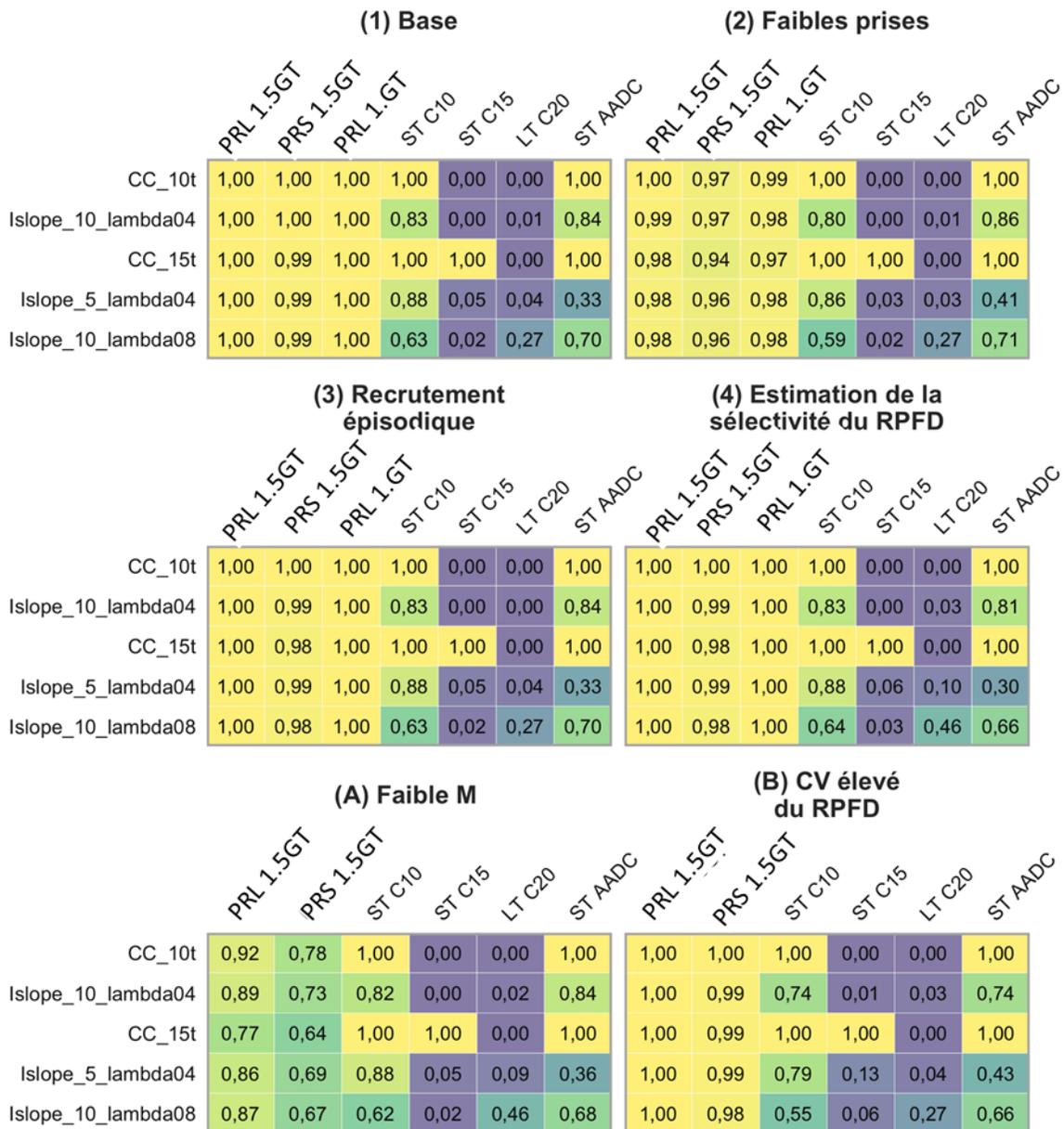


Figure 4. Rendement des PG satisfaisantes pour les scénarios des ensembles de MO de référence (1 à 4) et de robustesse (A et B). Les PG sont classées en ordre décroissant selon les mesures de rendement relativement à la moyenne de l'ensemble de référence. Les couleurs reflètent les chiffres sous-jacents et visent à rendre plus visibles les différences entre les valeurs; jaune (forte probabilité) à mauve (faible probabilité).

**Évaluation des procédures de gestion
pour le plan de rétablissement du sébaste
aux yeux jaunes des eaux intérieures**

Région du Pacifique

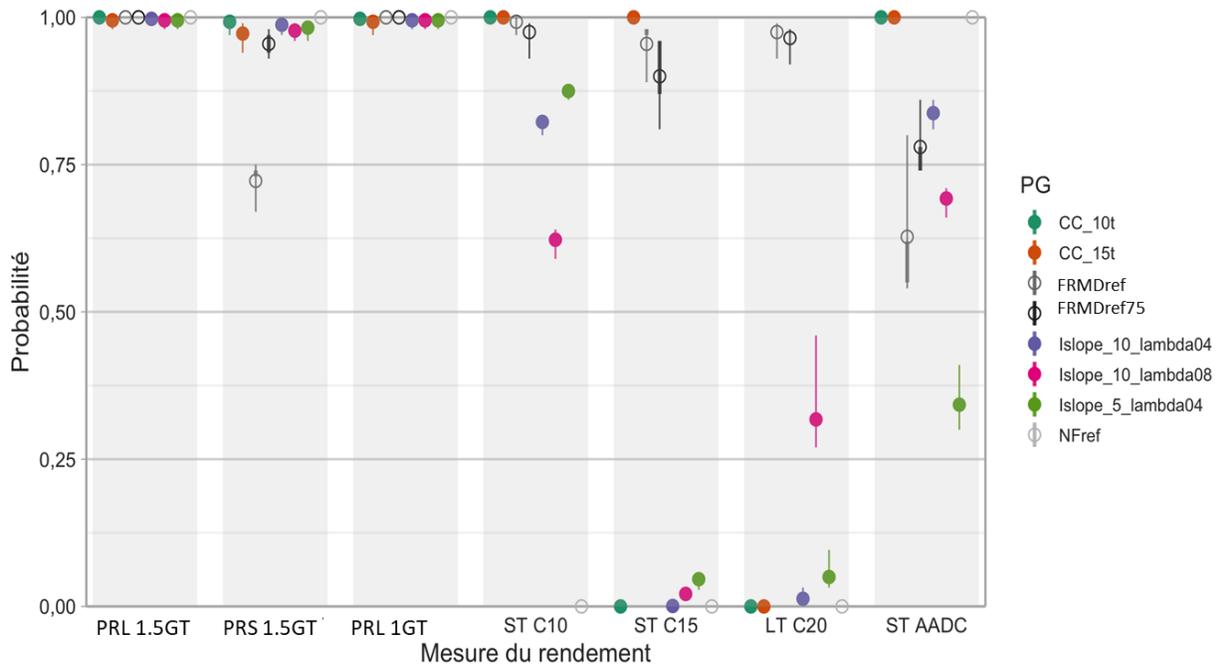


Figure 5. Représentation graphique par des points et des lignes des mesures de rendement pour tous les scénarios des MO. Les points représentent les valeurs des mesures de rendement et les lignes minces représentent la gamme de valeurs pour tous les scénarios de MO. Les lignes plus épaisses représentent la fourchette de valeurs pour tous les scénarios de MO après avoir écarté les valeurs les plus élevées et les plus faibles. Les PG de référence sont représentées par des cercles ouverts. Les PG autres que celles de référence sont représentées par des cercles fermés.

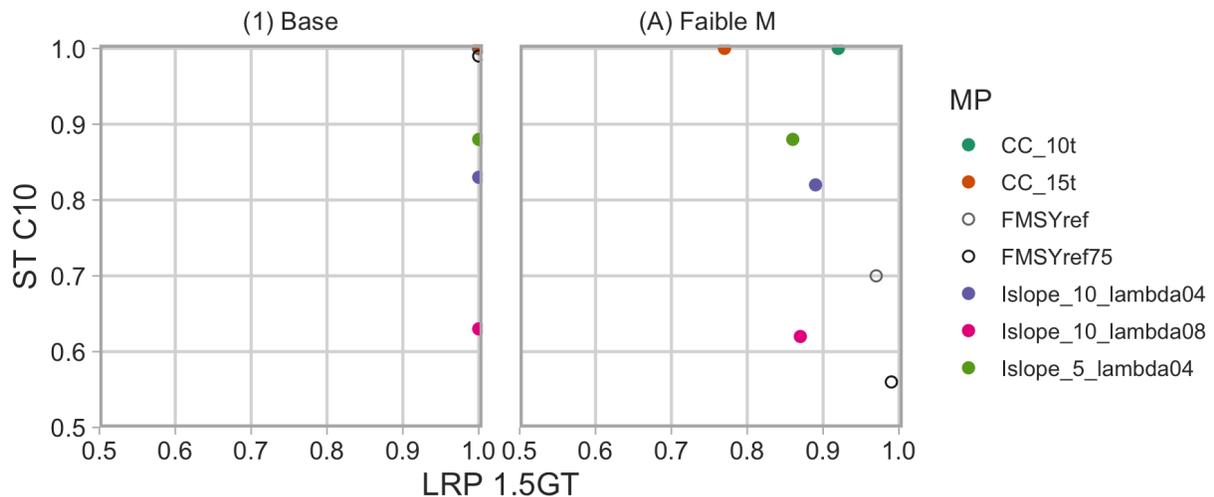


Figure 6. Graphique des compromis entre les valeurs des mesure de rendement de PRL 1,5 GT et de ST C10 pour les PG satisfaisantes du MO 1 de l'ensemble de référence (référence) et du MO A de l'ensemble de robustesse (M faible). Les graphiques des compromis pour les PG non représentées sont semblables au MO 1. Les PG de référence sont représentées par des cercles ouverts. Les PG autres que celles de référence sont représentées par des cercles fermés.

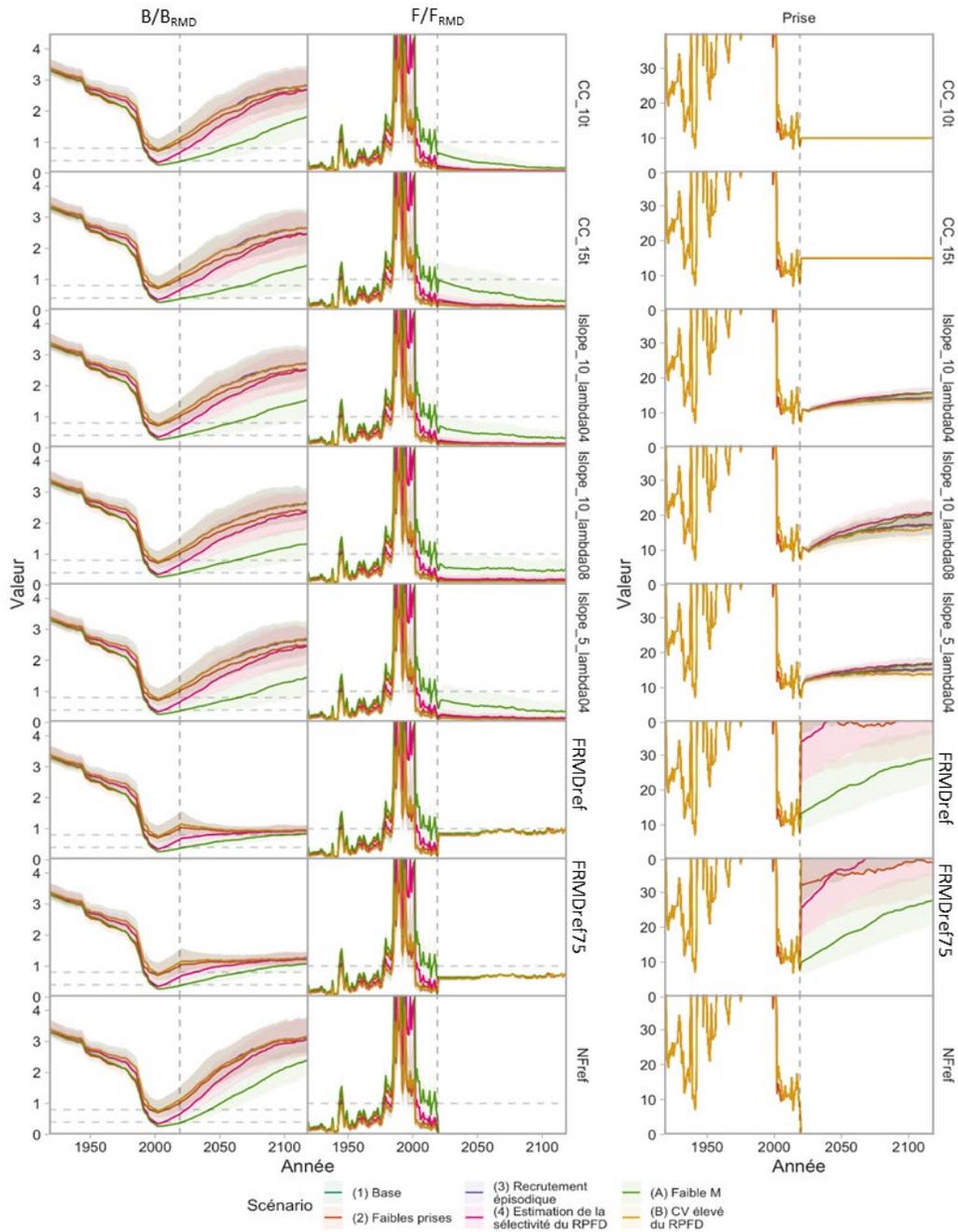


Figure 7. B/B_{RMD} , F/F_{RMD} , et prises des périodes historiques et projetées (B = biomasse, F = pression de la pêche et RMD = au rendement maximal durable). Le PRL et le PRS sont représentés par des lignes pointillées.

Facteurs considérés par le COSEPAC

Le COSEPAC et le MPO ont différents critères pour évaluer l'état des stocks de poissons marins. Le MPO se concentre sur l'état actuel comparativement à un état ou un seuil de référence donné, tandis que les critères du COSEPAC mettent l'accent sur le déclin observé au

Région du Pacifique

cours des générations passées et sur la probabilité de déclin continu dans le futur (COSEWIC, 2015). Le COSEPAC applique une série de critères d'évaluation quantitatifs et de lignes directrices pour élaborer et attribuer un état au stock en question. Afin de guider la réévaluation du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures, nous présentons des résultats pour deux critères d'évaluation quantitatifs du COSEPAC qui pourraient s'appliquer à ce stock, soit la mesure A et la mesure E.

Mesure A du COSEPAC

La mesure A du COSEPAC permet de calculer la probabilité que le stock ait diminué de 70 %, 50 % ou 30 % après trois générations, où la valeur d'une génération de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures est établie à 38 ans. Il convient de noter qu'en vertu de cette définition, trois générations équivalent à 114 ans, mais puisque notre période historique (de 1918 à 2019) est de 102 ans, nous utilisons cette valeur comme approximation pour trois générations. Ces seuils de déclin servent à attribuer des désignations d'état aux espèces en voie de disparition, menacées ou préoccupantes, respectivement, même si d'autres facteurs, comme la cause du déclin, sont aussi considérés (COSEWIC, 2015). Pour guider la réévaluation du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures par le COSEPAC, nous présentons l'information suivante pour chaque MO (figure 8) :

- P70 – Probabilité que le stock ait décliné, en moyenne, de plus de 70 % par rapport à B_{1918} sur trois générations, où la valeur d'une durée de génération est fixée à 38 ans et la probabilité est calculée selon $[1 - B_{2019}/B_{1918} > 0,7]$.
- P50 – Probabilité que le stock ait décliné, en moyenne, de plus de 50 % de B_{1918} sur trois générations.
- P30 – Probabilité que le stock ait décliné, en moyenne, de plus de 30 % de B_{1918} sur trois générations.

	P70	P50	P30
(1) Base	0,43	0,87	0,98
(2) Faibles prises	0,53	0,86	0,97
(3) Recrutement épisodique	0,43	0,87	0,98
(4) Estimation de la sélectivité du RPF	0,82	0,94	0,99
(A) Faible M	0,99	1,00	1,00
(B) CV élevé du RPF	0,43	0,87	0,98

Figure 8. Résultats pour la mesure A du COSEPAC, soit la probabilité que le stock ait décliné en moyenne de plus de 70 %, 50 % ou 30 % par rapport à B_{1918} au cours des trois dernières générations, pour chaque scénario de MO, où la valeur d'une durée de génération est établie à 38 ans. Les couleurs reflètent les chiffres sous-jacents et visent à rendre plus visibles les différences entre les valeurs; jaune (forte probabilité) à mauve (faible probabilité).

Risque d'extinction — Mesure E du COSEPAC

La mesure E du COSEPAC permet de calculer la probabilité d'une extinction future du stock. Un stock est désigné comme en voie de disparition si la probabilité d'extinction est de 20 % dans un délai de 20 ans (ou cinq générations, selon lequel est le plus long) et menacé si la probabilité d'extinction est de 10 % dans un délai de 10 ans. Le critère E est rarement appliqué aux poissons marins, car il dépend fortement des données et des hypothèses concernant les paramètres requis comme données d'entrée pour les analyses de viabilité des populations (Ross Claytor, COSEPAC, comm. pers., 29 janvier 2020).

Pour évaluer la probabilité d'une extinction future en fonction des PG proposées, des seuils d'extinction spécifiques au stock doivent être attribués. Deux seuils d'extinction proposés ont été évalués : 2 % B_0 et 5 % B_0 . Ces seuils arbitraires ont été établis en fonction de précédents dans la littérature (p. ex. Forrest *et al.*, 2015 a utilisé 5 % B_0) et d'estimations historiques du déclin pour d'autres espèces dans le détroit de Géorgie; par exemple, on estime que le stock de morue-lingue dans le détroit de Géorgie a décliné à un seuil aussi bas que 2 % B_0 , mais qu'il est en voie de rétablissement (Logan *et al.*, 2005). Dans le futur, des essais par simulation de seuils proposés pourraient servir à déterminer les seuils d'extinction spécifiques à un stock.

En utilisant une période de projection de 100 ans, on a calculé la probabilité qu'en moyenne, au cours de cette période de projection de 100 ans, le stock demeure au-dessus de 2 % et de 5 % de la B_0 avec les cinq PG satisfaisantes et la PG de référence où la population n'est pas

Région du Pacifique

exploitée, pour chaque scénario individuel de MO. La probabilité moyenne que le stock demeure au-dessus de chaque seuil avec ces PG pour tous les scénarios de l'ensemble de référence a aussi été calculée. Les deux mesures de rendement supplémentaires sont les suivantes :

- $2 \%B_0 = P[B_y > 0,02B_0]$ en moyenne durant la totalité de la période de projection, où B_0 constitue la biomasse initiale et B_y la biomasse une année donnée.
- $5 \%B_0 = [B_y > 0,05B_0]$ en moyenne durant la totalité de la période de projection.

La probabilité que le stock intérieur de sébaste aux yeux jaunes demeure au-dessus de 2 % et de 5 % de B_0 , calculée en fonction de la moyenne pour les MO de l'ensemble de référence, était supérieure à 0,99, et toutes les combinaisons de MO et de PG avaient une probabilité d'au moins 0,90 de demeurer au-dessus de ces seuils, ce qui indique un faible risque d'extinction.

Sources d'incertitude

Le cadre des PG est précisément conçu pour déterminer les procédures de gestion qui sont robustes dans des simulations en boucle fermée malgré les incertitudes associées aux données, à nos connaissances sur l'espèce et son environnement, et aux erreurs d'observation, d'estimation et de mise en œuvre (Anderson *et al.*, 2021). De plus, les MO de l'ensemble de robustesse explorent des formulations qui représentent des hypothèses de rechange à celles de l'ensemble de référence (Rademeyer *et al.*, 2007; Punt *et al.*, 2016). Les PG proposées devraient offrir un rendement adéquat tant pour les scénarios de MO de référence que de robustesse. Malgré ce fait, d'importantes sources d'incertitude ont été soulevées concernant le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

Deux scénarios de l'ensemble de robustesse de MO se sont distingués des scénarios de l'ensemble de référence des MO, particulièrement le scénario (A). Ce scénario de faible mortalité et de faible productivité ($M \sim \text{log-normal} [0,025;0.2]$), basé sur une estimation plus faible de M utilisée pour le sébaste aux yeux jaunes en Alaska (Wood, 2019), est le seul pour lequel il a été estimé que la biomasse médiane se situait dans la zone critique au début de la période de projection. Pour tous les autres scénarios de MO, nous avons effectué un échantillonnage dans une distribution de probabilité pour M avec une moyenne de $0,045 \text{ y}^{-1}$, ce qui correspond à ce qui a été utilisé dans l'évaluation précédente du stock (Yamanaka *et al.* 2011). Le taux de mortalité naturelle des populations de poisson est l'un des paramètres les plus importants, mais les plus difficiles, à évaluer.

L'ampleur des prises historiques constitue une importante source d'incertitude dans nos analyses. Nous avons suivi la même approche que Yamanaka *et al.* (2011) pour reconstruire les données des prises récréatives historiques et estimer les données des prises récréatives actuelles. Nous avons évalué l'effet de doubler les prises commerciales nominales de 1986 à 2005 dans le scénario de MO (2), mais le rendement de la PG n'était pas vraiment différent des autres scénarios de MO de l'ensemble de référence. Les prises ASR n'ont pas été explicitement intégrées dans ce modèle, à l'exception des prises ASR débarquées dans le cadre de voyages de pêche double, qu'on a intégrées dans les prises commerciales. Les prises ASR des petits bateaux sont partiellement intégrées dans les estimations de l'effort de pêche récréative par interrogation des pêcheurs, car un pêcheur ASR ne peut être distingué d'un pêcheur récréatif dans ce cas. Les futures applications du cadre des PG pour ce stock bénéficieraient d'une collaboration plus serrée avec les Premières Nations en vue de quantifier les prises ASR contemporaines et historiques dans la zone 4 B.

La sélectivité constitue une autre importante source d'incertitude dans nos MO. Il n'y a pas de données sur la composition selon l'âge pour les pêches commerciales ou récréatives, et aucune provenant du relevé des aiguillats; par conséquent, la sélectivité pour tous ces engins a été fixée. La sélectivité pour les pêches commerciales et récréatives a été établie de manière à correspondre à celle du stock extérieur de sébaste aux yeux jaunes (Cox *et al.*, 2020). Il a cependant été noté durant le processus de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures qu'un échantillonnage biologique supplémentaire était requis pour pouvoir mieux estimer la sélectivité des pêches commerciales, récréatives et ASR (MPO, 2020). Cette recommandation vaut également pour la population des eaux intérieures. La sélectivité pour le relevé des aiguillats a été établie de façon à correspondre à la valeur utilisée pour le relevé à la palangre sur fond dur, malgré les différences entre les deux relevés sur le plan des engins et de la conception. Le MPO a commencé à recueillir des données biologiques sur les sébastes dans le cadre du relevé des aiguillats et à les comparer aux données du relevé à la palangre sur fond dur en vue de réduire cette incertitude dans les futures analyses du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

L'évaluation de 2010 utilisait un modèle de production excédentaire (PE), avec des hypothèses structurelles fondamentalement différentes de l'ARS utilisée pour le conditionnement des MO dans notre analyse. Aux fins de vérification, un modèle de PE a été ajusté, de manière similaire à celui utilisé par Yamanaka *et al.* (2011), et il a obtenu des estimations beaucoup plus faibles de la biomasse et de l'état du stock que les MO d'ARS de l'ensemble de référence. De plus, l'estimation de la B_{RMD} était plus élevée pour le modèle de PE que pour le scénario de MO (1), tandis que l'estimation de la F_{RMD} du modèle de PE était plus faible que celle des modèles d'ARS de l'ensemble de référence, ce qui indique une productivité plus faible dans le modèle de PE. Une évaluation plus pessimiste de l'état du stock a été établie compte tenu du fait que le modèle de PE présentait une estimation plus faible de la productivité et de la biomasse et une estimation plus élevée de B_{RMD} . L'exercice d'ajustement de la PE donne à penser que la structure du modèle, et non l'ajout de dix ans de nouvelles données depuis la dernière évaluation, est un facteur important qui contribue aux différences de perception de l'état des stocks entre les MO actuels et l'évaluation précédente. Durant le processus régional d'examen par les pairs, il a été souligné que le modèle de PE était considéré comme un mauvais choix de modèle pour un stock à grande longévité qui présente de longs délais entre le recrutement et la biomasse exploitable. Dans l'évaluation précédente, le modèle de PE a été jugé nécessaire compte tenu du manque de données sur la composition et de l'incertitude concernant la sélectivité. Bien que la sélectivité demeure très incertaine, certaines données relatives à la composition sont désormais disponibles, et ont été intégrées dans la présente analyse.

Dans une évaluation récente du stock extérieur de sébaste aux yeux jaunes, Cox *et al.* (2020) ont trouvé des différences similaires entre leurs MO structurés selon l'âge, qui estimaient que l'état du stock se trouvait au-dessus du PRL, et l'évaluation fondée sur un modèle de PE de 2014 (Yamanaka *et al.*, 2018), qui a établi que le stock se trouvait sous le PRL, déclenchant la mise en œuvre d'un plan de rétablissement. Cox *et al.* (2020) ont noté que les différences structurelles entre les modèles de PE et les modèles structurés selon l'âge devraient produire des résultats différents, notamment en raison des différences dans la formulation de la productivité. Le scénario de MO (A), soit le scénario qui présente la productivité la plus faible, a reproduit les estimations de l'état du stock de Yamanaka *et al.* (2011), mais avec une valeur moyenne plus faible de M que celle utilisée dans le modèle de PE de ces derniers. Cox *et al.* (2020) ont noté que les modèles structurés selon l'âge permettent les décalages dans le recrutement à la pêche, dans les relevés et dans le stock reproducteur, des caractéristiques qui peuvent favoriser la résilience et qui sont plus réalistes pour une espèce longévive comme le

sébaste aux yeux jaunes. Ces différences sont contrôlées par la sélectivité selon l'âge dans les pêches, la sélectivité selon l'âge dans les relevés et la maturité selon l'âge, respectivement, dans les modèles structurés selon l'âge, et celles-ci peuvent être simplifiées outre mesure dans des modèles de PE regroupés. Cox *et al.* (2020) ont aussi noté que leurs PG fondées sur une PE avaient tendance à sous-estimer la biomasse, ce que nous avons aussi observé dans l'étude actuelle (c.-à-d. que les PG fondées sur une PE n'ont généré aucune prise dans la première décennie des projections).

Durant la réunion d'examen par les pairs, on a demandé aux auteurs de réaliser une analyse supplémentaire pour déterminer ce qui était à l'origine de la trajectoire positive du stock dans la majorité des MO. Les auteurs ont essayé de pondérer à la hausse, de pondérer à la baisse et d'exclure les données de 2019 du relevé de l'aiguillat, mais la biomasse présentait toujours une tendance à la hausse. Il a été conclu que la trajectoire positive de la biomasse était le résultat d'une hausse du recrutement et d'une diminution des prises au cours des deux dernières décennies, et du fait que les poissons sont sélectionnés dans la pêche une fois matures, et peuvent donc se reproduire avant d'être capturés. Le scénario de MO (4), où on a estimé la sélectivité selon l'âge dans les relevés, a obtenu des estimations plus faibles de l'état du stock, laissant croire que les hypothèses concernant la sélectivité constituaient des facteurs qui contribuaient aux perceptions de l'état du stock. Cela s'explique probablement en grande partie par les répercussions sur les estimations d'autres paramètres, comme R_0 , et l'autocorrélation dans le recrutement.

Malgré des différences dans la perception de l'état du stock entre certains de nos MO, ainsi qu'entre la présente évaluation et l'évaluation précédente du stock, le cadre des PG offre une méthode pour intégrer les principales incertitudes dans l'état du stock et les points de référence qui sont répandues pour ce stock. Notamment, l'inclusion du scénario de MO (A) dans l'ensemble de robustesse fournit aux décideurs une autre perspective sur l'état du stock et le rendement des PG.

CONCLUSIONS ET AVIS

Nous avons appliqué un nouveau cadre de PG pour les poissons de fond du Pacifique (Anderson *et al.*, 2021) afin d'évaluer la capacité de nouvelles PG à répondre aux objectifs de rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures. Il s'agit de la première application du cadre de PG à des fins de prise de décisions.

Pour bon nombre de stocks, notamment les stocks peu documentés comme celui du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures, il est impossible d'obtenir une estimation fiable des points de référence biologiques ou de l'état des stocks. Les cadres des PG diffèrent des évaluations traditionnelles de deux principales façons : les points de référence et l'état des stocks ne sont pas nécessairement mentionnés explicitement, et les objectifs liés à la probabilité de dépassement des points de référence doivent être convenus au début du processus. Les points de référence et l'état des stocks constituent donc toujours des éléments essentiels du cadre de travail, mais ils sont calculés dans les modèles opérationnels et intégrés dans les mesures de rendement. L'évaluation des MO utilisés semble indiquer que les différences dans l'estimation de l'état des stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures entre les évaluations antérieures et l'évaluation actuelle pourraient être attribuables aux choix de structure des modèles. Cependant, malgré des incertitudes concernant l'état des stocks, il a été possible de déterminer les PG qui ont atteint les objectifs fixés.

Région du Pacifique

Nous avons évalué le rendement de 31 PG peu documentées (et trois PG de référence) relativement à l'atteinte des objectifs de rétablissement. Nous avons éliminé les PG qui ne répondaient pas aux critères de PRL 1,5 GT > 0,9 et de ST C10 > 0,50 pour tous les scénarios de l'ensemble de référence des MO, laissant ainsi cinq PG restantes. Les PG satisfaisantes dans les analyses actuelles comprenaient les PG de prises constantes et les PG basées sur la pente annuelle d'un indice. Ces PG ont atteint la cible pour les paramètres de conservation, soit PRL 1,5 GT; PRS 1,5 GT et PRL 1 GT, avec une probabilité supérieure à 0,98 (49 fois sur 50) d'obtenir un PRL 1 GT pour les quatre scénarios de MO de l'ensemble de référence. Cela s'explique en grande partie par le fait qu'aucun des MO de l'ensemble de référence n'a estimé que le stock était dans la zone critique en 2020, soit le début de la période de projection. Toutes les PG basées sur un indice ont aussi été évaluées à des intervalles de cinq ans. Bien que toutes ces PG aient respecté le critère de PRL 1,5 GT, aucune d'entre elles n'a respecté le critère de ST C10. C'est pourquoi ne recommandons de procéder à des mises à jour annuelles si une PG basée sur un indice est choisie.

En ce qui concerne les scénarios de MO de l'ensemble de robustesse, le scénario (B), qui simulait une plus grande variabilité dans le futur relevé à la palangre sur fond dur, a donné un rendement similaire aux scénarios de l'ensemble de référence des MO. Cependant, en ce qui concerne le scénario de MO (A), soit le scénario de *M* faible, les probabilités d'obtenir la mesure de rendement visée de PRL 1,5 GT ont varié entre 0,75 (75 fois sur 100) et 0,9 (9 fois sur 10), et la PG actuelle (CC_10t et CC_15t) présentait la probabilité la plus faible dans cette fourchette.

Même si les directives d'élaboration d'un plan de rétablissement (MPO, 2013) décrivent uniquement les objectifs en matière de rétablissement, nous avons décidé d'évaluer le rendement des PG par rapport à trois objectifs de prises moyennes et un objectif de variabilité des prises. Les PG de CC_10t et de CC_15t ont, par définition, répondu à leurs mesures de rendement respectives de ST C10 et de ST C15. La PG basée sur la pente d'un indice a révélé quelques différences dans les PG de l'ensemble de référence pour les valeurs de CC_10t et de CC_15t, selon la configuration de la PG et le scénario de MO. Les scénarios de MO de l'ensemble de robustesse ont généralement présenté des probabilités plus faibles d'atteindre la mesure de ST C10 visée.

Généralement, il n'y a pas eu d'importants compromis apparents entre les objectifs de conservation et les objectifs de prises pour les différentes procédures de gestion appliquées aux MO de l'ensemble de référence. Cependant, il y a eu un compromis entre les prises à court terme et à long terme dans tous les MO; une PG (Islope_10_lambda08) a notamment généré des prises à court terme plus faibles pour des prises à long terme plus élevées. Dans le scénario de *M* faible de l'ensemble de robustesse, aucune des PG n'a été en mesure d'atteindre l'objectif de conservation principal. Dans ce scénario, le résultat le plus près a été obtenu par une PG de prises constantes de 10 tonnes, mais avec une probabilité beaucoup trop faible de 90 %. En cas de circonstances exceptionnelles avérées avant la fin de l'intervalle d'évaluation recommandé, une révision des MO et de la PG serait déclenchée et pourrait donner lieu à un nouveau MO ou à un ajustement de la PG choisie (Carruthers et Hordyk, 2018b). Conformément aux lignes directrices établies pour les plans de rétablissement au Canada (MPO, 2013), nous recommandons une réévaluation du rendement de la PG choisie au moins tous les trois ans.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Les considérations relatives aux écosystèmes et les changements climatiques n'ont pas été explicitement inclus dans cette analyse; cependant, des différences dans la productivité entre différentes zones peuvent être expliquées par les écosystèmes ou les effets environnementaux. Les répercussions des aires de conservation du sébaste (ACS) sur la croissance du stock n'ont pas été évaluées ni incluses dans ces travaux en raison d'un manque de données de surveillance disponibles pour ces ACS; toutefois, des données récentes ont été recueillies et seront intégrées dans les projets futurs. À mesure que les ACS augmenteront en maturité et que les structures relatives à l'âge et à la taille se stabiliseront au sein de celles-ci, elles devraient commencer à avoir un effet positif sur la biomasse du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

Ce projet visait principalement à déterminer si nous étions en mesure de répondre aux objectifs liés à la biomasse; toutefois, il serait utile d'analyser la répartition spatiale et structurée selon l'âge des individus ainsi que d'autres aspects d'un stock rétabli et sain dans le cadre de travaux ultérieurs. Les futurs objectifs de gestion et de rétablissement pourraient être renforcés en mettant explicitement l'accent sur le rétablissement de structures de grande taille et plus âgées. Le fait de procéder à une évaluation des stratégies de gestion permettrait de considérer ou de mettre en œuvre une approche écosystémique pour la gestion des pêches en intégrant des considérations relativement aux écosystèmes, l'incertitude liée au climat et d'autres mesures de conservation dans le processus de sélection des PG.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Ahern	Pat	Conseil consultatif sur la pêche sportive
Anderson	Sean	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond
Ashcroft	Chuck	Conseil consultatif sur la pêche sportive
Bates	George	Conseil consultatif sur la pêche sportive
Benson	Ashleen	Landmark Fisheries
Bocking	Bob	Première Nation Tla'amin
Bresch	Midoli	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond
Campbell	Jill	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond
Carruthers	Tom	Université de la Colombie-Britannique
Christensen	Lisa	Direction des sciences du MPO — Centre des avis scientifiques du Pacifique
Claytor	Ross	COSEPAC
Cope	Jason	National Oceanic & Atmospheric Administration
Edwards	Andrew	Direction des sciences du MPO — Section des méthodes d'évaluation quantitative
English	Philina	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond
Forrest	Robyn	Direction des sciences du MPO — Section des méthodes d'évaluation quantitative
Freshwater	Cameron	Direction des sciences du MPO — Section des méthodes d'évaluation quantitative

**Évaluation des procédures de gestion
pour le plan de rétablissement du sébaste
aux yeux jaunes des eaux intérieures**

Région du Pacifique

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Frid	Alejandro	Central Coast Indigenous Resource Alliance
Gardner	Lindsay	Direction de la gestion des pêches du MPO — LEP
George	Layla	Première Nation Tla'amin
George	Larry	Tribus des Cowichan
Grandin	Chris	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond
Grant	Paul	Direction des sciences du MPO — LEP
Guo	Chuanbo	MPO, post-doctorat
Haggarty	Dana	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond
Haigh	Rowan	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond
Holt	Kendra	Direction des sciences du MPO — Section des méthodes d'évaluation quantitative
Holt	Carrie	Direction des sciences du MPO — Section des méthodes d'évaluation quantitative
Huynh	Quang	Université de la Colombie-Britannique
Kanno	Roger	Direction de la gestion des pêches du MPO — Cadre pour la pêche durable
Keizer	Adam	Direction de la gestion des pêches du MPO — Poisson de fond
Kronlund	Rob	Direction des sciences du MPO — Administration centrale nationale
Ladell	Neil	Direction de la gestion des pêches du MPO — Cadre pour la pêche durable
Laliberte	Bernette	Tribus des Cowichan
Lowry	Dayv	Washington Department of Fish and Wildlife
Magnan	Al	Direction des sciences du MPO — Centre des avis scientifiques du Pacifique
Marentette	Julie	Direction des sciences du MPO — Administration centrale nationale
Mason	Gwyn	Direction de la gestion des pêches du MPO — Poisson de fond
Mclver	Reba	Oceana Canada
Olmstead	Melissa	Direction des sciences du MPO — Conseiller de l'ACN
Rusel	Christa	A'Tlegay Fisheries Society
Schut	Steve	Direction des sciences du MPO — Unité des données spatiales
Sporer	Chris	Pacific Halibut Management Association (PHMA)
Surry	Maria	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond
Weckworth	Erin	Première Nation de Quatsino — Coordinatrice des pêches
Workman	Greg	Direction des sciences du MPO — Poisson de fond

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 10 au 11 juin 2020 sur l'Évaluation des procédures de gestion pour le plan de rétablissement de la population de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Les publications de l'examen par les pairs (RPR) régional du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS), qui s'est tenu les 8 et 9 juin 2020, intitulé "Un cadre de procédures de gestion pour les poissons de fond en Colombie Britannique", doivent être considérées comme des documents d'accompagnement.

Anderson, S.C., English, P.A., and Ward, E.J. 2020. sdmTMB: [Spatiotemporal species distribution GLMMs with TMB](#). R package version 0.0.3.9000.

Anderson, S., Forrest, R., Huynh, Q., et Keppel, E., 2021. Un cadre de procédures de gestion pour les poissons de fond en Colombie Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. Sous presse.

Butterworth, D.S. 2008. Some lessons from implementing management procedures. Edited by K. Tsukamoto, T. Kawamura, T. Takeuchi, T.D. Beard, Jr., and M.J. Kaiser. *In Fisheries for Global Welfare and Environment, 5th World Fisheries Congress 2008*. TERRAPUB, Toyko. pp. 381–397.

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

Carruthers, T., and Hordyk, A. 2018b. Using management strategy evaluation to establish indicators of changing fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*: 1–16.

COSEPAC. 2008. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\), population des eaux intérieures de l'océan Pacifique et population des eaux extérieures de l'océan Pacifique, au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 83 p.

COSEWIC. 2015. [COSEWIC assessment process, categories and guidelines. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada](#).

Cox, S.P., and Kronlund, A.R. 2008. Practical stakeholder-driven harvest policies for groundfish fisheries in British Columbia, Canada. *Fish. Res.* 94(3): 224–237.

Cox, S.P., Doherty, B., Benson, A.J., Johnson, S.D.N. et Haggarty, D.R. 2020. Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech 2014/086. xi + 64 p. 2020/069. ix + 151 p.

DFO. 2018. [Pacific Region integrated fisheries management plan, groundfish, effective February 21, 2018](#).

Dowling, N., Dichmont, C., Haddon, M., Smith, D., Smith, A., and Sainsbury, K. 2015. Guidelines for developing formal harvest strategies for data-poor species and fisheries. *Fish. Res.* 171: 130–140.

Région du Pacifique

- Forrest, R.E., Savina, M., Fulton, E.A., and Pitcher, T.J. 2015. Do marine ecosystem models give consistent policy evaluations? A comparison of Atlantis and Ecosim. *Fish. Res.* 167: 293–312.
- Huynh, Q.C., Hordyk, A.R., and Carruthers, T. 2019. MSEtool: Management strategy evaluation toolkit. r package version 1.4.3.
- Keppel, E.A. and Olsen, N. 2019. Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance. *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2019/014. ix + 119 p.
- Kimura, D.K., and Tagart, J.V. 1982. Stock Reduction Analysis, another solution to the catch equations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39(11): 1467–1472.
- Logan, G., Mare, W. de la, King, J., and Haggarty, D. 2005. Management framework for Strait of Georgia Lingcod. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2005/048. xiii + 102.
- Miller, D.C.M., and Shelton, P.A. 2010. "Satisficing" and trade-offs: Evaluating rebuilding strategies for Greenland halibut off the east coast of Canada. *ICES J. Mar. Sci.* 67(9): 1896–1902.
- MPO, 2006. [Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution](#). *Secr. Can. de consult. sci. du MPO, Avis sci.* 2006/023.
- MPO. 2009. [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution](#).
- MPO. 2012. [L'enquête de 2010 sur la pêche récréative au Canada](#). *Analyses économiques et statistiques, Politiques stratégiques Gestion des ressources, Gestion des écosystèmes et des pêches.* DFO/2012-1804.
- MPO. 2013. [Directives d'élaboration d'un plan de rétablissement conforme à la Politique Cadre de l'approche de précaution : Assurer la croissance d'un stock pour le faire sortir de la zone critique](#).
- MPO. 2020. Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique. *Secr. can. de consult. sci. Du MPO, Avis sci.* 2020/024.
- 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.
- Rademeyer, R.A., Plagányi, É.E., and Butterworth, D.S. 2007. Tips and tricks in designing management procedures. *ICES J. Mar. Sci.* 64(4): 618–625.
- Walters, C.J., Martell, S.J., and Korman, J. 2006. A stochastic approach to stock reduction analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63(1): 212–223.
- Wood, K., Olson, A., Williams, B., and Jaenicke, M. 2019. 14: Assessment of the demersal shelf rockfish stock complex in the southeast outside subdistrict of the gulf of Alaska. NPFMC.
- Yamanaka, K., McAllister, M., Olesiuk, P., Etienne, M.-P., Obradovich, S., and Haigh, R. 2011. Stock assessment for the inside population of Yelloweye Rockfish (*Sebastes ruberrimus*) for British Columbia, Canada for 2010. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2011/129. xiv + 131 p.

Yamanaka, K.L., McAllister, M.M., Etienne, M.-P., Edwards, A.M., and Rowan Haigh. 2018. Stock assessment for the outside population of Yelloweye Rockfish (*Sebastes ruberrimus*) for British Columbia, Canada in 2014. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/001. ix + 150 p.

ANNEXE

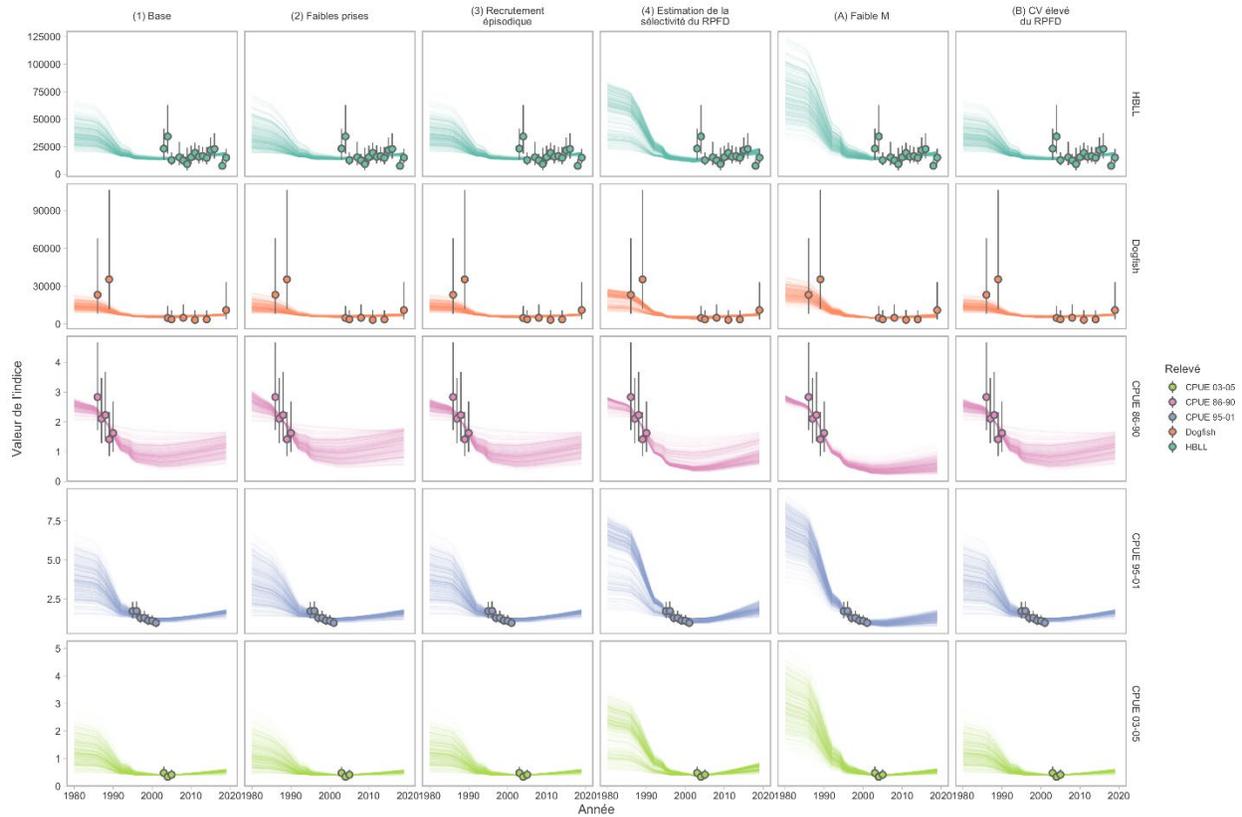


Figure A.1. Ajustements des modèles d'ARS au relevé à la palangre sur fond dur, au relevé de l'aiguillat et à trois indices relatifs de CPUE de la pêche commerciale. Les graphiques de gauche à droite représentent les scénarios de MO. Les lignes minces représentent les ajustements individuels du modèle d'ARS pour les relevés stochastiques des différentes mesures des MO. Les points représentent la moyenne de l'indice et les segments de ligne représentent deux fois les erreurs-types telles que saisies dans les modèles d'ARS.

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 des procédures de gestion pour le plan de rétablissement de la population de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/056.

Also available in English:

DFO. 2020. Evaluation of Management Procedures for the Inside Population of Yelloweye Rockfish Rebuilding Plan in British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2020/056.