



# MISE À JOUR DES PROCÉDURES DE GESTION ET AVIS SUR LES PRISES POUR LES SAISONS DE PÊCHE 2023-2024 À 2026-2027 DU SÉBASTE AUX YEUX JAUNES (*SEBASTES RUBERRIMUS*) DES EAUX EXTÉRIEURES DE LA RÉGION DU PACIFIQUE

## Contexte

La présente réponse des Sciences (RS) évalue le rendement des nouvelles procédures de gestion (PG) pour les pêches du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures par rapport aux objectifs de gestion possibles qui comprennent d'autres points de référence cibles (PRC). L'avis scientifique présenté ici vise à guider le choix des procédures de gestion pour les années de pêche 2023-2024 à 2026-2027 et à soutenir les consultations des groupes des Premières Nations et des intervenants en vue de déterminer les points de référence, les objectifs de gestion et les cibles de rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Les tâches principales sont les suivantes :

1. Proposer des objectifs de gestion potentiels pour les stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures du nord et du sud afin de pouvoir évaluer et classer les procédures de gestion (PG), notamment : i) la tolérance au risque pour les déclinés à court terme (10 ans) de la biomasse; ii) les seuils de probabilité pour le maintien de la biomasse au-dessus du point de référence limite (PRL) de  $0,4 B_{RMD}$  et du point de référence cible (PRC) à long terme (1,5 génération de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures); et iii) les objectifs de pêche visant à maintenir le total autorisé des captures (TAC) annuel au-dessus de 200 t sur l'ensemble de la côte (125 t dans le nord, 75 t dans le sud) et à limiter la variation annuelle des TAC à moins de 20 % et à moins de 30 t pour les stocks du nord et du sud.
2. Visualiser les compromis entre les prises et la conservation associés à d'autres choix de PRC pour la grille du modèle opérationnel pondéré du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Les autres choix de PRC ( $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$ ,  $1,2 B_{RMD}$ ) indiquent des TAC annuels médians sur l'ensemble de la côte dans les 10 prochaines années variant entre 396 t (217 t dans le nord, 179 t dans le sud) pour  $0,8 B_{RMD}$ , 308 t (173 t dans le nord, 135 t dans le sud) pour  $B_{RMD}$  et 248 t (140 t dans le nord, 108 t dans le sud) pour  $1,2 B_{RMD}$ .
3. Définir des procédures de gestion empiriques à évaluer à l'aide du cadre de simulation en boucle fermée élaboré pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures lors des analyses du rétablissement de 2019. Les procédures de gestion évaluées sont : i) la procédure de gestion actuelle fondée sur l'indice (idxSmuv) utilisée pour établir les TAC depuis 2020 et ii) de nouvelles options empiriques de procédures de gestion utilisant l'indice du relevé aléatoire stratifié à la palangre sur fond dur (RPFDF) avec différents choix pour les moyennes mobiles (sur 3 ans, 5 ans, 7 ans) et les PRC ( $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$ ,  $1,2 B_{RMD}$ ). Les résultats de la simulation serviront à déterminer une stratégie de gestion possible pour 2023 qui restera en vigueur jusqu'à l'année de pêche 2026-2027.
4. Établir un plan et un échéancier de mise à jour des modèles opérationnels et de réévaluation des procédures de gestion. La prochaine mise à jour du modèle opérationnel et

l'évaluation de l'état des stocks débiteront en 2024-2025 et les plans seront achevés en 2025-2026; on procédera ensuite à une nouvelle évaluation des procédures de gestion pour fournir un avis sur le TAC pour l'année de pêche 2027-2028.

5. Préparer un tableau sommaire précisant l'état des stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures et montrant comment la stratégie de gestion proposée pour 2023 est conforme aux dispositions relatives aux stocks de poissons et au Cadre pour la pêche durable (tableau 1). Le tableau 1 présente les résultats de la procédure de gestion RPFDD sur 3 ans; toutefois, aucune décision finale n'a été prise pour les procédures de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de 2023 à 2026 et d'autres procédures de gestion (RPFDD sur 5 ans et RPFDD sur 7 ans) ayant un rendement semblable sont décrites dans le rapport (tableau 7). L'état actuel du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures est supérieur au PRL avec une probabilité de 100 % sur l'ensemble de la côte, une probabilité de 100 % dans le nord et une probabilité de 98 % dans le sud; un plan de rétablissement n'est donc pas nécessaire. La nouvelle règle de contrôle des prises proposée utilise le PRL ( $0,4 B_{RMD}$ ) comme point de contrôle inférieur, le point de référence supérieur du stock ( $0,8 B_{RMD}$ ) comme point de contrôle supérieur et des taux d'exploitation de référence inférieurs à la FRMD ( $0,95 F_{RMD}$  dans le nord,  $0,99 F_{RMD}$  dans le sud).

Les simulations qui utilisaient les procédures de gestion RPFDD pour établir les futurs TAC de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures indiquent un rendement solide par rapport aux objectifs de conservation, cibles et de gestion de la pêche, avec des compromis dans les prises associés à différents choix de PRC. Dans le nord, l'actuelle procédure de gestion idxSmuv a un rendement de conservation semblable à celui des procédures de gestion RPFDD qui utilisent un PRC fondé sur la  $B_{RMD}$ , mais avec 27 à 29 t de prises annuelles de moins. Dans le sud, l'actuelle procédure de gestion idxSmuv a un rendement de conservation plus élevé que toutes les procédures de gestion RPFDD avec une probabilité très élevée (95 %) que la biomasse dépasse la  $B_{RMD}$  après 1,5 génération (2081); cependant, elle produit des TAC inférieurs de 41 à 46 t à ceux des procédures de gestion RPFDD utilisant un PRC fondé sur la  $B_{RMD}$ .

La Gestion des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé à la Direction des sciences de lui fournir de nouvelles procédures de gestion qui comprennent une analyse des compromis entre les prises et d'autres PRC, de recommander une cible de rétablissement possible et d'estimer l'état actuel du stock par rapport à la cible proposée. La présente réponse des Sciences découle de l'examen par les pairs régional du 15 juin 2023 sur la mise à jour des procédures de gestion et l'avis sur les prises pour les saisons de pêche 2023-2024 à 2026-2027 du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) des eaux extérieures de la région du Pacifique.

## Contexte et résumé de la conformité aux politiques

Ce projet prolonge les analyses du rétablissement présentées dans Cox *et al.* (2020) pour mettre à jour la stratégie de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, en réglant les problèmes qui n'avaient pas été abordés dans les examens scientifiques précédents (figure 1). Plus précisément, l'analyse du rétablissement n'abordait pas le lien entre les valeurs dans la pêche et la tolérance au risque dans la gestion en définissant un point de référence cible (PRC) et des objectifs de pêche.

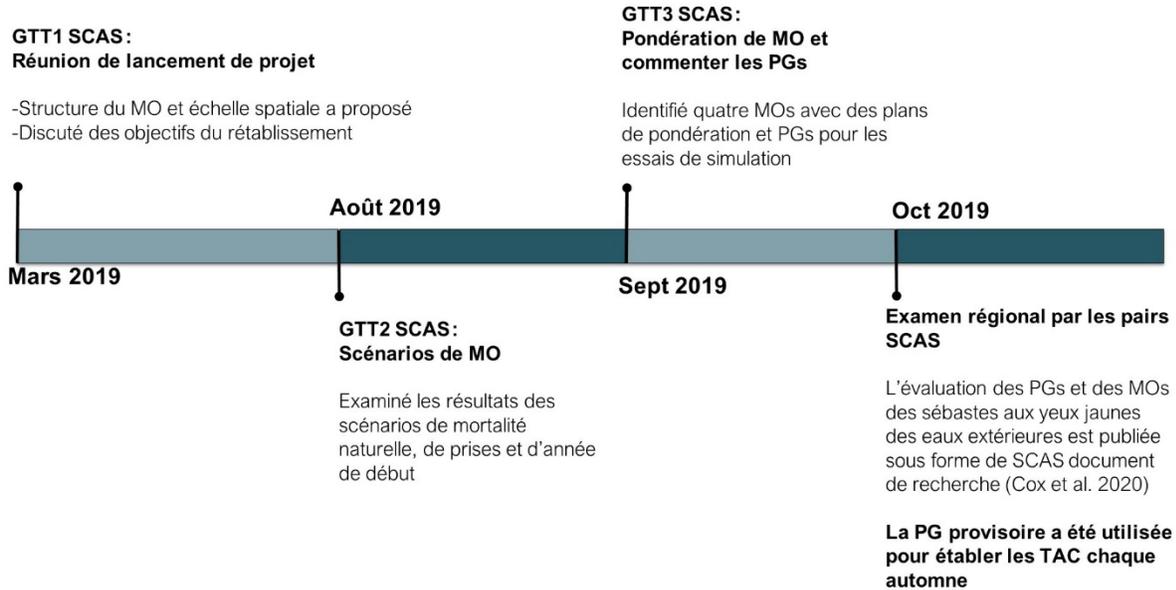


Figure 1. Échéancier de l'évaluation du rétablissement du sébaste aux yeux jaunes à l'extérieur (MO = modèle opérationnel, PG = procédure de gestion).

## Groupe de travail technique sur la réponse des Sciences pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

Pêches et Océans Canada (MPO) a organisé une série de réunions virtuelles (figure 2) d'un groupe de travail technique (GTT) composé de représentants de la Direction des sciences du MPO, de la Gestion des pêches du MPO, du Programme sur les espèces en péril du MPO, du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), de la Pacific Halibut Management Association et de Landmark Fisheries Research. Au cours de ces réunions, les participants ont passé en revue l'éventail des politiques qui s'appliquent aux populations et aux pêches de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures et ont déterminé des analyses pour guider les décisions à court terme concernant leur conservation et leur gestion.

Les rôles précis du groupe de travail technique sur la réponse des Sciences (GTT RS) pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures étaient les suivants :

- Préciser le contexte et les critères des politiques (dispositions relatives aux stocks de poissons, Cadre pour la pêche durable (CPD), COSEPAC, LEP) utilisés pour déterminer l'état des stocks (p. ex. zone critique/de prudence/saine, espèce menacée/en voie de disparition) et les objectifs de conservation/rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures.
- Proposer des objectifs de gestion potentiels pour les stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures du nord et du sud.
- Commenter les procédures de gestion à évaluer dans le cadre de simulations en boucle fermée.
- Examiner les résultats de la phase initiale et de la phase finale des simulations des procédures de gestion et fournir une rétroaction sur les changements nécessaires à apporter aux objectifs ou aux procédures de gestion.

## Région du Pacifique Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

- Classer le rendement des procédures de gestion par rapport aux objectifs de conservation et de pêche afin de fournir des avis de gestion pour les TAC de 2023 à 2026.
- Définir la probabilité de l'état de rétablissement cible nécessaire pour ne plus avoir besoin des plans de rétablissement, si de futures estimations de l'état des stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures déclenchent un plan de rétablissement.<sup>1</sup>

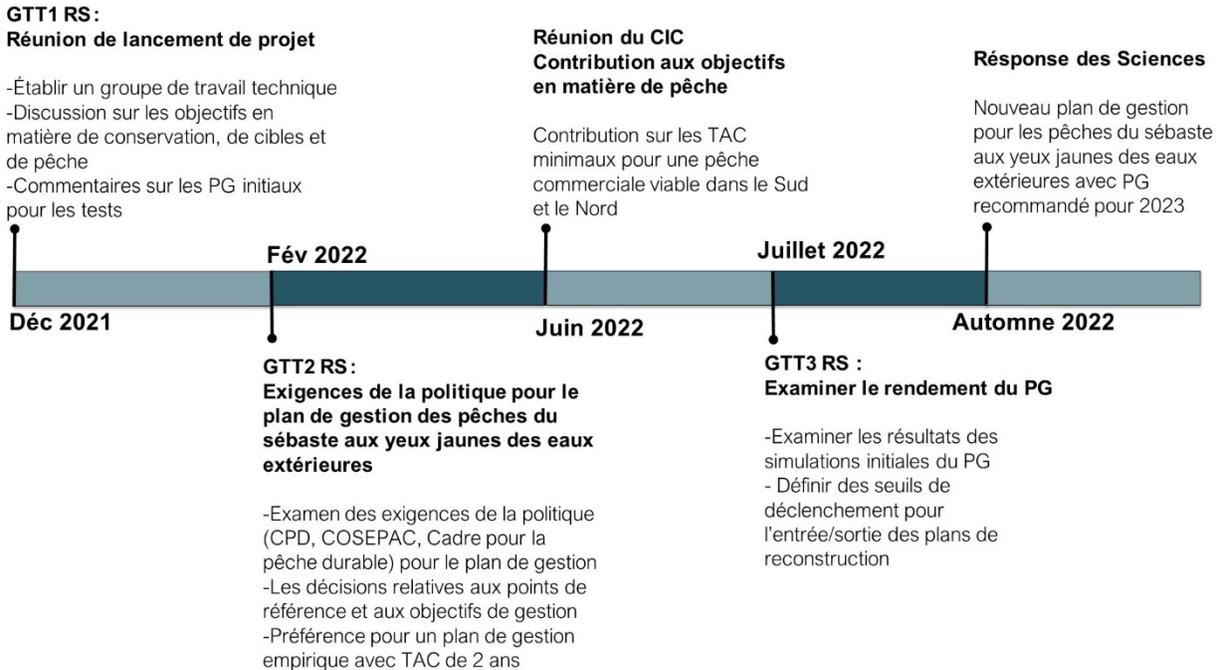


Figure 2. Échéancier pour l'élaboration d'un nouveau plan de gestion pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures (CIC=Commercial Industry Caucus).

### Prise en compte de l'incertitude dans les modèles opérationnels et le rendement de la gestion

Le système de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures utilise des modèles opérationnels structurés selon l'âge élaborés dans Cox *et al.* (2020) pour évaluer l'état des stocks et les stratégies de gestion de l'espèce. L'approche d'évaluation des procédures de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures fait appel à une moyenne pondérée des paramètres de rendement dans quatre scénarios de MO pour le nord et le sud (voir la justification de la répartition du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures en deux secteurs et les pondérations du modèle opérationnel dans les sections 2.2.1 et 2.3 de Cox *et al.* (2020)). Des simulations indépendantes en boucle fermée permettent de tester les procédures de gestion dans le nord et le sud, et les paramètres de rendement sur l'ensemble de la côte sont également présentés pour la conformité aux politiques du MPO (tableau 1).

Les quatre scénarios de MO représentent trois sources majeures d'incertitude structurelle :

1. la date de début du modèle (1918 ou 1960);
2. des séries de prises historiques de rechange;

<sup>1</sup> Étant donné que l'état actuel des stocks est supérieur au PRL, il n'est actuellement pas nécessaire de dresser un plan de rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures.

### 3. la mortalité naturelle présumée.

En plus des incertitudes structurelles, les quatre scénarios couvrent également une vaste fourchette de l'incertitude des paramètres qui se propage dans les points de référence biologiques dérivés et l'état des stocks ( $B_0$ ,  $M$ ,  $B_{RMD}$ ,  $F_{RMD}$ ,  $B_{2018}$ ,  $B_{2018}/B_{RMD}$ , etc.). Les estimations du maximum de vraisemblance pour la biomasse de 2018 se situent entre 3 000 et 5 400 t dans le nord et entre 2 400 et 4 300 t dans le sud, avec une fourchette combinée de 5 500 à 9 900 t pour l'ensemble de la côte (tableau 3). Pour le MO à moyenne pondérée, la biomasse de 2018 est estimée à 4 600 t (IC à 95 % : 2 900 à 7 600 t) dans le nord, à 3 500 t (IC à 95 % : 1 800 à 7 000 t) dans le sud et à 8 300 t (IC à 95 % : 4 900 à 13 500 t) sur l'ensemble de la côte (tableau 3). Aucun facteur unique ne permet d'expliquer clairement ces grandes fourchettes de biomasse parce que la mortalité naturelle, les niveaux de prise absolus et les données historiques sur le recrutement ont des effets directs et indirects sur les estimations de la biomasse et du recrutement. L'année de début 1960 a généralement la biomasse actuelle et la biomasse non exploitée les plus élevées, tandis que la série des prises commerciales les plus faibles produit des estimations plus basses de la biomasse actuelle et de la biomasse non exploitée.

Une incertitude supplémentaire est incluse dans les simulations en boucle fermée au moyen i) d'indices du relevé simulés avec des résidus logarithmiques  $\epsilon_{t,g} \propto N(\tau_g^2/2, \tau_g^2)$  générés selon le coefficient de variation (CV) propre au relevé et ii) du recrutement à l'âge 1 tiré d'un modèle de recrutement de Beverton-Holt avec des écarts logarithmiques à distribution normale  $N(0, 1)$ .

## Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

### Région du Pacifique

Tableau 1. Tableau sommaire pour la stratégie de gestion provisoire de 2020 (Cox et al. 2020) et les stratégies de gestion possibles en 2023 pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, avec l'état des stocks et les exigences de la politique en vertu des dispositions relatives aux stocks de poissons et du Cadre pour la pêche durable (CPD). Le côté droit du tableau résume l'avis pour les futures décisions de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, l'ombrage jaune mettant en évidence les nouveaux PRS, PRC, plan de rétablissement, objectifs de gestion et procédures de gestion possibles, proposés par le Groupe de travail technique (GTT) sur la réponse des Science pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Il est à noter qu'aucune décision finale n'a été prise pour les procédures de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de 2023 à 2026 et que ce tableau présente les résultats de la procédure de gestion RPF3 3 ans, mais que d'autres procédures de gestion (RPF3 5 ans et RPF3 7 ans) ayant un rendement semblable sont décrites dans le rapport. L'état des stocks et la biomasse reproductrice sont fondés sur les modèles opérationnels de 2018 décrits dans Cox et al. (2020). Acronymes/symboles utilisés (par ordre d'apparition dans le document) : P(=)probabilité, B=biomasse reproductrice, RMD=rendement maximal durable, PRL=point de référence limite, PRS=point de référence supérieur du stock, PRC=point de référence cible,  $F_{REF}$ =exploitation de référence, RCP=règle de contrôle des prises, PCI=point de contrôle inférieur, PCS=point de contrôle supérieur, TAC=total autorisé des captures, PG=procédure de gestion, MO=modèle opérationnel.

Exigence de la politique	Stratégie de gestion provisoire en 2020			Stratégie de gestion possible en 2023		
	Nord	Sud	Ensemble de la côte	Nord	Sud	Ensemble de la côte
Biomasse reproductrice de 2018	4 600 t (IC à 95 % : 2 900 à 7 600)	3 500 t (IC à 95 % : 1 800 à 7 000)	8 300 t (IC à 95 % : 4 900 à 13 500)	4 600 t (IC à 95 % : 2 900 à 7 600)	3 500 t (IC à 95 % : 1 800 à 7 000)	8 300 t (IC à 95 % : 4 900 à 13 500)
État du stock en 2018	Zone saine $B_{2018}/B_{RMD} : 1,15$ (IC à 95 % : 0,66 à 2,06) $P(B_{2018} > PRL) = 100\%$ $P(B_{2018} > PRS) = 89\%$	Zone saine $B_{2018}/B_{RMD} : 1,16$ (IC à 95 % : 0,55 à 2,40) $P(B_{2018} > PRL) = 98\%$ $P(B_{2018} > PRS) = 80\%$	Zone saine $B_{2018}/B_{RMD} : 1,17$ (IC à 95 % : 0,67 à 2,08) $P(B_{2018} > PRL) = 100\%$ $P(B_{2018} > PRS) = 87\%$	Zone saine $B_{2018}/B_{RMD} : 1,15$ (IC à 95 % : 0,66 à 2,06) $P(B_{2018} > PRL) = 100\%$ $P(B_{2018} > PRS) = 89\%$	Zone saine $B_{2018}/B_{RMD} : 1,16$ (IC à 95 % : 0,55 à 2,40) $P(B_{2018} > PRL) = 98\%$ $P(B_{2018} > PRS) = 80\%$	Zone saine $B_{2018}/B_{RMD} : 1,17$ (IC à 95 % : 0,67 à 2,08) $P(B_{2018} > PRL) = 100\%$ $P(B_{2018} > PRS) = 87\%$
Plan de rétablissement actuellement requis	Manque de clarté, critères de fin non définis	Manque de clarté, critères de fin non définis	Manque de clarté, critères de fin non définis	Non	Non	Non
Points de référence et des zones d'état du stock	Incomplets  PRL : 0,4 $B_{RMD}$ PRS : ? PRC : ?	Incomplets  PRL : 0,4 $B_{RMD}$ PRS : ? PRC : ?	Incomplets  PRL : 0,4 $B_{RMD}$ PRS : ? PRC : ?	Oui  PRL : 0,4 $B_{RMD}$ PRS : 0,8 $B_{RMD}$ PRC : $B_{RMD}$	Oui  PRL : 0,4 $B_{RMD}$ PRS : 0,8 $B_{RMD}$ PRC : $B_{RMD}$	Oui  PRL : 0,4 $B_{RMD}$ PRS : 0,8 $B_{RMD}$ PRC : $B_{RMD}$
Règle de contrôle des prises	Oui  RCP d'ajustement du TAC avec lissage de 50 % PCI : -50 % de biomasse	Oui  RCP d'ajustement du TAC avec lissage de 50 % PCI : -50 % de biomasse	Oui  Exploitation sur l'ensemble de la côte déterminée par les RCP pour le nord et le sud	Oui  RCP en forme de bâton de hockey PCI : 0,4 $B_{RMD}$ PCS : 0,8 $B_{RMD}$ $F_{REF} : 0,95 F_{RMD}$	Oui  RCP en forme de bâton de hockey PCI : 0,4 $B_{RMD}$ PCS : 0,8 $B_{RMD}$ $F_{REF} : 0,99 F_{RMD}$	Oui  Exploitation sur l'ensemble de la côte déterminée par les RCP pour le nord et le sud

## Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

### Région du Pacifique

Exigence de la politique	Stratégie de gestion provisoire en 2020			Stratégie de gestion possible en 2023		
	Nord	Sud	Ensemble de la côte	Nord	Sud	Ensemble de la côte
	PCS : +25% de biomasse $F_{REF}$ : S. O.	PCS : +25% de biomasse $F_{REF}$ : S. O.				
Objectifs de conservation	<p>Court terme (10 ans) <i>Lorsque la biomasse du stock reproducteur se situe entre <math>0,4 B_{RMD}</math> et <math>0,8 B_{RMD}</math>, limiter la probabilité de déclin dans les dix prochaines années entre 5 % (très faible) au PRL et 50 % (modérée) à la <math>B_{RMD}</math>. Lorsque l'état du stock se situe entre les deux niveaux, définir le seuil de déclin tolérable à l'aide d'une interpolation linéaire entre ces deux probabilités.</i></p> <p>Long terme (59 ans) <i>Faire croître la biomasse du stock reproducteur pour que le stock ne se trouve plus dans la zone critique (c.-à-d. que la biomasse dépasse le PRL de <math>0,4 B_{RMD}</math>), <math>B_{RMD}</math> étant la biomasse au RMD dans le modèle opérationnel, avec une probabilité très faible (5 %) que la baisse se poursuive, mesurée sur 1,5 à 2 générations.</i></p>			<p>Court terme (10 ans) <i>Lorsque la biomasse du stock reproducteur se situe entre le PRL (<math>0,4 B_{RMD}</math>) et le PRS (<math>0,8 B_{RMD}</math>), limiter la probabilité de déclin dans les dix prochaines années entre 5 % (très faible) au PRL et 50 % (modérée) au PRS. Lorsque l'état du stock se situe entre les deux niveaux, définir le seuil de déclin tolérable à l'aide d'une interpolation linéaire entre ces deux probabilités.</i></p> <p>Long terme (59 ans) <i>Maintenir la biomasse du stock reproducteur en dehors de la zone critique (c.-à-d. au-dessus du PRL de <math>0,4 B_{RMD}</math>), <math>B_{RMD}</math> étant la biomasse au RMD dans le modèle opérationnel, avec une probabilité très élevée (95 %), mesurée à la fin de 1,5 génération.</i></p>		
Objectifs cibles	Aucun			Long terme (59 ans) <i>Maintenir la biomasse du stock reproducteur au-dessus du PRC (<math>B_{RMD}</math>), <math>B_{RMD}</math> étant la biomasse au RMD dans le modèle opérationnel, avec une probabilité de déclin neutre (50 %), mesurée à la fin de 1,5 génération.</i>		
Plans de rétablissement	<p>Point de début pour un plan de rétablissement Un plan de rétablissement a été déclenché en fonction de l'estimation de l'état des stocks en 2014 (Yamanaka <i>et al.</i> 2018) selon laquelle la biomasse était inférieure au PRL avec une probabilité de 63 %.</p> <p>Point de fin d'un plan de rétablissement Non défini</p> <p>Cible de rétablissement Non définie</p>			<p>Point de début pour un plan de rétablissement <i>L'état du stock de la dernière année estimé par le modèle opérationnel est égal ou inférieur au PRL avec une probabilité de plus de 50 % : <math>P(B \leq PRL) &gt; 50 \%</math></i></p> <p>Point de fin d'un plan de rétablissement <i>L'état du stock de la dernière année estimé par le modèle opérationnel est supérieur au PRL, avec une probabilité de moins de 25 % que le stock soit inférieur à son PRL : <math>P(B &lt; PRL) &lt; 25 \%</math>.</i></p> <p>Cible de rétablissement État médian du stock<sup>1</sup> lorsque <math>P(B &lt; PRL) = 25 \%</math>.</p>		
Rendement des procédures de gestion (2023 à 2081)	PG : idxSmuv $B_{2081}/B_{RMD} : 0,98$ $P(B_{2081} > PRL) = 99 \%$ $P(B_{2081} > B_{RMD})^2 = 49 \%$ $P(F < F_{RMD})^3 = 81 \%$	PG : idxSmuv $B_{2081}/B_{RMD} : 1,65$ $P(B_{2081} > PRL) = 100 \%$ $P(B_{2081} > B_{RMD})^2 = 95 \%$ $P(F < F_{RMD})^3 = 100 \%$	PG : idxSmuv $B_{2081}/B_{RMD} : 1,27$ $P(B_{2081} > PRL) = 100 \%$ $P(B_{2081} > B_{RMD})^2 = 77 \%$ $P(F < F_{RMD})^3 = 98 \%$	PG : RPF3 3 ANS $B_{2081}/B_{RMD} : 0,99$ $P(B_{2081} > PRL) = 100 \%$ $P(B_{2081} > PRC) = 50 \%$ $P(F < F_{REF}) = 83 \%$	PG : RPF3 3 ANS $B_{2081}/B_{RMD} : 1,0$ $P(B_{2081} > PRL) = 100 \%$ $P(B_{2081} > PRC) = 50 \%$ $P(F < F_{REF}) = 90 \%$	PG : RPF3 3 ANS $B_{2081}/B_{RMD} : 1,0$ $P(B_{2081} > PRL) = 100 \%$ $P(B_{2081} > PRC) = 50 \%$ $P(F < F_{REF})^4 = 83 \%$

## Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

### Région du Pacifique

Exigence de la politique	Stratégie de gestion provisoire en 2020			Stratégie de gestion possible en 2023		
	Nord	Sud	Ensemble de la côte	Nord	Sud	Ensemble de la côte
Exploitation recommandée pour 2023-2024 à l'aide des indices de relevé jusqu'en 2021	158 t	71 t	229 t	190 t	134 t	324 t
Calendrier de la recherche future sur la gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures	À déterminer			2024-2025 : Commencer la prochaine mise à jour du MO. 2025-2026 : Achever la mise à jour du MO et l'examen du SCAS. Octobre 2026 : Achever la prochaine évaluation de la stratégie de gestion pour guider les choix des PG pour l'année de pêche 2027-2028.		

<sup>1</sup> Pour la distribution de probabilité du modèle opérationnel pondéré actuel, l'état médian du stock lorsque  $P(B_{2081} < PRL) = 25\%$  est de 0,48  $B_{RMD}$  dans le nord et de 0,53  $B_{RMD}$  dans le sud. Ce calcul a été effectué au moyen de simulations qui utilisent  $F_{REF} > F_{RMD}$  pour amener les stocks dans la zone de prudence en dessous de  $B_{RMD}$  sur une projection de 59 ans. Voir plus de précisions sur le calcul des cibles de rétablissement à l'annexe B.

<sup>2</sup> Nous utilisons  $P(B_{2081} > B_{RMD})$  pour résumer le rendement de la procédure de gestion provisoire fondée sur les indices idxSmuv puisque le PRC n'a pas été précisé pour la stratégie de gestion provisoire.

<sup>3</sup> Nous utilisons  $P(F < F_{REF})$  pour résumer le rendement de la procédure de gestion provisoire fondée sur les indices idxSmuv car les règles de contrôle des prises ne précisent pas  $F_{REF}$ .

<sup>4</sup> Nous utilisons une valeur  $F_{REF}$  pondérée de la biomasse non exploitée = 0,97  $F_{RMD}$  pour résumer le rendement sur l'ensemble de la côte puisque les règles de contrôle des prises ne précisent  $F_{REF}$  que pour les stocks du nord et du sud.

## État du plan de rétablissement

Le modèle opérationnel pondéré actuel du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures estime que l'état actuel du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures est supérieur au PRL avec une probabilité de 100 % sur l'ensemble de la côte, une probabilité de 100 % dans le nord et une probabilité de 98 % dans le sud (tableau 3); **un plan de rétablissement n'est donc pas nécessaire**. Le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures a été inclus dans le premier lot des grands stocks assujettis aux dispositions relatives aux stocks de poissons de la *Loi sur les pêches*, où il a été déterminé qu'un plan de rétablissement n'est pas nécessaire ([gouvernement du Canada 2022](#)).

## Analyse

Dans les sections qui suivent, nous décrivons les objectifs de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, la simulation en boucle fermée, les modèles opérationnels pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, les procédures de gestion, les compromis entre les prises et la conservation pour les PRC de remplacement et l'approche d'évaluation des procédures de gestion par rapport aux objectifs de conservation et aux autres objectifs de gestion proposés.

### Objectifs de conservation

Les objectifs de conservation actuels du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures ont été établis par le comité directeur pour l'évaluation du rétablissement de 2019 (section 2.1 dans Cox *et al.* 2020); le groupe de travail technique pour ce projet leur a apporté quelques révisions mineures afin de clarifier la conformité avec le Cadre pour la pêche durable (CPD) du MPO, y compris les politiques de l'approche de précaution (AP) et des dispositions relatives aux stocks de poissons (tableaux 1-2) :

Objectif de conservation à long terme (C.1) :

*Maintenir la biomasse du stock reproducteur ( $B$ ) en dehors de la zone critique (c.-à-d. au-dessus du PRL de  $0,4 B_{RMD}$ ),  $B_{RMD}$  étant la biomasse au RMD dans le modèle opérationnel, avec une probabilité très élevée (95 %), mesurée à la fin de 1,5 génération.*

Objectif de conservation à court terme (C.2) :

*Lorsque la biomasse du stock reproducteur ( $B$ ) se situe entre le PRL ( $0,4 B_{RMD}$ ) et le PRS ( $0,8 B_{RMD}$ ), limiter la probabilité de déclin dans les dix prochaines années entre 5 % (très faible) si la biomasse est au niveau du PRL et 50 % (modérée) si la biomasse se situe au niveau du PRS. Lorsque l'état du stock se situe entre les deux niveaux, définir le seuil de déclin tolérable à l'aide d'une interpolation linéaire entre ces deux probabilités.*

L'objectif de conservation à court terme a été révisé à partir de Cox *et al.* (2020) pour inclure le « PRL » et le « PRS » lorsqu'on fait référence à  $0,4 B_{RMD}$  et à  $0,8 B_{RMD}$ , respectivement. Même si les résultats présentés dans Cox *et al.* (2020) incluaient  $0,8 B_{RMD}$ , il ne précisait pas qu'il s'agissait du PRS. L'objectif révisé précise que  $PRS = 0,8 B_{RMD}$  selon la politique de l'AP choisie par défaut (MPO 2009; Kronlund *et al.* 2021) et les recommandations du GTT.

### Objectifs de rétablissement

Même si un plan de rétablissement n'est pas nécessaire actuellement pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, il est possible que des évaluations futures estiment que l'état des stocks se trouve en deçà du PRL et déclenchent un plan de rétablissement. Afin que la

stratégie de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures soit exhaustive, le GTT sur le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures a défini des objectifs de rétablissement, des cibles de rétablissement et des critères clairs pour mettre en place et lever des plans de rétablissement conformément aux dispositions relatives aux stocks de poissons (MPO 2022c).

Selon la section 2.1 du document (MPO 2022c), un plan de rétablissement sera déclenché pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures si l'état des stocks estimé à partir du modèle opérationnel pondéré la dernière année est égal ou inférieur au PRL avec une probabilité de plus de 50 % (c.-à-d.  $P(B \leq \text{PRL}) > 50 \%$ ). Pour lever un plan de rétablissement, les lignes directrices de la politique sont les suivantes : « *Une fois que le stock a atteint sa cible de rétablissement, le plan de rétablissement prend fin et les pêches du stock en question seront assujetties à un PGIP ou à un autre plan de gestion du stock. La cible de rétablissement doit être fixée à un niveau supérieur au PRL de sorte qu'il y ait une vraisemblance très faible à faible que le stock soit en dessous de son PRL (<5-25 % de probabilité)* » ([section 2.3](#); MPO 2022c).

Le GTT a proposé que les futurs plans de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures prennent fin lorsque l'état des stocks estimé à partir du modèle opérationnel pondéré la dernière année est supérieur au PRL avec une probabilité d'au moins 75 % (c.-à-d.  $P(B < \text{PRL}) < 25 \%$ ). Lorsque le stock est inférieur au PRL, une cible de rétablissement, exprimée sous la forme de  $B_{RMD}$ , peut être définie au moyen d'une approche de simulation pour déterminer l'état médian du stock (c.-à-d.  $B/B_{RMD}$ ) pour le critère minimal permettant de mettre fin au plan de rétablissement,  $P(B < \text{PRL}) = 25 \%$ . Voir des précisions sur l'orientation stratégique pour le choix des cibles de rétablissement dans le cadre des dispositions relatives aux stocks de poissons à l'annexe B.

Le GTT sur la réponse des Sciences a mis à jour les objectifs de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures afin de tenir compte des récentes orientations données dans les dispositions relatives aux stocks de poissons. Il convient de noter que les objectifs de rétablissement ne s'appliqueraient que dans le cas où de futures estimations de l'état des stocks déclencheraient un plan de rétablissement.

Objectif de rétablissement à long terme (R.1) :

*Lorsque la biomasse du stock reproducteur (B) est inférieure à la cible de rétablissement, faire croître la biomasse B au-dessus de la cible de rétablissement avec une probabilité élevée (au moins 75 %) mesurée après  $T_{MIN}$  à  $3T_{MIN}$ , où  $T_{MIN}$  est la durée nécessaire pour ramener le stock à la cible de rétablissement en l'absence de pêche.*

Deux choix précis sont nécessaires pour l'objectif de rétablissement à long terme R.1 : i) la période (1 à  $3T_{MIN}$ ) et ii) la probabilité d'atteindre la cible de rétablissement (au moins 75 %). Ces choix tiendront compte des compromis pour la conservation et des impacts socio-économiques et culturels (MPO 2022c) au moment de définir les objectifs de rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, si un plan de rétablissement s'avère nécessaire à l'avenir.

Objectif de rétablissement à court terme (R.2) :

*Lorsque la biomasse du stock reproducteur est inférieure à la cible de rétablissement, limiter la probabilité de déclin dans les 10 prochaines années à très faible (5 %).*

## Objectifs cible et de pêche

L'absence d'objectif cible de biomasse à long terme (PRC) pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures a été reconnue comme une limite à la gestion de l'espèce lors de l'évaluation du rétablissement de 2019 (Cox *et al.* 2020), puisqu'un PRC est nécessaire pour évaluer et

différencier les choix entre les procédures de gestion possibles. De plus, la [section 4.1.1](#) des lignes directrices pour la mise en œuvre des dispositions relatives aux stocks de poissons (MPO 2022b) exige de définir un PRC et des mesures de gestion qui visent à maintenir la biomasse du stock à long terme au PRC. À la suite d'une évaluation des compromis entre les prises et la conservation associés à d'autres choix de PRC (décrits dans les sections suivantes du présent rapport), le GTT de RS a recommandé un point de référence cible provisoire de la  $B_{RMD}$  afin d'élaborer un objectif cible pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures (tableaux 1-2).

Objectif cible à long terme (T.1) :

*Maintenir la biomasse du stock reproducteur (B) au-dessus du PRC (BRMD), BRMD étant la biomasse au RMD dans le modèle opérationnel, avec une probabilité de déclin neutre (50 %), mesurée à la fin de 1,5 génération.*

Les objectifs de pêche (F.1-F.2, tableau 2) ont été élaborés en consultation avec le Commercial Industry Caucus et le GTT en vue d'assurer la viabilité des pêches commerciales en maintenant des TAC stables d'une année à l'autre et l'accès aux quotas pour d'autres espèces.

D'autres travaux menés en collaboration avec les Premières Nations et les intervenants de la pêche sont prévus afin de peaufiner et de préciser pleinement les objectifs de conservation, les objectifs cibles et les autres objectifs de pêche pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures.

### **Mises à jour des modèles opérationnels pour corriger les erreurs dans la vraisemblance de la composition selon l'âge**

Les quatre modèles opérationnels tirés de l'évaluation du rétablissement de 2019 (Cox *et al.* 2020) ont été mis à jour pour corriger une erreur dans la vraisemblance de la composition selon l'âge (tableaux 3-4). Bien que la notation du modèle ait été correctement décrite dans Cox *et al.* (2020), elle n'a pas été correctement mise en œuvre dans le code de Template Model Builder (TMB; Kristensen *et al.* 2016) utilisé pour l'ajustement du modèle. La correction de la vraisemblance de la composition selon l'âge a eu pour effet principal une légère réduction des estimations de la mortalité naturelle, de la  $F_{RMD}$  et du RMD dans les scénarios des quatre modèles opérationnels (figure 3). De nouvelles données n'ont pas été ajoutées dans la mise à jour du modèle opérationnel dans la présente réponse des Sciences et les estimations de l'état des stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures reflètent encore la biomasse reproductrice à la fin de 2018, telle qu'elle est indiquée dans Cox *et al.* (2020). De nouvelles données (p. ex. composition selon l'âge, indices des relevés, prises) pour 2019 à 2023 seront intégrées à la prochaine mise à jour du modèle opérationnel, prévue en 2025-2026.

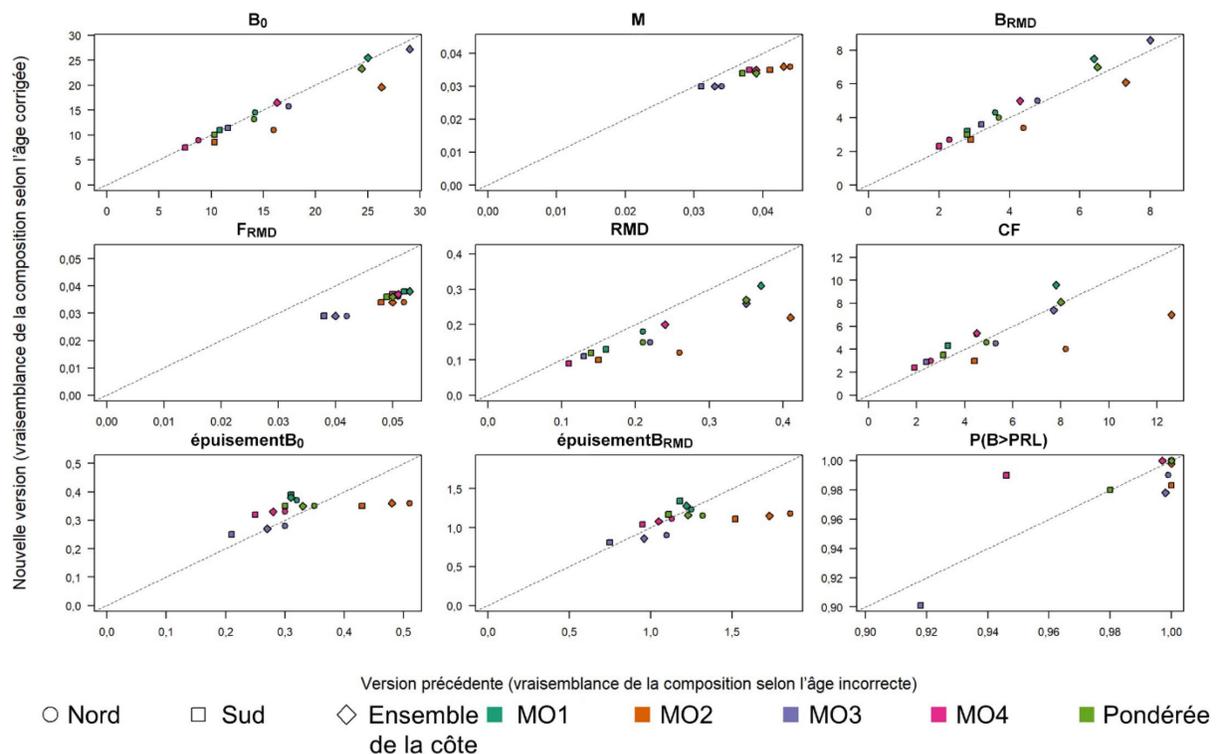


Figure 3. Comparaison des estimations du maximum de vraisemblance (EMV) des paramètres biologiques et du point de référence de gestion pour les modèles opérationnels révisés avec la vraisemblance de la composition selon l'âge corrigée (axe des ordonnées) et les modèles opérationnels originaux présentés dans Cox et al. (2020). Le principal changement dans les MO révisés était une légère réduction des estimations de la mortalité naturelle, de la  $F_{RMD}$  et du RMD dans les scénarios des quatre modèles opérationnels.

## Simulations en boucle fermée

Pour mettre à l'essai les procédures de gestion des prises, nous utilisons une approche de simulation en boucle fermée qui est bien documentée dans les ouvrages publiés (p. ex. voir les références dans le document de Cox et Kronlund (2008)). L'approche procède comme suit (adapté de Cox et al. (2010)) :

1. Définir diverses procédures de gestion (PG) de recharge selon i) le type de données et leur précision; ii) les méthodes d'évaluation visant à déterminer l'état du stock étudié; iii) les règles de contrôle des prises utilisées pour établir les limites de prises de référence.
2. Choisir des modèles opérationnels (MO) pour simuler des scénarios de recharge plausibles concernant les mécanismes de production des données et les réactions de la population de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures à la pêche. Cette étape nécessite d'ajuster les modèles opérationnels aux données accessibles afin d'estimer les paramètres du modèle correspondant aux données historiques du stock et aux hypothèses concernant sa structure utilisées dans les scénarios des MO. Un tel processus se nomme le conditionnement. Pour la stratégie de gestion actuelle du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, nous utilisons les quatre scénarios de modèles opérationnels élaborés dans Cox et al. (2020) qui étaient compatibles avec les données jusqu'en 2018 (tableau 3) et les

projetons jusqu'en 2022 à l'aide des données sur les prises de 2019 à 2021 et du TAC de 2022.

3. Établir des projections jusqu'en 2081 de la dynamique du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures et des prises connexes à partir de l'état de celui-ci en 2022, et ce, pour toutes les procédures de gestion dans chaque scénario de MO de rechange. Pour chaque année de la projection, il faut suivre les étapes ci-après :
  - a. Simuler les données disponibles pour l'évaluation du stock et les ajouter aux ensembles de données existants;
  - b. Appliquer la méthode d'évaluation aux données afin d'estimer les quantités requises par la règle de contrôle des prises;
  - c. Appliquer cette règle de contrôle des prises afin de générer une limite de prises;
  - d. Soustraire la limite de prises finale de la population simulée de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, qui est représentée par le modèle opérationnel;
  - e. Revenir à l'étape 3a jusqu'à l'année de projection finale;
  - f. Répéter les étapes 3a à 3f pour 100 simulations répétées indépendantes.
4. Calculer une série de mesures de rendement quantitatives fondées sur les 100 simulations répétées effectuées, qui pourra être utilisée pour comparer le rendement des procédures de gestion par rapport aux objectifs de pêche et classer ces procédures.

Les étapes 3a à 3e appliquent les modèles opérationnels définis à l'étape 2 pour simuler l'état du stock dans le temps et générer les données qui seront recueillies à l'avenir. Les données simulées par les modèles opérationnels dans les projections sont généralement les données sur les pêches et les relevés qui sont actuellement accumulées par les programmes d'échantillonnage. Il convient de noter que nous simulons également les données de l'indice RPFd pour 2022, car ces données n'étaient pas disponibles, mais que nous utilisons les indices observés dans les relevés avant 2022. Ici, nous considérons uniquement les procédures de gestion empiriques qui utilisent des moyennes mobiles simples des indices de l'abondance dans les relevés pour la règle de contrôle des prises (c.-à-d. qu'il n'y a pas d'ajustement du modèle d'évaluation du stock chaque année).

Dans les étapes 3a à 3d, chaque composante d'une procédure de gestion nécessite un ensemble de choix précis. Pour une procédure de gestion donnée, ces choix sont les suivants : i. les données d'évaluation (p. ex. les indices des relevés qui sont utilisés); ii. la méthode d'évaluation (p. ex. le nombre d'années utilisées dans la moyenne mobile des indices); et iii. la forme de la règle de contrôle des prises (p. ex. Cox *et al.* 2010).

Chaque choix a une incidence sur le rendement de la pêche et constitue donc le centre d'intérêt principal de l'évaluation de la stratégie de gestion (plutôt que de se concentrer exclusivement sur l'ajustement d'un seul « meilleur » modèle aux données). On trouvera dans les sections suivantes des précisions sur les autres procédures de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures envisagées et les mesures de rendement utilisées pour les comparer.

## Procédures de gestion

Le GTT a demandé que les nouvelles procédures de gestion élaborées pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures permettent d'établir des TAC de deux ans au moyen d'une procédure de gestion empirique fondée sur des indices. Pour demander des TAC de deux ans, il a fait valoir que pour l'abondance du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, l'indice

du relevé aléatoire stratifié à la palangre sur fond dur (Cox *et al.* 2020) est produit un an sur deux (c.-à-d. tous les deux ans) dans les zones de relevé du nord et du sud (figure 4). De plus, l'utilisation de TAC de deux ans offre une plus grande certitude pour la planification à court terme et réduit les coûts associés aux réunions et aux rapports comparativement à une mise à jour annuelle des TAC. Dans le reste du document, nous appellerons ces nouvelles procédures de gestion empiriques les procédures de gestion RPFD.

Nous reprenons également la procédure de gestion provisoire fondée sur les indices (idxSmuv) tirée de Cox *et al.* (2020) qui a été utilisée pour établir les TAC de 2020 à 2022. On applique à cette fin une évaluation empirique des tendances des indices RPFD et du relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la Commission internationale du flétan du Pacifique (CIFP) pour ajuster le TAC à la hausse ou à la baisse par rapport à celui de l'année précédente, avec une moyenne mobile sur deux ans pour limiter leur variation interannuelle (voir davantage de précisions sur idxSmuv dans Cox *et al.* 2020).

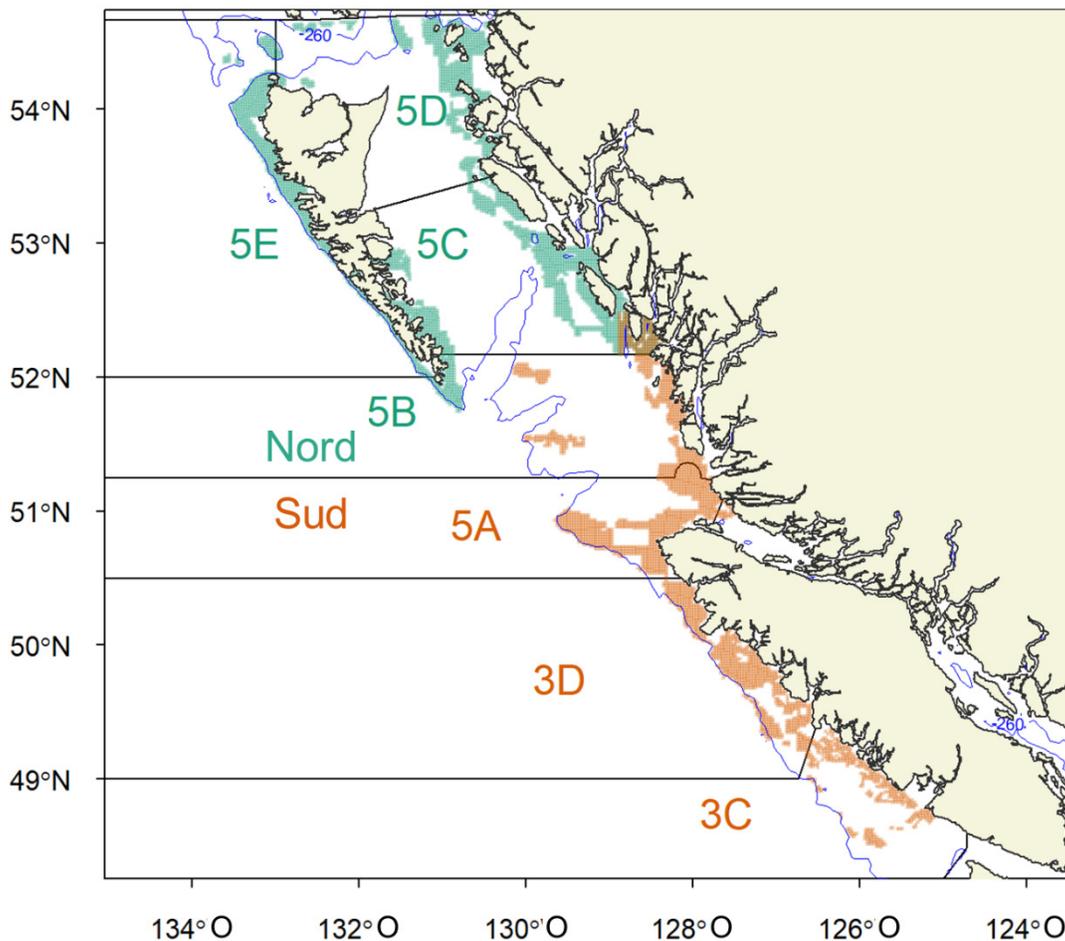


Figure 4. Carte des principales zones de gestion du poisson de fond de la Colombie-Britannique utilisées pour délimiter le stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la zone nord, qui est présent dans les zones 5BCDE (en vert), et le stock de la zone sud, qui est présent dans les zones 3CD et 5A (en orange). Les grilles des relevés RPFD nord (en jaune) et sud (en rose) sont illustrées avec des lignes de contour de 260 m à l'extrémité profonde de la répartition en profondeur pour les habitats du sébaste aux yeux jaunes.

### Données des évaluations

La procédure de gestion idxSmuv utilise les tendances des relevés (Cox *et al.* 2020) dégagées du relevé stratifié RPFDF et du relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la CIFP, mais les procédures de gestion RPFDF n'utilisent que les données du relevé RPFDF du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Nous n'avons pas évalué les nouvelles procédures de gestion utilisant les indices de l'abondance du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures provenant du relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la Commission internationale du flétan du Pacifique (CIFP) comme données d'évaluation pour deux raisons : i) le relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la CIFP est un relevé à stations fixes conçu pour indexer le flétan du Pacifique et on ne sait pas précisément dans quelle mesure cet indice reflète les tendances de l'abondance du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures (Cox *et al.* 2020); et ii) les récents changements apportés au plan d'échantillonnage du relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la CIFP devraient accroître la variabilité et le biais des indices de l'abondance du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures pour la zone sud (Doherty et Haggarty 2022).

Pour la période de la projection, nous présumons que les prises annuelles sont égales aux TAC annuels et que les prises sont connues avec exactitude dans les évaluations, quelle que soit la méthode utilisée (c.-à-d. pas de sous-utilisation, de prises non déclarées ou de rejets non déclarés). Il y a un décalage d'un an dans la disponibilité des données du relevé RPFDF pour pouvoir les utiliser dans les procédures de gestion, puisque les relevés RPFDF ont lieu pendant l'été et que les données ne sont pas disponibles à l'automne pour les mises à jour du TAC. Par exemple, la procédure de gestion utilisée pour établir les TAC de 2023 est exécutée à l'automne 2022 avec les données de l'indice RPFDF jusqu'en 2021.

La zone sud du relevé RPFDF englobe la zone sud du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures (zones de gestion du poisson de fond 3CD5A) et une partie de la zone nord du stock dans le bassin de la Reine-Charlotte (zone de gestion du poisson de fond 5B), tandis que la zone nord du relevé RPFDF chevauche le reste de la zone nord du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures (zones de gestion du poisson de fond 5BCDE, figure 4). Il y a ainsi un indice RPFDF biennal pour la zone sud du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures dans les zones 3CD5A, et deux indices en alternance une année sur deux pour la zone nord du stock : i) un indice pour les zones 5BCDE et ii) un indice pour le bassin de la Reine-Charlotte (5B-BRC). Voir davantage de précisions sur la production des indices stratifiés pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures dans l'annexe B de Cox *et al.* (2020).

### Méthode d'évaluation : RPFDF

Les procédures de gestion RPFDF utilisent une estimation empirique de la biomasse exploitable dans la flotte de pêche aux lignes ( $\hat{B}_{HL}$ ) à l'aide d'une moyenne des indices des relevés de l'année K, où K = 3 (n = 2 données pour le sud, n = K données pour le nord), K = 5 (n = 3 données pour le sud, n = K données pour le nord) ou K = 7 (n = 4 données pour le sud, n = K données pour le nord). L'estimation de la biomasse est dérivée des indices de relevé  $g$  et d'une capturabilité moyennée par le modèle comme suit :

$$N_{g,t} = I_{g,t} / \bar{q}_g \quad (1)$$

$$W_{g,m} = \frac{1}{20} \sum_{t=1999}^{2018} \frac{B_{HL,t,m}}{N_{g,t,m}} \quad (2)$$

$$\bar{W}_g = \sum_{m \in \mathbb{O}} \omega_m W_{g,m} \quad (3)$$

$$\hat{B}_{HL,g,t} = \frac{1}{K} \sum_{t'=t-1}^{t-K} N_{t',g} \bar{W}_g \quad (4)$$

où  $I_{t,g}$  est l'indice de l'abondance dans le relevé en nombre de poissons par 100 hameçons pour l'indice de relevé RPFd  $g$  et l'année  $t$ ,  $N_{t,g}$  sont les nombres de poissons vulnérables pour le relevé RPFd et  $\bar{q}_g$  est le coefficient de capturabilité dans le RPFd moyenné sur les modèles opérationnels. On estime le poids moyen des poissons  $\bar{W}_{g,m}$  vulnérables au relevé RPFd en calculant la moyenne du ratio de la biomasse vulnérable par rapport aux nombres estimés dans un modèle opérationnel  $m$  sur les 20 dernières années (de 1999 à 2018), et  $\bar{W}_g$  est la moyenne pondérée de  $W_{g,m}$  sur l'ensemble des modèles opérationnels  $\mathbb{O}$ , avec des pondérations  $\omega_m$  de 50 % (MO de base), 16,7 % (MO 2), 16,7 % (MO 3) et 16,7 % (MO 4). De même, la capturabilité  $\bar{q}_g$  utilise les mêmes pondérations pour générer une moyenne pondérée à partir des capturabilités  $q_{g,m}$  des quatre modèles opérationnels dans les zones nord et sud.

Par exemple, lorsqu'on établit les TAC de 2023 dans la zone nord à l'aide d'une procédure de gestion RPFd dans laquelle une moyenne mobile sur trois ans ( $K=3$ ) est appliquée l'année  $t = 2022$ , on trouve des observations des années impaires dans l'indice 5BCDE et des années paires dans l'indice 5B-BRC. Dans ce cas  $t' = 2021$  et  $t - K = 2019$ , et on utilise alors les estimations de la biomasse exploitable ( $\hat{B}_{HL}$ ) pour 2019 et 2021 dans les zones 5BCDE et pour 2020 dans la zone 5B-BRC pour l'évaluation.

Dans la zone sud, il n'y a qu'un seul indice de relevé RPFd ( $g=1$ ) utilisé par l'évaluation empirique, les indices étant disponibles seulement pour les années paires; les estimations de la biomasse sont les suivantes :

$$\hat{B}_{HL,t} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} N_{t^*-2i} \bar{W} \quad (5)$$

où  $t^* = t - 2$  quand  $t$  est une année paire et  $t^* = t - 1$  quand  $t$  est une année impaire.

Par exemple, lorsque l'on établit les TAC de 2023 dans la zone sud à l'aide d'une procédure de gestion RPFd dans laquelle une moyenne mobile sur trois ans ( $K=3$ ,  $n=2$ ) est appliquée l'année  $t = 2022$ , il n'y a des observations que pour les années paires dans l'indice 5A3CD. Dans ce cas,  $t^* = 2020$  et les estimations de la biomasse exploitable ( $\hat{B}_{HL}$ ) pour 2018 et 2020 dans les zones 5A3CD sont utilisées pour l'évaluation.

Étant donné qu'il y a deux indices de relevé RPFd dans la zone nord ( $g=1,2$ ) utilisés par l'évaluation empirique, les estimations de la biomasse sont une moyenne pondérée par l'inverse des variances de relevé :

$$\rho_g = \frac{1}{\log(\tau_g^2 + 1)} / \sum_{j=1}^2 \frac{1}{\log(\tau_j^2 + 1)} \quad (6)$$

où la pondération du relevé  $\rho_g$  est calculée à l'aide des estimateurs standards de Cochran (1977) des CV de relevé  $\tau_g$ , soit 0,10, 0,23 et 0,13 pour les indices des zones 5BCDE, 5B-BRC et 5A3CD, respectivement.

### Méthode d'évaluation : idxSmuv

L'évaluation idxSmuv estime la variation proportionnelle de la biomasse à l'aide d'un simple estimateur des tendances de la biomasse, qui est dérivé d'une combinaison pondérée des indices de relevé RPFd et de la CIFP. L'approche fondée sur les tendances suppose que les

capturabilités des relevés demeurent constantes dans le temps, mais qu'elles sont autrement inconnues.

Un indice des tendances de la biomasse pondérée du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures ( $\Delta\hat{B}_t$ ) est estimé comme la variation proportionnelle pondérée de la biomasse du stock dans les indices de relevé les plus récents ( $I_{g,t_{2,g}}, I_{g,t_{1,g}}$ ), pondérée par l'inverse des variances ( $\rho_g$ , comme dans l'équation 6).

$$\Delta\hat{B}_t = \sum_{g=1}^n \rho_g \frac{I_{g,t_{2,g}} - I_{g,t_{1,g}}}{I_{g,t_{1,g}}} / \sum_{j=1}^n w_j \quad (7)$$

Les indices temporels  $t_{2,g}$  et  $t_{1,g}$  donnent les valeurs les plus récentes (indice « 2 ») et les deuxièmes valeurs les plus récentes (indice « 1 ») pour le relevé  $g$  avec  $n=3$  indices de relevé dans la zone nord (RPF 5BCDE, RPF 5B-BRC, CIFP Nord) et  $n=2$  indices dans la zone sud (RPF 5A3CD, IPHC Sud). Les CV utilisés pour pondérer les indices de la CIFP sont de 0,23 pour les indices de la zone nord et de 0,38 pour les indices de la zone sud de la Commission. La durée des tendances estimatives dépend du relevé puisque les relevés RPF des eaux extérieures ont lieu tous les deux ans, tandis que le relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la CIFP a lieu chaque année. Les indices de relevé RPF sont ainsi réutilisés lors des années où il n'y a pas d'activité de relevé, tandis qu'un nouvel indice de relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la CIFP est utilisé chaque année.

### Règles de contrôle des prises

Toutes les procédures de gestion RPF utilisent une règle de contrôle des prises (RCP) type « en forme de bâton de hockey » décrite dans le Cadre pour la pêche durable (MPO 2009). On applique l'évaluation empirique de l'état du stock ( $\hat{B}_{HL}/B_{RMD}$ ), à l'aide du modèle opérationnel pondéré  $B_{RMD}$  (tableau 3), par rapport aux points de contrôle inférieur ( $0,4 B_{RMD}$ ) et supérieur ( $0,8 B_{RMD}$ ) pour déterminer la mortalité cible par pêche (RCP, figure 3.4) pour établir les TAC. Lorsque l'on estime que l'état du stock est en deçà du point de contrôle inférieur, la mortalité cible par pêche est nulle, et lorsque l'on estime que l'état du stock est au-delà du point de contrôle supérieur, elle est égale à un taux d'exploitation de référence (p. ex. mortalité par pêche maximale ou taux d'exploitation maximal). Les taux d'exploitation de référence pour les procédures de gestion sont ajustés de manière à atteindre l'objectif cible, de sorte que  $P(B_{2081} > PRC) = 50\%$  pour le rendement pondéré entre les MO. Nous présentons les procédures de gestion qui utilisent les PRC de  $0,8 B_{RMD}$ ,  $1,0 B_{RMD}$  et  $1,2 B_{RMD}$  pour permettre de comparer les compromis entre les prises et la conservation liés au choix du PRC. La règle de contrôle des prises est exécutée tous les deux ans pour correspondre à la fréquence des relevés RPF afin de fournir des TAC constants sur deux ans.

Les procédures de gestion idxSmuv (Cox *et al.* 2020) permettent d'établir les TAC en ajustant les TAC de l'année précédente selon l'estimation de la variation proportionnelle de la biomasse du stock  $\Delta\hat{B}_t$  (figure 3.4), lorsque  $-50\% \geq \Delta\hat{B}_t \geq 25\%$ . L'augmentation maximale du TAC est plafonnée à 25 % et un TAC minimum ( $TAC^{floor}$ ) est imposé pour  $\Delta\hat{B}_t \leq -50\%$ . Le  $TAC^{floor}$  est établi en fonction des prises sur l'ensemble de la côte allouées aux pêches à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR) (18,9 t) et aux relevés de recherche (15,8 t) dans le Plan de gestion intégrée des pêches (PGIP) de 2019.

Les TAC annuels sont répartis entre les pêches (ASR, commerciales, récréatives) et les relevés de recherche par l'unité de gestion du poisson de fond du MPO. Le secteur commercial a des critères clairs pour répartir le TAC annuel du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures entre les différents secteurs du poisson de fond pour les zones de stock du nord et du sud, et

les autres pêches et relevés reçoivent des TAC pour l'ensemble de la côte en fonction des prises prévues (MPO 2022a). Pour les simulations en boucle fermée, les pêches ASR et les relevés de recherche utilisent les mêmes allocations que l'évaluation du rétablissement de 2019 (Cox *et al.* 2020); le reste est réparti entre les pêches commerciales et récréatives selon les proportions moyennes allouées au cours des saisons de pêche 2021-2022 et 2022-2023 (tableau 5). L'allocation aux pêches ASR est répartie également entre les zones nord et sud chaque année, alors que les prises dans les relevés sont attribuées aux deux zones de façon proportionnelle, selon les secteurs du relevé RPFD étudiés dans chaque zone.

### **Compromis entre les prises et la conservation pour les points de référence cibles potentiels**

Les taux d'exploitation de référence des procédures de gestion RPF (figure 3.4) utilisant une moyenne sur trois ans des indices de relevé ont été ajustés afin d'atteindre les cibles de biomasse à long terme pour d'autres choix de PRC ( $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$ ,  $1,2 B_{RMD}$ ) et d'évaluer les effets sur les prises. Les TAC médians annuels sur l'ensemble de la côte dans les 10 prochaines années variaient entre 396 t (217 t dans la zone nord, 179 t dans la zone sud) pour  $0,8 B_{RMD}$ , 308 t (173 t dans la zone nord, 135 t dans la zone sud) pour  $B_{RMD}$  et 248 t (140 t dans la zone nord, 108 t dans la zone sud) pour  $1,2 B_{RMD}$  (figures 3.5 et 3.6).

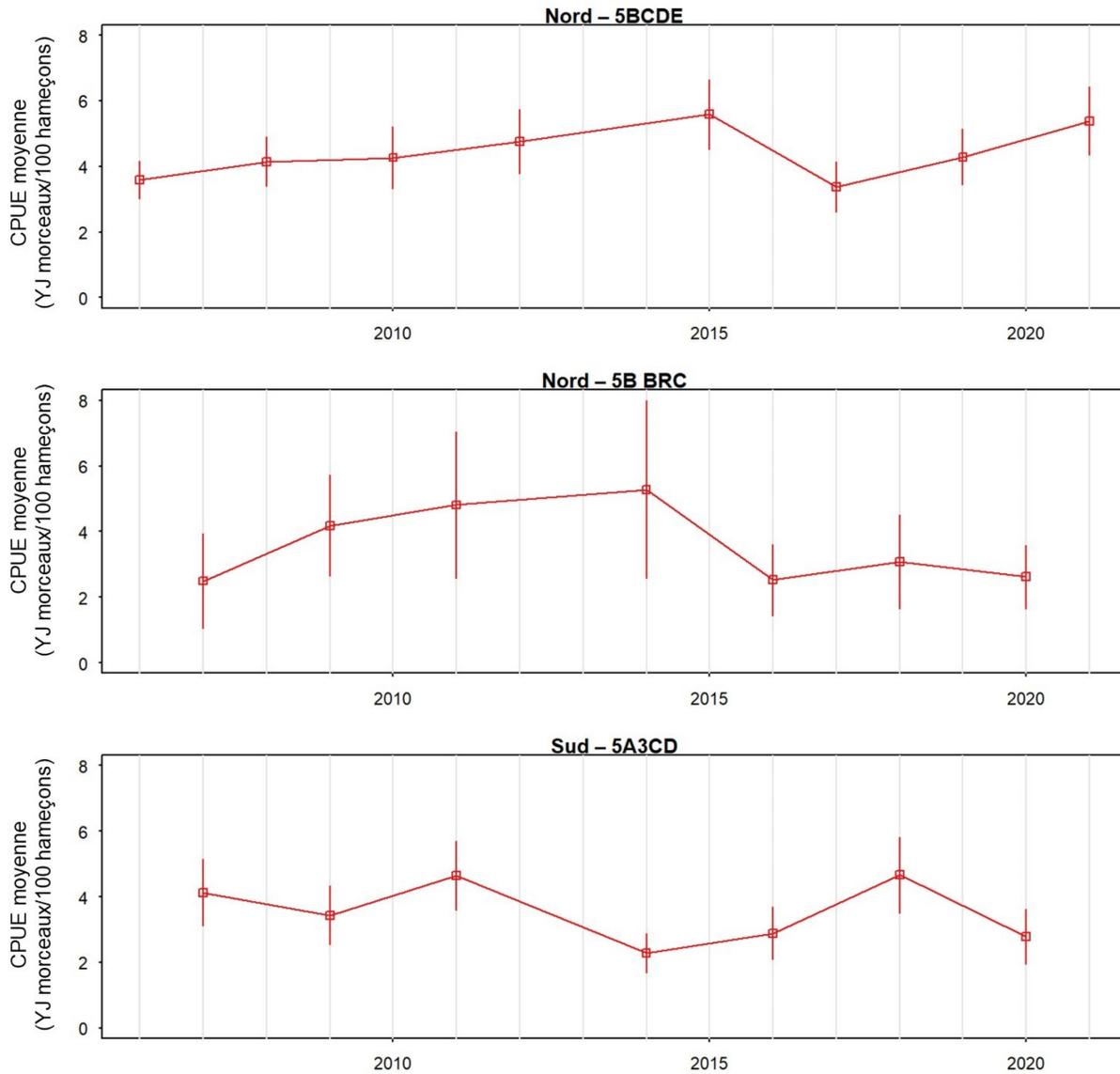


Figure 5. CPUE moyenne stratifiée dans le relevé à la palangre sur fond dur (RPF) dans les eaux extérieures pour les stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures dans les zones nord et sud, de 2006 à 2021. Le panneau du haut illustre les indices pour le stock de la zone nord dans les zones 5BCDE les années de relevé RPF dans les eaux extérieures de la zone nord (de 2006 à 2021), le panneau du milieu montre les indices pour le stock de la zone nord dans le bassin de la Reine-Charlotte (BRC) les années de relevé RPF dans les eaux extérieures de la zone sud (de 2007 à 2020) et le panneau du bas représente les indices pour le stock de la zone sud dans les zones 5A3CD les années de relevé RPF dans les eaux extérieures de la zone sud (de 2007 à 2020).

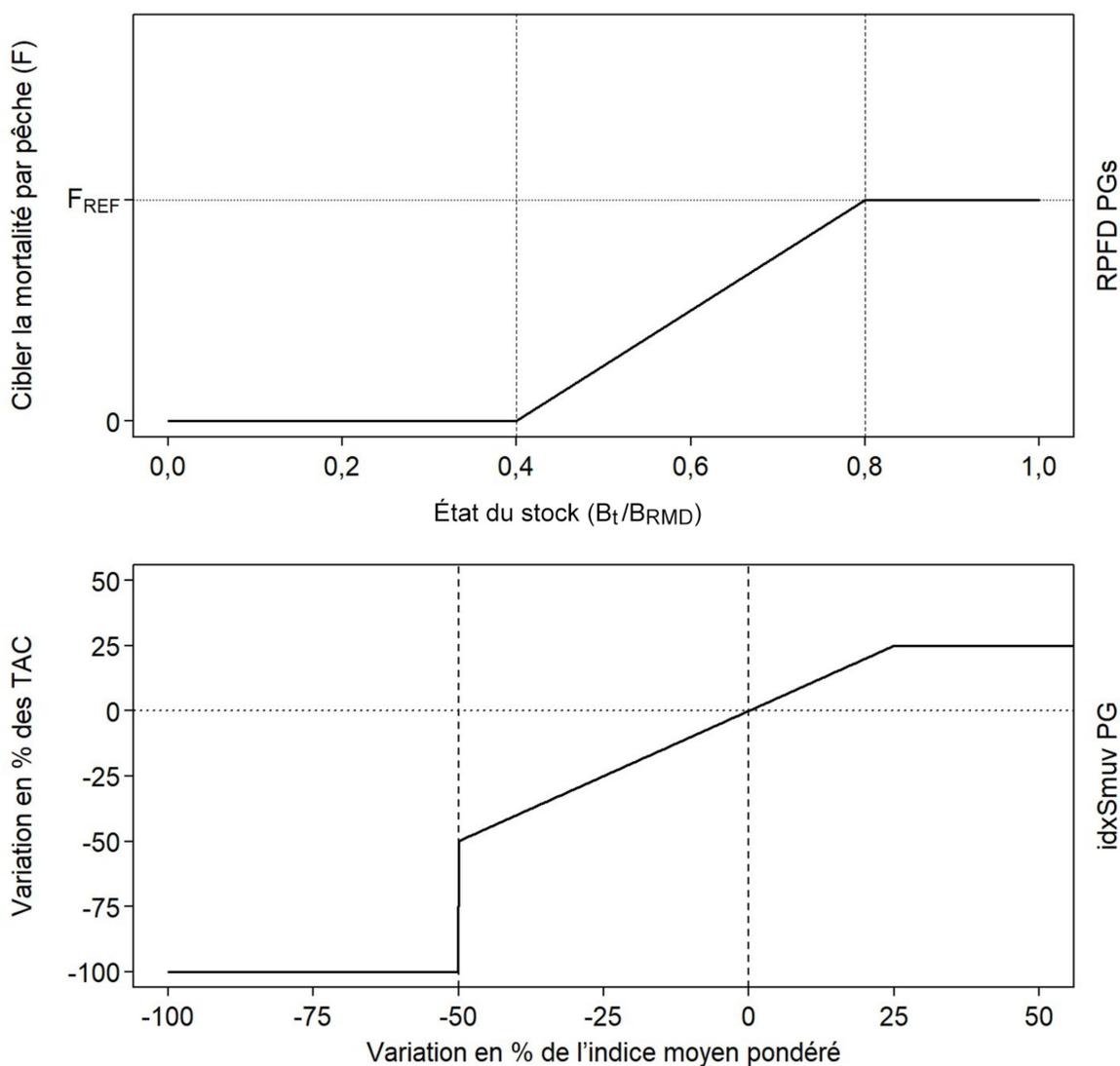


Figure 6. Règles de contrôle des prises de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures pour les nouvelles procédures de gestion RPFDP (en haut) et l'actuelle procédure de gestion idxSmuv (en bas). Les taux d'exploitation ( $F_{REF}$ ) pour les procédures de gestion RPFDP sont fixés de manière à obtenir soit un PRC de  $B_{RMD}$  ( $F_{REF} = 0,34$  dans la zone nord,  $F_{REF} = 0,36$  dans la zone sud), soit un PRC de  $1,2 B_{RMD}$  ( $R_{REF} = 0,27$  dans la zone nord,  $F_{REF} = 0,28$  dans la zone sud). La procédure de gestion idxSmuv utilise une pente de 1:1 pour déterminer la variation du TAC proportionnellement à celles de l'indice de relevé avec une augmentation maximale du TAC de 25 % et des fermetures de la pêche en cas de baisse de l'indice de plus de 50 %.

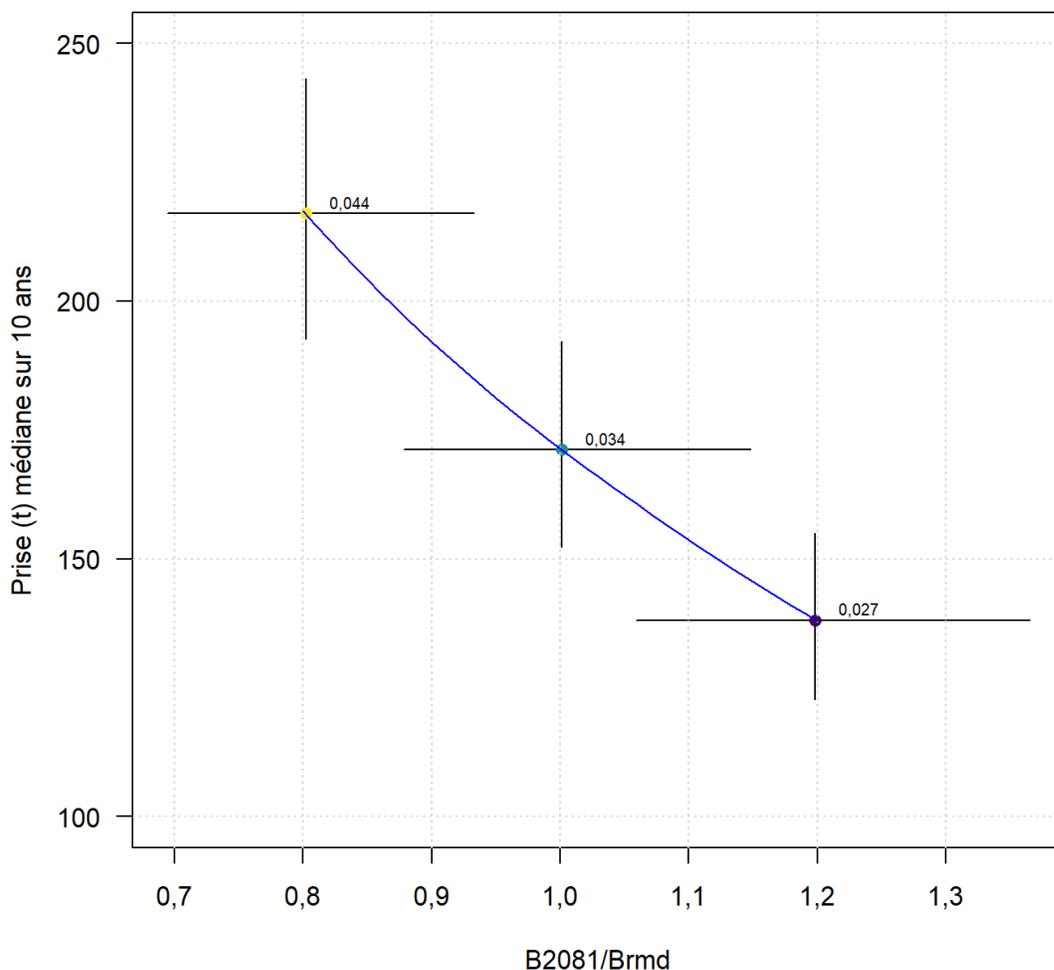


Figure 7. Prise annuelle médiane sur 10 ans et épuisement de la biomasse finale par rapport à la  $B_{RMD}$  à la fin de la période de projection de 59 ans (2081) pour la zone **nord** dans les procédures de gestion simulées **RPDF 3 ANS** avec des taux d'exploitation de référence variables. Les points représentent les résultats des simulations pour différents choix de points de référence cibles ( $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$ ,  $1,2 B_{RMD}$ ) ainsi que les taux d'exploitation et de prise de référence implicites ( $F=0,027$ ,  $0,034$ ,  $0,044$ ). On utilise une spline (ligne bleue) pour interpoler entre les résultats des simulations afin d'indiquer la prise pour différents choix de PRC entre  $0,8 B_{RMD}$  et  $1,2 B_{RMD}$ . Les points indiquent les médianes et les barres d'erreur représentent la plage centrale de 90 % des résultats de 100 répétitions des simulations.

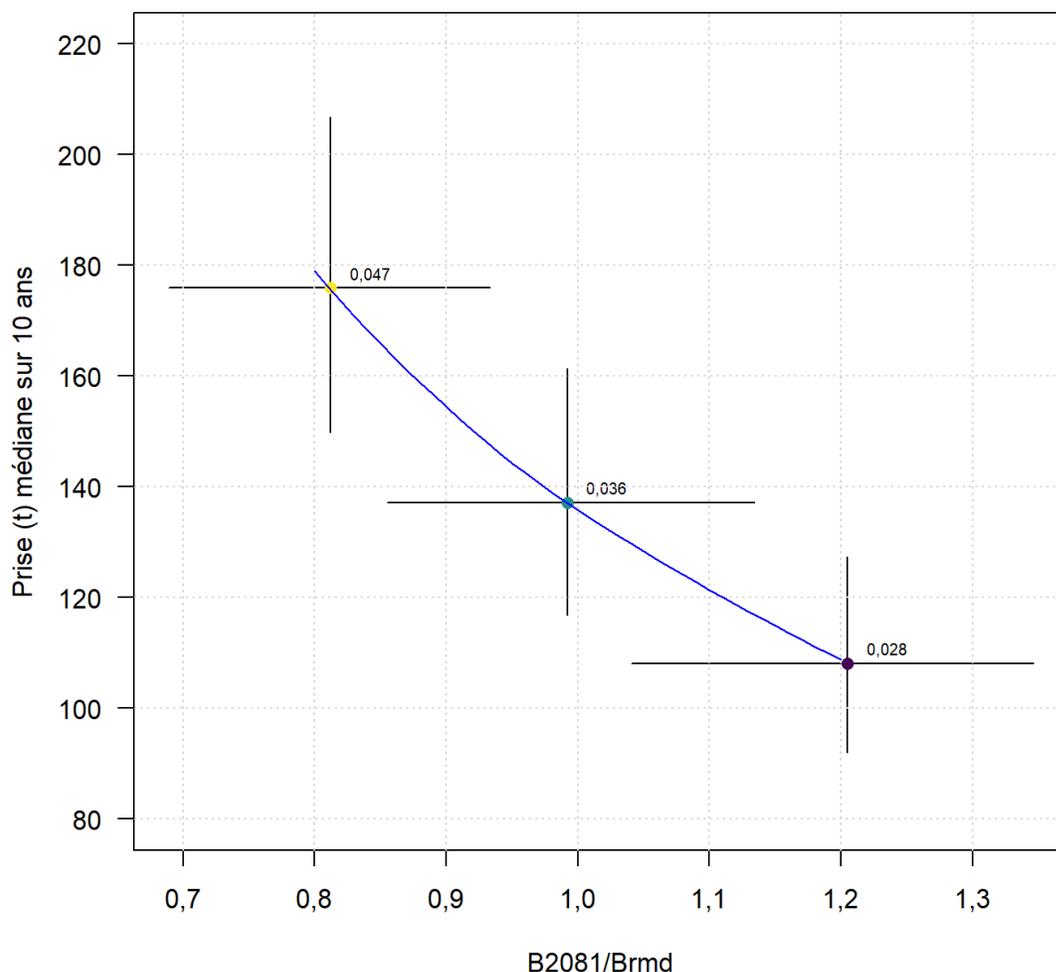


Figure 8. Prise annuelle médiane sur 10 ans et épuisement de la biomasse finale par rapport à la  $B_{RMD}$  à la fin de la période de projection de 59 ans (2081) pour la zone **sud** dans les procédures de gestion simulées **RPDF 3 ANS** avec des taux d'exploitation de référence variables. Les points représentent les résultats des simulations pour différents choix de points de référence cibles ( $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$ ,  $1,2 B_{RMD}$ ) ainsi que les taux d'exploitation et de prise de référence implicites ( $F=0,028$ ,  $0,036$ ,  $0,047$ ). On utilise une spline (ligne bleue) pour interpoler entre les résultats des simulations afin d'indiquer la prise pour différents choix de PRC entre  $0,8 B_{RMD}$  et  $1,2 B_{RMD}$ . Les points indiquent les médianes et les barres d'erreur représentent la plage centrale de 90 % des résultats de 100 répétitions des simulations.

### Rendement des procédures de gestion

Pour évaluer les procédures de gestion au moyen de simulations, il faut utiliser des indicateurs de rendement quantitatifs pour chaque objectif de pêche. Les indicateurs de l'état du stock sont tous mesurés au moyen de la véritable biomasse du stock reproducteur dans le modèle opérationnel et, au besoin, de la période correspondant à 1,5 génération du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures (59 ans), calculée à l'aide des estimations de la mortalité naturelle dans le modèle opérationnel de base,  $M = 0,035$ /année (tableau 3). Nous avons utilisé l'âge

moyen des individus du stock reproducteur non exploité pour calculer la durée d'une génération ( $G$ ), soit 39 ans pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures (Seber 1997; Cox *et al.* 2011), au moyen de l'équation suivante :

$$G = \frac{\sum_{a=1}^A a S_a m_a}{\sum_{a=1}^A S_a m_a} \quad (8)$$

lorsque la maturité selon l'âge  $m_a$  et la survie selon l'âge  $S_a$  sont définies comme suit :

$$m_a = \begin{cases} (1 + e^{-\log_{19} \frac{a - a_{50}^{mat}}{a_{50}^{mat} - a_{95}^{mat}}})^{-1} & a > 8 \\ 0 & a \leq 8 \end{cases} \quad (9)$$

$$S_a = e^{-(a-1)M} \quad (10)$$

pour un âge à 50 % de maturité  $a_{50}^{mat} = 17$  et un âge à 95 % de maturité  $a_{95}^{mat} = 33$ .

De façon probabiliste, l'objectif de conservation à long terme (tableau 1) peut être énoncé sous la forme  $P(B_{2081} > PRL) \geq 0.95$  et l'objectif cible sous la forme  $P(B_{2081} > PRC) \geq 0.50$ ; pour estimer les deux, il suffit de comparer la proportion de 100 répétitions des simulations pour lesquelles ces conditions sont vraies (tableau 6), c'est-à-dire que la biomasse reproductrice dans le modèle opérationnel en 2081 est supérieure au PRL de  $0,4 B_{RMD}$  et aux PRC possibles ( $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$ ,  $1,2 B_{RMD}$ ), respectivement (figures 9 à 11).

Les calculs des statistiques de rendement pour les objectifs fondés sur la biomasse et de pêche, ainsi que pour d'autres quantités pouvant présenter un intérêt, figurent dans le tableau 7. Chaque statistique est calculée pour une reproduction des simulations, puis le rendement attendu de la procédure de gestion est résumé sous forme de médiane ou de proportion des 100 répétitions des simulations (voir les calculs des statistiques de rendement dans le tableau 6). Les mesures de rendement sont calculées séparément pour les quatre modèles opérationnels pour chaque stock, puis pondérées afin de créer un tableau du rendement pondéré pour les zones nord et sud du stock, à l'aide des systèmes de pondération des MO établis dans Cox *et al.* (2020). Les quatre MO sont classés en un modèle de base « le plus plausible » et trois modèles de rechange qui sont pondérés en conséquence. Les modèles de base sont pondérés à 50 % et les modèles de rechange à 16,67 %, en vue d'évaluer les procédures de rétablissement et de fournir un seul résumé concis du rendement des procédures de gestion (à la demande de l'unité de gestion du poisson de fond). Ces pondérations ont été utilisées en l'absence d'un système de pondération privilégié en 2020 (Cox *et al.* 2020). Les pondérations pourraient être ajustées lors de l'élaboration de futurs MO ou d'autres systèmes de pondération pourraient être mis à l'essai dans de futures analyses de sensibilité.

Toutes les procédures de gestion RPF3 (RPF3 3 ans, RPF3 5 ans, RPF3 7 ans) atteignent les objectifs de conservation et les objectifs cibles (tableau 7, figures 12 à 13) avec des prises semblables pour les procédures de gestion utilisant les mêmes PRC ( $B_{RMD}$  ou  $1,2 B_{RMD}$ ). Le compromis pour les prises associé à l'utilisation d'un PRC de  $1,2 B_{RMD}$  comparativement à un PRC de  $B_{RMD}$  est de 59 à 60 t par année les 10 premières années (32 à 33 t dans la zone nord et 27 t dans la zone sud), tandis qu'un PRC de  $0,8 B_{RMD}$  donne de 85 à 93 t de prises supplémentaires par année que le PRC de  $B_{RMD}$  (44 à 47 t dans la zone nord et 41 à 46 t dans la zone sud). Pour le stock du nord, la procédure de gestion RPF3 3 ans produit un TAC médian sur 10 ans de 140 t pour un PRC de  $1,2 B_{RMD}$ , de 173 t pour un PRC de  $B_{RMD}$  et de 217 t pour un PRC de  $0,8 B_{RMD}$ . Dans la zone sud, la procédure de gestion RPF3 3 ans produit un TAC médian sur 10 ans de 108 t pour un PRC de  $1,2 B_{RMD}$ , de 135 t pour un PRC de  $B_{RMD}$  et de 176 t pour un PRC de  $0,8 B_{RMD}$ .

Les différentes moyennes mobiles pour les procédures de gestion RPF (3 ans, 5 ans, 7 ans) ont eu peu d'effet sur les prises. Les procédures de gestion RPF ayant un PRC de  $B_{RMD}$  ont des TAC médians sur 10 ans compris entre 171 et 173 t dans la zone nord et entre 130 et 135 t dans la zone sud, tandis que celles qui utilisent un PRC de  $1,2 B_{RMD}$  ont un TAC médian sur 10 ans compris entre 139 et 140 t dans la zone nord et entre 103 et 108 t dans la zone sud. Les différences dans la variabilité annuelle des prises sont déterminées par le nombre d'indices de relevé utilisés par l'estimateur empirique de la biomasse ( $\bar{B}_{HL}$ ) dans chaque procédure de gestion. Les procédures de gestion qui utilisent des moyennes sur trois ans des indices de relevé (RPF 3 ans) réagissent davantage à la variation des données des indices de relevé, produisant la plus grande variabilité annuelle moyenne des prises (de 5 % à 7 % dans la zone nord pour différents PRC, de 9 % à 10 % dans la zone sud). En revanche, les procédures de gestion qui utilisent des indices de relevé moyens sur 5 ans (RPF 5 ans) ou sur 7 ans (RPF 7 ans) sont moins sensibles au plus récent indice de relevé, ce qui se traduit par une plus faible variabilité à long terme des prises et des probabilités plus faibles de dépasser les variations annuelles du TAC de 30 t ou 20 %. Le compromis pour la variabilité plus faible des prises est que les moyennes mobiles plus longues seront plus lentes à réagir aux variations des indices de relevé et pourraient mener à des rétablissements un peu plus longs si le stock tombait sous  $B_{RMD}$ , bien que cela ait été à peine perceptible dans les trajectoires de la biomasse pour les procédures de gestion RPF 3 ans, 5 ans et 7 ans (figures 12 à 13). Le nombre d'années utilisées pour établir la moyenne des indices de relevé (3 ans, 5 ans, 7 ans) n'a aucun effet sur la prise médiane à long terme au cours de la période de projection de 59 ans; les légères différences entre les prises sur dix ans indiquées dans le tableau 7 sont donc attribuables aux indices RPF historiques de 2014 à 2021. Par exemple, la procédure de gestion RPF 7 ans donne des prises plus faibles dans le sud puisqu'elle comprend l'observation de l'indice RPF de 2014, qui est la donnée la plus basse de la série chronologique (figure 5).

La procédure de gestion idxSmuv pour la zone nord a un rendement de conservation semblable à celui des procédures de gestion RPF utilisant une  $B_{RMD}$  avec une prise inférieure (144 t). Elle ne permet pas d'atteindre l'objectif de conservation à long terme puisqu'elle ne produit qu'une probabilité de 49 % que la biomasse dépasse la  $B_{RMD}$  en 2081 (tableau 7, figures 9, 10, 14). La procédure de gestion idxSmuv pour la zone nord a un meilleur rendement de conservation que toutes les procédures de gestion RPF, avec une probabilité de 95 % que la biomasse dépasse la  $B_{RMD}$  en 2081 et un épuisement médian de  $1,65 B_{RMD}$  en 2081; cependant, elle génère des prises beaucoup plus faibles avec un TAC médian sur 10 ans de 89 t. L'actuelle procédure de gestion idxSmuv et toutes les nouvelles procédures de gestion RPF entraînent des distributions des prises dans les projections qui sont beaucoup plus basses que la période de prises historiques élevées de 1986 à 2005 (voir l'épuisement et les prises historiques et prévus de la biomasse sur les figures A.1 à A.5 de l'annexe A).

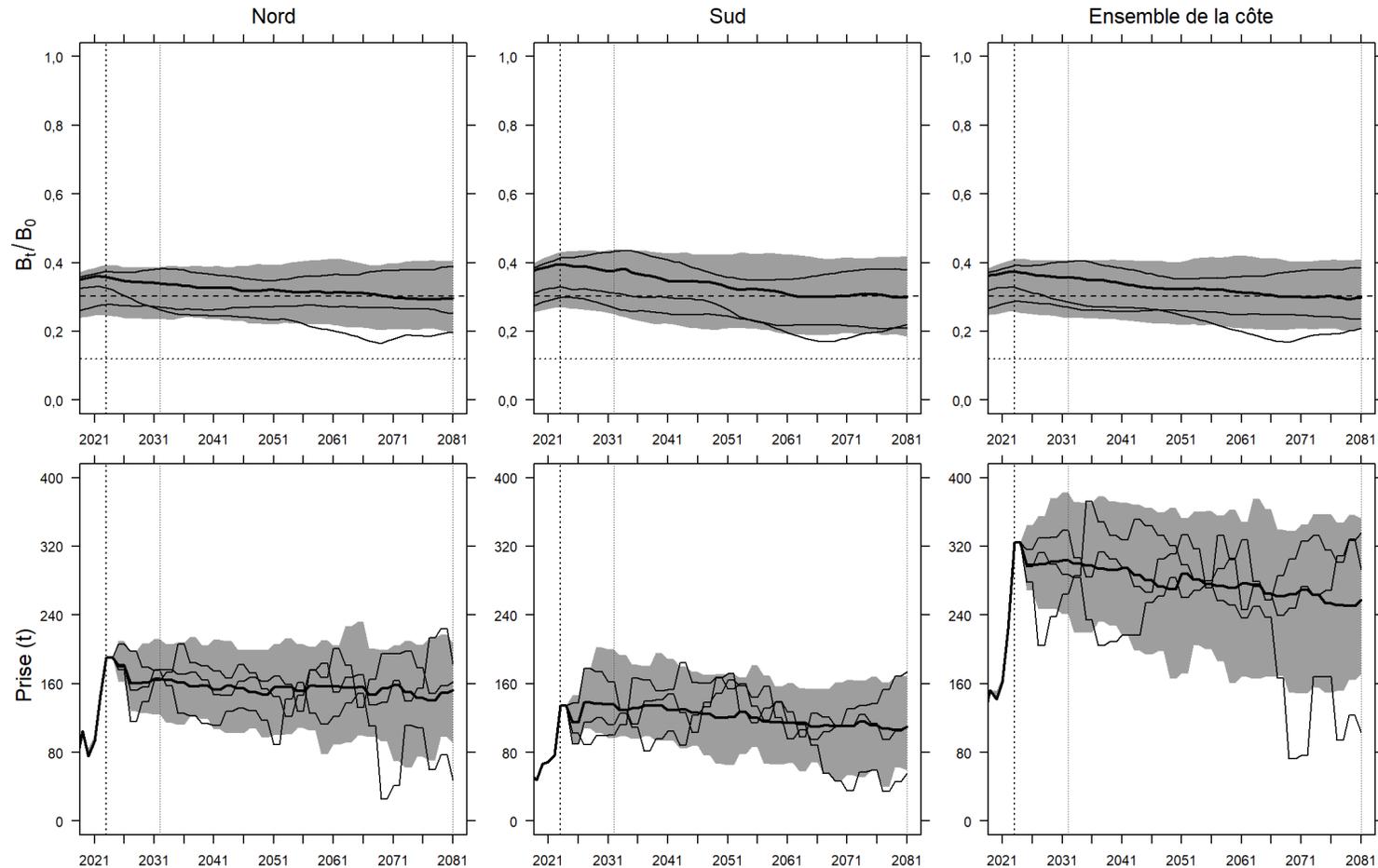


Figure 9. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $R_t/R_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 2021 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée **RPF3 3 ans** réglée à un **PRC de  $B_{RMD}$** . Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tiretée, en haut). La ligne tiretée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes pointillées verticales, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

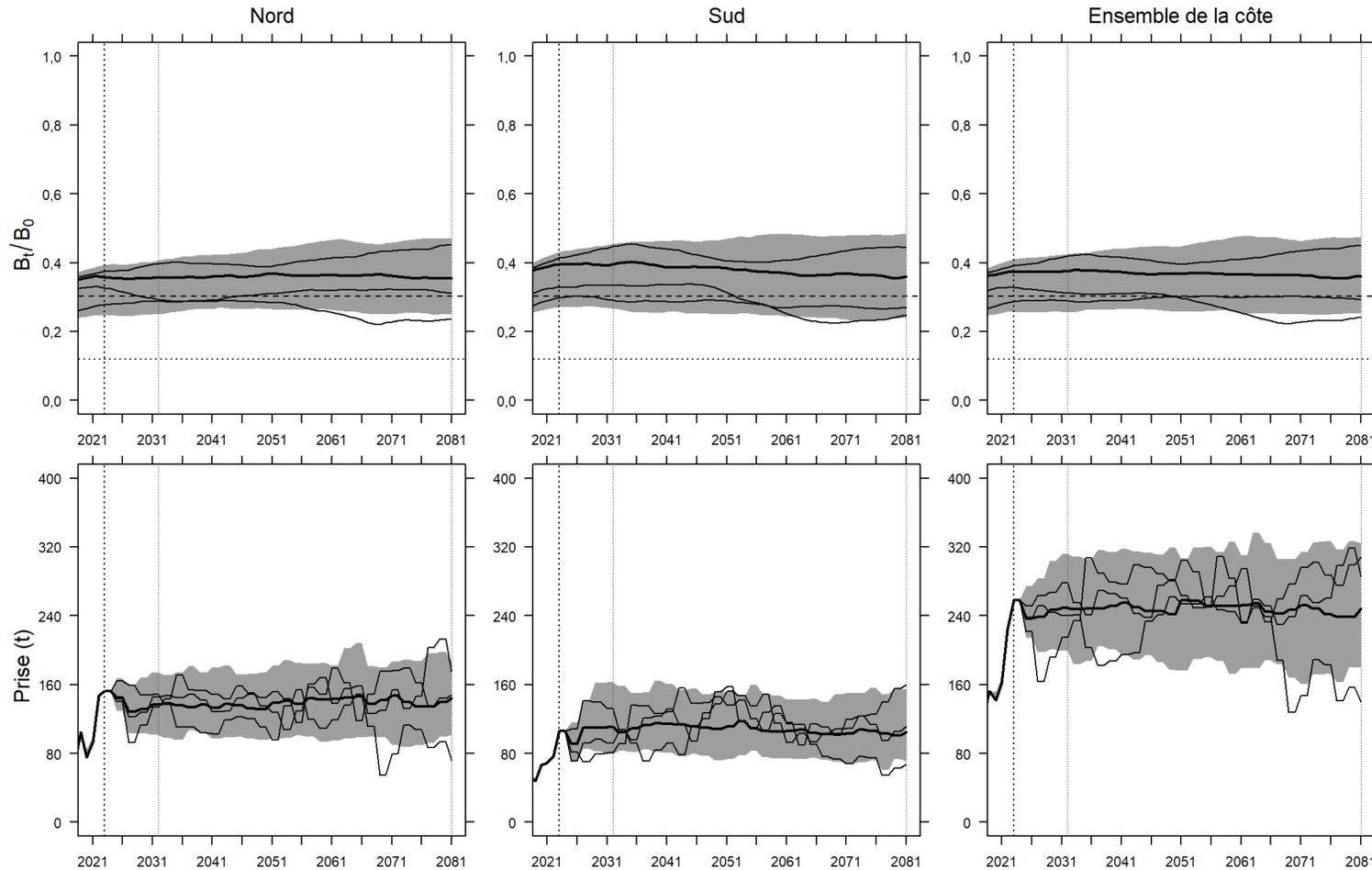


Figure 10. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $R_t/R_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 2021 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée **RPF3 3 ans** réglée à un **PRC de 1,2  $B_{RMD}$** . Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tiretée, en haut). La ligne tiretée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes pointillées verticales, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

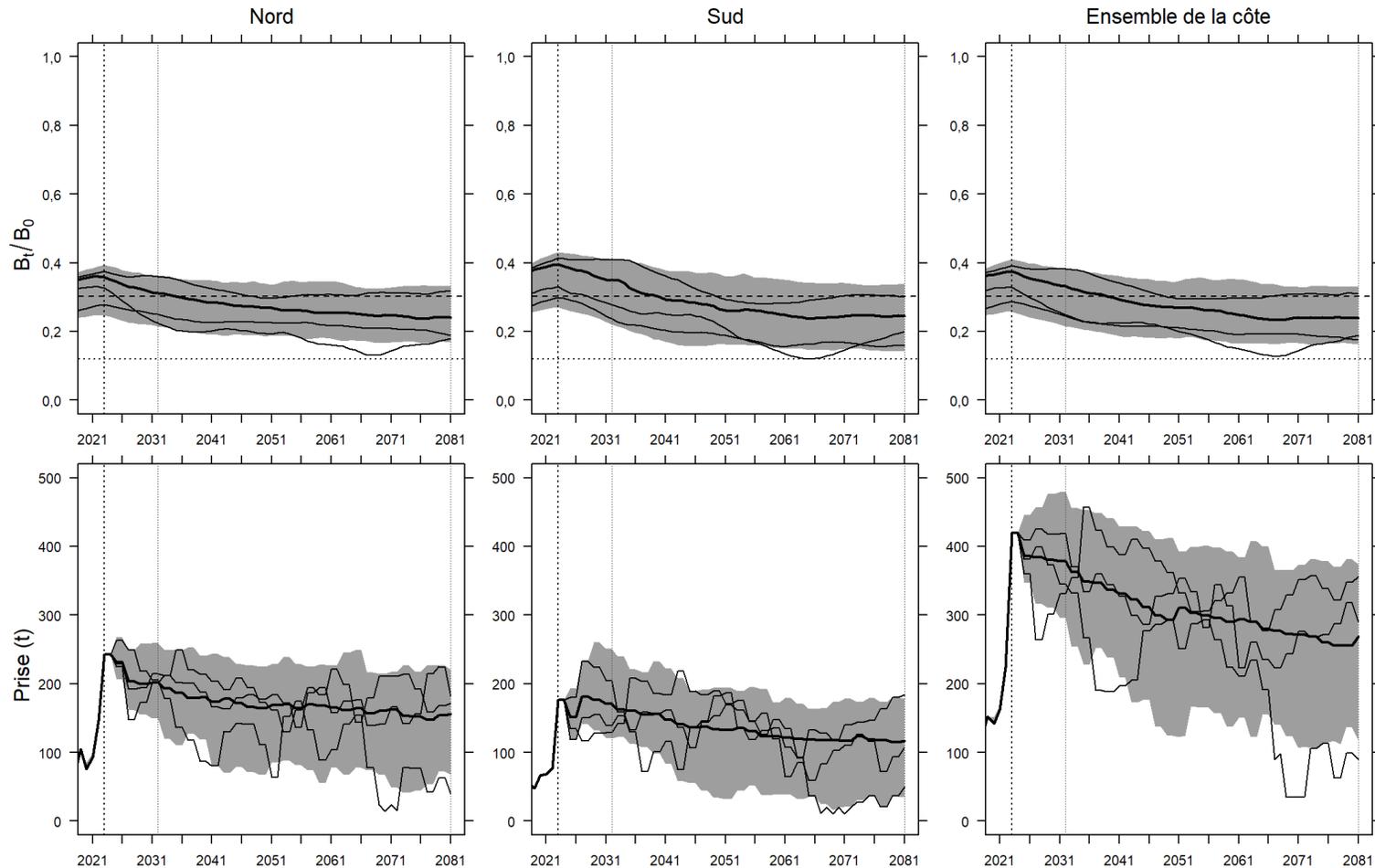


Figure 11. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $R_t/R_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 2021 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée **RPF3** réglée à un **PRC de 0,8  $B_{RMD}$** . Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 reproductions des simulations, les valeurs médianes (ligne noire épaisse) et les trois reproductions individuelles choisies aléatoirement (lignes noires minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tiretée, en haut). La ligne tiretée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes pointillées verticales, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

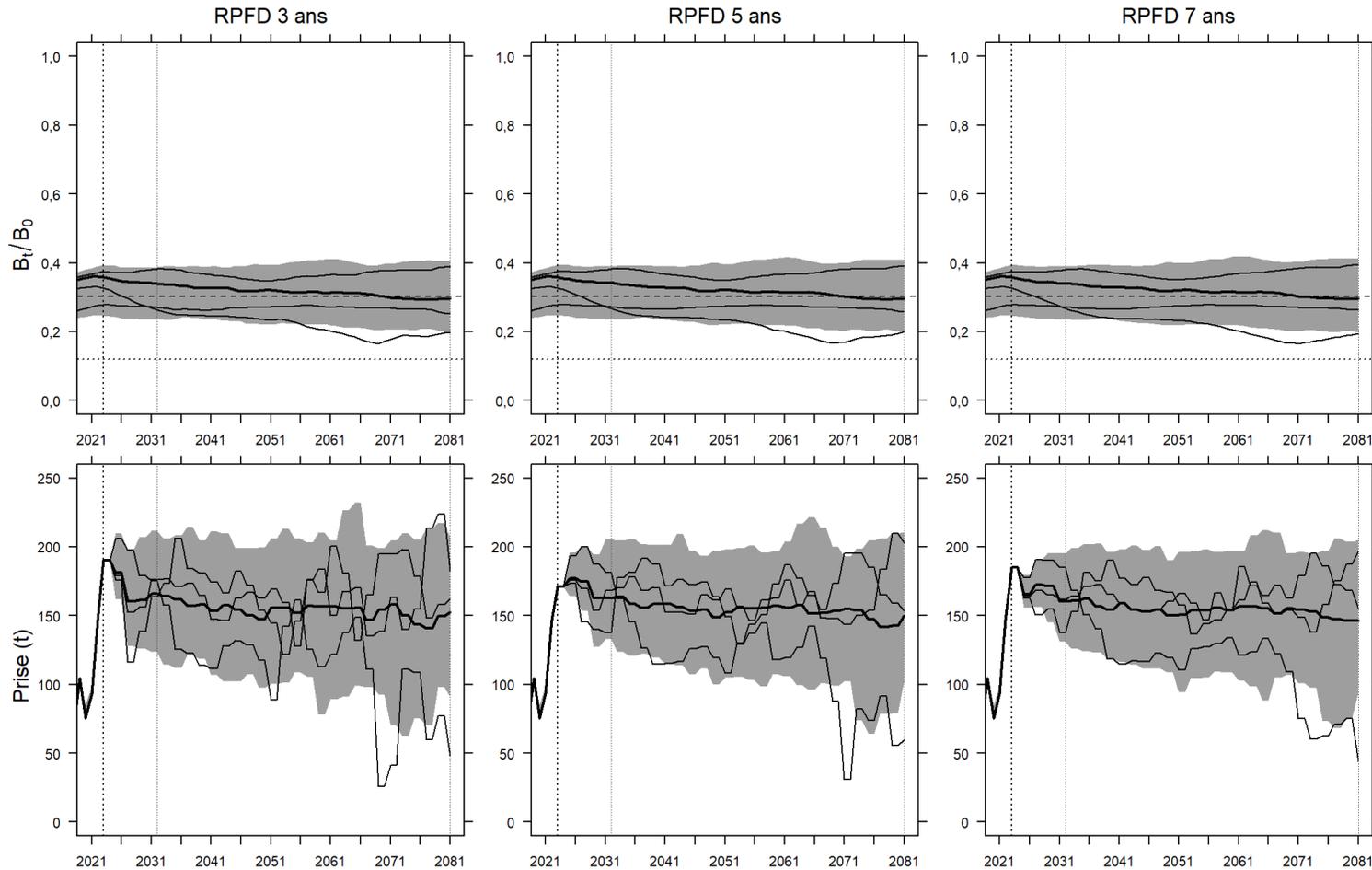


Figure 12. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $R_t/R_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels dans le nord avec les procédures de gestion simulées (RPF 3 ans, RPF 5 ans, RPF 7 ans) réglées à un PRC de  $B_{RMD}$ . Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tiretée, en haut). La ligne tiretée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes pointillées verticales, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

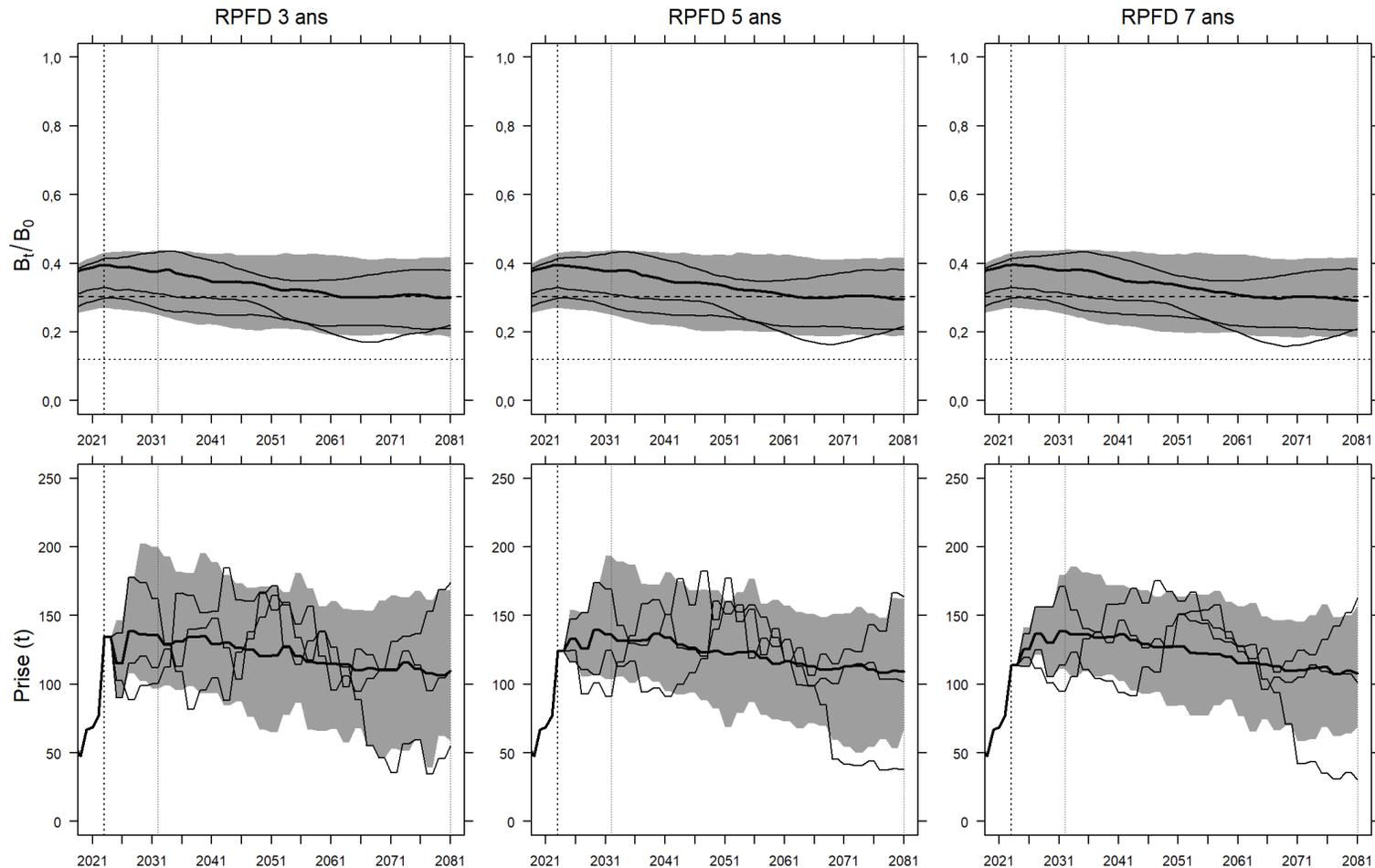


Figure 13. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $R_t/R_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels dans le sud avec les procédures de gestion simulées (RPF 3 ans, RPF 5 ans, RPF 7 ans) réglées à un PRC de  $B_{RMD}$ . Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 reproductions des simulations, les valeurs médianes (ligne noire épaisse) et les trois reproductions individuelles choisies aléatoirement (lignes noires minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tiretée, en haut). La ligne tiretée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes pointillées verticales, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

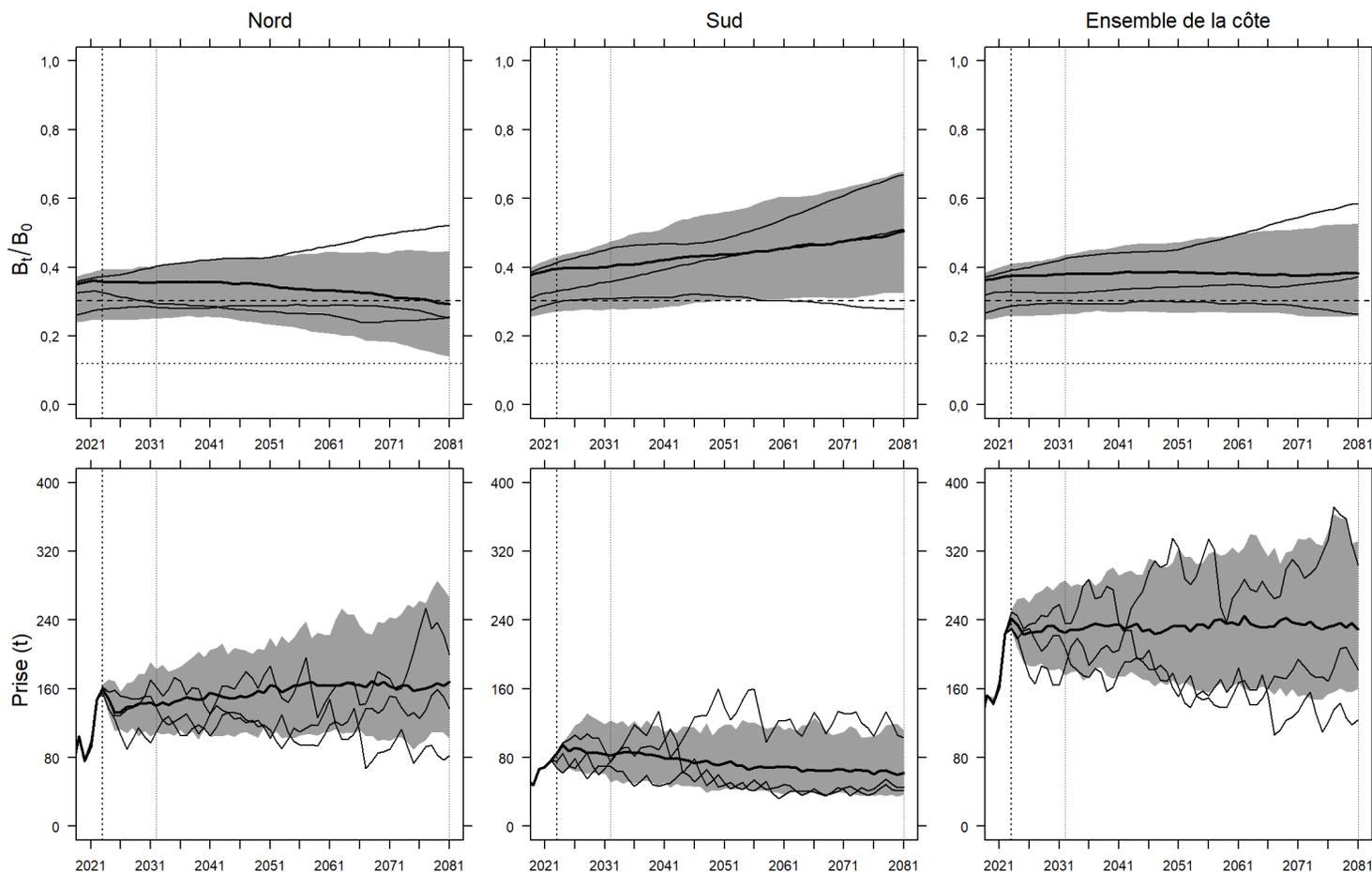


Figure 14. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $R_t/R_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 2021 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée *idxSmuv*. Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tiretée, en haut). La ligne tiretée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes pointillées verticales, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

## Priorités et échéanciers de recherche pour le système de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

La prochaine mise à jour du modèle opérationnel et l'évaluation de l'état des stocks débuteront en 2024-2025 et les plans seront achevés en 2025-2026; on procédera ensuite à une nouvelle évaluation des procédures de gestion par simulation en boucle fermée. Les résultats de la simulation serviront à guider le choix d'une procédure de gestion à appliquer à la pêche à compter de l'année de pêche 2027-2028 jusqu'au prochain cycle de mise à jour du modèle opérationnel et de la procédure de gestion. Entre-temps, les autres priorités clés pour la recherche sur la gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures sont les suivantes :

1. une consultation plus vaste des intervenants et des groupes des Premières Nations sur les objectifs de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures;
2. l'impact de la planification spatiale marine à grande échelle sur le plan de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures;
3. évaluer l'utilité des données d'échantillonnage de l'âge (p. ex. taille de l'échantillon, fréquence de l'échantillonnage répartition de l'échantillonnage) dans les relevés, les pêches commerciales (aucune donnée sur l'âge depuis 2001) et les pêches récréatives (aucune donnée sur l'âge);
4. évaluer la proportion de l'habitat du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures dans les strates du relevé RPFM afin de déterminer les sources potentielles de biais et des pondérations de strates de recharge (p. ex. recommandation 4 dans Doherty *et al.* 2019; Forrest *et al.* 2020);
5. évaluer comment les taux de prise non dirigée de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures associés à d'autres PRC pourraient influencer sur l'accès aux quotas pour d'autres espèces ciblées (comme le flétan du Pacifique).

Les priorités de recherche 1 et 2 sont abordées plus en détail ci-après.

### Objectifs de gestion pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

D'autres consultations avec tous les intervenants et les Premières Nations de la Colombie-Britannique sont nécessaires afin d'explorer les objectifs de gestion pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Des travaux supplémentaires sur d'autres points de référence cibles pourraient être menés après de futures consultations si les participants manifestent un intérêt pour ajuster l'objectif cible. Il pourrait également y avoir un intérêt pour des objectifs spatiaux à une échelle plus fine ou des objectifs de structure selon l'âge de la population qui pourraient être pris en considération. Il serait avantageux de déterminer les changements aux objectifs de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures avant la prochaine mise à jour du modèle opérationnel, afin d'avoir suffisamment de temps pour modifier le modèle opérationnel, si cela est nécessaire pour évaluer les nouveaux objectifs de gestion.

### Prise en compte des fermetures des pêches dans le plan de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

Les aires de conservation du sébaste mises en œuvre en 2007 ont provoqué la fermeture de la pêche dans 20 % de l'habitat du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures en Colombie-Britannique (Yamanaka et Logan 2010). Ces dernières années, d'autres fermetures des pêches ont été mises en place au sud de Haida Gwaii dans l'aire marine nationale de conservation et le site du patrimoine haïda de Gwaii Haanas, et d'autres fermetures sont prévues dans le cadre de

l'importante planification marine à grande échelle en cours pour la biorégion du plateau nord. On ne sait toujours pas quelle influence ces zones auront sur l'évaluation et le rendement de la gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Par exemple, le cadre d'échantillonnage du relevé RPFD a été conçu pour couvrir l'habitat du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures en Colombie-Britannique afin de fournir des indices de l'abondance sur l'ensemble de la côte et, plus récemment, on a appliqué une approche de post-stratification pour générer des indices pour les stocks du nord et du sud (Doherty *et al.* 2019; Cox *et al.* 2020). Si les fermetures des pêches restreignent également les relevés scientifiques, cela faussera les futurs indices de l'abondance pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, puisque la nouvelle collecte de données ne représentera que les tendances de l'abondance du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures qui sont disponibles pour la pêche commerciale (la « partie exploitable du stock ») et ne tiendra pas compte des tendances de l'abondance de l'espèce dans les zones fermées qui ne sont plus exploitées ou qui ne sont ouvertes qu'à la pêche ASR (la « partie non exploitable du stock »).

De futurs travaux de simulation pourraient mettre à l'essai différentes procédures de gestion sur les parties exploitables et non exploitables du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. On pourrait produire des paramètres de rendement pour une combinaison de stocks exploitables et non exploitables, ainsi que d'autres points de référence, afin d'évaluer les conséquences de la planification spatiale marine pour la gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Cette approche pourrait comporter l'élaboration de nouveaux modèles opérationnels pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures à des échelles spatiales plus fines afin de fournir des estimations spatiales de la biomasse et de la dynamique des populations pour ces modèles dans les zones de pêche fermées et ouvertes.

## Conclusions

La présente réponse des Sciences définit de nouveaux objectifs de gestion potentiels et de nouvelles procédures de gestion empiriques (RPFD) qui répondent à la politique clé du Cadre pour la pêche durable (CPD) du MPO, en particulier les politiques de l'approche de précaution (AP) et des dispositions relatives aux stocks de poissons (tableau 1 du sommaire de la conformité). Il s'agit notamment de préciser les objectifs de rétablissement, les critères pour mettre fin au plan de rétablissement et l'état du stock en 2018, qui indique qu'un plan de rétablissement n'est pas nécessaire pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures à l'heure actuelle.

Les procédures de gestion RPFD ont été élaborées et mises à l'essai par simulation à l'aide de l'indice de relevé RPFD dans les eaux extérieures avec différents choix de moyennes mobiles (3 ans, 5 ans, 7 ans), qui répondent tous aux objectifs pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures avec un rendement semblable pour les PRC possibles ( $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$  et  $1,2 B_{RMD}$ ). Les résultats de la simulation en boucle fermée peuvent guider le choix d'une procédure de gestion pour établir les TAC pour les saisons de pêche 2023-2024 à 2026-2027. Le groupe de travail technique sur la réponse des Sciences (GTT RS) pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures a recommandé un PRC possible de  $B_{RMD}$  à la suite d'une évaluation des compromis entre les prises et la conservation associés à d'autres PRC ( $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$  et  $1,2 B_{RMD}$ ).

## Collaborateurs

Rôles (A : Auteur, E : Examineur, CD : Comité directeur, GTT : Groupe de travail technique) et tâches (A : analyse, D : acquisition de données, I : génération d'idées, R : rédaction) pour les collaborateurs à la réponse des Sciences.

Collaborateur	Organisme d'appartenance	Rôle	Tâches
Sean Anderson	Direction des sciences du MPO	GTT	I
Jessica Banning	Programme sur les espèces en péril du MPO	GTT	I
Ashleen J. Benson	Landmark Fisheries Research	GTT par intérim	R/I
Sean P. Cox	Landmark Fisheries Research	GTT par intérim	R/I
Beau Doherty	Landmark Fisheries Research	CD/GTT par intérim	R/I/A
Maureen Finn	Unité de gestion du poisson de fond du MPO	CD/GTT	I
Dana Haggarty	Direction des sciences du MPO	CD/GTT	I/D
Kendra Holt	Direction des sciences du MPO	E	I
Samuel D. Johnson	Landmark Fisheries Research	A	R/I/A
Allen R. Kronlund	Interface Fisheries Consulting, Ltd.	E	I
Averil Lamont	Unité de gestion du poisson de fond du MPO	GTT	I
Bruce Leaman	COSEPAC	GTT	I
Gwynhyfar Mason	Unité de gestion du poisson de fond du MPO	CD/GTT	I
Matt Siegle	Direction des sciences du MPO	CD/GTT	I
Chris Sporer	Pacific Halibut Management Association	CD/GTT	I
Robert Tadey	Unité de gestion du poisson de fond du MPO	CD/GTT	I

## Approuvé par

Andrew Thomson  
 Directeur régional  
 Direction des sciences, Région du Pacifique  
 Pêches et Océans Canada

18 juillet 2023

## Sources de renseignements

- Cochran, W.G. 1977. *Sampling Techniques*. Edited by 3rd. John Wiley & Sons.
- Cox, S.P. and Kronlund, A.R. 2008. Practical Stakeholder-Driven Harvest Policies for Groundfish Fisheries in British Columbia, Canada. *Fisheries Research* 94 (3): 224-37.
- Cox, S.P, Kronlund, A.R., and Lacko, L. 2011. [Management procedures for the multi-gear Sablefish \(\*Anoplopoma Fimbria\*\) fishery in British Columbia, Canada](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2011/063. viii + 45p.
- Cox, S.P, Kronlund, A.R., and Wyeth, M.R. 2010. [Development of precautionary management strategies for the British Columbia Sablefish \(\*Anoplopoma Fimbria\*\) fishery](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2009/043. vi + 145p.
- 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.

- Doherty, B., Cox, S.P., and Benson, A.J. 2019. Data Summary and Review of the PHMA Hard Bottom Longline Survey in British Columbia After the First 10 Years (2006-2016). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3276: ix + 75 p.
- Forrest, R.E., Stewart, I.J., Monnahan, C.C., Bannar-Martin, K.H., and Lacko, L.C. 2020. Evidence for Rapid Avoidance of Rockfish Habitat Under Reduced Quota and Comprehensive at-Sea Monitoring in the British Columbia Pacific Halibut Fishery. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 77(8) : 1409-20.
- Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C.W., Skaug, H., and Bell, B.M. 2016. TMB: Automatic Differentiation and Laplace Approximation. *Journal of Statistical Software* 70 (5): 1-21.
- Kronlund, A.R., Marentette, J.R., Olmstead, M., Shaw, J. et Beauchamp, B. 2021. [Considérations pour la conception des stratégies de rétablissement des stocks de poissons canadiens](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/051. ix + 160 p
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2022a. Integrated Fisheries Management Plan: Groundfish 2022/2023.
- MPO. 2022b. [Lignes directrices pour la mise en œuvre des dispositions relatives aux stocks de poissons de la Loi sur les pêches](#).
- MPO. 2022c. [Lignes directrices pour la rédaction de plans de rétablissement conformément aux Dispositions relatives aux stocks de poissons et Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- Seber, G.A. 1997. *Estimation of Animal Abundance*. 2<sup>e</sup> éd. Oxford University Press.
- Yamanaka, K.L., and Logan, G. 2010. Developing British Columbia's Inshore Rockfish Conservation Strategy. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science*, 28-46.

## Tableaux

Tableau 2. Objectifs de gestion pour le plan de gestion du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Les objectifs de conservation sont adaptés de Cox et al. (2020).

Intention générale	Objectif actuel ou ambitieux	Mesure	Probabilité	Durée	Statistique de rendement
Éviter une faible abondance à laquelle le recrutement pourrait être entravé (MPO)	Conservation à long terme (C.1)  Maintenir la biomasse du stock reproducteur ( $B$ ) en dehors de la zone critique (c.-à-d. au-dessus du PRL de $0,4 B_{RMD}$ ), $B_{RMD}$ étant la biomasse au RMD dans le modèle opérationnel, avec une probabilité très élevée (95 %), mesurée à la fin de 1,5 génération.	Biomasse reproductrice à long terme en deçà du PRL	Très élevée (95 %)	1,5 génération (59 ans)	Proportion d'essais par simulation où $B > PRL$ à la fin de la période de la projection de 1,5 génération
Ajuster le niveau de précaution en fonction de l'état du stock (MPO, tableau 1 du CPD)	Conservation à long terme (C.2)  Lorsque la biomasse du stock reproducteur ( $B$ ) se situe entre le PRL ( $0,4 B_{RMD}$ ) et le PRS ( $0,8 B_{RMD}$ ), limiter la probabilité de déclin dans les dix prochaines années entre 5 % (très faible) au PRL et 50 % (modérée) au PRS. Lorsque l'état du stock se situe entre les deux niveaux, définir le seuil de déclin tolérable à l'aide d'une interpolation linéaire entre ces deux probabilités.	État et tendance à court terme de la biomasse reproductrice	Probabilité d'une baisse très faible (5 %) au PRL à neutre (50 %) au PRS	10 ans	Proportion d'essais par simulation où $B$ après 10 ans est inférieure à $B$ au début de la période de la projection
Déterminer l'état rétabli et maintenir l'état des stocks dans la fourchette	Cible à long terme (T.1)  Maintenir la biomasse du stock reproducteur ( $B$ ) dans la zone saine	Biomasse reproductrice supérieure au PRC	Probabilité neutre (50 %) de déclin au PRC	1,5 génération (59 ans)	Proportion d'essais par simulation où $B > PRC$ à la fin de la période de la

**Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du  
sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures**

**Région du Pacifique**

<b>Intention générale</b>	<b>Objectif actuel ou ambitieux</b>	<b>Mesure</b>	<b>Probabilité</b>	<b>Durée</b>	<b>Statistique de rendement</b>
souhaitée (c.-à-d. dans la « zone saine ») (CPD du MPO, dispositions du MPO relatives aux stocks de poissons)	(c.-à-d. au-dessus du PRC de $B_{RMD}$ ), $B_{RMD}$ étant la biomasse au RMD dans le modèle opérationnel, avec une probabilité neutre (50 %) de poursuite du déclin, mesurée à la fin de 1,5 génération.				projection de 1,5 génération
Fournir des TAC interannuels stables (objectif de pêche)	Objectif de variabilité de la pêche (F.1)  Éviter des variations interannuelles importantes du TAC	Variation annuelle absolue (à la hausse ou à la baisse) du TAC	S. O.	2023-2032	Proportion d'essais par simulation où la variation annuelle absolue maximale du TAC est supérieure à (20 %) ou de (30 t)
Maintenir l'accès aux quotas pour les autres espèces (objectif de pêche)	Objectif de pêche du TAC (F.2)  Maintenir la prise au-dessus d'un seuil	TAC annuel minimal	S. O.	2023-2032	Proportion d'essais par simulation où le TAC minimal est inférieur à la prise de 2017 (200 t sur l'ensemble de la côte <sup>a</sup> , 125 t dans le nord, 75 t dans le sud)

<sup>a</sup> d'après les prises de 2017 (123 t dans le nord, 75 t dans le sud).

**Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du  
sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures**

**Région du Pacifique**

Tableau 3. Estimations du maximum de vraisemblance avec des IC à 95 % ( ) pour les estimations des paramètres biologiques et des points de référence de gestion pour les modèles opérationnels (MO), par zone. Unités de la biomasse du stock reproducteur (B) et du RMD en kt. Les valeurs utilisées pour estimer l'état actuel ( $B_{2018}$ ,  $B_{2018}/B_{RMD}$ ,  $P>PRL$ ,  $P>PRS$ ) sont estimées à partir d'échantillons a posteriori d'une distribution normale multivariée à l'aide de la matrice de covariance des EMV.

Zone	MO	Biomasse non exploitée		Mortalité naturelle		Points de référence			État actuel (2018)					
		$B_0$	IC à 95 %	M	IC à 95 %	$B_{RMD}$	$F_{RMD}$	RMD	$B_{2018}$	IC à 95 %	$B_{2018}/B_{RMD}$	IC à 95 %	$P(B_{2018}>PRL)$	$P(B_{2018} > PRS)$
<b>Ensemble de la côte</b>														
	MObase	25,5	22,1 à 29,6	0,035	0,034 à 0,037	7,5	0,038	0,31	9,9	6,2 à 15	1,29	0,78 à 2,17	1	0,96
	MO2	19,6	16,4 à 23,5	0,036	0,034 à 0,037	6,1	0,034	0,22	7,2	3,8 à 13,2	1,17	0,60 à 2,33	1	0,87
	MO3	27,2	24 à 30,9	0,030	0,030 à 0,031	8,6	0,029	0,26	7,6	3,9 à 13,9	0,88	0,45 à 1,76	0,99	0,61
	MO4	16,5	14,4 à 18,9	0,035	0,034 à 0,037	5,0	0,037	0,20	5,5	3,3 à 8,7	1,09	0,65 à 1,91	1	0,87
	wt	23,3	20,2 à 27	0,034	0,033 à 0,036	7,0	0,036	0,27	8,3	4,9 à 13,5	1,17	0,67 à 2,08	1	0,87
<b>Nord</b>														
	MObase	14,5	12,8 à 16,6	0,035	0,034 à 0,037	4,3	0,038	0,18	5,4	3,4 à 8,6	1,24	0,73 à 2,16	1	0,96
	MO2	11	9,3 à 13	0,036	0,034 à 0,037	3,4	0,034	0,12	4,1	2,3 à 7,2	1,18	0,63 à 2,29	1	0,90
	MO3	15,8	14,1 à 17,8	0,030	0,030 à 0,031	5,0	0,029	0,15	4,5	2,6 à 7,7	0,90	0,49 à 1,69	1	0,66
	MO4	9	8 à 10,1	0,035	0,034 à 0,037	2,7	0,037	0,11	3,0	2,0 à 4,6	1,11	0,67 à 1,89	1	0,91
	wt	13,2	11,6 à 15,1	0,034	0,033 à 0,036	4,0	0,036	0,15	4,6	2,9 à 7,6	1,15	0,66 à 2,06	1	0,89
<b>Sud</b>														
	MObase	11	9,3 à 13	0,035	0,034 à 0,036	3,2	0,038	0,13	4,3	2,3 à 7,7	1,33	0,68 à 2,51	1	0,92
	MO2	8,6	7,1 à 10,5	0,035	0,034 à 0,037	2,7	0,034	0,10	3,0	1,3 à 7,0	1,11	0,45 à 2,66	0,99	0,77
	MO3	11,4	9,9 à 13,1	0,030	0,030 à 0,031	3,6	0,029	0,11	2,9	1,2 à 7,0	0,83	0,32 à 2,00	0,91	0,52
	MO4	7,5	6,4 à 8,8	0,035	0,034 à 0,036	2,3	0,037	0,09	2,4	1,1 à 4,8	1,05	0,48 à 2,20	1	0,75
	wt	10,1	8,6 à 11,9	0,034	0,033 à 0,035	3,0	0,036	0,12	3,5	1,8 à 7,0	1,16	0,55 à 2,40	0,98	0,80

**Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du  
sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures**

**Région du Pacifique**

Tableau 4. Erreurs types estimées du modèle d'observation (MO) pour différents modèles opérationnels pour le relevé RPF, le relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la CFP, la palangre commerciale (LL), l'indice du chalut commercial et les données sur la composition selon l'âge pour le nord (N), le sud (S) et le bassin de la Reine-Charlotte (BRC).

MO	Erreurs d'observation relatives à l'indice de la biomasse					Erreurs d'observation relatives à la composition selon l'âge						
	RPF_N	RPF_BRC	RPF_S	CFP_N	CFP_S	RPF_N	RPF_BRC	RPF_S	CFP_N	CFP_S	LL	CHALUT
<b>Nord</b>												
base	0,20	0,30	-	0,24	-	0,31	0,47	-	0,32	-	0,58	0,57
OM2	0,21	0,30	-	0,26	-	0,33	0,49	-	0,35	-	0,59	0,51
OM3	0,20	0,30	-	0,23	-	0,34	0,49	-	0,36	-	0,60	0,52
OM4	0,23	0,31	-	0,25	-	0,31	0,47	-	0,32	-	0,58	0,57
<b>Sud</b>												
base	-	-	0,26	-	0,40	-	-	0,40	-	0,48	0,58	-
MO2	-	-	0,25	-	0,38	-	-	0,40	-	0,51	0,59	-
MO3	-	-	0,25	-	0,38	-	-	0,41	-	0,52	0,60	-
MO4	-	-	0,25	-	0,36	-	-	0,40	-	0,48	0,58	-

Tableau 5. TAC annuels pour la pêche à la palangre, la pêche au chalut et la pêche récréative de 2021-2022 et 2022-2023 (PGIP de 2021 et de 2022 du MPO) et proportions moyennes utilisées pour attribuer le TAC annuel excédentaire (après le retrait de 18,9 t pour la pêche ASR et de 15,8 t pour les relevés) dans des simulations pour les trois flottes de pêche dans les modèles opérationnels. Dans les PGIP, le TAC pour la pêche récréative n'est pas attribué spatialement et est présumé réparti également entre le nord et le sud pour les travaux de simulation.

Zone	Pêche	2021		2022		Moyenne (%)
		t	%	t	%	
Nord	Palangre	73	79	80	80	79,2
	Récréative	16,6	18	17,1	17	17,5
	Chalut	3	3	3	3	3,1
Sud	Palangre	46	72	42	70	70,9
	Récréative	16,6	26	17,1	28	27,2
	Chalut	1	2	1	2	1,6

Tableau 6. Statistiques de rendement calculées pour les répétitions des simulations relatives aux objectifs de conservation (deux premières lignes), aux objectifs cibles, à l'épuisement à long terme et aux prises. Le paramètre  $B$  représente la biomasse du stock reproducteur et les statistiques sont calculées pour des périodes projetées à long terme (1,5 génération, 59 ans) ou à court terme (10 ans). La fonction indicatrice est  $I(x \text{ est VRAI}) = 1$  ou  $I(x \text{ est FAUX}) = 0$  et la fonction  $Q_2()$  sert à calculer la médiane de la statistique de rendement pour  $i$  répétitions.

Mesure du rendement	Description	Période	Définition
Conservation à long terme Objectif $P(B_{2081} > PRL)$	Proportion des essais par simulation où $B > PRLP$ de $0,4 B_{RMD}$ à la fin de la période de projection de 1,5 génération	Long terme 59 ans	$P(B_{2081} > 0,4 B_{RMD}) = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} I(B_{2076} > 0,4 B_{RMD})$
Objectif de conservation à court terme $P(B_{2032} < B_{2023})$	Proportion des essais par simulation où $B$ en 2032 est inférieure à $B$ au début de la période de projection	Court terme 10 ans	$P(B_{2032} < B_{2023}) = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} I(B_{2032} < B_{2023})$
Objectif cible	Proportion des essais par simulation où $B > PRC$ à la fin de la période de projection de 1,5 génération	Long terme 59 ans	$P(B_{2081} > B_{RMD}) = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} I(B_{2081} > PRC)$
Épuisement final $\widetilde{B_{2081}/B_0}$ $\widetilde{B_{2081}/B_{RMD}}$	Médiane de l'épuisement de la biomasse pour toutes les répétitions par rapport à la biomasse non exploitée et à $B_{RMD}$ à la fin de la période de projection	Long terme 59 ans	$\widetilde{B_{2081}/B_0} = Q_2\left(\frac{B_{2081,i}}{B_{0,i}}\right)$ $\widetilde{B_{2081}/B_{RMD}} = Q_2\left(\frac{B_{2081,i}}{B_{0,i}}\right)$
Prises moyennes $\tilde{C}$	Médiane des prises moyennes annuelles débarquées pour l'ensemble des répétitions	Court terme 10 ans $t_1 = 2023$ $t_2 = 2032$	$\tilde{C} = Q_2\left(\frac{1}{t_2 - t_1 + 1} \sum_{t_1}^{t_2} C_{t,i}\right)$

Mesure du rendement	Description	Période	Définition
Variabilité des prises $\overline{AAV}$	Médiane de la variation annuelle moyenne absolue des prises débarquées pour l'ensemble des répétitions	$t_1 = 2023$ $t_2 = 2032$	$\overline{AAV} = Q2 \left( \sum_{t=t_1}^{t_2}  C_{i,t} - C_{i,t-1}  / \sum_{t=t_1}^{t_2} C_{i,t} \right)$
Prises minimales $P(C_t > \min C_p)$	Proportion des années de la projection pour lesquelles les prises sont supérieures à 125 t dans la zone nord et à 75 t dans la zone sud, considérées comme les valeurs totales minimales nécessaires pour maintenir l'accès aux quotas pour les autres espèces	$t_1 = 2023$ $t_2 = 2032$	$P(C_t > \min C_p) = \frac{\sum_{i=1}^{100} \sum_{t_1}^{t_2} I(C_{i,t} > \min C_p)}{100(t_2 - t_1 + 1)}$
Variation du TAC $P(C_t > 30 t)$	Proportion des années de la projection où la variation annuelle du TAC est supérieure à 30 t	$t_1 = 2024$ $t_2 = 2032$	$P(C_t > 30 t) = \frac{\sum_{i=1}^{100} \sum_{t_1}^{t_2} I(\Delta C_{i,t} > 30)}{100(t_2 - t_1 + 1)}$
Variation du TAC $P(C_t > 0,20)$	Proportion des années de la projection où la variation annuelle en % du TAC est supérieure à 20 %	$t_1 = 2024$ $t_2 = 2032$	$P(C_t > 0,2) = \frac{\sum_{i=1}^{100} \sum_{t_1}^{t_2} I( \Delta C_{i,t} / C_{i,t}  > 0,2)}{100(t_2 - t_1 + 1)}$

**Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du  
sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures**

**Région du Pacifique**

Tableau 7. Rendement de la procédure de gestion selon la moyenne pondérée sur les scénarios de 4 modèles opérationnels pour le nord et le sud. Il convient de noter que nous utilisons  $PRC=B_{RMD}$  et  $F_{REF}=F_{RMD}$  pour résumer le rendement de la procédure de gestion provisoire fondée sur les indices  $idxSmuv$  puisque le  $PRC$  et la  $F_{REF}$  n'ont pas été précisés pour la stratégie de gestion provisoire.

PG	PRC	Objectifs et épuisement à long terme de la biomasse				Objectifs de pêche (10 ans)						Prévision du TAC	
		$P(B_{2081}>PRL)$	$P(B_{2081}>PRC)$	$B_{2081}/B_0$	$B_{2081}/B_{RMD}$	TAC médian (t)	$P(C_t^{Nord}>125\text{ t})$ $P(C_t^{Sud}>75\text{ t})$	AAV	$P( \Delta C_t >30\text{ t})$	$P( \Delta C_t >20\%)$	$P(F<F_{REF})$	2023-2024	2025-2026
<b>Nord</b>													
$idxSmuv$	$B_{RMD}$	0,99	0,49	0,29	0,98	144	0,82	9	0	0	0,94	154	136
RPF 3 ANS	$B_{RMD}$	1	0,50	0,30	0,99	173	0,96	7	0,03	0,02	0,75	190	185
RPF 5 ANS	$B_{RMD}$	1	0,50	0,30	1,00	170	0,98	4	0,01	0,01	0,77	171	180
RPF 7 ANS	$B_{RMD}$	1	0,50	0,30	1,01	172	0,99	5	0,00	0,00	0,74	185	167
RPF 3 ANS	$1,2 B_{RMD}$	1	0,50	0,36	1,19	140	0,78	5	0,02	0,03	0,77	152	148
RPF 5 ANS	$1,2 B_{RMD}$	1	0,50	0,36	1,19	139	0,85	3	0,00	0,01	0,80	138	145
RPF 7 ANS	$1,2 B_{RMD}$	1	0,50	0,36	1,20	139	0,88	3	0,00	0,00	0,77	149	134
RPF 3 ANS	$0,8 B_{RMD}$	1	0,51	0,24	0,80	217	0,99	9	0,04	0,02	0,70	243	236
<b>Sud</b>													
$idxSmuv$	$B_{RMD}$	1	0,95	0,50	1,65	89	0,80	10	0	0	1,00	86	91
RPF 3 ANS	$B_{RMD}$	1	0,50	0,30	1,00	135	1,00	10	0,06	0,08	0,92	134	120
RPF 5 ANS	$B_{RMD}$	1	0,50	0,30	1,00	133	1,00	8	0,03	0,04	0,93	124	136
RPF 7 ANS	$B_{RMD}$	1	0,50	0,30	1,00	130	1,00	6	0,02	0,04	0,94	114	128

**Réponse des Sciences : Mise à jour de la procédure de gestion du  
sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures**

**Région du Pacifique**

PG	PRC	Objectifs et épuisement à long terme de la biomasse				Objectifs de pêche (10 ans)						Prévision du TAC	
		$P(B_{2081} > PRL)$	$P(B_{2081} > PRC)$	$B_{2081}/B_0$	$B_{2081}/B_{RMD}$	TAC médian (t)	$P(C_t^{Nord} > 125 \text{ t})$	AAV	$P( \Delta C_t  > 30 \text{ t})$	$P( \Delta C_t  > 20 \%)$	$P(F < F_{REF})$	2023-2024	2025-2026
RPF 3 ANS	1,2 $B_{RMD}$	1	0,50	0,36	1,21	108	0,98	9	0,04	0,08	0,93	106	95
RPF 5 ANS	1,2 $B_{RMD}$	1	0,50	0,36	1,20	106	0,99	6	0,01	0,05	0,95	98	108
RPF 7 ANS	1,2 $B_{RMD}$	1	0,50	0,36	1,20	103	1,00	5	0,01	0,04	0,96	90	101
RPF 3 ANS	0,8 $B_{RMD}$	0,99	0,52	0,24	0,81	176	1,00	12	0,08	0,07	0,89	177	158

## Annexe A. Prise et épuisement de la biomasse, historiques et projetés

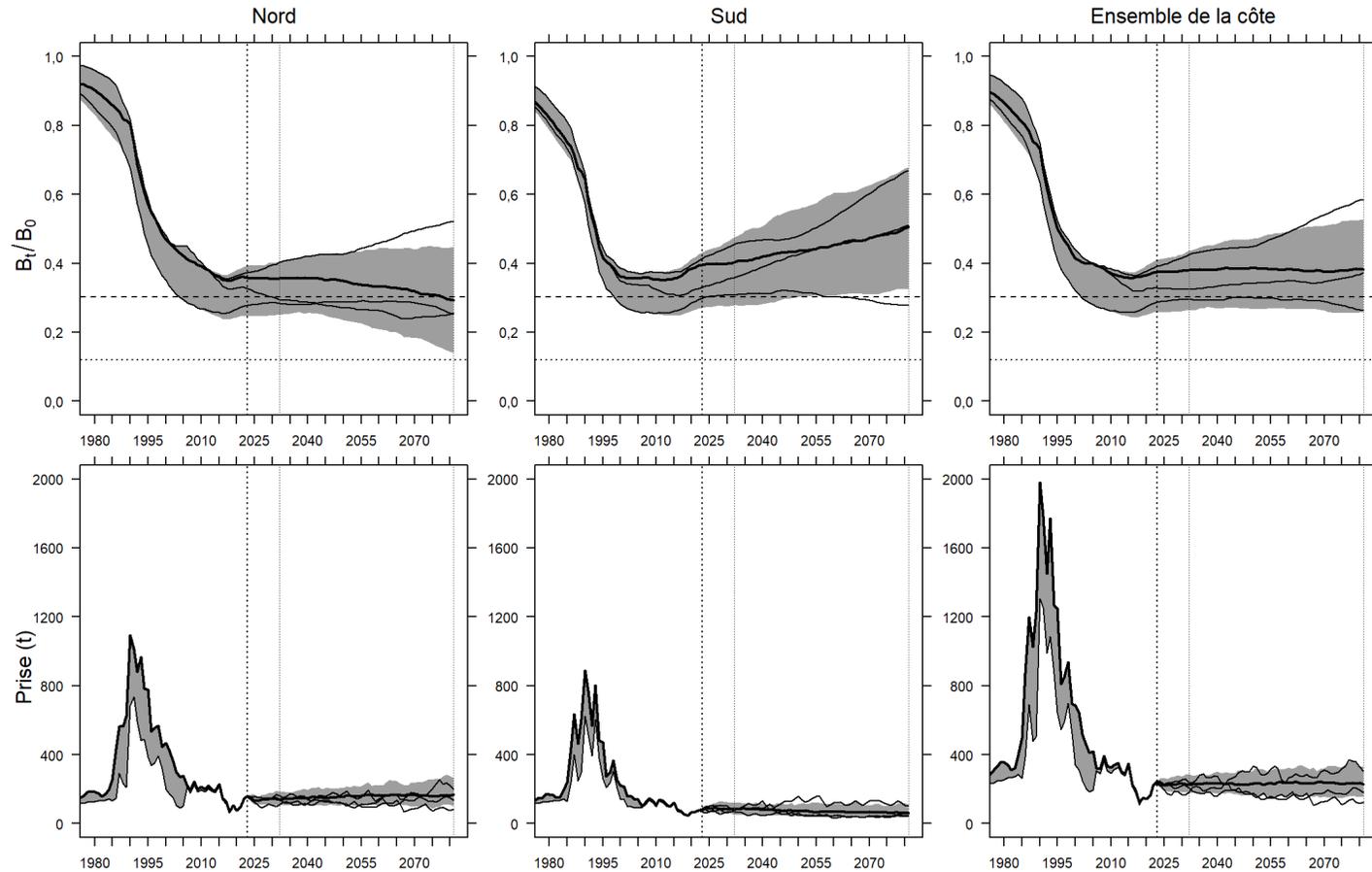


Figure A.1. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $B_t/B_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 1960 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée *idxSmuv*. Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tirée, en haut). La ligne tirée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes grises, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

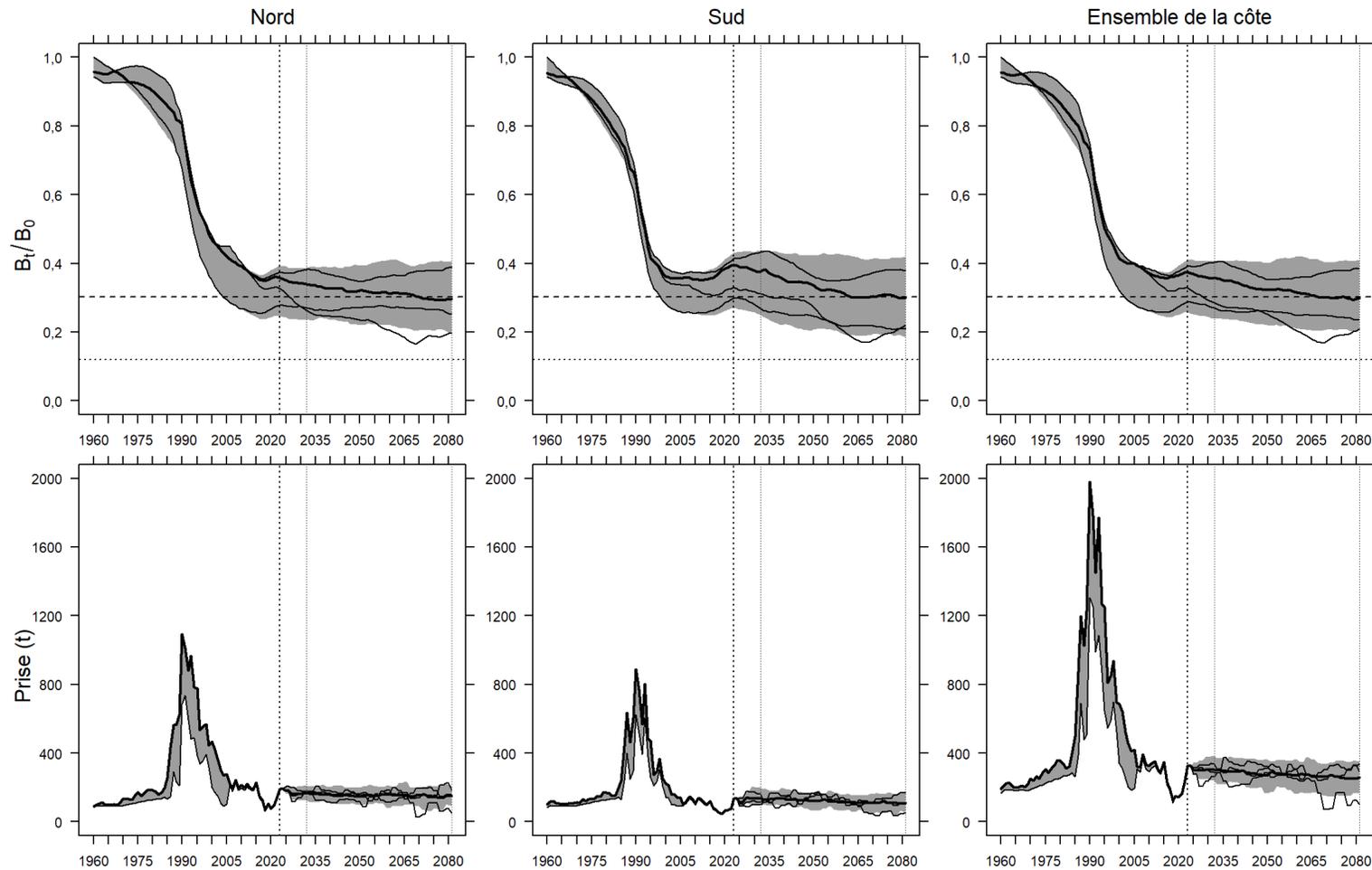


Figure A.2. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $B_t/B_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 1960 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée RPF3 ANS et un PRC de  $B_{RMD}$ . Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tirée, en haut). La ligne tirée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes grises, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

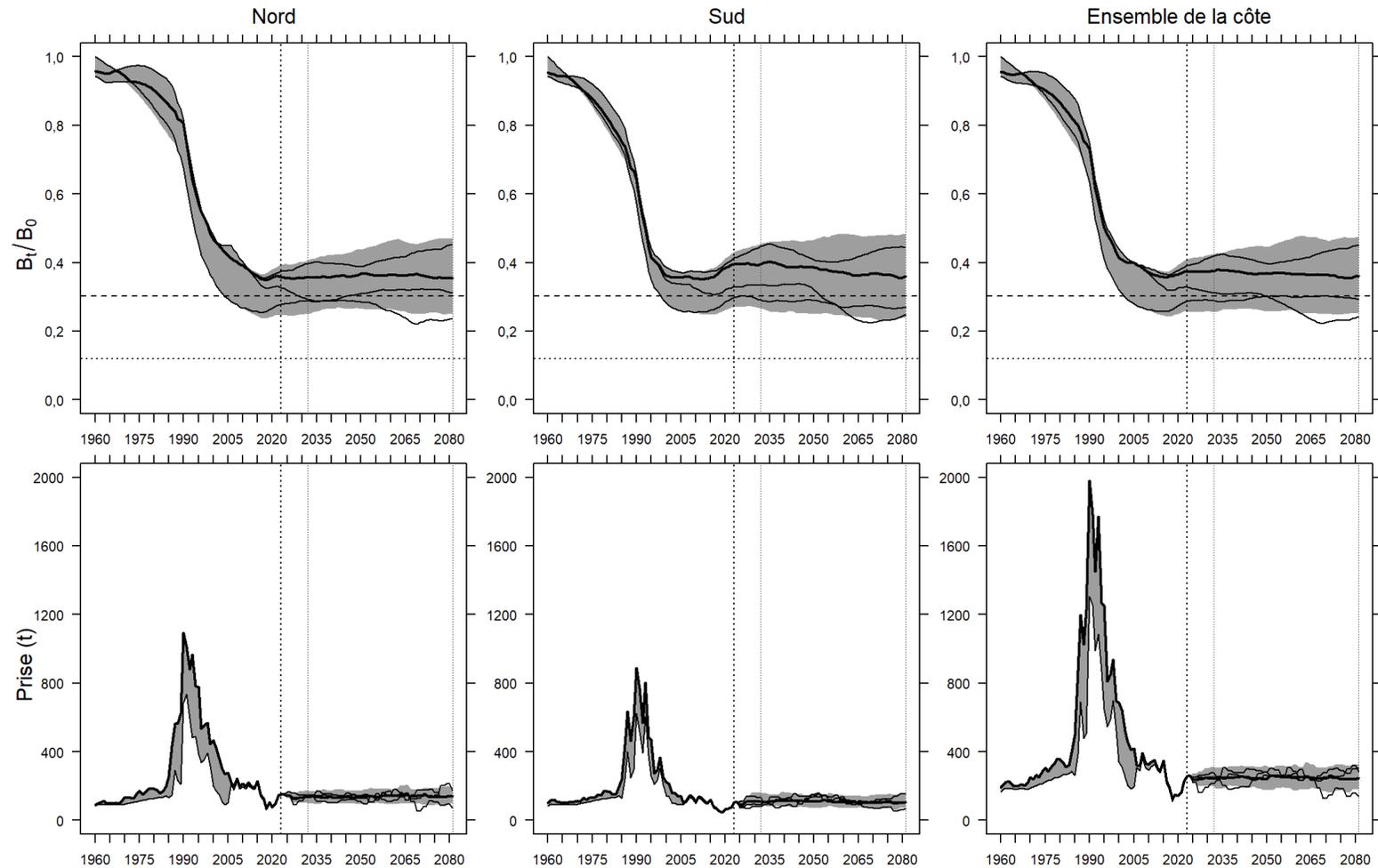


Figure A.3. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $B_t/B_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 1960 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée **RPF3 3 ANS** et un **PRC de 1,2  $B_{RMD}$** . Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tirée, en haut). La ligne tirée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes grises, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

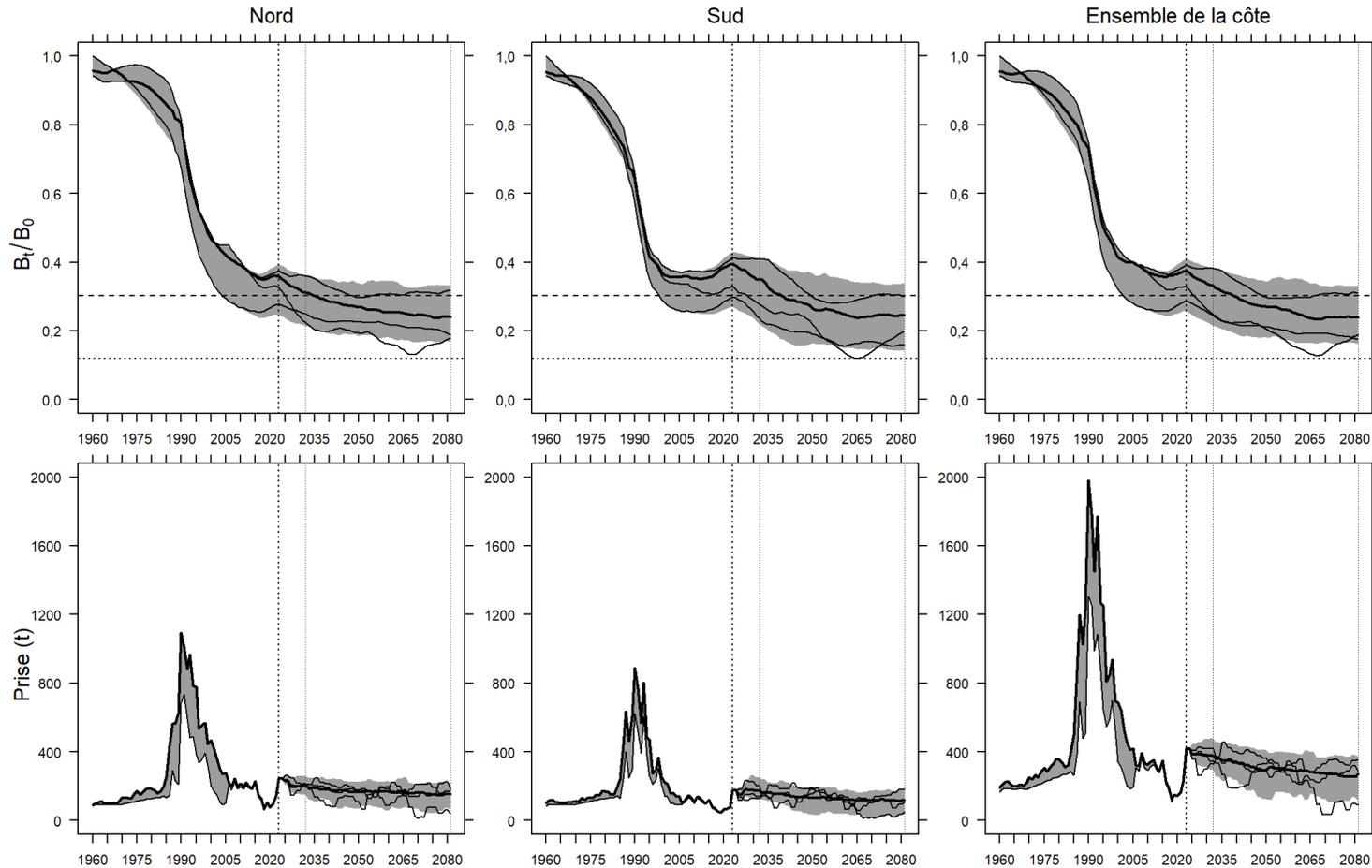


Figure A.4. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $B_t/B_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 1960 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée **RPF3 3 ANS** et un **PRC de 0,8  $B_{RMD}$** . Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tiretée, en haut). La ligne tiretée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes grises, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

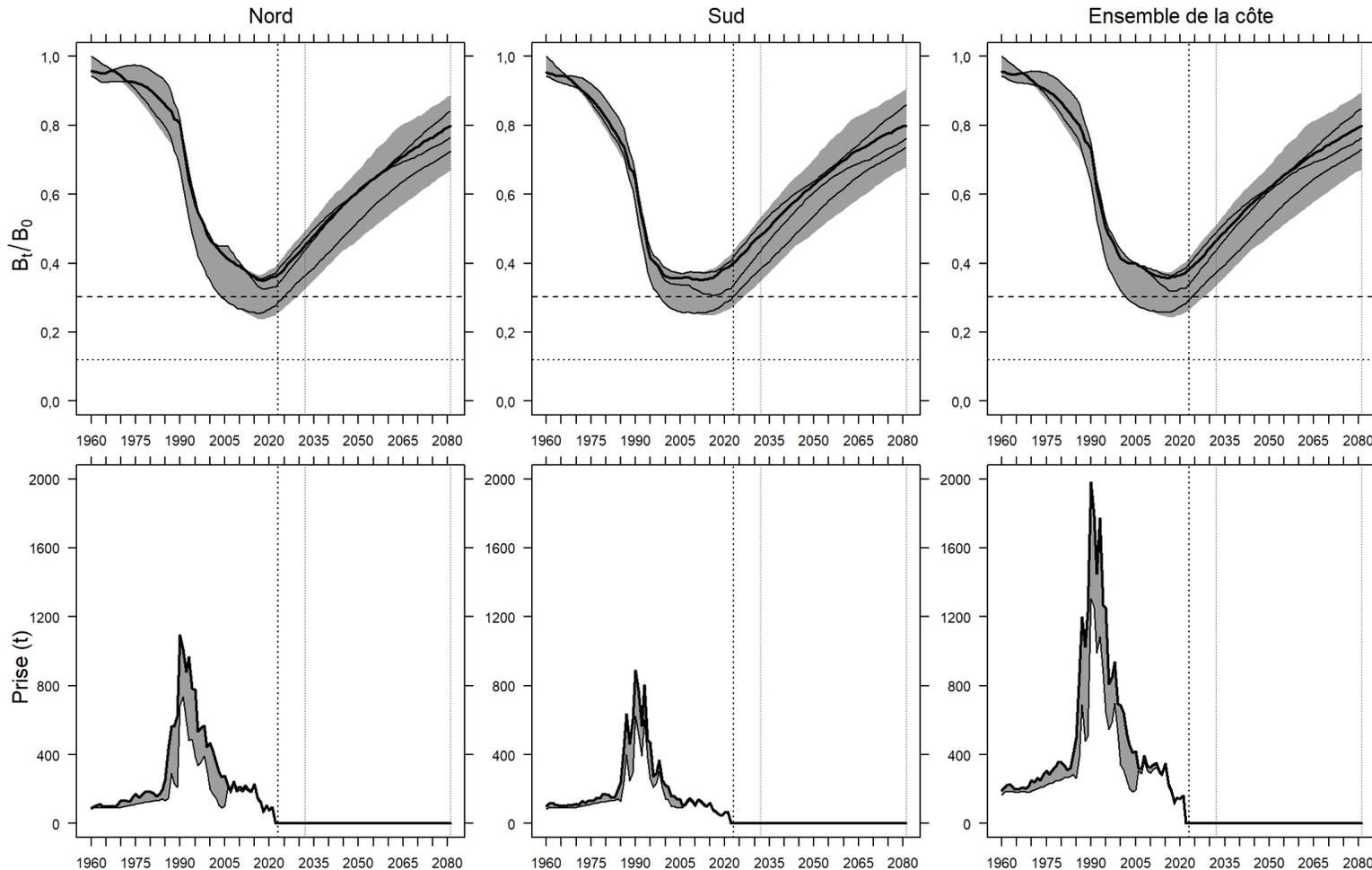


Figure A.5. Distributions des projections pondérées pour l'épuisement de la biomasse reproductrice (c.-à-d.  $B_t/B_0$ ) (en haut) et la prise totale (en bas) pour quatre modèles opérationnels de 1960 à 2081 dans le nord, le sud et l'ensemble de la côte avec la procédure de gestion simulée **Aucune pêche**. Les distributions représentent la plage centrale de 90 % des résultats des 100 répétitions des simulations, les valeurs médianes (lignes noires épaisses) et trois répétitions individuelles choisies aléatoirement (lignes minces). Dans les panneaux du haut, les lignes horizontales représentent le point de référence limite de la biomasse pondérée de  $0,4 B_{RMD}$  (ligne pointillée, en bas) et la  $B_{RMD}$  (ligne tiretée, en haut). La ligne tiretée verticale indique le début de la période de projection (2023) et les lignes grises, les périodes de projection à court terme (10 ans) et à long terme (59 ans) utilisées pour générer les paramètres de rendement des procédures de gestion.

## Annexe B. Clarifier l'orientation stratégique sur le choix d'une cible de rétablissement en vertu des dispositions relatives aux stocks de poissons

### Rappel rapide des points de référence dans les pêches

La politique contemporaine sur les pêches et l'écocertification des pêches dans le monde mettent l'accent sur l'application de l'approche de précaution aux pêches de capture (FAO 1996, MPO 2009), dans laquelle le maintien du capital naturel (stocks de poissons) a préséance sur le rendement à court terme. Les points de référence et les règles de contrôle des prises sont au cœur de l'approche de précaution, car ils définissent les limites et les cibles de l'exploitation durable. Pour la majorité des espèces exploitées, la biomasse du stock produisant le rendement maximal durable ( $B_{RMD}$ ) est le seul point de référence identifiable (mathématiquement) de manière unique et compatible avec l'exploitation durable, parce qu'il s'agit du *seul* niveau de biomasse qui maximise le rendement à long terme prévu. Les autres points de référence, comme le point de référence limite (PRL) où l'état du stock justifie de privilégier la préservation plutôt que l'exploitation, ne sont pas uniques car ils sont habituellement choisis en fonction d'une combinaison d'opinions d'experts et de tolérance au risque.

L'approche de précaution du Canada (MPO 2009) exige trois points de référence : (i) un point de référence limite (PRL) tel que défini ci-dessus; (ii) un point de référence supérieur du stock (PRS) fixant une limite entre ce qu'on appelle les zones « de prudence » et « saine »; et (iii) un point de référence cible (PRC), généralement destiné à représenter une taille de stock productif (p. ex.  $B_{RMD}$ ). Bien que la  $B_{RMD}$  soit le seul point de référence offrant une solution unique dans la théorie halieutique, il devrait être clair que :

$$\text{Eq B.1} \quad \text{PRL} < \text{PRS} < \text{PRCP}$$

En d'autres termes, le PRS et le PRC sont toujours à des niveaux de stock plus élevés que le PRL. C'est pourquoi la plupart des PRL, au moins, sont définis comme une fraction ( $< 1,0$ ) de la  $B_{RMD}$  (ou une approximation de celle-ci) puisque cela garantit que la relation ci-dessus est vraie. En revanche, on pourrait d'abord choisir un PRL (p. ex. un faible niveau de biomasse observé dans le passé), puis établir le PRC à un certain multiple ( $> 1,0$ ) de ce dernier, mais cela ne garantirait pas que le PRC soit proche de la  $B_{RMD}$ . En fin de compte, la plupart des points de référence sont définis comme des multiples de la  $B_{RMD}$  ou de la biomasse non exploitée ( $B_0$ ), car c'est la seule façon de s'assurer que l'équation B.1 est toujours vraie. Par exemple, la politique par défaut du Canada propose  $\text{PRL} = 0,4 B_{RMD}$ ,  $\text{PRS} = 0,8 B_{RMD}$  et  $\text{PRC} = B_{RMD}$ .

### Choisir des cibles de rétablissement pour les plans de rétablissement

Les dispositions relatives aux stocks de poissons du Canada exigent que des plans de rétablissement soient mis en place pour les stocks exploités qui sont au niveau de leur PRL désigné ou en deçà. Plus précisément, on considère qu'un stock a besoin de se rétablir s'il y a une probabilité de plus de 50 % qu'il soit en deçà de son PRL (c.-à-d.  $P(B \leq \text{PRL}) > 0,5$ ). Une cible de rétablissement représente ce qu'on appelle le « point final » (décrit dans la politique) ou la « porte de sortie » (utilisée dans les discussions du GTT) d'un plan de rétablissement, c'est-à-dire le point où le processus de gestion revient d'un plan de rétablissement à un plan de gestion des pêches standard. Dans un monde déterministe (c.-à-d. non aléatoire), une cible de rétablissement pourrait représenter un jalon dans le cheminement prévu du PRL au PRC; cependant, les pêches sont stochastiques et non linéaires et, par conséquent, très incertaines, ce qui signifie qu'il n'y a aucune raison de s'attendre à ce qu'une voie aussi harmonieuse soit

possible ou qu'un stock puisse être géré de manière à parvenir à un PRC. C'est pourquoi les objectifs de pêche sont habituellement énoncés en termes probabilistes avec un but, une probabilité prévue et un temps/une durée pour atteindre le but à la probabilité souhaitée. Comme nous le montrons plus loin, ces trois composantes des objectifs ne sont pas indépendantes et ne peuvent donc pas être définies séparément. Dans certaines circonstances (c.-à-d. le cas 2 ci-après), la composante de probabilité ne peut pas du tout être déterminée *a priori*.

Il y a deux circonstances possibles dans lesquelles nous aurions besoin d'une cible de rétablissement :

### Cas 1 – Le stock est en dessous du PRL

Dans ce cas, l'information disponible sur l'évaluation des stocks dénote la nécessité d'un plan de rétablissement. À ce stade, on pourrait simplement choisir un niveau d'état du stock comme  $0,6 B_{RMD}$ ,  $0,8 B_{RMD}$ ,  $B_{RMD}$  ou tout autre point de référence de l'état du stock (p. ex. défini en termes de biomasse non exploitée ou de diverses approximations) comme cible de rétablissement (CR), dans la mesure où la cible de rétablissement est supérieure au PRL. En d'autres termes :

$$\text{équ. B.2} \quad \text{PRL} < \text{CR}$$

Toutefois, les dispositions relatives aux stocks de poissons exigent en outre que les cibles de rétablissement répondent aux deux conditions suivantes<sup>2</sup> :

- a. La cible de rétablissement doit être établie à un niveau supérieur au PRL de manière à ce que la probabilité que le stock descende en deçà de son PRL soit faible ou très faible (< 5 à 25 %).
- b. Une cible de rétablissement a été atteinte lorsqu'il y a une probabilité d'au moins 50 % que le stock soit au moins au niveau de sa cible de rétablissement.

Ces conditions exigent : (1) que nous connaissions la distribution de probabilité autour de l'état actuel et futur du stock et (ii) que les énoncés de probabilité en a) et b) soient logiquement cohérents entre eux. Autrement dit, nous devons trouver une cible de rétablissement avec laquelle les deux énoncés de probabilité sont vrais.

Pour les stocks relevant du cas 1 (pas le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures), il faudrait utiliser une approche de simulation pour trouver une cible de rétablissement satisfaisant à ces deux conditions. Cela semble être la situation envisagée dans les lignes directrices pour l'élaboration de plans de rétablissement (MPO 2021) et elle est couramment utilisée en pratique pour les stocks qui ont besoin de se rétablir.

### Cas 2 – Le stock est au-dessus du PRL

Dans ce cas, le stock est au-dessus du PRL et, par conséquent, n'a pas besoin de se rétablir (situation actuelle du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures); cependant, il pourrait encore être nécessaire de définir une cible de rétablissement à des fins de référence future.

---

<sup>2</sup> Il convient de noter que dans les lignes directrices de 2021 du MPO, le libellé précis est le suivant : « Une cible de rétablissement devrait être établie à un niveau suffisamment élevé au-dessus du PRL pour avoir une forte probabilité que le stock soit au-dessus, en tenant compte des incertitudes. La cible de rétablissement devrait également être fixée suffisamment loin au-dessus du PRL afin qu'il y ait une faible probabilité de tomber en dessous du PRL à court et à moyen terme. » Néanmoins, le libellé de la partie (a), qui est fondé sur le MPO 2022, est conforme à cela aux fins du présent document. Les définitions officielles des RT seront énoncées à l'aide de ces directives récentes.

Notre principal problème ici est que nous ne pouvons pas choisir de cible de rétablissement qui garantisse de respecter LES DEUX conditions a) et b) ci-dessus, en raison des points soulevés à la section A : (i) les probabilités et la cible de rétablissement ne sont pas indépendantes et (ii) nous ne connaissons même pas la distribution de probabilité de l'état futur du stock. Il n'est donc pas possible de simuler un stock de rétablissement comme nous l'avons fait dans le cas 1. La seule chose que nous pouvons faire est de préciser la condition a) *La cible de rétablissement doit être établie à un niveau supérieur au PRL de manière à ce que la probabilité que le stock descende en deçà de son PRL soit faible ou très faible (< 5 à 25 %)*, puisqu'elle peut se définir elle-même sans que l'on connaisse les probabilités futures. Du fait de la non-indépendance des conditions (a,b), la définition de a) définit implicitement une cible de rétablissement pour b). Cette non-indépendance est illustrée graphiquement à la figure B.1, où l'état médian du stock dépend À LA FOIS de l'incertitude de l'état du stock, comme l'indique le coefficient de variation (CV), et de la probabilité choisie pour la condition a). IMPORTANT : Ce qui est absolument certain d'après ce graphique (et des lois de probabilité), c'est que le choix pour la condition a) garantira que la condition b) est respectée, mais que l'inverse (spécifier b)) ne sera pas vrai.

Une deuxième raison de se concentrer principalement sur la condition a) est qu'elle donne aux pêcheurs l'occasion d'investir dans l'amélioration des renseignements sur l'état des stocks, ce qui sera utile à leurs possibilités de pêche. Par exemple, si l'on avait un choix pour la condition a) tel que  $P(B \leq PRL) \leq 0,25$ , une réduction de l'incertitude se traduirait par une cible de rétablissement plus basse, et donc de meilleures possibilités de pêche sans avoir à attendre peut-être des décennies pour atteindre une cible de rétablissement élevée choisie arbitrairement.

En conclusion, l'établissement de cibles de rétablissement nécessite trois composantes qui ne sont pas indépendantes et qui ne peuvent pas toujours être connues au moment où elles sont nécessaires. La définition d'une cible de rétablissement en fonction d'un PRL existant et d'une probabilité déclarée d'être en dessous de ce PRL sera toujours possible et garantira toujours que les deux conditions pour les cibles de rétablissement sont respectées, quelles que soient les futures distributions de probabilité de l'état des stocks. Le fait de définir une cible de rétablissement en choisissant un niveau arbitraire d'état des stocks qui est supérieur au PRL ne peut garantir que les deux conditions de la cible de rétablissement seront vraies dans toutes les circonstances et peut même être punitif pour les pêches qui ont la capacité d'améliorer l'information sur l'état des stocks en investissant dans la collecte de données et les évaluations. Une option raisonnable pour les stocks qui n'ont pas besoin de se rétablir serait de définir une cible de rétablissement à l'aide de  $P(B \leq PRL)$ , puis d'utiliser une approche de simulation pour déterminer la robustesse de ce choix si le stock se retrouve en deçà de son PRL à l'avenir. En fait, ces simulations seraient nécessaires de toute façon pour garantir « une faible probabilité de déclin en dessous du PRL à court ou moyen terme » (MPO 2021). De telles simulations sont effectuées régulièrement dans le cadre des simulations des procédures de gestion de la morue charbonnière en Colombie-Britannique si les lecteurs ont besoin d'un exemple appliqué (Cox et al. 2019).

## Annexe B – Références

- Cox, S., Holt, K., Johnson, S. 2019. [Évaluation de la robustesse des procédures de gestion des pêches à la morue charbonnière \(\*Anoplopoma fimbria\*\) en Colombie-Britannique, au Canada, pour 2017-2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2019/032. vi + 87 p.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).

MPO. 2021. [Lignes directrices scientifiques à l'appui de l'élaboration des plans de rétablissement des stocks de poissons canadiens](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/006.

MPO. 2022. [Lignes directrices pour la rédaction de plans de rétablissement conformément aux Dispositions relatives aux stocks de poissons et Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).

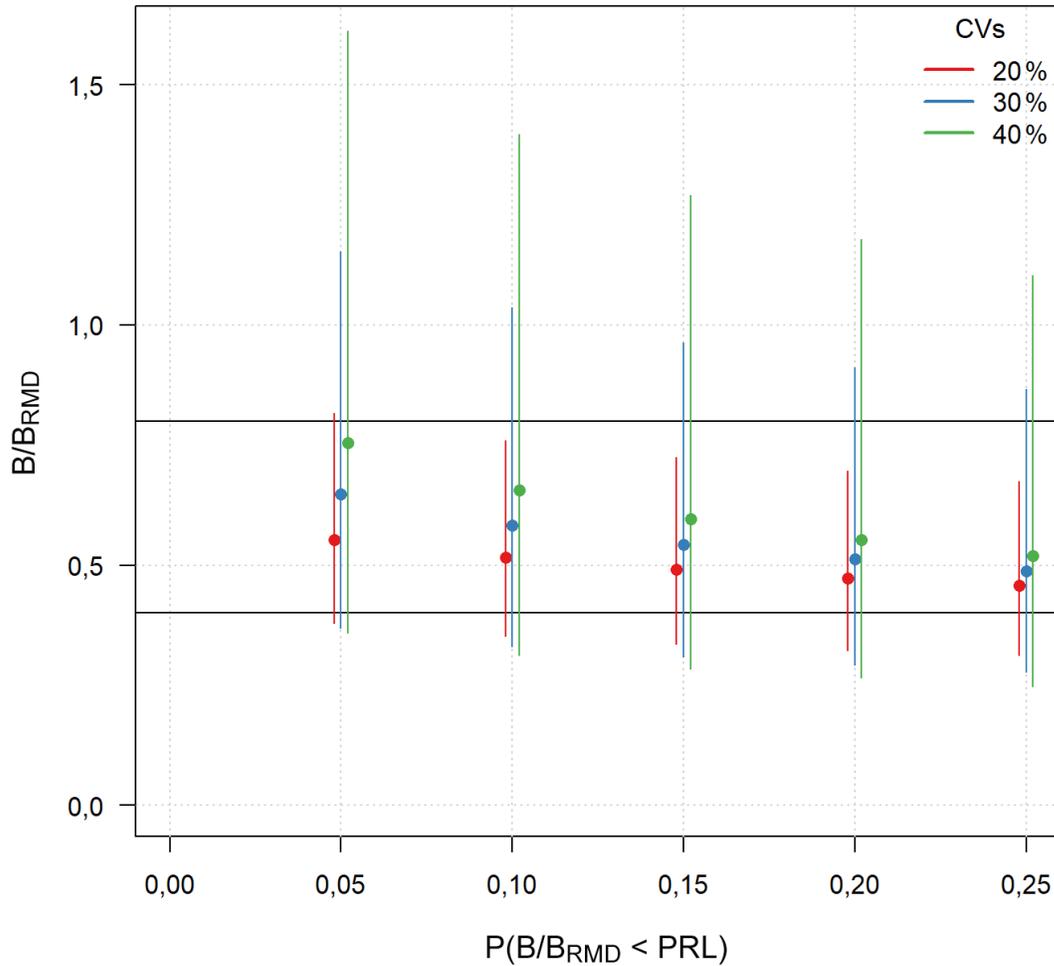


Figure B.1. Relation entre la probabilité prévue que l'état des stocks soit inférieur à un PRL (condition a) dans le texte) et la distribution de probabilité correspondante de l'état des stocks pour trois niveaux d'incertitude (CV) de l'état des stocks. L'état médian des stocks est indiqué par les points, représentant la condition b) dans le texte. Les lignes de référence horizontales sont le PRL (ligne du bas, 0,4 B<sub>RMD</sub>) et le PRS (ligne du haut, 0,8 B<sub>RMD</sub>).

**Le présent rapport est disponible auprès du :**

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

Courriel : [DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca](mailto:DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca)

Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-49739-6 N° cat. Fs70-7/2023-037F-PDF

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



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023. Mise à jour des procédures de gestion et avis sur les prises pour les saisons de pêche 2023-2024 à 2026-2027 du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) des eaux extérieures de la région du Pacifique. Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2023/037.

*Also available in English:*

*DFO. 2023. Management Procedures Update and Catch Advice for 2023/24-2026/27 Fishing Seasons for Outside Yelloweye Rockfish (Sebastes ruberrimus) in the Pacific Region. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2023/037.*