



ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DU SÉBASTE AUX YEUX JAUNES (*SEBASTES RUBERRIMUS*) EN COLOMBIE-BRITANNIQUE

Contexte

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) présente plusieurs mesures que Pêches et Océans Canada (MPO) doit appliquer si le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) juge qu'une espèce aquatique est *menacée*, *en voie de disparition* ou *disparue du pays*. La planification et les mesures d'atténuation sont soutenues par des données scientifiques sur le statut, les menaces, les facteurs limitatifs et le potentiel de récupération. En règle générale, ces données sont compilées dans une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) qui peut justifier une décision d'inscription et fait l'objet d'un examen par le Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS). À l'heure actuelle, cette espèce est inscrite comme espèce *menacée* par le COSEPAC et comme espèce *préoccupante* à l'annexe 1 de la LEP.

Une quantité importante de travaux ont récemment été effectués dans les unités désignables (UD) du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures et des eaux extérieures. Par conséquent, une grande partie des données normalement fournies dans l'EPR a déjà été compilée dans des documents du SCAS revus et publiés récemment. Sans répéter ces données, la présente réponse des Sciences fournit les éléments de l'EPR qui présentent du nouveau contenu, et les lecteurs sont invités à consulter les documents appropriés pour obtenir des renseignements sur les éléments applicables décrits autre part. Les renseignements qui figurent ici correspondent en grande partie au contenu des *objectifs de rétablissement*, avec une mise à jour de certains renseignements relatifs à d'autres éléments de l'EPR.

La présente réponse des Sciences découle de l'examen par les pairs régional du 11 octobre 2022 sur l'évaluation du potentiel de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes en Colombie-Britannique.

Renseignements de base

Renseignements sur l'espèce

Nom scientifique : *Sebastes ruberrimus* (Cramer 1895)

Nom commun : Anglais – Yelloweye Rockfish

Français – sébastes aux yeux jaunes

Autres noms : Vivaneau rouge (fausse appellation), morue charbonnière (fausse appellation)

Tableau 1. Statut du COSEPAC pour les deux UD de sébaste aux yeux jaunes (COSEPAC 2020).

Unité désignable (UD)	Statut selon le COSEPAC	Justification de la désignation
Sébaste aux yeux jaunes (<i>Sebastes ruberrimus</i>) UD intérieure (sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures)	Menacée	Cette espèce affiche une croissance lente et une maturation tardive, avec un délai de génération d'environ 38 ans. Ces particularités de son cycle de vie la rendent vulnérable à la surpêche. Des analyses récentes indiquent une forte baisse de l'abondance au cours des 100 dernières années.
Sébaste aux yeux jaunes (<i>Sebastes ruberrimus</i>) UD extérieure (sébastes aux yeux jaunes des eaux extérieures)	Menacée	Cette espèce affiche une croissance lente et une maturation tardive, avec un délai de génération d'environ 38 ans. Ces particularités de son cycle de vie la rendent vulnérable à la surpêche. Des analyses récentes indiquent une forte baisse de l'abondance au cours des 100 dernières années.

Historique de l'inscription et de la récupération

La Colombie-Britannique compte deux UD reconnues pour le sébaste aux yeux jaunes. L'UD intérieure correspond à la population qui occupe les eaux orientales du détroit de la Reine-Charlotte, de l'archipel de Broughton et de la mer des Salish. L'UD extérieure comprend les eaux côtières extérieures au large de la côte ouest de l'île de Vancouver, la côte centrale, la côte nord et Haida Gwaii. En 2020, le COSEPAC a évalué les deux UD pour la dernière fois (COSEPAC 2020), et leur statut est passé d'espèce *préoccupante* (COSEPAC 2008) à espèce *menacée*.

Les évaluations antérieures menées par Yamanaka *et al.* (2011, 2018) ont révélé que les UD intérieure et extérieure étaient supérieures à leur point de référence limite (PRL) respectif. Ce constat a motivé l'élaboration de plans de rétablissement à l'aide des lignes directrices du MPO dans le cadre de l'approche de précaution : Assurer la croissance d'un stock pour le faire sortir de la zone critique (MPO 2013) et ainsi augmenter la biomasse des stocks. Les évaluations respectives du plan de reconstruction ont été publiées par Cox *et al.* (2020) and Haggarty *et al.* (2022) avec leurs avis scientifiques correspondants (MPO 2020a, b). Les procédures de gestion visant à accroître la biomasse des stocks ont été évaluées dans le cadre des analyses du plan de rétablissement au moyen de simulations en boucle fermée. Ces analyses suivent l'approche du cadre des procédures de gestion décrite par Anderson *et al.* (2021).

Pour l'UD intérieure (ou le stock) de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures, 34 procédures de gestion à données limitées ont été évaluées en fonction de leur capacité à atteindre l'objectif principal proposé de reconstituer le stock au-dessus du PRL (40 % de la biomasse à rendement maximal durable [40 % de B_{RMD}]) sur 1,5 génération (56 ans) avec une probabilité de réussite d'au moins 95 % (19 fois sur 20). Le rendement des procédures de gestion a également été évalué pour deux paramètres de conservation supplémentaires basés sur un PLR de 40 % du B_{RMD} et le point de référence supérieur (PRS) du stock de 80 % du B_{RMD} , trois objectifs de prises moyennes et un objectif de variabilité des prises. La mortalité naturelle, la sélectivité et les prises historiques ont été désignées comme les principales sources d'incertitude. L'incertitude de ces paramètres a été prise en compte dans l'évaluation des résultats des procédures de gestion selon six scénarios de rechange de modèles opérationnels avec différentes hypothèses. Quatre modèles opérationnels, qui représentent les

incertitudes les plus importantes et les plus plausibles, ont été attribués à un « ensemble de référence »; deux modèles opérationnels, qui représentent un plus large éventail d'incertitudes, ont été attribués à un « ensemble de robustesse » (tableau 2; voir la section 4.1 dans Haggarty *et al.* [2022] pour la description des modèles opérationnels).

Tableau 2. Modèles opérationnels et type d'ensemble pour l'analyse du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures. M = mortalité naturelle, RPFD = relevé à la palangre sur fond dur, CV = coefficient de variation. Pour connaître les descriptions complètes et les valeurs des paramètres utilisés dans les modèles opérationnels, veuillez consulter le plan de rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures et les annexes.

Nom du scénario du modèle opérationnel	Description	Type d'ensemble
(1) Base	Définit les conditions de référence pour l'établissement des valeurs des paramètres et les sources de données à inclure.	Référence
(2) Taux de prise peu élevés	Vérification de la sensibilité du modèle selon l'hypothèse d'importantes prises commerciales non déclarées de 1986 à 2005. L'analyse de la réduction des stocks était adaptée aux données sur les prises nominales; on a utilisé 2x les données sur les prises nominales dans le modèle opérationnel de base.	Référence
(3) Recrutement épisodique	Cette mesure permet d'éviter que les grandes cohortes ne soient pas modélisées adéquatement par les écarts du modèle de recrutement log-normal dans le modèle opérationnel de base. Selon l'hypothèse qu'un événement de recrutement extrême se produit une fois tous les 38 ans (une génération).	Référence
(4) Estimer la sélectivité du RPFD	Il est difficile d'estimer la sélectivité en raison du nombre limité d'échantillons d'âge provenant des recherches de relevés à la palangre sur fond dur. Ici, la sélectivité est estimée par l'analyse de la réduction des stocks, alors qu'elle est fixée dans les autres modèles opérationnels.	Référence
(A) Faible M	Valeurs inférieures de mortalité naturelle utilisées dans ce modèle opérationnel.	Robustesse
(B) CV du RPFD élevé	Estimation que l'indice futur du RPFD peut être moins précis que prévu dans d'autres modèles opérationnels, selon un écart-type plus élevé par rapport aux valeurs résiduelles de l'indice dans le modèle opérationnel 1.	Robustesse

Aucun des modèles opérationnels de l'ensemble de référence n'a estimé que la biomasse médiane du stock serait inférieure au PRL en 2019. Les différences dans les estimations de l'état des stocks du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures entre les modèles

opérationnels actuels et l'évaluation précédente étaient attribuables aux choix de la structure du modèle. La simulation en boucle fermée a permis d'éliminer les procédures de gestion qui ne répondaient pas aux critères de rendement de base, et de conserver cinq procédures de gestion possibles : deux procédures de gestion à prises constantes annuelles (10 et 15 tonnes) et trois procédures de gestion qui ajustent le niveau total admissible des captures (TAC) en fonction d'un indice de l'abondance dans le relevé. Les cinq procédures de gestion finales atteignaient la principale mesure de rendement avec une probabilité supérieure à 98 % (49 fois sur 50), dans les scénarios des quatre modèles opérationnels de l'ensemble de référence.

Pour les sébastes aux yeux jaunes des eaux extérieures, d'autres scénarios de données ont produit une vaste gamme d'estimations de l'état du stock, ainsi que des paramètres biologiques et de gestion, à partir desquels quatre scénarios représentatifs de modèles opérationnels ont été sélectionnés pour les essais de simulation des procédures de gestion. Ces quatre modèles opérationnels ont été choisis pour tenir compte de l'incertitude dans la reconstitution des prises commerciales, de l'absence de données d'enquête indépendantes de la pêche avant les années 1990, et de différents précédents utilisés pour estimer la mortalité naturelle et le paramètre du taux de variation de la relation stock-recrutement. Les évaluations ont porté sur les limites supérieure et inférieure des prises commerciales, le choix de 1918 ou 1960 comme années initiales, et deux années antérieures de mortalité naturelle (tableau 3).

Certains facteurs environnementaux peuvent influencer sur les taux de mortalité naturelle et la productivité (estimés par le paramètre du taux de variation de la relation stock-recrutement). Si la mortalité naturelle est un paramètre clé pour les modèles de la dynamique des populations de poissons, elle est souvent confondue avec la mortalité par pêche, les paramètres de productivité et l'échelle de la population. En outre, il est également difficile d'estimer la productivité. Par conséquent, les modèles opérationnels tentent de tenir compte de l'incertitude sous-jacente de la mortalité naturelle et de la productivité en modélisant les deux paramètres à l'intérieur du modèle opérationnel, plutôt que de comprendre la relation mécaniste entre les facteurs environnementaux et la mortalité naturelle et le taux de variation.

Tableau 3. Modèles opérationnels pour l'analyse du stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Pour connaître les descriptions complètes et les valeurs des paramètres utilisés dans les modèles opérationnels, veuillez consulter le Plan de rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures. Les modèles opérationnels ont été élaborés pour une région du nord et une région du sud, puis combinés pour calculer des estimations à l'échelle de la côte.

Nom du scénario du modèle opérationnel	Description
Modèle opérationnel de base	Scénario de référence qui indique 1918 comme année initiale et limite supérieure pour la reconstitution des prises commerciales, et la distribution a priori la moins informative pour la mortalité naturelle.
Modèle opérationnel 2	Indique 1960 comme année initiale et limite inférieure pour la reconstitution des prises commerciales, et la même distribution a priori que dans le scénario de base pour la mortalité naturelle.

Nom du scénario du modèle opérationnel	Description
Modèle opérationnel 3	Indique 1960 comme année initiale et limite inférieure pour la reconstitution des prises commerciales, avec une valeur a priori inférieure à celle du scénario de base.
Modèle opérationnel 4	Indique 1918 comme année initiale et limite inférieure pour la reconstitution des prises commerciales, et la même distribution a priori que dans le scénario de base pour la mortalité naturelle.
Pondération	La moyenne des 4 modèles opérationnels a été calculée en utilisant une pondération de 50 % pour le modèle de base et de 16,67 % pour les autres modèles.

Les procédures de gestion proposées ont fait l'objet de trois méthodes d'évaluation différentes :

1. un modèle d'évaluation de la capture selon l'âge (caa);
2. un modèle d'évaluation de la production excédentaire (sp);
3. une règle empirique utilisant les tendances des indices de relevé (idx).

On a combiné ces trois méthodes d'évaluation à différentes règles de contrôle des prises ou à différents scénarios représentant des erreurs de mise en œuvre afin de créer un ensemble de procédures de gestion proposées, lesquelles ont été testées au moyen de simulations pour chacun des quatre modèles opérationnels pour les zones extérieures nord et sud, de façon indépendante. Au total, les évaluations ont porté sur 13 procédures de gestion (deux sp, quatre caa et sept idx). D'autres procédures de gestion pour le stock de sébastes aux yeux jaunes des eaux extérieures ont été évaluées en ajout à Cox *et al.* (2020). Ces nouvelles procédures de gestion comprennent deux procédures de gestion fondées sur des indices qui utilisent une moyenne mobile sur trois ou cinq ans de l'indice du relevé à la palangre sur fond dur (RPF), une pêche à la procédure de gestion RMD (F_{RMD}) et une procédure de gestion « sans pêche ». L'idée est de continuer à appliquer ces procédures de gestion dans le cadre des stratégies de rétablissement et du processus d'évaluation du potentiel de rétablissement, dans la mesure du possible, tout en sachant que les avis scientifiques évoluent au fil du temps. Un processus d'examen par les pairs est prévu pour évaluer les procédures de gestion des sébastes aux yeux jaunes des eaux extérieures en 2023.

Les modèles opérationnels et les procédures de gestion constituent un éventail d'options de gestion et d'états de nature plausibles. Les simulations du rendement des procédures de gestion pour l'établissement des futurs TAC du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures ont généralement montré un rendement solide par rapport aux objectifs décrits ci-dessus, pour l'ensemble des scénarios de modèles opérationnels. Les scénarios de modèles opérationnels, y compris celui du modèle opérationnel pondéré combiné, ont montré que la population du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures est actuellement supérieure au PRL de 40 % de B_{RMD} à l'échelle de la côte, avec une probabilité de 99,7 % à 100 %, même si sa biomasse a rapidement diminué de 49 % à 71 % dans le nord, et de 57 % à 79 % dans le sud au cours de ses deux dernières générations.

Analyse et réponse

Le contenu de chaque élément est résumé ci-dessous. Le contenu de chaque élément peut être fourni dans son intégralité ou en partie avec des mises à jour sur les lacunes ou les incertitudes des données, et peut également orienter le lecteur vers des documents déjà publiés qui décrivent en détail le contenu nécessaire pour satisfaire à l'élément. Les références des documents sont fournies avec les numéros de section pertinents indiqués entre crochets.

Liens vers les documents de référence

- [Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\) au Canada \(MPO 2021\)](#)
- [Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance \(Keppel et Olsen 2019\)](#)
- [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada \(COSEPAC 2020\)](#)
- [Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique \(Cox *et al.* 2020\)](#)
- [Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\) des eaux intérieures de la Colombie-Britannique \(Haggarty *et al.* 2022\)](#)

Paramètres biologiques, d'abondance, d'aire de répartition et de cycle biologique

Élément 1 : Résumer la biologie du sébaste aux yeux jaunes

Le contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [4.1]
- Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance (Keppel et Olsen 2019) [3]
- Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada (COSEPAC 2020) [1; 4]
- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique (Cox *et al.* 2020) [1]
- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) des eaux intérieures de la Colombie-Britannique (Haggarty *et al.* 2022) [1]

Élément 2 : Évaluer la trajectoire récente de l'espèce sur le plan de l'abondance, de la répartition et du nombre de populations

Pour une analyse de la répartition et du nombre de populations, veuillez consulter :

Région du Pacifique

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [4.2]
- Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance (Keppel et Olsen 2019) [1.4; 2.1; 2.2]
- Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada (COSEPAC 2020) [2; 5]

Les tendances et les trajectoires sur le plan de l'abondance sont présentées dans :

- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique (Cox *et al.* 2020) [2.3]
- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) des eaux intérieures de la Colombie-Britannique (Haggarty *et al.* 2022) [2.4]

Élément 3 : Estimer les paramètres actuels ou récents du cycle biologique du sébaste aux yeux jaunes

Le contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance (Keppel et Olsen 2019) [3]
- Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada (COSEPAC 2020) [4.1]
- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique (Cox *et al.* 2020) [2.2]
- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) des eaux intérieures de la Colombie-Britannique (Haggarty *et al.* 2022) [2.3]

Besoins en matière d'habitat et de résidence

Élément 4 : Décrire les propriétés de l'habitat du sébaste aux yeux jaunes nécessaires à la bonne exécution de toutes les étapes du stade biologique

Des renseignements généraux concernant les besoins en matière d'habitat sont présentés dans les documents suivants :

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [4.3.1; 5.3.2]
- Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance (Keppel et Olsen 2019) [2.3]
- Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada (COSEPAC 2020) [3]

Élément 5 : Donner des renseignements sur l'étendue spatiale des zones de l'aire de répartition du sébaste aux yeux jaunes qui sont susceptibles de présenter ces propriétés de l'habitat

Le contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [5.3]
- Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance (Keppel et Olsen 2019) [2.2; 2.3.2; 2.4]
- Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada (COSEPAC 2020) [3]

Élément 6 : Quantifier la présence et l'importance des contraintes associées à la configuration spatiale, s'il y en a, comme la connectivité, les obstacles à l'accès, etc.

Le contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [5.3.1]
- Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada (COSEPAC 2020) [5.3]

Élément 7 : Évaluer dans quelle mesure la notion de résidence s'applique à l'espèce et, le cas échéant, décrire la résidence de l'espèce

La LEP définit le terme « résidence » comme suit : « Gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation » (MPO 2015). Le sébaste aux yeux jaunes pratique la fécondation interne, et les larves se dispersent dans la colonne d'eau pendant une période larvaire pélagique prolongée après la parturition. Une fois installés dans un habitat adulte, certains sébastes aux yeux jaunes affichent une grande fidélité au site avec de petites aires de répartition, mais certains individus peuvent s'en éloigner (Hannah et Rankin 2011). La notion de résidence ne s'applique toutefois pas à cette espèce.

Menaces et facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement du sébaste aux yeux jaunes**Élément 8 : Évaluer et classer par ordre de priorité les menaces à la survie et au rétablissement du sébaste aux yeux jaunes**

Une partie du contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance (Keppel et Olsen 2019) [6]
- Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada (COSEPAC 2020) [6]

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [5.1]

La surpêche est la principale menace connue pour le sébaste aux yeux jaunes. La mortalité par pêche a augmenté dans les années 1980 et a atteint son niveau le plus élevé dans les années 1990. Il est très peu probable que les taux de pêche reviennent à ces sommets historiques à court ou à moyen terme. Étant donné que le sébaste aux yeux jaunes a survécu à cette période de forte exploitation, il est peu probable que sa survie soit menacée par la seule pression de la pêche dans le cadre du plan de gestion actuel.

Pour cette espèce, les changements climatiques présentent des menaces possibles, mais encore inconnues. Dans une étude récente, English *et al.* (2022) laissent entendre que les changements de température ou d'oxygène dissous ont entraîné une redistribution des populations de poissons en Colombie-Britannique, ce qui pourrait susciter de nouvelles interactions écologiques et halieutiques. Les espèces particulièrement fidèles à leur site, comme le sébaste aux yeux jaunes et d'autres sébastes, sont plus susceptibles de ressentir des effets environnementaux à des échelles spatiales plus fines, ce qui peut être difficile à détecter. La longévité du sébaste aux yeux jaunes et de nombreux autres sébastes nécessite également une surveillance sur des périodes prolongées pour détecter les effets importants des changements climatiques sur ces populations. Sur les 38 espèces de poissons de fond du Canada visées par l'analyse, le sébaste aux yeux jaunes était l'espèce jugée la plus à risque de déclin en raison du réchauffement de la température locale. Par conséquent, les changements climatiques peuvent présenter de nouvelles menaces pour le sébaste aux yeux jaunes, mais les mécanismes sous-jacents à ces menaces demeurent largement inconnus.

Élément 9 : Indiquer les activités les plus susceptibles de menacer (c.-à-d. endommager ou détruire) les propriétés de l'habitat décrites dans les éléments 4 et 5, et donner des renseignements sur l'ampleur et les conséquences de ces activités

Le contenu de cet élément se trouve dans le document suivant :

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [5.2.3]

Élément 10 : Évaluer tout facteur naturel susceptible de limiter la survie et le rétablissement du sébaste aux yeux jaunes

Le contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [4.3.2]
- Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance (Keppel et Olsen 2019) [6.3]
- Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Sébaste aux yeux jaunes *Sebastes ruberrimus* population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique au Canada (COSEPAC 2020) [6]

Élément 11 : Décrire les répercussions écologiques possibles des menaces mises en évidence à l'élément 8 sur l'espèce cible et les espèces coexistantes. Énumérer les avantages et les inconvénients potentiels pour l'espèce ciblée et les espèces coexistantes qui peuvent être présents si les menaces sont atténuées. Indiquer les efforts de surveillance déjà déployés à l'égard de l'espèce ciblée et d'autres espèces

coexistantes et associés à chacune des menaces, et mettre en évidence toutes les données manquantes

Le contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [5.2.1; 7.1; 7.2; 7.3]

Objectifs de rétablissement**Élément 12 : Proposer des cibles d'abondance et de répartition candidates en prévision du rétablissement**

En vertu des dispositions de la *Loi sur les pêches* concernant les stocks de poissons, il est nécessaire d'établir des plans de rétablissement des stocks qui se trouvent sous leur point de référence limite (PRL). Bien qu'ils ne soient pas prescrits dans le cadre de l'approche de précaution, les points de référence par défaut couramment utilisés comprennent 40 % de B_{RMD} et 80 % de B_{RMD} pour le PRL et le point de référence supérieur (PRS) du stock, respectivement. Des plans de rétablissement ont été élaborés pour les stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures et des eaux extérieures à l'aide de ces deux points de référence fondés sur la B_{RMD} (définis comme la probabilité d'être au-dessus du PRL ou du PRS à la fin de 1,5 génération, soit 56 ans après le début de la projection). Il faut fixer l'objectif de rétablissement assez au-dessus du PRL pour assurer une forte probabilité que le stock le surpasse, compte tenu des incertitudes et pour qu'il y ait une faible probabilité que le stock tombe en dessous du PRL à court et à moyen terme (MPO 2021).

Par conséquent, les objectifs de travail des plans de rétablissement consistaient à déterminer les procédures de gestion qui permettraient d'accroître les stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures et des eaux intérieures au-dessus du PRL (40 % de B_{RMD}) avec une probabilité élevée (95 %) d'ici 1,5 à 2 générations, tout en veillant à ce que les stocks ne tombent pas en dessous du PRL à moyen terme. Par contre, ces objectifs de travail ne correspondent pas aux objectifs officiels de rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes, qui ne sont pas encore définis. Les lignes directrices pour la rédaction de plans de rétablissement en vertu des dispositions relatives aux stocks de poissons dans les révisions de 2019 de la *Loi sur les pêches* ([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](#)) indiquent que les objectifs de rétablissement ne devraient pas être traités comme un point de référence cible (PRC), mais doivent plutôt signaler la transition du plan de rétablissement aux processus de gestion des pêches normalisés, à mesure que le stock approche ou dépasse le PRS ou un PRC en particulier. Un objectif de rétablissement possible qui est proposé pour le sébaste aux yeux jaunes se situe entre 60 % et 80 % de B_{RMD} .

Objectifs de rétablissement provisoires

Conformément à l'article 37 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), il est prescrit d'élaborer un programme de rétablissement pour toute espèce inscrite à l'annexe 1 de la LEP comme étant disparue du pays, en voie de disparition ou menacée. Dans le cadre des programmes de rétablissement de la LEP, les objectifs de population et de répartition de l'espèce sont élaborés en fonction des avis de la Direction des sciences du MPO dans le cadre du processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) concernant les objectifs possibles en matière d'abondance et de répartition. S'il y a peu de lignes directrices sur l'objectif de rétablissement, alors il devrait correspondre au niveau de population auquel l'espèce n'est plus considérée comme en voie de disparition ou menacée. Ces déterminations peuvent être fondées sur les

tendances démographiques, comme les déclin de population à certains seuils (p. ex., 30 %, 50 % ou 70 %) au cours d'une période donnée (voir les [descriptions des critères A du COSEPAC](#)).

Les projections du cadre des procédures de gestion pourraient servir à déterminer un objectif de rétablissement ainsi que le calendrier et la taille de la population pour la réduction de ces paramètres. À l'instar de son analyse, l'objectif de rétablissement doit également déterminer la probabilité et l'échéancier de sa réalisation.

Les objectifs de rétablissement pour le sébaste aux yeux jaunes ne sont pas encore définis. En revanche, en attendant qu'un objectif de rétablissement soit défini de manière officielle, les jalons prévus dans les dispositions relatives aux stocks de poissons peuvent servir de repères préliminaires, par exemple l'objectif de rétablissement ou les points de référence (PRL et PRS). Ces points de gestion peuvent faciliter pour une espèce la transition entre les désignations préoccupante, menacée et non en péril.

Considérations du plan de rétablissement pour les objectifs de rétablissement

Pour le sébaste aux yeux jaunes, le cadre des procédures de gestion a servi à déterminer les procédures qui permettraient d'atteindre les objectifs de conservation associés au rétablissement. La principale mesure de rendement utilisée dans l'analyse du rétablissement était la probabilité que le stock se retrouve au-dessus du PRL dans 1,5 génération (56 ans). Par conséquent, les analyses ont implicitement désigné le PRL comme l'objectif de rendement, ainsi que la réalisation de cet objectif dans le délai imparti (56 ans) et avec une probabilité de dépassement de cet objectif (les procédures de gestion nécessaires pour atteindre cette mesure de rendement selon une probabilité d'au moins 95 %). Dans le cas du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures, certains modèles opérationnels ont été conçus pour faire l'essai de procédures de gestion dynamique sensibles aux données et qui répondraient très probablement aux objectifs de conservation. Aucune décision n'a été prise quant à la capacité des modèles opérationnels à représenter suffisamment la dynamique réelle des stocks, c'est-à-dire qu'aucun de ces modèles ne peut constituer une représentation suffisante de la dynamique actuelle des stocks ni réussir l'examen par les pairs s'il est présenté comme modèle unique et optimal d'évaluation des stocks. Dans le cas du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, les modèles opérationnels et les procédures de gestion ont également été évalués en fonction de leur capacité à atteindre l'objectif de rétablissement provisoire consistant à accroître le stock au-dessus du PRL selon une probabilité élevée. Les modèles opérationnels pour l'analyse du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures servent à étudier les différences entre les captures commerciales reconstituées (limites supérieure et inférieure), le choix de 1918 ou 1960 comme année initiale du modèle, et différentes valeurs antérieures pour l'estimation de la mortalité naturelle. Un seul modèle pondéré combine les quatre modèles opérationnels.

Même si c'est la politique qui doit déterminer a priori l'objectif de rétablissement, il est possible d'évaluer les résultats des analyses de rétablissement a posteriori pour déterminer s'il serait judicieux de fixer d'autres objectifs de rétablissement pour la dynamique des deux stocks de sébaste aux yeux jaunes.

Dans l'élément 13, nous indiquons les trajectoires des populations à l'aide d'une série d'objectifs de rétablissement possibles qui s'étendent de 40 % à 160 % de B_{RMD} . Nous montrons également les trajectoires des populations par rapport aux critères de déclin de 30, 50 et 70 % du COSEPAC. Dans le cas du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures, nous avons évalué la probabilité d'atteindre l'objectif de rétablissement possible dans un délai de 1,5 génération (56 ans) pour trois procédures de gestion, soit l'absence de pêche, une prise constante de 15 tonnes (t) par année et une politique de pêche basée sur la F_{RMD} . La F_{RMD} est

le taux d'exploitation maximum autorisé selon l'approche de précaution et l'accord des Nations Unies sur les stocks de poissons, et la prise de 15 t correspond au total annuel prescrit par la direction. Pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures, nous avons évalué la probabilité des déclin de 30 %, 50 % et 70 % pour quatre procédures de gestion : aucune pêche, deux procédures de gestion d'indice de relevé à la palangre de fond et une procédure de gestion de F_{RMD} à information parfaite.

Les différentes procédures de gestion peuvent refléter des options de gestion possibles qui pourraient être mises en œuvre avec différents outils législatifs, selon la décision d'inscrire ou non le sébaste aux yeux jaunes sur la liste de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP).

Élément 13 : Trajectoires des populations prévues sur une période raisonnable sur le plan scientifique (minimum de dix ans) et trajectoires au fil du temps jusqu'à l'atteinte de l'objectif ou des objectifs de rétablissement potentiel, en fonction des paramètres actuels de la dynamique des populations de sébaste aux yeux jaunes

Les trajectoires des populations de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures et des eaux extérieures sont décrites dans les analyses de leur plan de rétablissement respectif. Les trajectoires des stocks sont projetées sur différents modèles opérationnels dans le cadre d'une série de procédures de gestion, ce qui donne lieu à des trajectoires différentes au cours de la période de projection.

Stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures

L'analyse du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures qui a été élaborée avant les lignes directrices sur les dispositions relatives aux stocks de poissons utilise comme objectif de conservation la probabilité élevée de dépasser le PRL. L'analyse révèle aussi que les stocks sont actuellement au-dessus du PRL et que de multiples procédures de gestion permettront de maintenir ce stock au-dessus du PRL (ou même au-dessus du PRS) pour la série chronologique de projections de 1,5 génération dans l'avenir.

La probabilité que la biomasse féconde en 2019 soit supérieure au PRL et au PRS varie de 93 % à 98 % et de 37 % à 71 % entre les modèles opérationnels de référence, respectivement (figure 1).

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

Figure 1. Probabilité estimée que la biomasse féconde du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures en 2019 soit supérieure au PRL et au PRS (40 % de B_{RMD} et 80 % de B_{RMD} , respectivement) pour les quatre modèles opérationnels de référence et deux modèles opérationnels de robustesse.

Dans l'ensemble des modèles opérationnels de référence, à la fin de la période de projection (1,5 génération dans le futur), la gamme des probabilités que le stock reste au-dessus de la PRL de 40 % du B_{RMD} et du PRS de 80 % du B_{RMD} varie dans l'ensemble des modèles opérationnels de référence et des procédures de gestion. L'analyse montre que le stock demeurera au-dessus du PRL avec une probabilité de 98 % à 99 + % et au-dessus du PRS avec une probabilité de 92 % à 99 + % (figure 2).

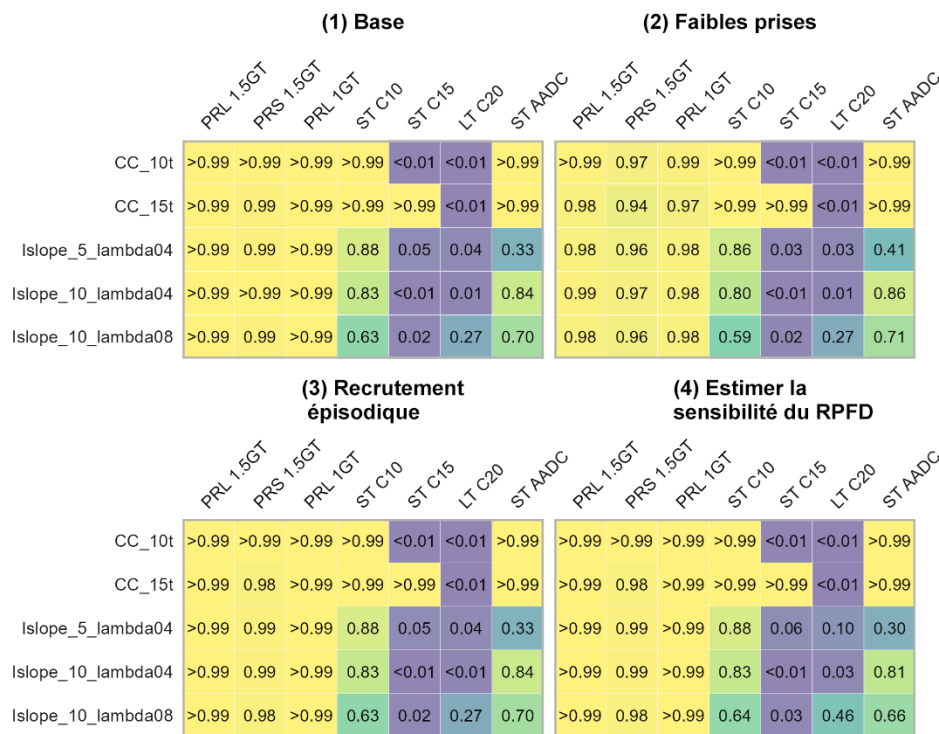


Figure 2. La probabilité que les différents objectifs (colonnes) du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures soient atteints à la fin de la période de projection de 1,5 génération (GT) avec chaque procédure de gestion pour chacun des quatre modèles opérationnels de référence. Objectifs : probabilité que le stock soit au-dessus du PRL après 1,5 génération (PRL 1,5 tonne brute); probabilité que le stock soit au-dessus du PRS après 1,5 génération (PRS 1,5 tonne brute); probabilité que le stock soit au-dessus du PRL après 1 génération (PRL 1 tonne brute); probabilité que le stock soit au-dessus du PRS après une génération (PRS 1 tonne brute); probabilité que la prise annuelle moyenne atteigne 10 tonnes pour les 10 premières années (ST C10), probabilité que la prise annuelle moyenne atteigne 15 tonnes pour les 10 premières années (ST C15); probabilité de capture annuelle moyenne atteignant 20 tonnes après 1 tonne brute (année 38 de la période de projection, LT C20); probabilité que l'écart moyen absolu de capture annuelle pour 2020-2029 soit inférieur à celui de 2012-2019 (ST AADC). Procédures de gestion : prises constantes de 10 tonnes (CC_10t); prises constantes de 15 tonnes (CC_15t); prises ajustées au moyen d'une régression linéaire au cours d'une période (p. ex., 5 ou 10 ans) pour obtenir un indice d'abondance constant, et différentes valeurs pour le paramètre lambda sont utilisées (les trois procédures de gestion « Islope »).

Afin de prévoir la trajectoire de la population en fonction des critères de déclin du COSEPAC, nous avons évalué la probabilité d'un déclin d'au moins 30 %, 50 % et 70 % pour les trois mêmes procédures de gestion que l'exercice d'établissement des objectifs de rétablissement, sur 100 années de projection futures (le minimum entre un siècle et trois générations). En l'absence de pêche, la probabilité de déclin de la population diminue de façon constante au fil du temps (figure 3). La probabilité d'un déclin est inférieure à 50 % d'ici 2075 dans presque toutes les situations (1,5 génération après le début des projections), à l'exception de la probabilité d'un déclin de 30 % dans le modèle opérationnel à M faible. Avec la procédure de gestion des 15 t, ces probabilités diminuent également au fil du temps, bien qu'à un rythme plus lent qu'en l'absence de pêche (figure 4). La probabilité d'un déclin d'ici 2075 est inférieure à 50 % dans presque tous les scénarios, sauf dans le modèle opérationnel à faible intensité, qui suppose que le stock est moins productif.

La probabilité d'un déclin de 70 % de la pêche à la F_{RMD} diminue graduellement au fil du temps et est inférieure à 50 % d'ici 2075, mais la probabilité d'un déclin de 30 % et de 50 % demeure élevée jusqu'à la fin du siècle en cours (figure 5). Ces résultats sont probablement le résultat d'une biomasse élevée déduite du conditionnement des modèles opérationnels. La pêche au F_{RMD} entraînerait des prises en abondance et réduirait la biomasse dans les projections. La figure 6 indique la probabilité d'un déclin après 1,5 génération pour chaque modèle opérationnel, et la figure 7 indique la probabilité d'un déclin après 1,5 génération selon la moyenne des modèles opérationnels.

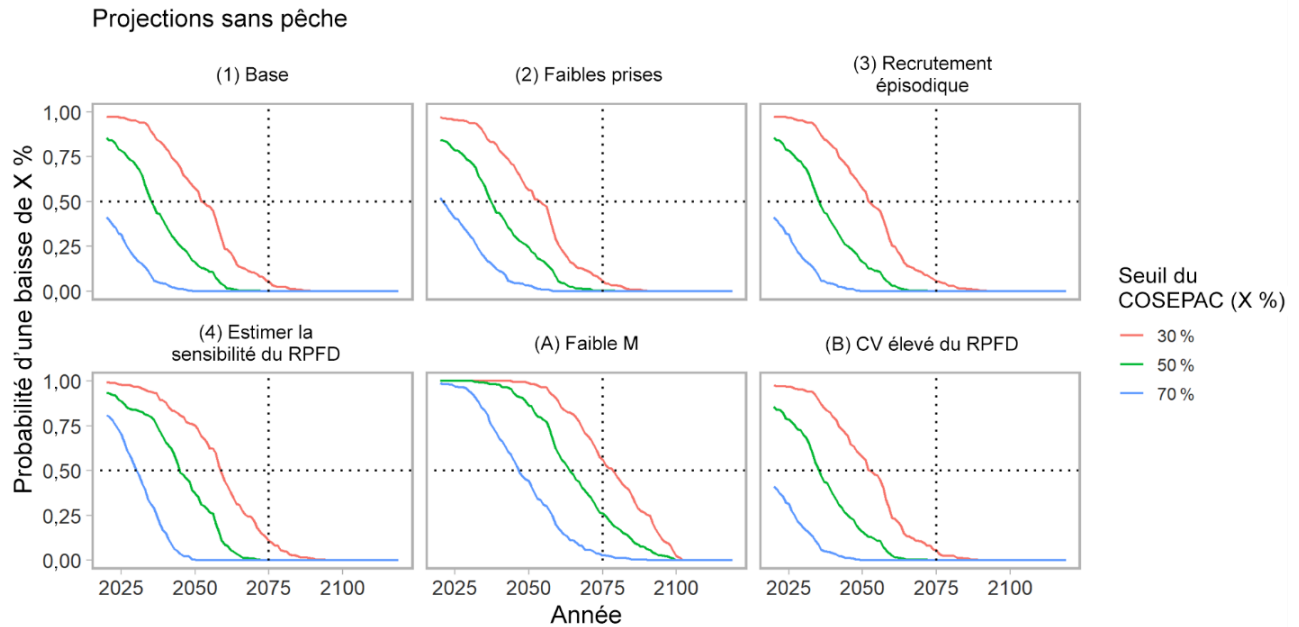


Figure 3. En l'absence de pêche, la probabilité annuelle de déclin de la population du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures selon les projections sur 100 ans dans six modèles opérationnels. La ligne en pointillés verticale indique 2075 (1,5 génération à partir du début de la projection) et la ligne horizontale en pointillés indique une probabilité de 50 %.

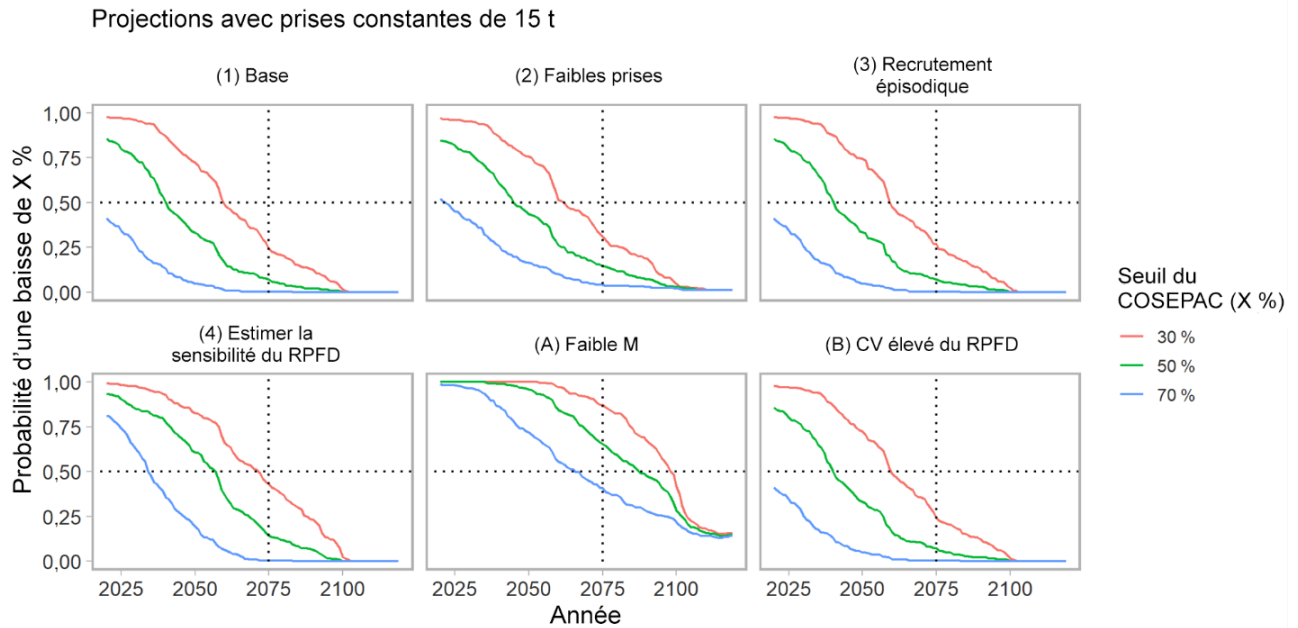


Figure 4. Avec des prises annuelles de 15 tonnes, la probabilité annuelle de déclin de la population du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures selon les projections sur 100 ans dans six modèles opérationnels. La ligne en pointillés verticale indique 2075 (1,5 génération à partir du début de la projection) et la ligne horizontale en pointillés indique une probabilité de 50 %.

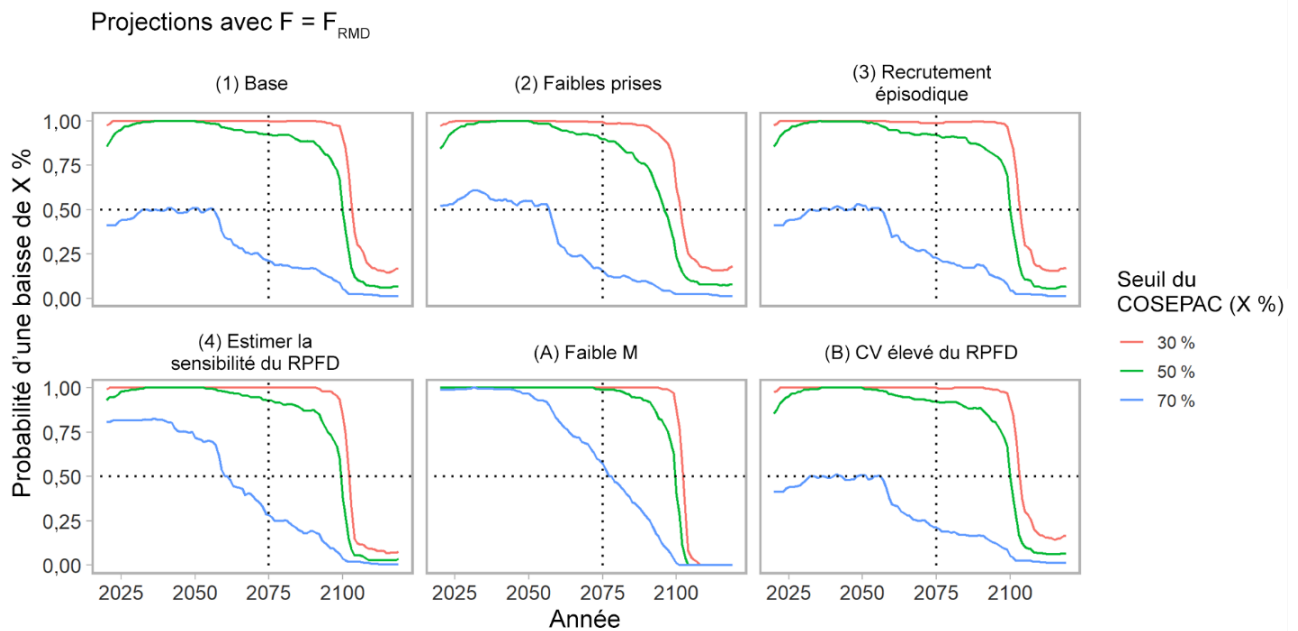


Figure 5. Avec une politique de pêche F_{RMD} fixe, la probabilité annuelle de déclin de la population du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures selon les projections sur 100 ans dans six modèles opérationnels. La ligne en pointillés verticale indique 2075 (1,5 génération à partir du début de la projection) et la ligne horizontale en pointillés indique une probabilité de 50 %.

	(1) Base			(2) Faibles prises			(3) Recrutement épisodique		
	Baisse de 30 %	Baisse de 50 %	Baisse de 70 %	Baisse de 30 %	Baisse de 50 %	Baisse de 70 %	Baisse de 30 %	Baisse de 50 %	Baisse de 70 %
Pas de pêche	0,06	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01
CC_15t	0,24	0,07	<0,01	0,31	0,14	0,04	0,27	0,07	<0,01
FRMD	>0,99	0,92	0,21	0,99	0,90	0,15	0,99	0,92	0,23

	(4) Estimer la sensibilité du RPF			(A) Faible M			(B) CV élevé du RPF		
	Baisse de 30 %	Baisse de 50 %	Baisse de 70 %	Baisse de 30 %	Baisse de 50 %	Baisse de 70 %	Baisse de 30 %	Baisse de 50 %	Baisse de 70 %
Pas de pêche	0,11	<0,01	<0,01	0,56	0,26	0,03	0,06	<0,01	<0,01
CC_15t	0,43	0,14	<0,01	0,87	0,65	0,41	0,24	0,07	<0,01
FRMD	>0,99	0,93	0,28	>0,99	0,99	0,57	>0,99	0,92	0,21

Figure 6. Les critères de déclin du COSEPAC montrant la probabilité qu'à la fin de la période de projection de 1,5 génération, le stock du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures ait diminué de 70 %, 50 % et 30 % de B_0 . Procédures de gestion : prises constantes de 15 tonnes (CC_15t), taux de pêche des F_{RMD} (F_{RMD}).

	Baisse de 30 %	Baisse de 50 %	Baisse de 70 %
Pas de pêche	0,07	<0,01	<0,01
CC_15t	0,31	0,11	0,01
FRMD	>0,99	0,92	0,22

Figure 7. Les critères de déclin du COSEPAC montrant la probabilité qu'à la fin de la période de projection de 1,5 génération, le stock du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures ait diminué de 70 %, 50 % et 30 % de B_0 . La moyenne de chaque probabilité est établie pour les quatre modèles opérationnels de référence, et elle est indiquée pour trois procédures de gestion : aucune pêche, prises constantes de 15 tonnes (CC_15t), taux de pêche de la F_{RMD} (F_{RMD}).

Pour le critère de déclin E du COSEPAC, il y a une probabilité supérieure à 99 % que la biomasse demeure supérieure à 2 % et à 5 % de B_0 (figure 8).

	2 % B ₀	5 % B ₀
NFref	>0,99	>0,99
Islope_5_lambda04	>0,99	>0,99
Islope_10_lambda08	>0,99	>0,99
Islope_10_lambda04	>0,99	>0,99
CC_10t	>0,99	>0,99
CC_15t	>0,99	>0,99

Figure 8. Le critère d'extinction E du COSEPAC, qui montre la probabilité que le stock du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures demeure au-dessus de 2 % et de 5 % de B_0 à la fin de la période de projection de 1,5 génération pour chaque procédure de gestion, soit la moyenne des quatre modèles opérationnels de référence. Les deux seuils de 2 % et 5 % de B_0 ont été choisis pour illustrer la probabilité extrêmement faible d'extinction. Procédures de gestion : prises constantes de 10 tonnes (CC_10t); prises constantes de 15 tonnes (CC_15t); prises ajustées au moyen d'une régression linéaire au cours d'une période pour obtenir un indice d'abondance constant, et différentes valeurs pour le paramètre λ sont utilisées (les trois procédures de gestion « Islope »).

Nous présentons également les trajectoires de la population en matière d'objectifs de rétablissement qui vont de 40 % à 160 % de B_{RMD} . Ces trajectoires sont indiquées pour chaque modèle opérationnel avec une procédure de gestion sans pêche (figure 9), de prises constantes de 15 tonnes (figure 10) et de pêche à la F_{RMD} (figure 11). La figure 12 résume les probabilités à la fin de 1,5 génération pour chaque modèle opérationnel, et la figure 13 présente la moyenne des modèles opérationnels.

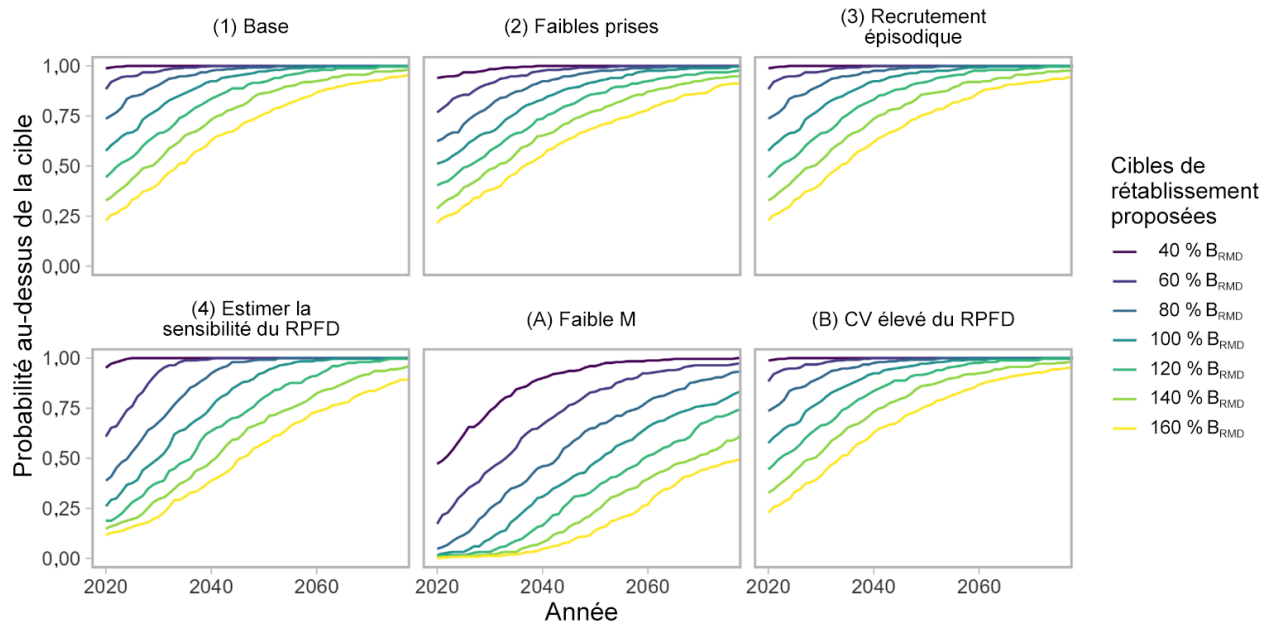


Figure 9. Probabilité de dépasser les objectifs de rétablissement possibles avec la procédure de gestion sans pêche pour chaque modèle opérationnel concernant le sébaste aux yeux jaunes des eaux.

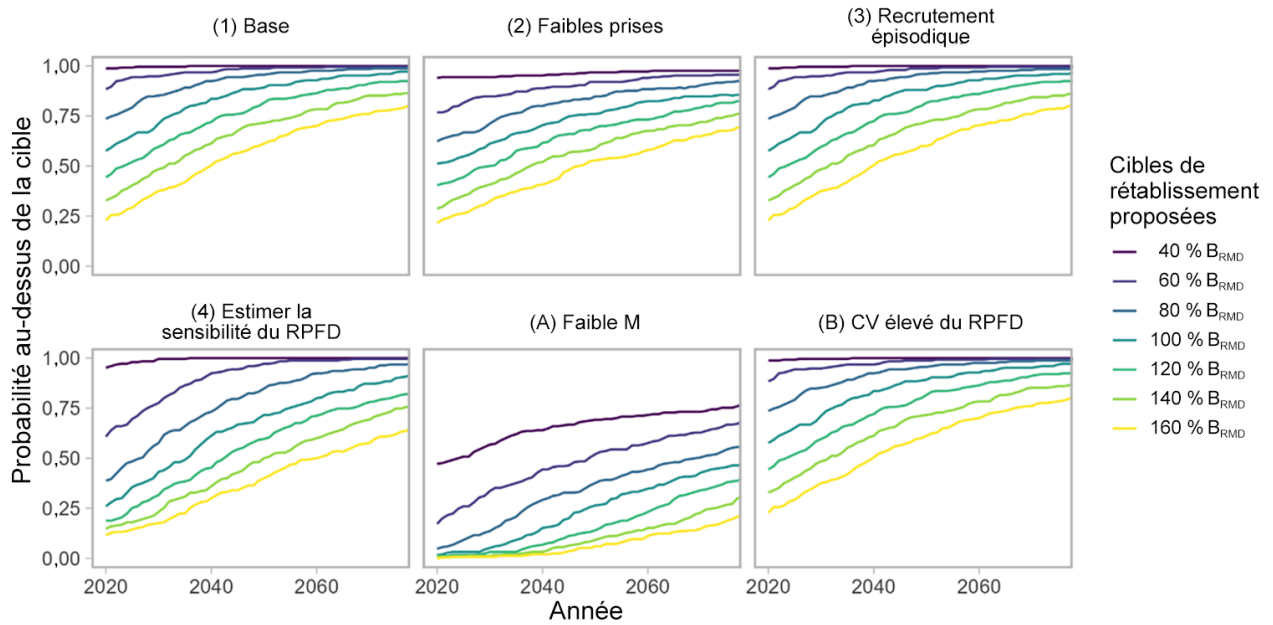


Figure 10. Probabilité de dépasser les objectifs de rétablissement avec la procédure de gestion de prises constantes de 15 tonnes pour chaque modèle opérationnel concernant le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

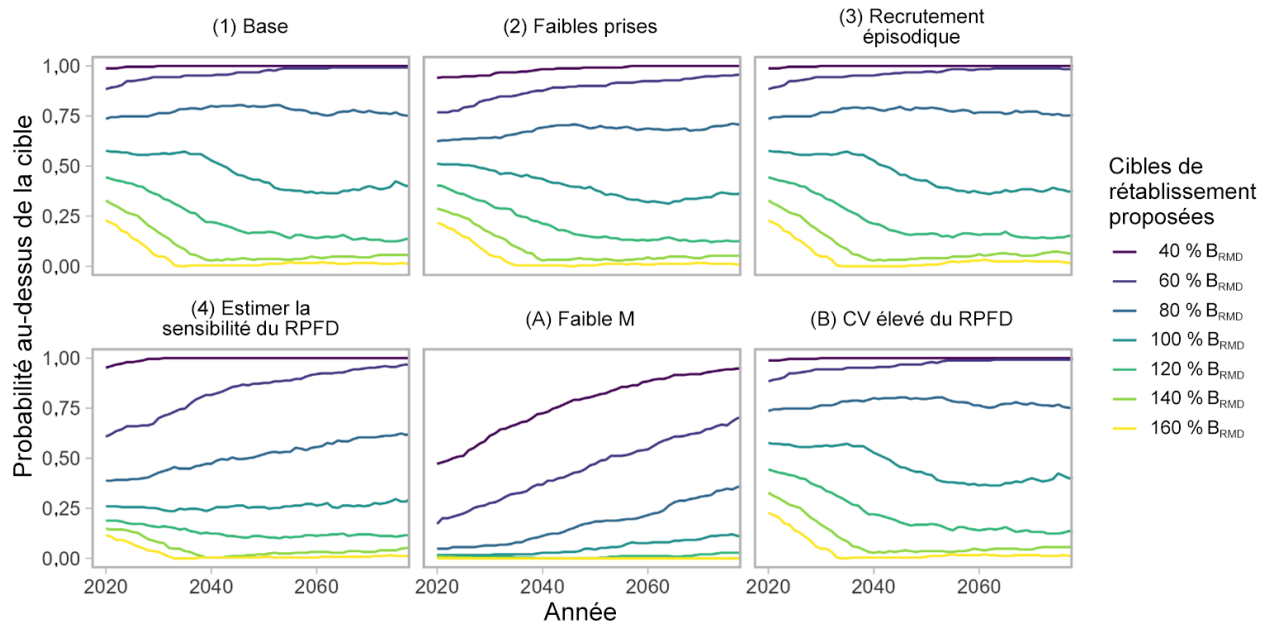


Figure 11. Probabilité de dépasser les objectifs de rétablissement avec la procédure de gestion F_{RMD} pour chaque modèle opérationnel concernant le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

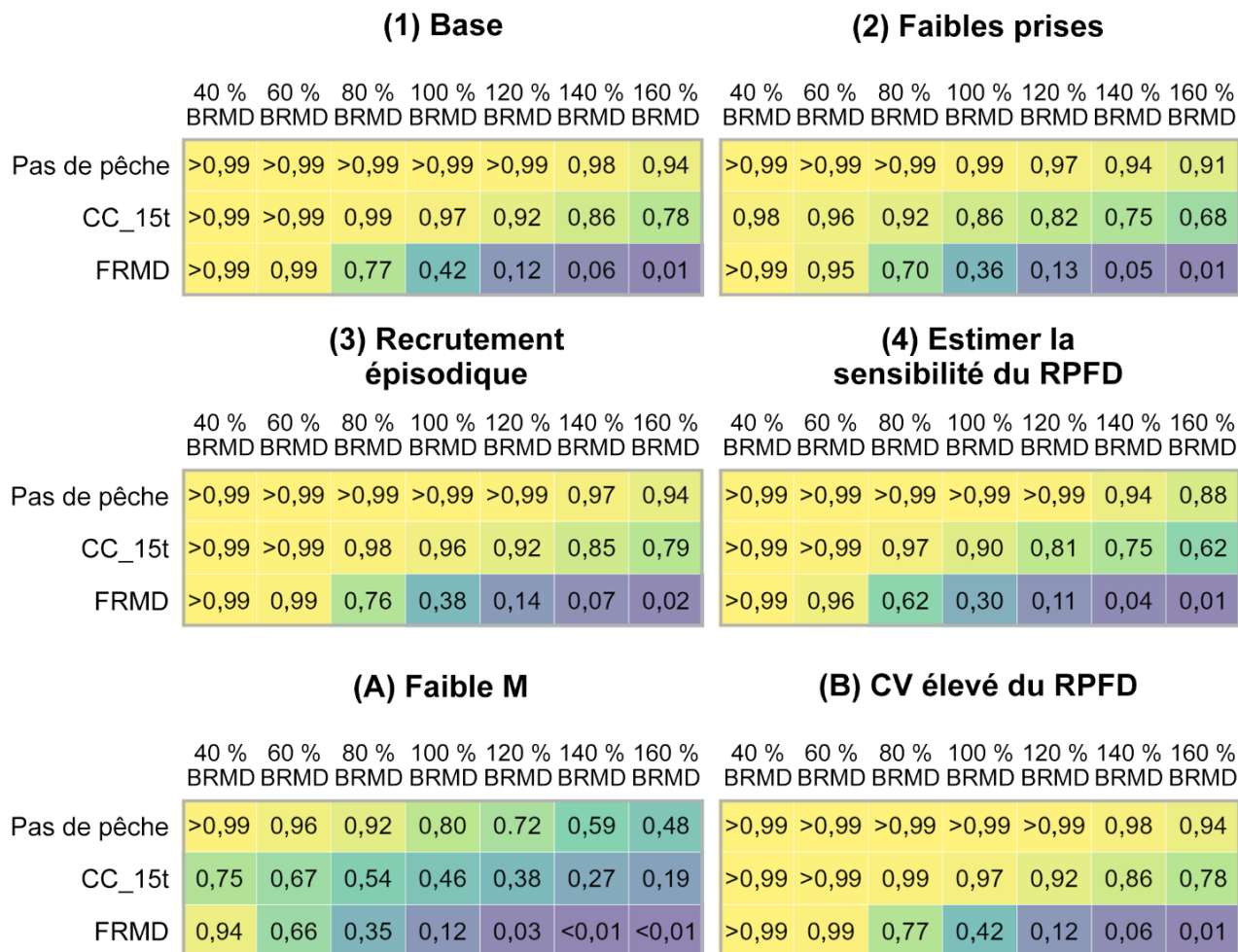


Figure 12. Probabilité de dépasser les objectifs de rétablissement proposés à la fin de la projection de 1,5 génération pour les trois procédures de gestion de chaque modèle opérationnel concernant le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

	40 % BRMD	60 % BRMD	80 % BRMD	100 % BRMD	120 % BRMD	140 % BRMD	160 % BRMD
Pas de pêche	>0,99	>0,99	>0,99	>0,99	0,99	0,96	0,92
CC_15t	0,99	0,99	0,96	0,92	0,87	0,80	0,72
FRMD	>0,99	0,97	0,71	0,37	0,13	0,06	0,01

Figure 13. Probabilité de dépasser les objectifs de rétablissement proposés à la fin de la projection de 1,5 génération pour la moyenne des trois procédures de gestion des modèles opérationnels de référence pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures.

Stock de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures

Dans les quatre modèles opérationnels pour les sébastes aux yeux jaunes des eaux extérieures, les analyses ont révélé une forte probabilité (>99 %) que le stock reste au-dessus du PRL de 40 % de B_{RMD} sur 1,5 génération pour les 13 procédures de gestion publiées dans Cox *et al.* (2020) (tableau 4), et pour les quatre procédures de gestion (deux procédures de gestion de l'indice du RPF, information parfaite pour F_{RMD} , et aucune pêche) des travaux supplémentaires aux stratégies de rétablissement. On l'a constaté pour les zones de gestion du nord et du sud, ainsi que pour le stock unique de la côte (tableau 5). Les probabilités de dépasser les autres objectifs de rétablissement possibles proposés (60 % à 160 % de B_{RMD}) figurent également au tableau 5 pour les quatre procédures de gestion supplémentaires.

Les quatre procédures de gestion supplémentaires ont également été évaluées en fonction des critères de déclin de 30 %, 50 % et 70 % du COSEPAC sur une période de 100 ans pour le stock de la côte et les zones de gestion du nord et du sud. Après 1,5 génération (à partir de 2023), il a été calculé une probabilité de 14 à 15 % de connaître un déclin de 30 % pour les deux procédures de gestion de l'indice du RPF. Aucune procédure de gestion n'a fait apparaître une probabilité supérieure à 1 % d'observer un déclin de 50 % ou de 70 % après 1,5 génération (tableau 6). La probabilité d'observer ces déclins au cours d'une période de 100 ans est indiquée pour les stocks du nord et du sud pour les deux procédures de gestion de l'indice du RPF, la procédure de gestion de l'information parfaite pour F_{RMD} et la procédure de gestion sans pêche dans les figures 14 à 17. Les probabilités indiquées correspondent à la probabilité du déclin à la fin des 100 ans à partir de l'année initiale. Par exemple, la probabilité indiquée pour 1960 est la probabilité du déclin observé 100 ans à partir de l'année initiale, qui serait 2059. L'ampleur du déclin (30 %, 50 % et 70 %) correspond au critère A du COSEPAC pour différentes attributions de statut. Ces chiffres montrent l'importance de l'année initiale pour illustrer l'effet de celle-ci sur le déclin observable au cours des 100 années suivantes, ainsi que le faible risque de déclin supplémentaire en raison de la série de procédures de gestion pour les 100 années commençant au début des années 2020.

Tableau 4. Résultats pour les procédures de gestion testées dans Cox et al. (2020). La probabilité que la biomasse dépasse le PRL est indiquée pour l'année terminale (1,5 génération) de la projection (2076) et à court terme (d'ici 2029). Les probabilités de respecter d'autres mesures de rendement comprennent la biomasse à long terme par rapport à B_0 et à B_{RMD} . Le présent document affiche seulement les résultats pour les trois procédures de gestion de base des différentes méthodes d'évaluation, et un sous-ensemble des mesures de rendement des prises. Pour connaître l'ensemble complet des résultats, les lecteurs sont invités à consulter les tableaux 12 et 13 de Cox et al. (2020). Les résultats sont présentés séparément pour les zones de gestion nord et sud.

Région	PG	P (B_{2076})>PRL	P (B_{2029})>PRL	B_{2076}/B_0	B_{2076}/B_{RMD}
Nord	sp	1	0	0,55	1,89
	eca	1	0,48	0,36	1,25
	idx	1	0,43	0,43	1,48
Sud	sp	1	0	0,42	1,45
	eca	1	0,45	0,31	1,07
	idx	1	0,05	0,56	1,9

Tableau 5. Probabilité de dépasser les différents seuils de biomasse entre PRL (40 % B_{RMD}), PRS (80 % B_{RMD}) et 160 % B_{RMD} sur 1,5 génération (59 ans) pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures pour différentes procédures de gestion (PG, travaux mis à jour en préparation). Les probabilités sont calculées comme la moyenne pondérée sur 4 modèles opérationnels pour les zones septentrionale et méridionale et à l'échelle de la côte. La projection commence en 2023.

Stock	PG	40 % B_{RMD}	60 % B_{RMD}	80 % B_{RMD}	100 % B_{RMD}	120 % B_{RMD}	140 % B_{RMD}	160 % B_{RMD}
Nord								
	2023 Indice MOV RPF 3 ans	1	1	0,76	0,50	0,17	0	0
	2023 Indice MOV RPF 5 ans	1	1	0,77	0,50	0,19	0,01	0
	Information parfaite F_{RMD}	1	1	0,91	0,65	0,04	0,01	0
	Pas de pêche	1	1	1	1	1	1	1
Sud								
	2023 Indice MOV RPF 3 ans	1	0,96	0,74	0,52	0,22	0,01	0
	2023 Indice MOV RPF 5 ans	1	0,97	0,75	0,52	0,20	0,01	0
	Information parfaite F_{RMD}	1	1	0,92	0,66	0,06	0	0
	Pas de pêche	1	1	1	1	1	1	1
À l'échelle de la côte								
	2023 Indice MOV RPF 3 ans	1	1	0,88	0,50	0,29	0,02	0
	2023 Indice MOV RPF 5 ans	1	1	0,87	0,50	0,29	0,02	0
	Information parfaite F_{RMD}	1	1	1	0,65	0,05	0,01	0
	Pas de pêche	1	1	1	1	1	1	1

Tableau 6. Probabilité de déclin du sébaste aux yeux jaunes de 30 %, 50 % et 70 % après 1,5 génération (59 ans) pour différentes procédures de gestion (PG). Les probabilités sont calculées comme la moyenne pondérée sur 4 modèles opérationnels pour les zones septentrionale et méridionale et à l'échelle de la côte. La projection commence en 2023.

Stock	PG	30 % Déclin	50 % Déclin	70 % Déclin
Nord				
	2023 Indice MOV RPF 3 ans	0,05	0	0
	2023 Indice MOV RPF 5 ans	0,06	0	0
	Information parfaite F_{RMD}	0	0	0
	Pas de pêche	0	0	0
Sud				
	2023 Indice MOV RPF 3 ans	0,15	0	0
	2023 Indice MOV RPF 5 ans	0,13	0	0
	Information parfaite F_{RMD}	0	0	0
	Pas de pêche	0	0	0
À l'échelle de la côte				
	2023 Indice MOV RPF 3 ans	0,14	0	0
	2023 Indice MOV RPF 5 ans	0,16	0	0
	Information parfaite F_{RMD}	0	0	0
	Pas de pêche	0	0	0

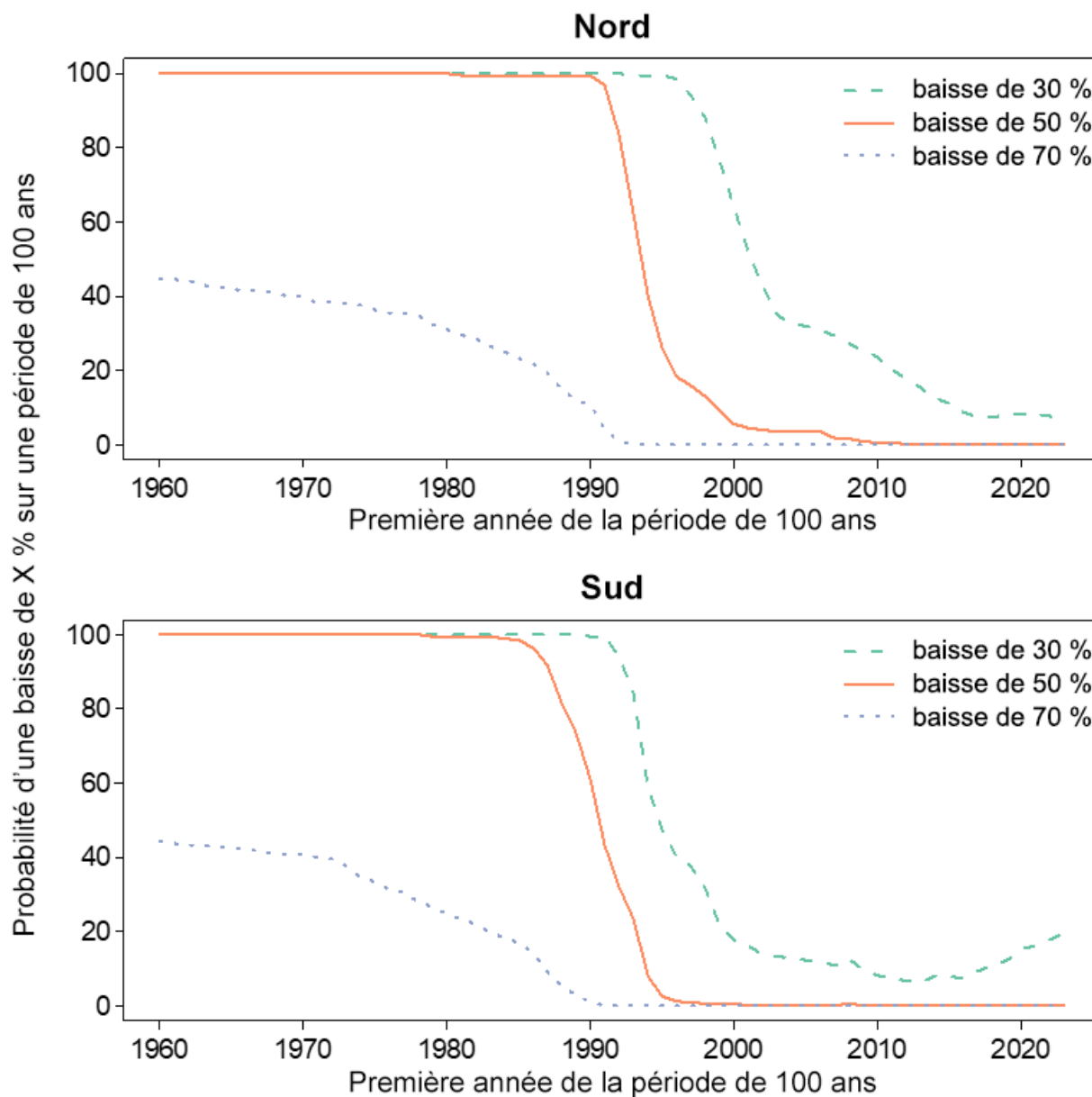


Figure 14. Probabilité d'un déclin du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de 30 %, 50 % et 70 % selon l'indice MOV RPF3 ans pour les périodes de 100 ans allant de 1960 à 2059 à 2023-2122. Les années de projection utilisant la série de procédures de l'indice du RPF3 sont calculées de 2023 à 2122. Les probabilités sont calculées comme la moyenne pondérée sur 4 modèles opérationnels des zones septentrionale et méridionale et à l'échelle de la côte.

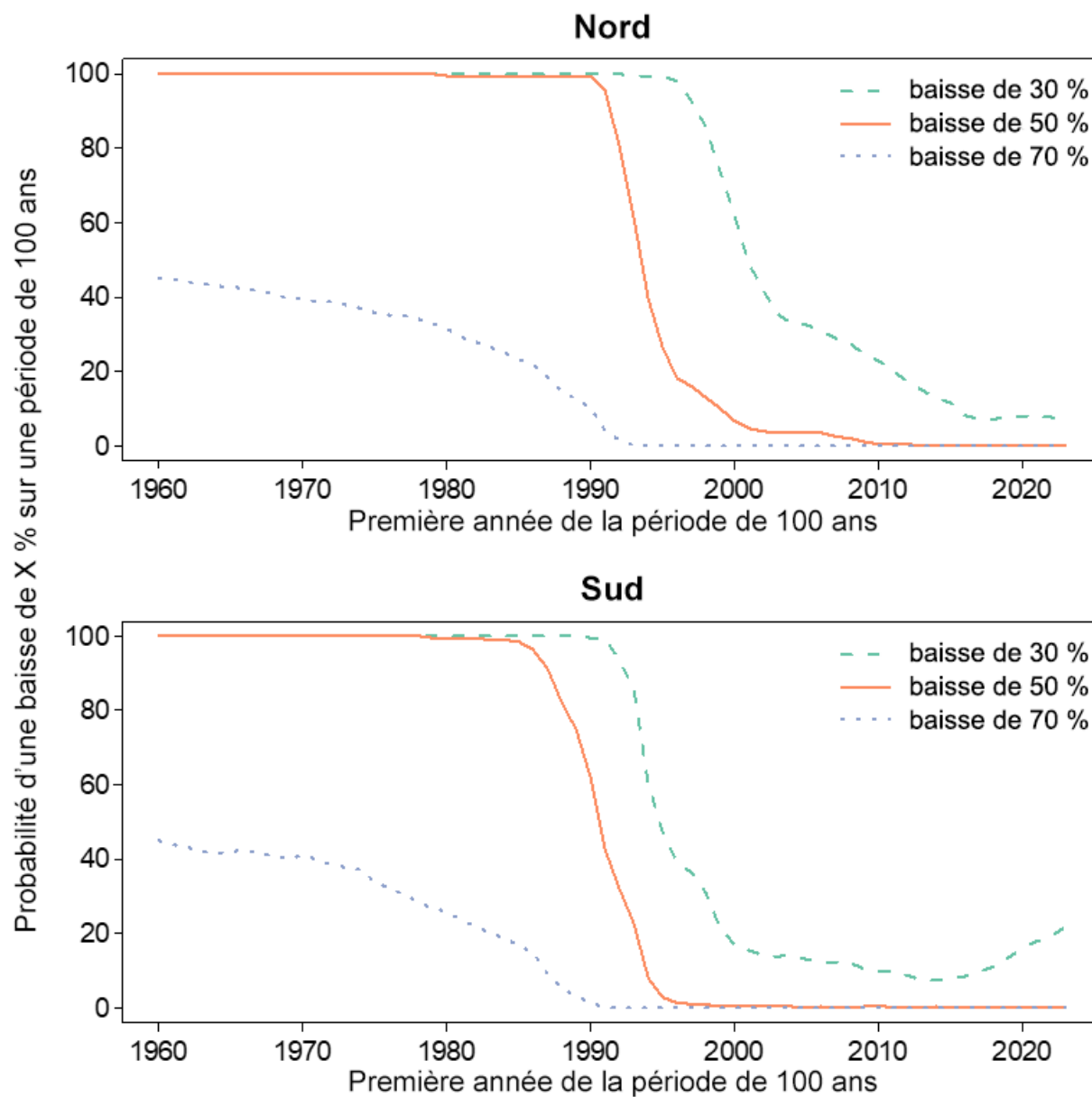


Figure 15. Probabilité d'un déclin du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de 30 %, 50 % et 70 % selon l'indice MOV RPF 5 ans pour les périodes de 100 ans allant de 1960 à 2059 à 2023-2122. Les années de projection utilisant la série de procédures de l'indice du RPF 5 ans sont calculées de 2023 à 2122. Les probabilités sont calculées comme la moyenne pondérée sur 4 modèles opérationnels des zones septentrionale et méridionale et à l'échelle de la côte.

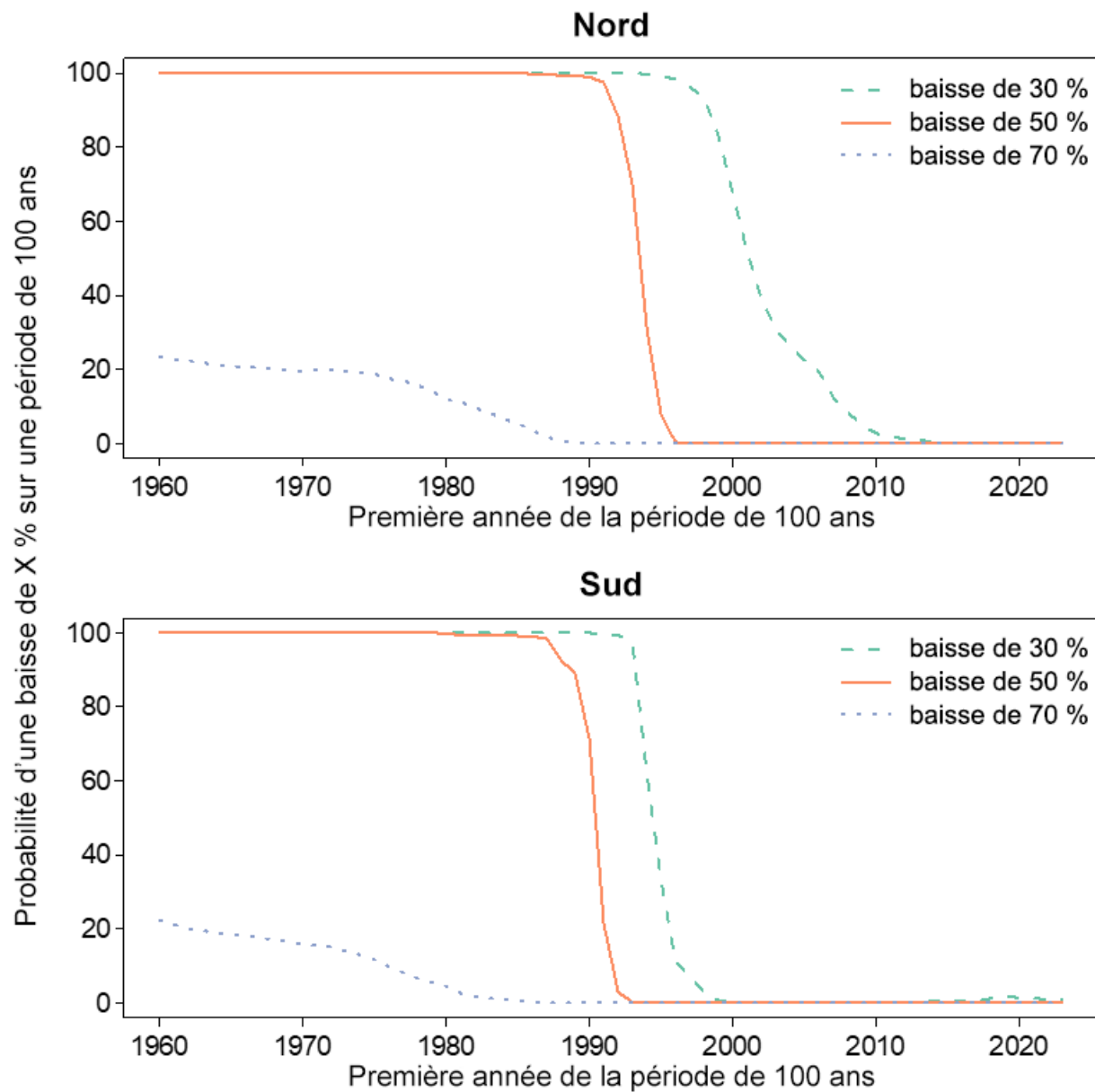


Figure 16. Probabilité de déclin du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de 30 %, 50 % et 70 % pour une procédure de gestion hypothétique « information parfaite » de pêche à la F_{RMD} pour des périodes de 100 ans allant de 1960-2059 à 2023-2122. Les années de projection utilisant la procédure de gestion F_{RMD} sont comprises entre 2023 et 2122. Les probabilités sont calculées comme la moyenne pondérée sur 4 modèles opérationnels des zones septentrionale et méridionale et à l'échelle de la côte.

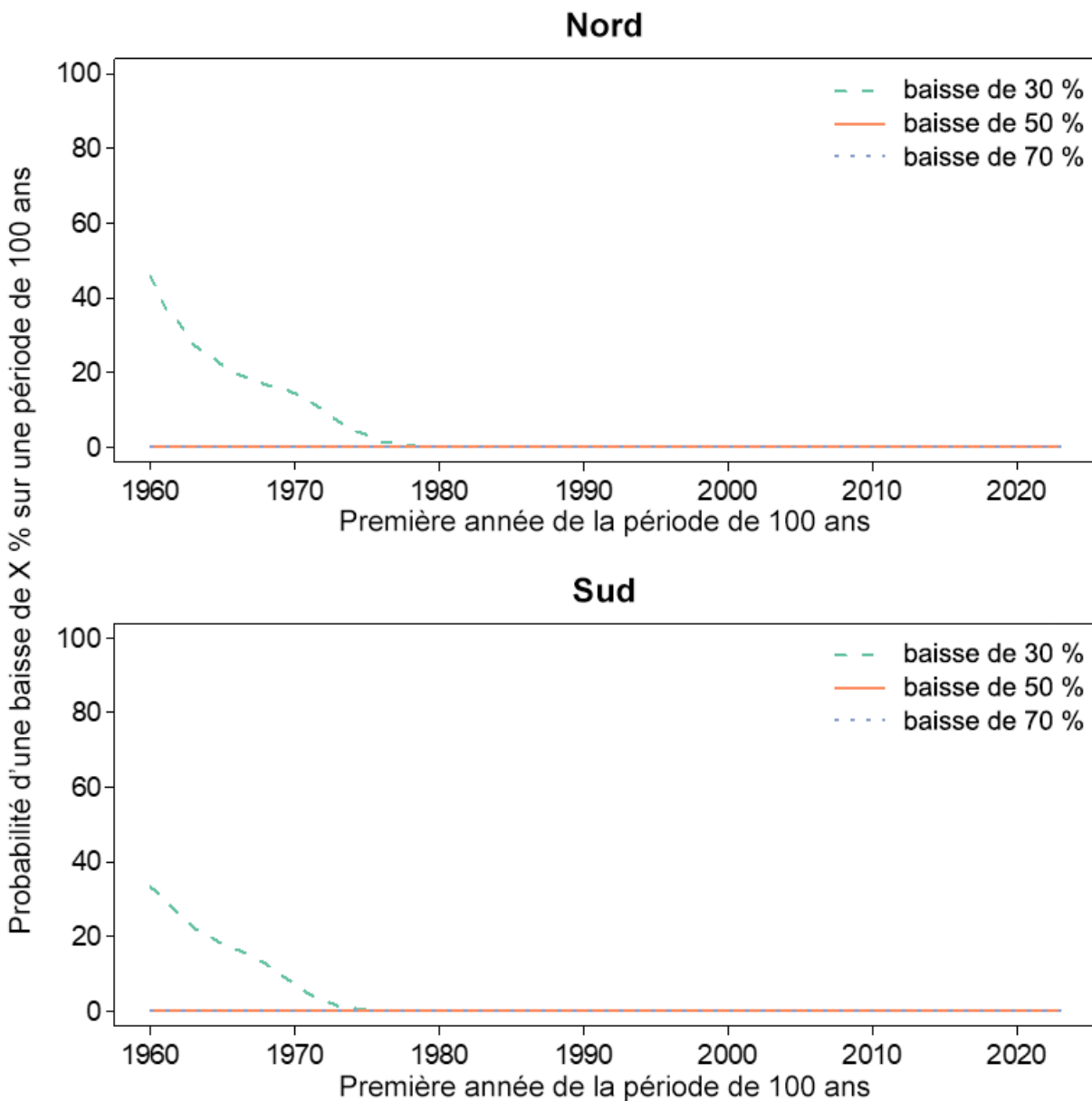


Figure 17. La probabilité d'un déclin du sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de 30 %, 50 % et 70 % pour une procédure de gestion sans pêche pour des périodes de 100 ans allant de 1960-2059 à 2023-2122. Années de projection utilisant la série de procédures de gestion sans pêche de 2023 à 2122. Les probabilités sont calculées comme la moyenne pondérée sur 4 modèles opérationnels des zones septentrionale et méridionale et à l'échelle de la côte.

Élément 14 : Présenter un avis sur la mesure dans laquelle la disponibilité de l'habitat adéquat répond aux besoins de l'espèce, tant actuellement que lorsque l'objectif ou les objectifs de rétablissement potentiel de l'espèce indiqués à l'élément 12 seront atteints

L'habitat est amplement suffisant pour permettre aux stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures et intérieures d'atteindre les objectifs de rétablissement proposés, car les deux stocks ont déjà été évalués au-delà de leurs PRL respectifs. La zone d'occurrence et la zone d'occupation qui ont été calculées dans Keppel et Olsen (2019), résumées sur une grille de

2 km x 2 km étaient respectivement de 14 267 km², et de 3 956 km² pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures et de 108 035 km² et de 49 924 km² pour les sébastes aux yeux jaunes des eaux extérieures. Un nouveau modèle utilisant les données intégrées des relevés au chalut et à la palangre du MPO (Thompson *et al.* 2022) illustre également l'étendue de l'habitat disponible en Colombie-Britannique pour le sébaste aux yeux jaunes (figure 18).

De plus, en 2001, le MPO a mis en œuvre pour le sébaste une stratégie de conservation à quatre volets qui comprenait la désignation d'une série d'aires protégées interdisant la pêche de fond. Le processus de désignation de ces aires protégées a été mené entre 2002 et 2006, ce qui comprenait des discussions avec les intervenants et les parties intéressées pour déterminer les zones préliminaires, la superposition des données sur les prises de sébaste pour évaluer les zones de valeur moyenne à élevée pour le sébaste, et enfin, un modèle spatial de l'habitat de 100x100 m² pour identifier les zones de haut-relief qui représentent un habitat de haute qualité pour cette espèce. Au total, il est estimé qu'une protection a été accordée à 15 % de l'habitat du sébaste des eaux extérieures et 28 % du sébaste des eaux intérieures dans une série de 164 aires de conservation du sébaste (ACS) d'une superficie de 4 800 km² (Yamanaka et Logan 2010).

Une récente réponse des Sciences (MPO 2019) fournit des renseignements à jour sur l'habitat du sébaste dans les ACS. Une modélisation supplémentaire des récifs rocheux à des résolutions de 5x5 m² et de 20x20 m², des récifs de zostères, de varech et d'éponges siliceuses et permet de mieux connaître l'habitat du sébaste contenu dans les ACS. L'habitat total du sébaste qui est protégé dans les ACS s'étend sur environ 1 254 km², soit près de 26 % de la superficie totale de l'ACS.

Les autres aires protégées comprennent les zones de conservation provinciales, la zone de protection marines (ZPM) des récifs d'éponges siliceuses du détroit d'Hécate et du détroit de la Reine-Charlotte, l'aire marine nationale de conservation Gwaii Haanas, la ZPM du mont sous-marin SGaan Kinghlas-Bowie et la réserve nationale de faune en milieu marin des îles Scott. La superficie totale protégée par ces zones supplémentaires est de 1 941 km², ce qui fait passer la superficie de l'habitat protégé du sébaste de 1 254 km² à 2 134 km². Par contre, les provinces ne peuvent pas interdire la pêche à la ligne dans les eaux océaniques (qui sont de compétence fédérale), mais elles ajoutent à la quantité supplémentaire d'habitat du sébaste situé dans les aires protégées fédérales et font passer l'habitat total protégé à 2 134 km² (MPO 2019) [figure 18].

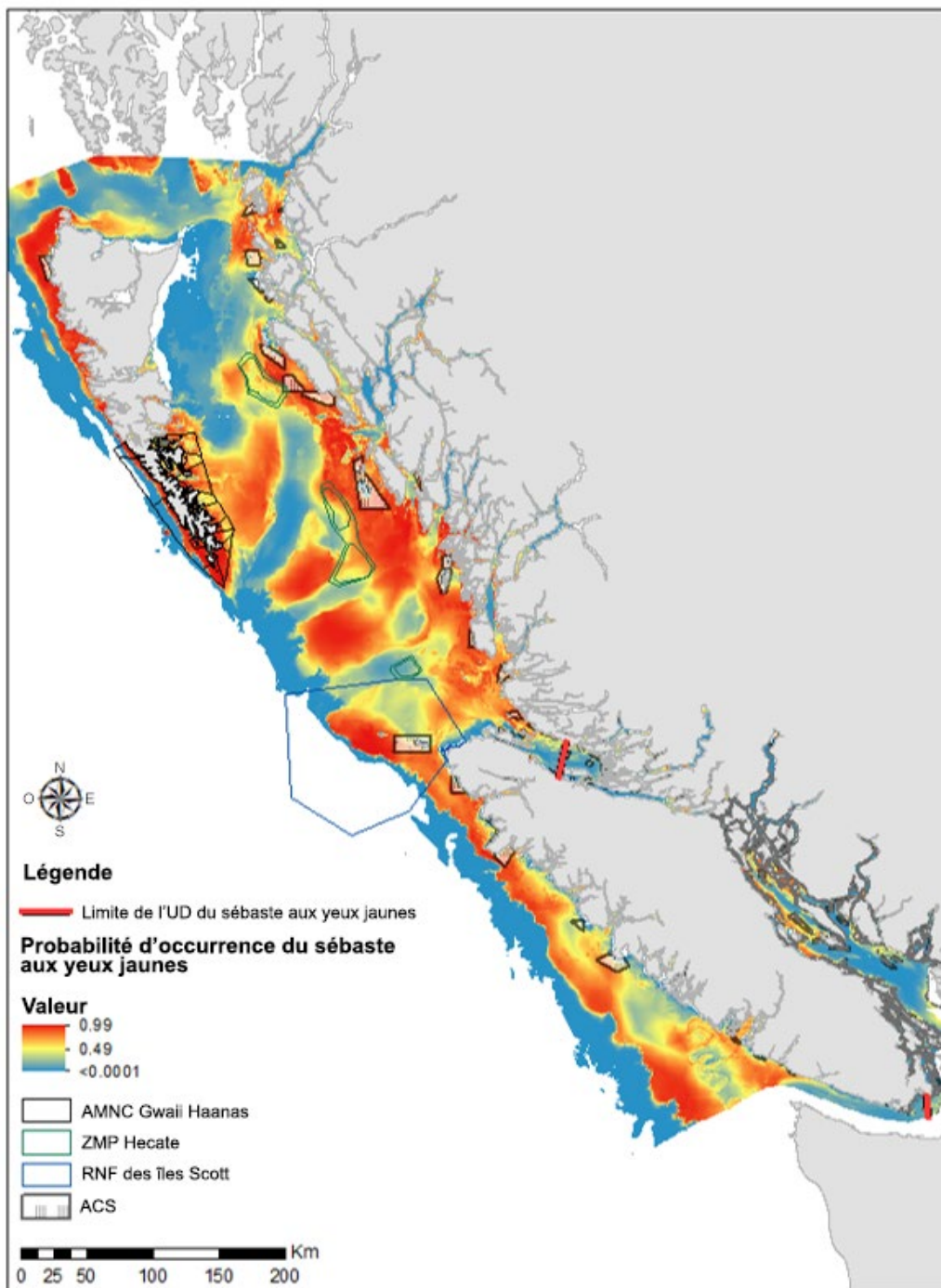


Figure 18. Probabilité d'occurrence du sébaste aux yeux jaunes modélisée à partir des données du relevé synoptique au chalut du poisson de fond et des données du relevé à la palangre sur fond dur pour les deux unités désignables (UD). Sont également présentées des ACS et des aires marines protégées (aire marine nationale de conservation Gwaii Haanas, zone de protection marine du récif d'éponges siliceuses du détroit d'Hécate et du détroit de la Reine-Charlotte et réserve nationale de faune en milieu marin de l'île Scott) qui protègent le sébaste aux yeux jaunes (à l'exception de la zone de protection marine du mont sous-marin SGaan Kinghlas-Bowie).

Élément 15 : Évaluer la probabilité que l'objectif ou les objectifs de rétablissement potentiel puissent être atteints selon les paramètres actuels de la dynamique des populations et la façon dont cette probabilité varierait selon différents paramètres de mortalité (surtout plus faible) et de productivité (surtout plus élevée)

Les analyses les plus récentes des sébastes aux yeux jaunes des eaux intérieures et des eaux extérieures montrent une forte probabilité que les stocks soient au-dessus de leur PRL de 40 % de B_{RMD} . Dans les modèles opérationnels de référence pour les sébastes aux yeux jaunes des eaux intérieures et des eaux extérieures, la probabilité de se trouver au-dessus du PRL est respectivement >93 % et >99 %. Les évaluations du plan de rétablissement (Cox *et al.* 2020, Haggarty *et al.* 2022) montrent comment les différentes procédures de gestion proposées maintiennent le stock au-dessus du PRL pour la période de projection au-delà de 2050, ce qui correspond à 1,5 génération (56 ans). Les figures et les tableaux présentés ci-dessus dans l'élément 13 présentent la probabilité de se trouver au-dessus des objectifs de rétablissement allant de 40 % à 160 % de B_{RMD} . Aucun scénario de pêche n'est présenté à l'élément 13 pour illustrer les effets de l'élimination de la principale menace pour le sébaste aux yeux jaunes sur les tendances de l'abondance.

Scénarios d'atténuation des menaces et activités de rechange

Élément 16 : Dresser un inventaire des mesures d'atténuation réalisables et des activités de rechange raisonnables aux activités posant des menaces pour l'espèce et son habitat (énumérées dans les éléments 8 et 10)

La stratégie de conservation du sébaste côtier (Yamanaka et Logan 2010) est la principale feuille de route qui décrit les mesures d'atténuation pour le rétablissement du sébaste aux yeux jaunes et d'autres espèces de sébastes côtiers. La stratégie a été mise au point en 2001 et comporte quatre grands volets :

1. élaborer un processus complet de surveillance des prises;
2. réduire radicalement la mortalité par pêche;
3. fermer certaines zones de pêche;
4. améliorer l'évaluation et la surveillance des stocks.

Les modalités actuelles de mise en œuvre de ces mesures sont décrites dans le plan de gestion de sébaste aux yeux jaunes :

- Plan de gestion du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021) [7]

Élément 17 : Dresser un inventaire des activités susceptibles de faire augmenter les paramètres de survie ou de productivité (indiqués aux éléments 3 et 15)

Comme c'est souvent le cas pour les poissons marins, les activités susceptibles de faire augmenter la productivité des stocks de sébaste aux yeux jaunes sont peu nombreuses. Toutefois, selon la théorie des aires marines protégées, à mesure que se stabilisent la taille et la structure par âge des aires protégées et que les poissons plus âgés et plus productifs deviennent plus abondants, les larves seront exportées pour soutenir les populations soumises à la pêche (Marshall *et al.* 2019). Cette théorie est l'une des justifications pour l'établissement des aires de conservation du sébaste.

Élément 18 : Si la disponibilité actuelle de l'habitat est insuffisante pour atteindre les objectifs de rétablissement (voir l'élément 14), présenter un avis sur la faisabilité de restaurer l'habitat à des valeurs plus élevées. L'avis doit être présenté dans le

contexte de toutes les options possibles pour l'atteinte des objectifs relatifs à l'abondance et à la répartition

L'habitat est suffisant, puisque les sébastes aux yeux jaunes ont subsisté pendant une période de forts taux d'exploitation, et leurs effectifs se situent actuellement au-dessus du PRL. De plus, aucune activité pratique ne permet d'accroître l'offre d'habitat du sébaste aux yeux jaunes à une échelle significative (voir l'élément 14 et la figure 18).

Élément 19 : Estimer la diminution prévue du taux de mortalité découlant de chaque mesure d'atténuation ou activité de rechange indiquée à l'élément 16, ainsi que l'augmentation de la productivité ou de la survie associée à chaque mesure de l'élément 17

La principale menace que représente la pêche est très bien encadrée par le plan de gestion. Les ACR ne produisent pas de données de surveillance permettant d'évaluer quantitativement comment les différences potentielles de taille et de structure par âge du sébaste aux yeux jaunes au sein des ACS peuvent contribuer démesurément à l'augmentation de la productivité des stocks de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures ou des eaux extérieures, ni dans quelle mesure les ACS réduisent les taux de mortalité par pêche des stocks.

Élément 20 : Projeter la trajectoire des populations prévues (et les incertitudes) sur une période raisonnable sur le plan scientifique et jusqu'au moment d'atteindre les objectifs de rétablissement, en fonction des taux de mortalité et des productivités associés aux mesures particulières à examiner énoncées dans l'élément 19. Inclure les individus qui présentent la plus forte probabilité de survie et de rétablissement possible pour des valeurs de paramètres réalistes sur le plan biologique

Le contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique (Cox *et al.* 2020) [2.2; 2.3; 2.4]
- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures de la Colombie-Britannique (Haggarty *et al.* 2022) [6]

Élément 21 : Recommander des valeurs des paramètres pour la productivité et les taux de mortalité initiaux de la population et, si nécessaire, des caractéristiques particulières concernant les modèles de population qui seraient requises pour permettre l'exploration d'autres scénarios dans le cadre de l'évaluation des impacts économiques, sociaux et culturels en appui au processus d'inscription

Le contenu de cet élément se trouve dans les documents suivants :

- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique (Cox *et al.* 2020)
- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique (Haggarty *et al.* 2022)

Évaluation des dommages admissibles**Élément 22 : Évaluer la mortalité d'origine anthropique et la destruction de l'habitat maximales que l'espèce peut subir sans que sa survie ou son rétablissement soit en danger**

Conformément aux dispositions concernant les stocks de poissons de la *Loi sur les pêches*, les PRL établis représentent des seuils en deçà desquels le stock peut subir un « préjudice

grave ». Le PRL actuel des stocks de sébastes aux yeux jaunes des eaux intérieures et des eaux extérieures correspond à 40 % de B_{RMD} . La probabilité moyenne que la biomasse du stock reproducteur de 2019 pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures soit supérieure au PRL est de 96 %, selon les valeurs moyennes pour l'ensemble des modèles opérationnels de référence. Similairement, pour le stock de sébastes aux yeux jaunes des eaux extérieures, la probabilité moyenne (selon les valeurs moyennes pour l'ensemble des modèles opérationnels) que la biomasse du stock reproducteur récente [2018] dépasse le PRL est supérieure à 99 %. Les plans de rétablissement ont indiqué les procédures de gestion ayant une forte probabilité de faire augmenter le stock au-dessus de leurs PRL respectifs dans le délai de 1,5 génération. En font partie des procédures de gestion dont le taux de mortalité par pêche est fixé à une valeur permettant d'atteindre la B_{RMD} . Ce taux de pêche (F_{RMD}) représente la limite supérieure probable.

Des renseignements supplémentaires sur cet élément se trouvent dans les documents suivants :

- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique (Cox *et al.* 2020)
- Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures de la Colombie-Britannique (Haggarty *et al.* 2022)
- Plan de gestion du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) au Canada (MPO 2021)

Conclusions

Une quantité importante d'analyses sur la dynamique des stocks de sébaste aux yeux jaunes a récemment été publiée sous la forme de plans de rétablissement (Cox *et al.* 2020, Haggarty *et al.* 2022). Nous présentons ici une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) qui fait référence à cette quantité importante de travail effectué pour les plans de rétablissement, l'évaluation du COSEPAC et le *Plan de gestion du sébaste aux yeux jaunes*. Nous avons présenté (surtout dans l'élément 13) des résultats supplémentaires propres à cette EPR qui ne figurent pas dans les rapports publiés auparavant. Les analyses du plan de rétablissement montrent une forte probabilité que les deux stocks de sébaste aux yeux jaunes soient supérieurs au PRL de 40 % de B_{RMD} . Ce résultat diffère des analyses précédentes qui indiquaient des stocks de sébaste aux yeux jaunes inférieurs à leurs PRL. Cet écart peut être attribué en grande partie à l'utilisation antérieure de modèles de production excédentaire (Yamanaka *et al.* 2011, 2018) et l'utilisation de modèles structurés selon l'âge dans les plans de rétablissement.

Les évaluations actuelles du plan de rétablissement (Cox *et al.* 2021, Haggarty *et al.* 2022) diffèrent également de l'approche des évaluations précédentes des stocks en utilisant une approche de simulation en boucle fermée qui fait partie d'une évaluation de la stratégie de gestion, c'est-à-dire le cadre de la procédure de gestion pour le poisson de fond. L'approche du cadre des procédures de gestion diffère de la meilleure approche en évaluant l'efficacité des procédures de gestion dans différents types d'incertitude, plutôt que de tenter de décrire l'état de la nature. Dans cette veine, tout modèle opérationnel unique contenu dans une analyse du cadre des procédures de gestion ne serait probablement pas suffisant en soi pour une évaluation des stocks.

L'approche du cadre des procédures de gestion met l'accent sur l'efficacité de différentes procédures de gestion compte tenu de la série d'incertitudes. Diverses procédures de gestion ont fait l'objet d'une évaluation visant à déterminer leur capacité à atteindre les objectifs de pêche et de conservation. Les deux stocks de sébaste aux yeux jaunes devraient selon une

forte probabilité se maintenir au-dessus de leurs PRL, dans le cadre de plusieurs procédures de gestion et dans l'ensemble des différents modèles opérationnels. Il est difficile de tenir compte des effets environnementaux sur la dynamique des populations de poissons marins à longue durée de vie et largement distribués. Une modélisation mécaniste de ces effets n'est pas encore possible pour de nombreuses espèces, mais il est possible d'aborder les effets environnementaux de façon générale dans le cadre des procédures de gestion en créant des modèles opérationnels couvrant une gamme de taux de mortalité et de productivités naturels, ainsi que des modèles opérationnels qui comprennent des événements de recrutement plus extrêmes. Bien que les modèles opérationnels des plans de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures et des eaux extérieures comprennent une variation des répartitions antérieures pour la mortalité naturelle et le taux de variation, il faudrait envisager d'autres modèles opérationnels qui traitent d'autres effets possibles de l'environnement sur la dynamique des populations.

Collaborateurs

Collaborateur	Organisme d'appartenance
Matthew Siegle	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Dana Haggarty	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Quang Huynh	Blue Matter Science Ltd., North Vancouver (Colombie-Britannique)
Beau Doherty	Landmark Fisheries, New Westminster (Colombie-Britannique)
Jessica Banning	MPO – Gestion des écosystèmes, région du Pacifique

Approuvé par

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

30 novembre 2022

Sources de renseignements

- Anderson, S.C., Forrest, R.E., Huynh, Q.C., Keppel, E.A. 2021. [Un cadre des procédures de gestion pour le poisson de fond en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/007. vi + 150 p.
- COSEPAC. 2008. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\), population des eaux intérieures de l'océan Pacifique et population des eaux extérieures de l'océan Pacifique, au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 83 p.
- COSEPAC. 2020. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\), population des eaux extérieures de l'océan Pacifique et population des eaux intérieures de l'océan Pacifique, au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xvii + 87 p.
- 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.

- English, P.A., Ward, E.J., Rooper, C.N., Forrest, R.E., Rogers, L.A., Hunter, K.L., Edwards, A.M., Connors, B.M. and Anderson, S.C. 2022. Contrasting climate velocity impacts in warm and cool locations show that effects of marine warming are worse in already warmer temperate waters. *Fish Fish.* 23:1, 239-255.
- Haggarty, D.R., Huynh, Q.C., Forrest, R.E., Anderson, S.C., Bresch, M.J., Keppel, E.A. 2022. [Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\) des eaux intérieures de la Colombie-Britannique](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/008. vi + 149 p.
- Hannah, R.W., and Rankin, P.S. 2011. Site Fidelity and Movement of Eight Species of Pacific Rockfish at a High-Relief Rocky Reef on the Oregon Coast. *North American Journal of Fisheries Management* 31(3): 483-494.
- Keppel, E.A. et Olsen, N. 2019. [Examen préalable à l'évaluation du COSEPAC du sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\) sur la côte canadienne du Pacifique : biologie, répartition et tendances relatives à l'abondance](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/014. ix + 119 p.
- Marshall, D.J., Gaines, S., Warner, R., Barneche, D.R., and Bode, M. 2019. Underestimating the benefits of marine protected areas for the replenishment of fished populations. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(7), 407-413.
- MPO. 2013. [Guidance for the development of rebuilding plans under the Precautionary Approach framework: Growing stocks out of the critical zone](#).
- MPO. 2015. [Directive sur l'application de l'article 33 \(résidence\) de la Loi sur les espèces en péril aux espèces aquatiques](#).
- MPO. 2019. [Une évaluation régionale des paramètres écologiques des aires de conservation du sébaste en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2019/022.
- MPO. 2020a. [Évaluation des stratégies de rétablissement possibles pour le sébaste aux yeux jaunes des eaux extérieures de la Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/024.
- MPO. 2020b. [Évaluation des procédures de gestion pour le plan de rétablissement de la population de sébaste aux yeux jaunes des eaux intérieures en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/056.
- MPO. 2021. [Plan de gestion visant le sébaste aux yeux jaunes \(*Sebastes ruberrimus*\) au Canada. Série des plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril](#). Pêches et Océans Canada, Ottawa, iv + 33 p.
- Thompson, P.L., Anderson, S.C., Nephin, J., Robb, C.K., Proudfoot, B., Park, A.E., Haggarty, D.R. and Rubidge, E. 2022. [Integrating trawl and longline surveys across British Columbia improves groundfish distribution predictions](#). CJFAS.
- Yamanaka, K.L and Logan, G. 2010. Developing British Columbia's Inshore Rockfish Conservation Strategy, *Mar. Coast. Fish.* 2:1, 28-46.
- Yamanaka, K.L., McAllister, M.K., Olesiuk, P.F., Etienne, M.-P., Obradovich, S.G., and Haigh, R. 2011. [Stock Assessment for the inside population of yelloweye rockfish \(*Sebastes ruberrimus*\) in British Columbia, Canada for 2010](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/129. xiv + 131 p.

Yamanaka, K.L., McAllister, M.M., Etienne, M.-P., Edwards, A.M., and Haigh, R. 2018. [Stock Assessment for the Outside Population of Yelloweye Rockfish \(*Sebastes ruberrimus*\) for British Columbia, Canada in 2014](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/001. ix + 150 p.

Le présent rapport est disponible auprès du :

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

Courriel : DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-47090-0 N° cat. Fs70-7/2023-003F-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. Évaluation du potentiel de rétablissement du sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*) en Colombie-Britannique. Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2023/003.

Also available in English:

DFO. 2023. *Recovery Potential Assessment for Yelloweye Rockfish (Sebastes ruberrimus) in British Columbia*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2023/003.