



UN CADRE DE PROCÉDURES DE GESTION POUR LES POISSONS DE FOND EN COLOMBIE-BRITANNIQUE



Le sébaste-tigre (*Sebastes nigrocinctus*) est l'une des espèces capturées dans la pêche du poisson de fond en Colombie-Britannique.
Source : Pêches et Océans Canada

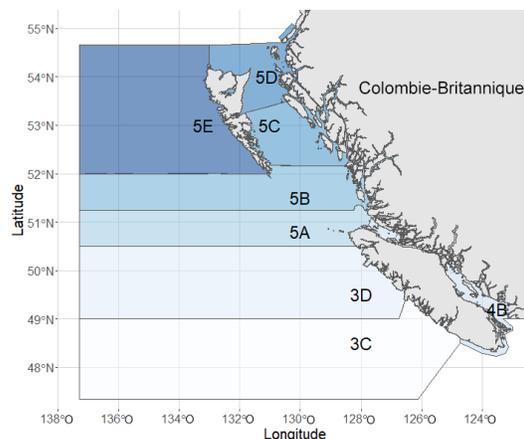


Figure 1 : Carte de la Colombie-Britannique montrant les principales zones de la Commission des pêches maritimes du Pacifique (CPMP).

Contexte :

Le Plan de gestion intégrée des pêches du poisson de fond de la région du Pacifique dresse la liste d'environ 80 stocks de poissons par zone et par espèce pour lesquels des totaux autorisés des captures annuels sont requis. La plupart de ces captures autorisées sont appliquées à titre de quotas individuels transférables dans le cadre de la pêche du poisson de fond en Colombie-Britannique (C.-B.). Les données pour la majorité des stocks présents lors de la pêche sont considérées comme étant limitées, c'est-à-dire qu'il n'existe pas suffisamment de données pour estimer de façon fiable l'état des stocks ou pour estimer l'abondance ou la productivité au moyen de méthodes classiques d'évaluation des stocks (comme les modèles statistiques des prises selon l'âge). Au cours des dernières décennies, les évaluations des stocks de poisson de fond en Colombie-Britannique se sont concentrées sur les stocks riches en données, de sorte que certains stocks ont fait l'objet d'évaluations complètes, mais que de nombreux stocks limités en données n'ont pas été évalués.

Le Cadre pour la pêche durable de Pêches et Océans Canada et les dispositions de la Loi sur les pêches relatives aux stocks de poissons exigent que la gestion des stocks de poissons soit effectuée en les maintenant au moins au niveau nécessaire pour favoriser leur durabilité, et au-dessus du point de référence limite (sous laquelle les stocks sont exposés à un risque de préjudice grave). Cependant, dans le cas des stocks limités en données, ces dernières sont souvent insuffisantes pour tenir compte adéquatement de l'incertitude dans une telle évaluation de l'état des stocks. Au lieu de se concentrer sur la connaissance explicite de l'état actuel des stocks, on propose une approche axée sur la gestion qui met l'accent sur le choix de procédures de gestion ayant des probabilités précises de maintenir les stocks de poissons au-dessus des points de référence implicitement connus et d'atteindre d'autres objectifs de conservation et de pêche. Cela se fait dans de multiples états de la nature plausibles, peu importe la qualité et la quantité des données disponibles. La Gestion des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé à la Direction des sciences d'élaborer un cadre pour l'application d'une

approche de procédures de gestion aux stocks de poisson de fond dont les données sont limitées en Colombie-Britannique.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 8 au 9 juin 2020 sur Un cadre de procédures de gestion pour les poissons de fond en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- Pour ce qui est des stocks limités en données, celles-ci sont souvent insuffisantes pour utiliser les évaluations traditionnelles des stocks afin de déterminer l'état des stocks par rapport aux points de référence biologiques.
- On propose alors un cadre de procédures de gestion (PG) qui met l'accent sur la sélection des procédures de gestion ayant une probabilité précise de maintenir les stocks de poissons au-dessus des points de référence implicitement connus dans de multiples états de la nature plausibles.
- Un point de référence peut ne pas être explicitement connu et ne peut donc pas être exprimé comme, par exemple, une biomasse du stock reproducteur de 10 000 t. On peut plutôt calculer la probabilité que le stock demeure au-dessus du point de référence par l'application d'une procédure de gestion donnée.
- Le cadre de procédures de gestion évalue le rendement des procédures par rapport à l'atteinte d'objectifs prédéfinis. Les objectifs sont exprimés quantitativement en termes de mesures de rendement; les points de référence peuvent être des composantes implicites des mesures.
- À l'échelle mondiale, il y a eu un mouvement vers des approches de procédures de gestion (ou d'évaluation des stratégies de gestion) pour fournir des avis scientifiques sur les stocks de poissons par simulation en boucle fermée. La simulation en boucle fermée diffère de l'évaluation classique des stocks parce qu'elle simule la rétroaction entre la mise en œuvre des procédures de gestion et le système représentant les stocks de poissons et leur environnement, décrite par un ou plusieurs modèles opérationnels.
- Le présent document présente une méthodologie pour élaborer des modèles opérationnels appropriés, mettre à l'essai des séries de procédures de gestion et déterminer lesquelles répondent le mieux aux objectifs de la gestion des pêches, des intervenants et des Premières Nations, en particulier pour le poisson de fond en Colombie-Britannique (C.-B.).
- Le cadre proposé de procédures de gestion est décrit selon la façon dont il vise à accomplir chacune des six étapes des pratiques exemplaires pour les approches de procédures de gestion : 1) la définition du contexte décisionnel, 2) l'établissement d'objectifs et de mesures de rendement, 3) la spécification des modèles opérationnels, 4) la sélection des procédures à l'étude, 5) la réalisation de simulations en boucle fermée et 6) la présentation des résultats pour évaluer les compromis.
- Le cadre comprend 1) des objectifs de conservation provisoires, des objectifs en matière de pêche et des mesures de rendement fondées sur les politiques du Cadre pour la pêche durable de Pêches et Océans Canada, 2) une bibliothèque provisoire de procédures de gestion à données limitées qui sont appropriées pour les stocks de poisson de fond en Colombie-Britannique, et 3) des visualisations provisoires pour aider les décideurs à évaluer le rendement des procédures et les compromis entre elles.

- Les étapes 3 à 5 du cadre sont la responsabilité principale de la Direction des sciences du MPO, bien qu'un engagement plus vaste à toutes les étapes mènera à une crédibilité accrue du processus et à de meilleures chances de réussite de sa mise en œuvre. En fin de compte, c'est le rôle de la Gestion des pêches, avec la participation du Secteur des Sciences, des intervenants et des Premières Nations, de choisir la procédure de gestion définitive qui propose un total autorisé de captures associé à des compromis acceptables.
- Tous les codes de mise en œuvre du cadre de procédures de gestion sont accessibles au public dans les progiciels R existants et personnalisés.
- Les incertitudes inhérentes au système sous-jacent sont représentées dans les modèles opérationnels et peuvent être liées à la biologie du stock, à la dynamique de la flottille, au processus d'observation et au processus de mise en œuvre. Les estimations des prises commerciales sont considérées comme étant fiables depuis 1996 pour le poisson de fond capturé au chalut (en raison d'une couverture à 100 % des observateurs en mer) et depuis 2006 pour les espèces capturées à la ligne (en raison d'une surveillance électronique à 100 %).
- Le cadre fournit une approche normalisée et transparente pour l'ensemble des stocks et devrait donner lieu à la formulation d'avis sur les prises fondés sur des données probantes pour un plus grand nombre de stocks qu'à l'heure actuelle.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Il y a environ 80 stocks de poissons par zone et par espèce en Colombie-Britannique (figure 1) pour lesquels des totaux autorisés de captures (TAC) annuels sont nécessaires à la gestion. Bon nombre des stocks de poissons présents lors de la pêche intégrée du poisson de fond sont considérés comme ayant des données limitées, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas suffisamment de données pour : 1) estimer de façon fiable l'état des stocks, ou 2) estimer l'abondance ou la productivité à l'aide de méthodes classiques d'évaluation des stocks comme les modèles statistiques de prises selon l'âge. Il n'existe pas d'avis d'évaluation valide pour beaucoup de ces stocks.

Le Cadre pour la pêche durable (CPD) jette les bases de l'approche de précaution en matière de gestion des pêches au Canada (MPO, 2009). L'approche de précaution repose sur la définition des points de référence biologiques (PRB) qui définissent les cibles de biomasse ainsi que les seuils de biomasse faible à éviter avec une probabilité élevée. Les récentes modifications apportées à la *Loi sur les pêches* du Canada (en particulier les dispositions sur les stocks de poissons) exigent que les stocks de poissons soient maintenus à des niveaux durables, en particulier à des niveaux de biomasse supérieurs au point de référence limite (PRL), qui représentent la biomasse du stock reproducteur en deçà de laquelle des préjudices graves peuvent être causés au stock.

Dans le cas des stocks limités en données, celles-ci sont généralement insuffisantes pour tenir compte adéquatement de l'incertitude dans l'élaboration des PRB et pour évaluer par la suite l'état des stocks par rapport aux PRB. Afin d'améliorer la conformité aux exigences juridiques définies dans les dispositions sur les stocks de poissons pour les espèces à données limitées, il est donc nécessaire d'élaborer des méthodes défendables et un cadre pour l'établissement de limites de prises qui favorisent la durabilité et le maintien des stocks au-dessus de leur PRL, reconnaissant que, dans de nombreux cas, le PRL et l'état des stocks ne peuvent pas être estimés de façon fiable.

À l'échelle mondiale, il y a eu un mouvement vers des approches axées sur la gestion de l'évaluation des stocks et de la gestion des pêches (évaluation des stratégies de gestion; ESG)

au moyen d'une simulation en boucle fermée (figure 2). La simulation en boucle fermée diffère de l'évaluation classique des stocks parce qu'elle simule la rétroaction entre la mise en œuvre des procédures de gestion et un système représentant les stocks de poissons et leur environnement, décrite par un ou plusieurs modèles opérationnels.

Un modèle opérationnel peut simuler (avec des incertitudes) la biologie du stock, la dynamique de la flottille, le processus d'observation des données et le processus de mise en œuvre de la gestion. Il est important de noter que les simulations comprennent une rétroaction entre le modèle opérationnel et la procédure de gestion, où le modèle opérationnel génère des données à chaque étape temporelle, qui est utilisée pour appliquer la procédure de gestion, qui génère une recommandation de capture, qui est supprimée du modèle opérationnel, qui génère la prochaine étape temporelle de données, et ainsi de suite jusqu'à ce que la période de projection soit terminée (figure 2). Ainsi, bien qu'il ne soit peut-être pas possible d'estimer de façon fiable le PRL (et d'indiquer qu'il s'agit, disons, de 10 000 t), cette approche peut calculer la probabilité que le stock demeure au-dessus du PRL par l'application d'une procédure de gestion donnée.

Le présent document présente une méthodologie pour élaborer des modèles opérationnels appropriés, mettre à l'essai des séries de procédures de gestion et déterminer lesquelles répondent le mieux aux objectifs de la gestion des pêches, des intervenants et des Premières Nations, pour le poisson de fond en Colombie-Britannique. Voici les avantages attendus du cadre :

- fournir des avis fondés sur des données probantes sur les prises pour un plus grand nombre de stocks qu'à l'heure actuelle;
- élaborer une approche normalisée et transparente pour l'ensemble des stocks;
- mettre à l'essai le rendement des procédures de gestion dont les données sont limitées pour donner des avis sur les prises quant à l'atteinte des objectifs en matière de durabilité et de pêche;
- aider à mieux comprendre les besoins en données et les priorités de recherche les plus importants pour réduire l'incertitude dans les avis sur l'évaluation des stocks;
- améliorer la capacité du Secteur des sciences du MPO de fournir des avis sur les prises qui sont cohérents avec le Cadre de l'approche de précaution du Canada (MPO, 2009) et conformes aux dispositions sur les stocks de poissons.

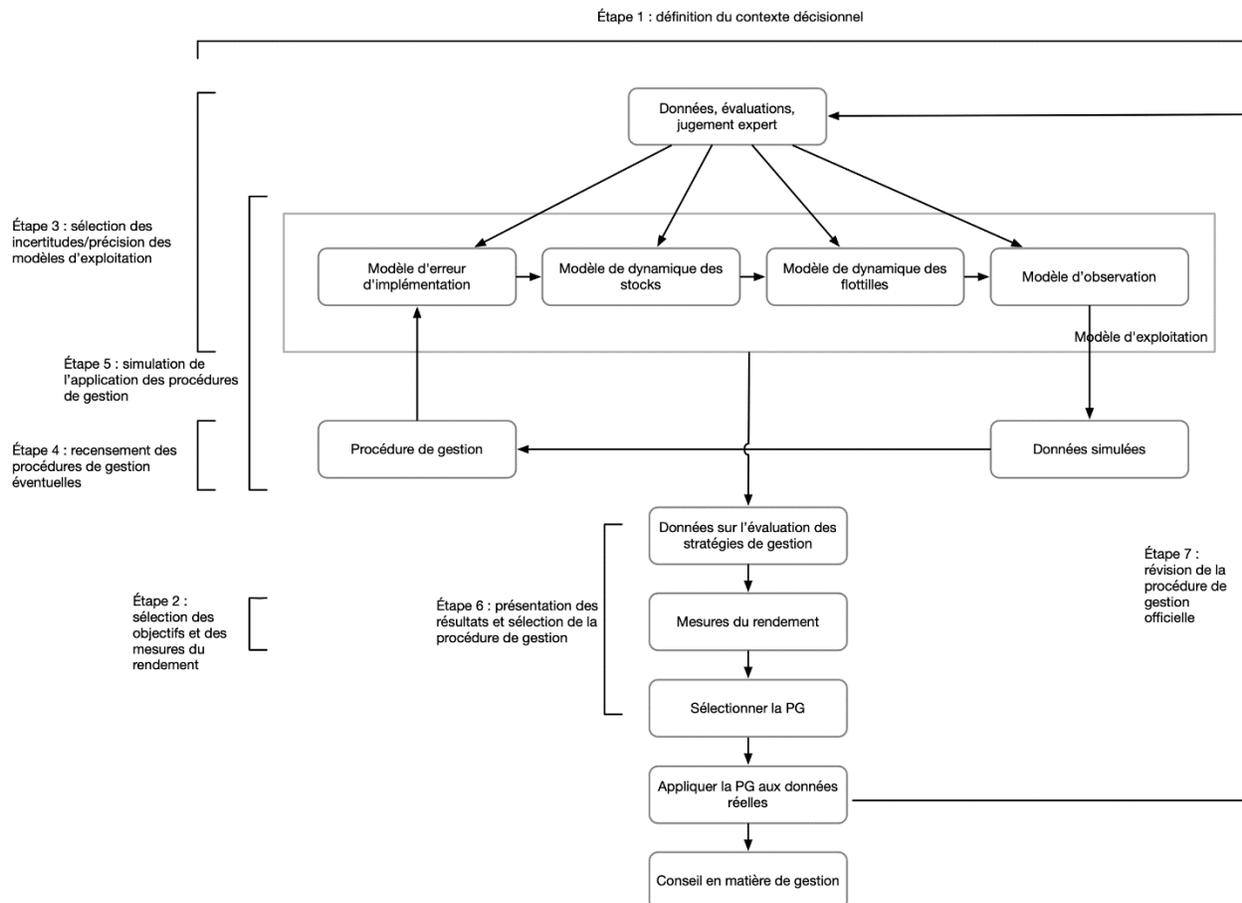


Figure 2 : Les étapes du processus d'ESG. Adapté de Carruthers et Hordyk (2018). L'étape 7 n'est pas explicitement incluse dans le cadre de PG, mais elle est abordée plus loin.

ANALYSE

Le cadre est organisé en six étapes de pratiques exemplaires pour l'ESG (figure 2) recensées dans la documentation scientifique (Gregory et al. 2012; Punt et al. 2016) : 1) la définition du contexte décisionnel, 2) l'établissement d'objectifs et de mesures de rendement, 3) la précision des modèles opérationnels, 4) la sélection des procédures à l'étude, 5) la réalisation de simulations en boucle fermée et 6) la présentation des résultats pour évaluer les compromis.

Le développement des modèles opérationnels et les simulations en boucle fermée ont été mis en œuvre à l'aide du progiciel DLMtool (Carruthers et Hordyk 2018), bien que le cadre lui-même soit indépendant du logiciel.

Étapes du Cadre de procédures de gestion

Étape 1 : Définir le contexte décisionnel

Les questions clés qui guident la définition du contexte décisionnel sont les suivantes :

- En quoi consiste la décision à prendre?
- Quel est le délai pour prendre la décision?
- À quelle fréquence la décision sera-t-elle évaluée et mise à jour?

- Quelles sont les limites du projet et de la décision?
- Quelles sont les exigences législatives et politiques?
- Quels sont les rôles et les responsabilités précises des parties concernées? Les parties comprennent le MPO (Direction des sciences, Gestion des pêches et Direction de la gestion des écosystèmes), les Premières Nations, l'industrie, le milieu universitaire et/ou les organisations non gouvernementales.
- Comment la décision finale sera-t-elle prise?
- Comment le processus sera-t-il gouverné?

La définition du contexte décisionnel revient aux gestionnaires, aux intervenants, aux Premières Nations et aux autres principales parties intéressées. La participation de ces parties à toutes les étapes est essentielle, car elle augmente la probabilité que le processus soit jugé crédible, que les objectifs reflètent les objectifs souhaités et que les procédures de gestion soient mises en œuvre avec succès comme prévu.

Étape 2 : Choix des objectifs et des mesures de rendement

Il faut établir des objectifs clairs en matière de gestion et de pêche, ainsi que des mesures de rendement qui les évaluent. Les objectifs peuvent être initialement généraux et « stratégiques » (p. ex., parvenir à des pêches durables, maintenir la prospérité économique, maintenir l'accès culturel), mais ils doivent être convertis en objectifs opérationnels « tactiques » qui peuvent être exprimés sous forme de mesures de rendement quantitatives. Les objectifs entièrement quantifiés comprennent une mesure, la probabilité souhaitée de réussite et un délai pour atteindre l'objectif.

Ils devraient être élaborés avec la participation des gestionnaires, des intervenants, des Premières Nations et des autres parties intéressées. Les objectifs seront répartis en quatre grandes catégories : biologiques, économiques, sociaux et politiques. Dans chacune de ces catégories, différentes parties intéressées attribueront de la valeur à différentes composantes, ce qui entraînera des compromis inévitables.

Cinq objectifs provisoires sont proposés pour le poisson de fond en Colombie-Britannique, en fonction des politiques et des précédents d'autres processus d'ESG. Toutefois, on s'attend à ce que les objectifs soient élaborés pour chaque stock, au cas par cas, et qu'ils reflètent des objectifs culturels, sociaux ou économiques plus diversifiés. Ils peuvent également refléter un éventail plus large d'objectifs stratégiques, comme ceux associés aux plans de rétablissement ou aux espèces en péril. Les objectifs provisoires sont les suivants :

1. Maintenir l'état des stocks au-dessus du PRL à long terme avec une probabilité convenue;
2. Maintenir l'état du stock au-dessus du point de référence supérieur (PRS) à long terme avec une probabilité convenue;
3. Maintenir un taux d'exploitation de la pêche inférieur au taux de rendement maximal soutenu avec une probabilité convenue;
4. Si les objectifs de conservation ci-dessus sont atteints, augmenter au maximum les captures à court et à long terme;
5. Si les objectifs de conservation ci-dessus sont atteints, réduire au minimum la variabilité des captures d'une année à l'autre.

Le Cadre suggère des valeurs provisoires de 0,4 B_{RMD} pour le PRL et de 0,8 B_{RMD} pour le PRS du MPO (2009), où B_{RMD} est la biomasse du stock reproducteur au rendement maximal durable

(RMD). Pour l'objectif 1, les pratiques exemplaires internationales suggèrent que la probabilité de maintenir les stocks au-dessus du PRL devrait être de 90 à 95 %, tandis que la probabilité d'atteindre une biomasse cible (p. ex., le PRS ou une cible prédéfinie au-dessus du PRS) peut être inférieure à environ 50 % (McIlgorm, 2013).

Les mesures de rendement provisoires suivantes sont proposées pour évaluer le rendement des autres procédures de gestion quant à l'atteinte des objectifs susmentionnés (LT : long terme, ST : court terme, C : capture) :

1. PRL LT : Probabilité pour la $B > 0,4 B_{RMD}$ (sur une durée de plusieurs années)
2. PRS LT : Probabilité pour la $B > 0,8 B_{RMD}$ (sur une durée de plusieurs années)
3. FRMD : Probabilité pour la $F < F_{RMD}$ (sur l'ensemble de la projection)
4. STC Probabilité pour les captures > captures de référence (sur les années 1 à 10)
5. LTC Probabilité pour les captures > captures de référence (sur une durée de plusieurs années)
6. AADC : Probabilité pour l'AADC (différence interannuelle absolue moyenne des captures) < AADC historique (sur l'ensemble de la projection)

Il est suggéré que le « long terme » corresponde provisoirement au minimum de 1,5 à 2 périodes de génération de l'espèce (MPO, 2009) ou de 50 ans, selon la période la plus longue. Une période de 50 ans devrait mener à un comportement relativement stable des procédures de gestion pour les stocks à courte durée de vie, comme les poissons plats. La moyenne des mesures du rendement à long terme devrait être établie sur une courte période (p. ex., de 5 à 15 ans) avant la dernière année. Le « court terme » devrait refléter une certaine période qui présente un intérêt à court terme pour les participants actuels à la pêche, par exemple 1 à 10 ans.

Lorsque les mesures de rendement sont calculées sur plusieurs années, il faut prendre soin de déclarer clairement la façon dont les statistiques sommaires sont calculées. La suggestion provisoire consiste à calculer les statistiques sur le rendement pour les répétitions et pour l'ensemble de la période pertinente (selon la définition de cette mesure). Par exemple, pour la mesure F_{RMD} , la probabilité que $F < F_{RMD}$ représente la proportion des combinaisons année-répétitions pour lesquelles $F < F_{RMD}$. Les autres options comprennent le calcul des statistiques de rendement pour une année d'intérêt donnée, le calcul de la proportion d'années pendant lesquelles la mesure de rendement est atteinte ou le fait de veiller à ce que le seuil de mesure de rendement soit atteint *chaque année* ou à *chaque répétition*.

Étape 3 : Sélection des incertitudes et spécification des modèles opérationnels

Les incertitudes inhérentes au système sous-jacent sont représentées dans le modèle opérationnel et peuvent être liées à la biologie du stock (p. ex., croissance, mortalité naturelle, recrutement, migration), à la dynamique de la flottille (p. ex., comportement de ciblage, sélectivité des engins de pêche), au processus d'observation (p. ex., biais ou imprécision dans les données du relevé ou les données sur la composition selon l'âge et la longueur), ou le processus de mise en œuvre (p. ex., dépassement des limites de prises).

L'élaboration de modèles opérationnels relève principalement de la Direction des sciences du MPO, bien que la contribution des intervenants, des Premières Nations et d'autres parties soit souhaitable, surtout en ce qui concerne la détermination des principales incertitudes et l'assurance du caractère plausible des modèles opérationnels.

Il est peu probable que la gamme complète des incertitudes susceptibles d'influencer le système puisse être saisie dans un seul modèle opérationnel. Par conséquent, la pratique

exemplaire recommande de diviser les essais d'ESG en un « ensemble de référence », à l'aide d'un ensemble de base de modèles opérationnels qui comprend les incertitudes les plus importantes (p. ex., épuisement du stock ou plage des valeurs de mortalité naturelle) et un « ensemble de robustesse », représentant d'autres formulations de modèles opérationnels plausibles qui représentent des hypothèses de recharge, mais moins plausibles. Le but de l'ensemble de robustesse est de cibler les procédures de gestion qui peuvent avoir un bon rendement en présence des principales sources d'incertitude, mais un rendement médiocre lorsqu'un éventail plus large d'incertitude est pris en compte. Les ensembles de références et de robustesse des modèles opérationnels peuvent être choisis par la consultation d'évaluations antérieures, le jugement d'experts ou par un processus itératif examinant l'incidence des incertitudes sur le rendement de l'ESG.

Idéalement, les modèles opérationnels devraient être conditionnés aux données observées afin de s'assurer qu'ils peuvent reproduire les observations historiques. Le progiciel complémentaire de DLMtool, MSEtool (Huynh et al. 2020) comprend la mise en œuvre efficace d'une analyse de réduction des stocks (SRA) (Kimura et Tagart, 1982; Walters et al. 2006) pour conditionner les modèles opérationnels sur les données disponibles. Pour les espèces dont les données sont limitées, lorsque les principaux flux de données sont incertains, il est recommandé d'inclure un vaste ensemble d'incertitudes (y compris les incertitudes relatives aux données) dans l'ensemble des modèles opérationnels.

Étape 4 : Identification des procédures de gestion à l'étude

La documentation scientifique fait état de nombreuses procédures de gestion pour les pêches dont les données sont limitées. Les procédures de gestion pour les pêches gérées par des limites de prises sont généralement soit fondées sur un modèle, où les données sont intégrées dans un modèle d'évaluation des stocks et les extrants sont utilisés pour calculer les limites de prises, soit empiriques, où les données sont utilisées dans un algorithme pour déterminer directement la limite de prises (p. ex., ajustement des prises en fonction des changements d'un indice d'abondance).

Le cadre de procédures de gestion comprend quatre principales catégories de procédures de gestion empiriques, dont bon nombre peuvent être personnalisées au moyen des paramètres de réglage des procédures de gestion :

1. Les procédures de gestion des prises constantes, qui établissent les prises recommandées à un certain niveau fixe, habituellement en fonction des prises récentes ou historiques;
2. Les procédures de gestion indice-ratio, qui fondent leur recommandation sur le ratio d'un indice de population dans une période comparativement à une autre période – généralement une période récente comparativement à une courte période précédente;
3. Les procédures de gestion indice-pente, qui correspondent à une régression des données de l'indice de population au fil du temps et font une recommandation de captures fondée sur la pente de la régression;
4. Les procédures de gestion indice-cible, qui comparent les valeurs récentes de l'indice de population à la valeur de l'indice à une période historique fixe convenue afin de formuler une recommandation de capture qui vise à maintenir l'indice de population à la valeur historique fixe.

D'autres types de procédures de gestion qui comprennent le contrôle des intrants et des extrants et d'autres types de données pourraient également être envisagés. Les procédures de gestion fondées sur un modèle font correspondre un modèle de population statistique (p. ex., modèle de production excédentaire) aux données observées pour estimer les points de

référence biologiques et la biomasse du stock. Elles sont ensuite intégrées à une règle de contrôle des prises pour déterminer la limite des prises pour l'année suivante. Le Cadre de procédures de gestion comprend provisoirement deux formules de modèle de production excédentaire, jumelées à trois autres règles de contrôle des prises.

En général, l'identification des procédures de gestion disponibles est le rôle du Secteur des sciences. Les gestionnaires, les intervenants et les Premières Nations devraient participer à la détermination des procédures de gestion souhaitables et fournir des commentaires sur la faisabilité de la mise en œuvre de certaines d'entre elles et leur succès probable sur le plan de l'acceptation et de la conformité.

Étape 5 : Simulation de l'application des procédures de gestion

Une fois que le modèle opérationnel et les procédures de gestion sont entièrement précisés, les répétitions de simulations en boucle fermée peuvent être exécutées, en suivant le processus illustré à la figure 2. En général, un grand nombre de simulations répétées est effectué pour chaque combinaison de modèle opérationnel-procédures de gestion. Les répétitions diffèrent en ce qui concerne les erreurs de processus des modèles opérationnels, les erreurs d'observation et les tirages aléatoires à partir des fourchettes de paramètres des modèles opérationnels, ce qui signifie que chaque répétition fournit un ensemble différent de données simulées aux procédures de gestion.

Il pourrait être nécessaire de réduire le nombre de procédures de gestion à l'étude à un ensemble gérable. Les analystes peuvent éliminer les procédures de gestion qui ne répondent pas à un ensemble d'exigences de base pour un large éventail de stocks (p. ex., les procédures de gestion qui entraînent une forte probabilité que les stocks soient inférieurs au PRL), une procédure connue sous le nom d'« objectif de satisfaction ». Les critères de satisfaction peuvent être utilisés à l'étape de l'examen préalable et peuvent également être utilisés à l'étape finale du choix de la procédure de gestion pour aider à simplifier le processus décisionnel.

L'exécution des simulations est le rôle du Secteur des sciences. Il faut obtenir la rétroaction des gestionnaires, des intervenants et des Premières Nations tout au long du processus afin de permettre l'affinage itératif des modèles et des extrants.

Étape 6 : Présentation des résultats et choix de la procédure de gestion

Le choix d'une procédure de gestion implique de faire des compromis (p. ex., entre la conservation et les mesures de rendement économique) et, par conséquent, est du ressort des gestionnaires, des intervenants, des Premières Nations et des parties intéressées. En fin de compte, le choix d'une procédure de gestion peut être un processus subjectif, selon l'ampleur des compromis. Il peut être nécessaire de classer les mesures de rendement par ordre de priorité avant le début du processus. Le rôle du Secteur des sciences à cette étape est de veiller à ce que les résultats soient clairement présentés aux décideurs. Idéalement, cela devrait comprendre une présentation graphique des extrants qui permet une comparaison claire des procédures de gestion quant aux mesures de rendement et aux compromis.

	LT PRL	LT RSS	FRMD	STC	LTC	AADC
PG-1	1,00	1,00	1,00	0,05	0,34	0,58
PG-5	1,00	1,00	1,00	0,00	0,12	0,83
PG-3	1,00	1,00	1,00	0,00	0,04	0,90
PG-4	1,00	1,00	1,00	0,00	0,01	0,98
PG-2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,99
PG-ref	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-13	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-12	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-11	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-10	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-9	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-8	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-7	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-6	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
PG-17	1,00	0,98	1,00	0,09	0,45	0,86
PG-18	1,00	0,96	0,99	0,94	0,68	0,60
PG-15	0,99	0,94	0,98	1,00	0,82	0,85
PG-14	0,99	0,92	0,97	0,97	0,71	0,50
PG-19	0,98	0,86	0,91	0,96	0,71	0,38
PG-16	0,98	0,85	0,90	0,97	0,74	0,41

Figure 3 : Tableau de probabilité illustrant les valeurs des mesures de rendement pour un certain nombre de PG. Les diverses mesures de rendement (colonnes) sont définies dans le texte. Les PG (rangées) sont ordonnées par des valeurs de mesure de rendement décroissantes de haut en bas en commençant par la mesure de rendement la plus à gauche et en utilisant des colonnes de gauche à droite pour départager les égalités. Les couleurs reflètent les chiffres sous-jacents (jaune = élevé, bleu = faible). Les cellules encadrées représentent les PG qui répondent à un critère donné de satisfaction. Les noms des PG en gris représentent les PG de référence.

Le cadre présente un ensemble de visualisations provisoires qui facilitent la comparaison des mesures de rendement de toutes les procédures de gestion et l'évaluation des compromis entre elles. Les visualisations visent à faciliter le choix d'une procédure de gestion. Un progiciel R accessible au public a été élaboré pour générer ces visualisations (Anderson et al. 2020). Le choix des visualisations peut être déterminé en fonction du stock. On s'attend à ce qu'une partie ou la totalité des visualisations soient peaufinées au fil du temps à mesure que les utilisateurs se familiarisent avec le système et que des besoins particuliers se présentent.

La première visualisation est une représentation graphique d'un tableau de probabilité (figure 3) pour visualiser les résultats des mesures de rendement. Cette visualisation se prête à un grand nombre de procédures de gestion et donne de bons résultats pour toutes, pas forcément uniquement celles qui sont satisfaisantes. En attribuant une couleur aux cellules selon leur valeur de mesure de rendement sous-jacente, la visualisation attire l'attention sur les similitudes et les différences entre les procédures de gestion.

Pour certaines visualisations, il est recommandé de faire la moyenne des mesures de performance de l'ensemble de référence pour tous les scénarios de l'ensemble de référence des modèles opérationnels. Le tableau des mesures de rendement constitue une exception (p. ex., figure 3), qui peut être présentée de deux façons : i) la valeur minimale de la mesure du rendement pour tous les scénarios de l'ensemble de référence du modèle opérationnel, et ii) la valeur moyenne de la mesure du rendement pour tous les scénarios de l'ensemble de référence du modèle opérationnel. La première est une approche de « scénario de la pire éventualité »,

tandis que la seconde est intégrée dans l'ensemble de référence complet. Il est recommandé de présenter séparément les mesures de rendement des différents scénarios de l'ensemble de robustesse des modèles opérationnels. La figure 4 résume le rendement d'un petit ensemble de procédures de gestion satisfaisantes pour l'ensemble de référence de scénarios des modèles opérationnels. La figure 5 met en évidence les compromis entre les mesures de rendement, ce qui permet de comparer deux mesures de rendement (dans ce cas-ci, LT PRL et STC).

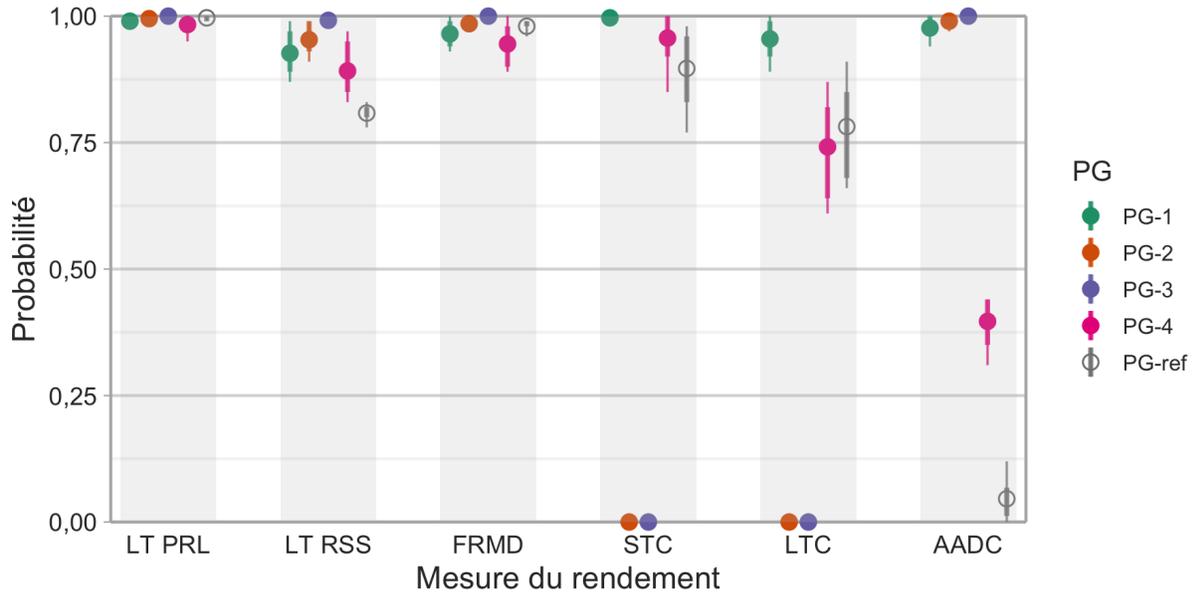


Figure 4 : Sommaire du rendement (probabilités d'atteindre les mesures du rendement, voir le texte pour les définitions) pour un petit nombre de PG dans les scénarios des MO. Les points représentent le rendement moyen des scénarios de MO. Les lignes minces représentent l'éventail des rendements dans les scénarios de MO. Les lignes plus épaisses représentent l'éventail des rendements dans les scénarios de MO après avoir omis les scénarios de MO les plus élevés et les plus bas dans chaque mesure de rendement. Cette visualisation peut également être utilisée sans les segments de lignes pour représenter les rendements pour des scénarios de MO distinct (p. ex., des scénarios de robustesse des MO). Cet exemple ne comporte qu'une seule procédure de gestion de référence (PG-ref, cercle vide).

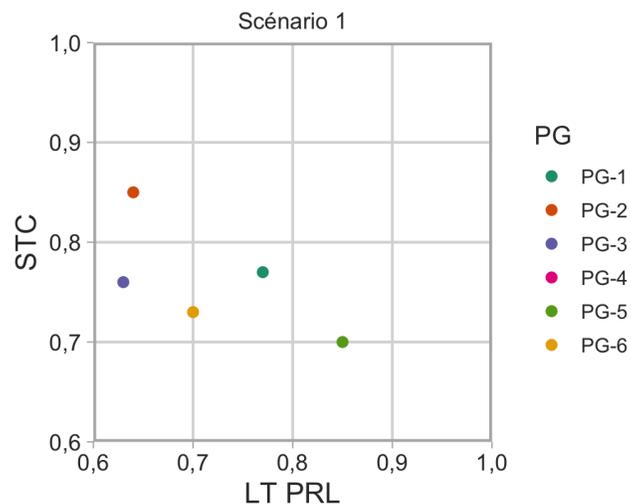


Figure 5 : Démonstration de compromis bivariés entre deux mesures de rendement (illustrées sur les axes) pour un scénario de MO donné. Les points représentent les PG.

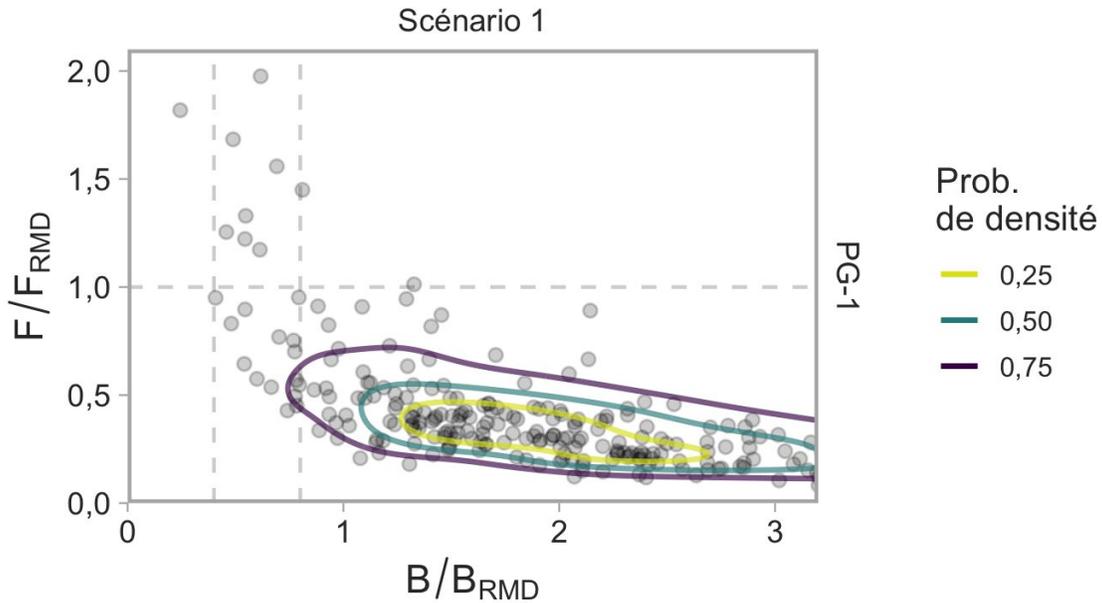


Figure 6 : Graphiques de Kobe pour la dernière année des projections pour toutes les répétitions. Les points représentent chaque répétition. Les lignes de contour indiquent des quantiles de noyaux de densité ajustés en deux dimensions, calculés dans l'espace logarithmique. Par exemple, les lignes de contour de 0,50 englobent environ 50 % des répétitions. Les lignes verticales en pointillés indiquent la $B/B_{RMD} = 0,4$ et $0,8$, et la ligne horizontale en pointillés indique la $F/F_{RMD} = 1$, où B/B_{RMD} et F/F_{RMD} sont, respectivement, la biomasse du stock reproducteur et la mortalité par pêche par rapport à leurs valeurs à un rendement maximal durable. Les répétitions avec des valeurs au-delà des limites extérieures de l'axe sont indiquées sur la limite de l'axe avec un cercle vide (p. ex., coin inférieur droit).

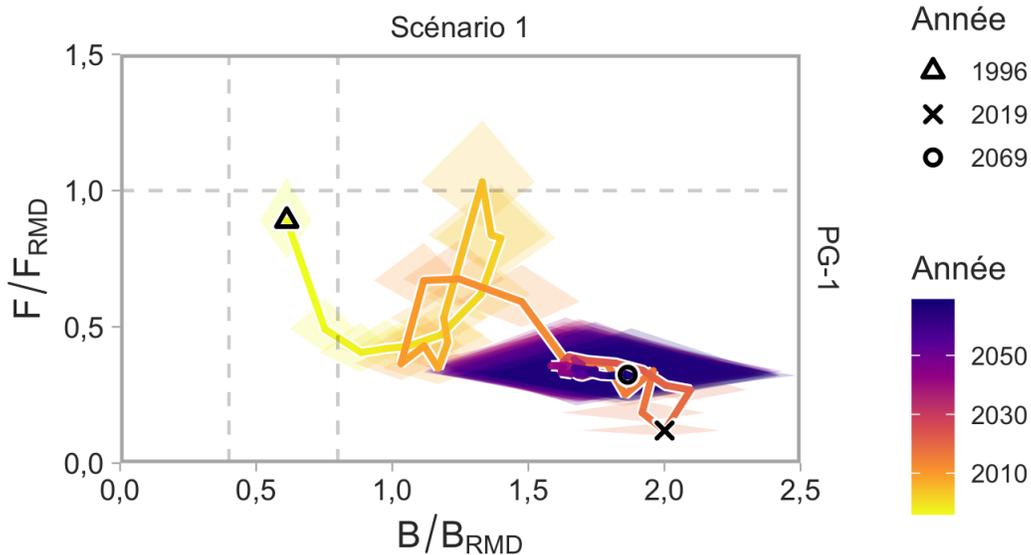


Figure 7 : La trajectoire temporelle des valeurs de la B/B_{RMD} et de la F/F_{RMD} est résumée entre les répétitions. La ligne pleine correspond à la valeur médiane. Les lignes verticales en pointillés indiquent la $B/B_{RMD} = 0,4$ et $0,8$; la ligne horizontale en pointillés indique la $F/F_{RMD} = 1$. Chaque losange représente le quantile 50 % de la B/B_{RMD} (horizontal) et de la F/F_{RMD} (vertical). Il y a un losange par année de la période historique et de projection. Les lignes et les losanges changent de couleur au fil du temps et des points précis dans le temps sont illustrés par des symboles.

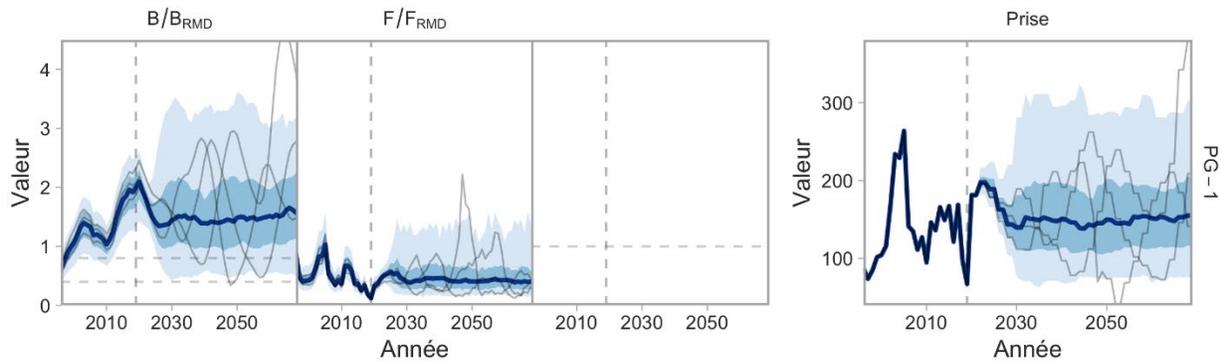


Figure 8 : Cette visualisation illustre les B/B_{RMD} , F/F_{RMD} et les prises historiques et projetées pour divers PG pour un seul MO (une seule PG est illustrée ici). Les lignes foncées indiquent la valeur médiane, et les rubans ombrés plus foncés et plus pâles indiquent les quantiles de 50 % et de 90 %. Les fines lignes grises représentent des répétitions de simulation à titre d'illustration. La ligne verticale en pointillés indique la dernière année de la période historique. Les lignes horizontales en pointillés indiquent la $B/B_{RMD} = 0,4$ et $0,8$, et la $F/F_{RMD} = 1$. Il est à noter que les simulations sont sans biais moyen et que la médiane B/B_{RMD} et F/F_{RMD} ne devrait donc pas reposer parfaitement sur la ligne 1, même si la pêche est parfaitement sur F/F_{RMD} .

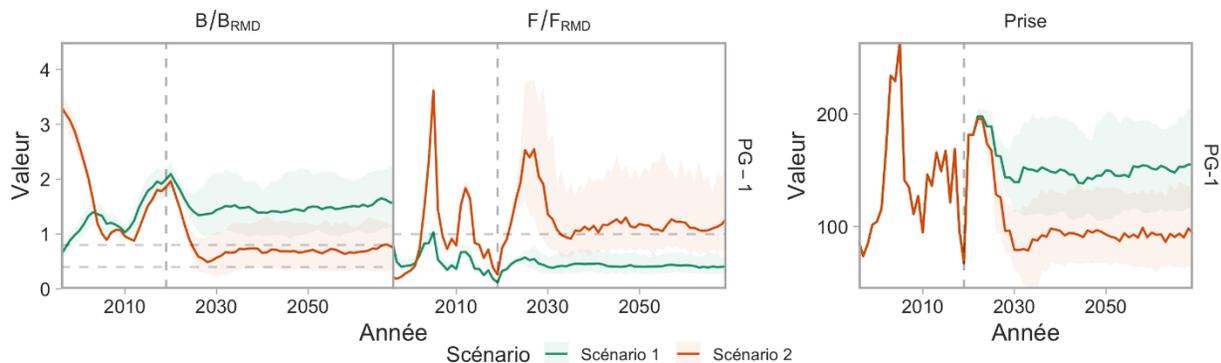


Figure 9 : Cette visualisation met en évidence la sensibilité des séries chronologiques conditionnées et projetées dans l'ensemble des scénarios des MO pour deux scénarios de MO hypothétiques, bien que plus de deux puissent être inclus dans ce graphique. On ne voit ici qu'une seule PG; dans les applications du cadre, toutes les PG satisfaisantes seraient présentées comme des groupes distincts. Les lignes pleines correspondent aux valeurs médianes, et les rubans ombrés correspondent à des quantiles de 50 % pour indiquer la variabilité entre les répétitions. La ligne verticale en pointillés indique la dernière année de la période historique.

Les figures 6 et 7 illustrent le compromis entre la F/F_{RMD} et la B/B_{RMD} entre les répétitions pour les diverses procédures de gestion. La figure 6 montre un graphique Kobe standard montrant la F/F_{RMD} par rapport à la B/B_{RMD} pour la dernière année de la projection. Cette visualisation met en évidence l'espace des paramètres ayant la densité de probabilité la plus élevée. La figure 7 montre la trajectoire de la F/F_{RMD} par rapport à la B/B_{RMD} dans le temps. La dernière année de la figure 7 est une autre représentation de la figure 6. La figure 7 présente également une vérification diagnostique du comportement des procédures de gestion au fil du temps, par exemple en indiquant à quelle fréquence le stock se trouve dans la zone critique.

Pour comprendre les processus menant aux mesures de rendement, il est recommandé que les résultats de l'application du Cadre de procédures de gestion comprennent des visualisations de la B/B_{RMD} , de la F/F_{RMD} et des prises historiques et projetées. Deux versions sont présentées : la

figure 8 présente une inspection minutieuse de chaque scénario de modèle opérationnel et une compréhension du comportement de chaque répétition, tandis que la figure 9 compare les séries chronologiques de tous les scénarios des modèles opérationnels. Cette inspection peut améliorer la compréhension du rendement des procédures de gestion et peut mener à l'ajout de nouvelles mesures de rendement si l'ensemble existant ne saisit pas certains comportements importants. Par exemple, si certaines procédures de gestion formulent des recommandations de TAC très variables au cours des premières années de mise en œuvre, il pourrait être nécessaire de préciser un objectif de variabilité du TAC à court terme et une mesure du rendement. Par ailleurs, si certaines procédures de gestion entraînent des baisses à court terme de la B/B_{RMD} qui finissent par se rétablir par la période disponible à long terme, cela peut indiquer la nécessité d'un objectif de conservation et d'une mesure du rendement à court terme.

Il incombe aux gestionnaires des pêches, avec la participation des intervenants, des Premières Nations et du Secteur des sciences, de choisir la procédure de gestion définitive.

Pour illustrer le Cadre de procédures de gestion, une étude de cas sur la plie royale (*Glyptocephalus zachirus*) (non illustré ici) comprenait six modèles opérationnels dans l'ensemble de référence. Celles-ci représentaient une incertitude quant aux niveaux de prises historiques et à l'épuisement initial, à la mortalité naturelle, à la variation élevée de la relation stock-recrutement et à la sélectivité. Il comprenait deux modèles opérationnels dans l'ensemble de robustesse, ce qui représentait une incertitude supplémentaire sur le plan des niveaux de prises historiques et de l'épuisement initial, ainsi qu'une mortalité naturelle variable dans le temps. On a écarté les procédures de gestion qui n'ont pas atteint une probabilité à long terme de 90 % [9 fois sur 10, moyenne sur plusieurs années et répétitions] de maintenir le stock au-dessus du PRL et une probabilité à court terme de 80 % [8 fois sur 10] de prises supérieures à la moyenne récente.

Sources d'incertitude

Comme pour toutes les approches de procédures de gestion, les résultats de ce cadre dépendront de la mesure dans laquelle les incertitudes au sein du système réel sont saisies dans les modèles opérationnels. Pour cette raison, il est recommandé d'élaborer plusieurs modèles opérationnels pour saisir les hypothèses clés les plus plausibles au sujet du système dans l'ensemble de référence, ainsi qu'un plus large éventail d'incertitudes dans l'ensemble de robustesse. Cependant, il est inévitable que certaines incertitudes ne soient pas prises en compte, soit parce qu'elles sont inconnues, soit parce que leur inclusion créerait une complexité inapplicable dans l'environnement de modélisation et de prise de décisions. Par exemple, pour les espèces pour lesquelles les considérations spatiales sont importantes (p. ex., les espèces hautement migratrices) ou les espèces dont la productivité est fortement influencée par l'environnement. Certaines considérations seront inévitablement prises en compte en dehors de la portée du processus en raison des limites des données disponibles, du temps ou de l'expertise. Par conséquent, il est important d'évaluer le rendement de certaines procédures de gestion une fois qu'elles sont mises en œuvre (étape 7 de la figure 2), soit par des moyens informels ou formels (p. ex., Butterworth 2008).

Les extraits du modèle utilisé pour conditionner les modèles opérationnels (p. ex., l'analyse de réduction des stocks de l'outil MSEtool) dépendront de la qualité des données disponibles, ainsi que des distributions présumées de ses paramètres d'intrants. En particulier, les hypothèses sur la sélectivité constitueront une source d'incertitude clé pour les espèces pour lesquelles il y a peu ou pas de données sur la composition selon l'âge. Par conséquent, la sélectivité devrait être traitée comme un axe d'incertitude dans la plupart des applications. De plus, un modèle d'analyse de réduction des stocks suppose qu'il n'y a presque pas d'erreur d'observation dans

les données historiques sur les prises, de sorte que l'incertitude peut être sous-estimée dans ses extrants.

Pour le poisson de fond de la Colombie-Britannique pêché au chalut, les estimations des prises sont considérées comme fiables depuis l'introduction en 1996 de la couverture à 100 % des observateurs en mer. Pour les espèces capturées à la ligne, les données sur les prises sont considérées comme fiables depuis l'introduction en 2006 de la surveillance électronique à 100 %. Pour certaines espèces, surtout celles qui ont une faible valeur monétaire, les données sur les prises avant ces années peuvent être plus incertaines et il peut être nécessaire d'inclure d'autres scénarios pour tenir compte de l'incertitude des prises.

CONCLUSIONS ET AVIS

Le Cadre de procédures de gestion décrit ici s'appuie sur les pratiques scientifiques exemplaires actuelles et est précisément adapté au poisson de fond de la Colombie-Britannique. Il offre une approche normalisée et transparente pour l'ensemble des stocks et devrait donner lieu à des avis sur les prises fondés sur des données probantes pour un plus grand nombre de stocks qu'à l'heure actuelle. Il comprend également des visualisations pour communiquer les résultats. Des suggestions sont offertes pour aider à orienter les choix de détails comme les mesures de rendement, mais il s'agit de suggestions provisoires qui devraient être adaptées à chaque application particulière.

La première application du Cadre de procédures de gestion pour la prise de décisions dans la région du Pacifique consiste à appuyer la réévaluation du plan de rétablissement actuel de la population intérieure de sébaste aux yeux jaunes. La réunion d'examen par les pairs du SCCS a eu lieu les 10 et 11 juin 2020.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Connaissance implicite ou explicite des points de référence

Les cadres de procédures de gestion diffèrent des évaluations conventionnelles de deux façons principales : 1) les points de référence et l'état des stocks ne sont pas explicitement signalés (ou du moins ne sont pas soulignés), et 2) les objectifs liés à la probabilité de dépasser les points de référence doivent être convenus au début du processus. Les points de référence et l'état des stocks font donc toujours partie intégrante du cadre – ils sont calculés dans les modèles opérationnels et intégrés dans les mesures de rendement.

Il est essentiel que l'on s'entende sur le risque acceptable (p. ex., probabilités acceptables de dépassement des points de référence) au début du processus afin que les mesures de rendement et les critères de satisfaction des attentes puissent être établis. Le point de décision final dans ce processus est la procédure de gestion qui délivre un TAC qui atteint les objectifs, tout en réalisant idéalement des compromis acceptables entre d'autres objectifs comme les prises ou la variabilité des prises. Il est à noter que, pour de nombreux stocks, en particulier les stocks dont les données sont limitées, il n'est pas possible d'estimer de façon fiable les points de référence biologiques ou l'état des stocks; la probabilité d'être au-dessus d'un point de référence pour une procédure de gestion donnée est plutôt calculée. Des cadres de procédures de gestion comme celui-ci, où le développement de plusieurs modèles opérationnels est partie intégrante, peuvent être particulièrement importants pour ces stocks.

Valeur de la preuve

Kronlund et al.¹ ont suggéré une approche de la « valeur de la preuve » pour déterminer si le rétablissement d'un stock est nécessaire. Cette approche peut comprendre la prise en compte des contributions combinées d'études particulières (ensemble de la preuve) et des valeurs attribuées par jugement d'expert pour chaque source de données, lorsqu'une source de données peut comprendre une ou plusieurs études. Il est suggéré que si les modèles opérationnels conditionnés établissent une forte probabilité qu'un stock de poissons se trouve dans la zone critique dans une gamme d'hypothèses plausibles de modèles opérationnels, cela pourrait contribuer aux sources de données utilisées pour déclencher un plan de rétablissement.

Ajustement des procédures de gestion

Bon nombre des procédures de gestion mises à l'essai dans ce cadre sont caractérisées par un ou plusieurs paramètres qui contrôlent la façon dont le TAC devrait changer en réponse aux variations de l'indice du relevé. Pour certaines applications du cadre, il peut être souhaitable d'ajuster avec précision les procédures de gestion de façon itérative afin d'atteindre les résultats de rendement souhaités. Il y a un compromis à faire entre la mise à l'essai d'un plus grand ensemble de procédures de gestion génériques en fonction d'un ensemble approximatif de paramètres d'ajustement et l'intégration de procédures de gestion plus performantes au moyen de l'étape relative à la satisfaction, plutôt que de concentrer les efforts sur quelques procédures de gestion qui sont très « précises » pour atteindre les résultats souhaités. Cette dernière approche peut être privilégiée lorsque les procédures de gestion génériques ont un rendement médiocre ou dans des processus plus matures avec une forte mobilisation des intervenants, où les procédures de gestion peuvent être ajustées de façon itérative pour atteindre un ensemble d'objectifs plus précis. En fin de compte, la décision d'évaluer des procédures de gestion génériques ou ajustées sera prise au cas par cas. Le processus peut commencer avec des procédures de gestion plus génériques et se terminer avec des procédures de gestion plus précises à mesure que l'expérience est acquise avec le rendement de certaines procédures de gestion.

Fréquence et facteurs déclencheurs des réévaluations

En général, l'objectif d'une approche de procédures de gestion est de déterminer et de choisir une procédure de gestion robuste qui peut être laissée en place pendant une période convenue. Un intervalle précis entre les évaluations devrait être établi pour chaque stock. Le cadre de procédures de gestion lui-même peut être utilisé pour mettre à l'essai des intervalles de réévaluation appropriés pour les stocks de poissons distincts. Des vérifications provisoires entre les évaluations sont également recommandées pour s'assurer que les procédures de gestion choisies fonctionnent comme prévu.

En plus des étapes des pratiques exemplaires décrites ci-dessus, Carruthers et Hordyk (2018) décrivent une étape d'évaluation finale, où le rendement de la procédure de gestion choisie est examiné officiellement une fois qu'elle a été mise en œuvre (étape 7 de la figure 2). Les écarts par rapport au rendement prévu d'une procédure de gestion ont été qualifiés de « circonstances exceptionnelles », où la dynamique observée du système se situe en dehors de l'éventail des scénarios de modèles opérationnels précisés dans le ou les modèles opérationnels, pour lesquels il a été démontré que les procédures de gestion sont robustes (Butterworth, 2008). Les

¹ Kronlund, A.R., Marentette, J.R., Olmstead, M., Shaw, J., et Beauchamp, B. En préparation. Considerations for the design of rebuilding strategies for Canadian fish stocks. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.

circonstances exceptionnelles peuvent être causées soit par une mauvaise détermination du ou des modèles opérationnels originaux, soit par des changements imprévus dans le système futur réel qui n'ont pas été saisis dans le modèle opérationnel original (p. ex., changements dans la mortalité naturelle, la croissance, le recrutement ou la dynamique de la pêche). La preuve de circonstances exceptionnelles, survenant à l'intérieur de l'intervalle d'évaluation recommandé, déclencherait un examen des modèles opérationnels et de la procédure de gestion, ce qui pourrait entraîner un nouveau modèle opérationnel ou un ajustement de la procédure de gestion choisie. Un exemple de facteur déclencheur de réévaluation comprend les données observées qui se situent à l'extérieur d'un certain intervalle de confiance des données prédites par le modèle opérationnel (p. ex., 90 % ou 95 %). L'évaluation régulière du rendement des procédures de gestion recommandées par ce cadre est conseillée (étape 7 de la figure 2).

Extensions du cadre

Les extensions potentielles du cadre pourraient être utilisées pour éclairer :

1. Les plans de rétablissement, les évaluations pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, les processus relatifs aux espèces en péril et les évaluations des possibilités de rétablissement;
2. Les méthodes utilisées pour une approche écosystémique de la gestion des pêches;
3. L'évaluation de la valeur de la collecte de plus ou moins d'information (p. ex., détermination de l'âge d'un plus grand nombre de poissons); et
4. L'évaluation du rendement des procédures de gestion dont les données sont modérées et riches.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Ahern	Pat	Conseil consultatif de la pêche sportive
Anderson	Sean	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond
Ashcroft	Chuck	Conseil consultatif de la pêche sportive
Benson	Ashleen	Landmark Fisheries
Bresch	Midoli	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond
Bryan	Meaghan	National Oceanic and Atmospheric Administration, États-Unis
Carruthers	Tom	Université de la Colombie-Britannique
Christensen	Lisa	Secteur des sciences du MPO, Centre des avis scientifiques du Pacifique
Connors	Brendan	Secteur des sciences du MPO, Méthodes d'évaluation quantitative
Cope	Jason	National Oceanic and Atmospheric Administration, États-Unis
Edwards	Andrew	Secteur des sciences du MPO, Méthodes d'évaluation quantitative
English	Philina	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond
Flostrand	Linnea	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond
Forrest	Robyn	Secteur des sciences du MPO, Méthodes d'évaluation quantitative
Frederickson	Nicole	Island Marine Aquatic Working Group
Freshwater	Cameron	Secteur des sciences du MPO, Méthodes d'évaluation quantitative
Frid	Alejandro	Central Coast Indigenous Resource Alliance
Govender	Rhona	Gestion des pêches du MPO, Espèces en péril

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Grandin	Chris	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond
Guo	Chuanbo	Secteur des sciences du MPO, Méthodes d'évaluation quantitative
Haggarty	Dana	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond
Haigh	Rowan	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond
Holmes	John	Secteur des sciences du MPO, Division de l'évaluation des stocks et de la recherche
Holt	Carrie	Secteur des sciences du MPO, Méthodes d'évaluation quantitative
Holt	Kendra	Secteur des sciences du MPO, Méthodes d'évaluation quantitative
Hordyk	Adrian	Université de la Colombie-Britannique
Huang	Ann-Marie	Gestion des pêches du MPO, Saumon
Huynh	Quang	Université de la Colombie-Britannique
Kanno	Roger	Gestion des pêches du MPO, CPD
Karbowski	Chelsey	Océans Nord, conseiller en pêches
Keizer	Adam	Gestion des pêches du MPO, Poisson de fond
Kronlund	Rob	Secteur des sciences du MPO, Administration centrale
Ladell	Neil	Gestion des ressources, MPO
Laliberte	Bernette	Tribus Cowichan
Lane	Jim	Conseil tribal de Nuuchah-nulth
Lowry	Dayv	Washington Department of Fish and Wildlife, É.-U.
Marentette	Julie	Secteur des sciences du MPO, administration centrale, conseiller scientifique
Mason	Gwyn	Gestion des pêches, MPO, Poisson de fond
Mclver	Reba	Oceana Canada
Olmstead	Melissa	Secteur des sciences du MPO, Administration centrale
Olsen	Norm	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond
Rooper	Chris	Secteur des sciences du MPO, Méthodes d'évaluation des stocks
Rusel	Christa	A-Tlegay Fisheries Society
Schut	Steve	Secteur des sciences du MPO, Unité des données spatiales
Schweigert	Jake	Scientifique émérite du MPO
Sporer	Chris	Pacific Halibut Management Association
Surry	Maria	Secteur des sciences du MPO, Données sur les pêches et l'évaluation
Tadey	Rob	Gestion des pêches du MPO, Poisson de fond
Turris	Bruce	Canadian Groundfish Research and Conservation Society
Varkey	Divya	Secteur des sciences du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Wallace	Scott	Fondation David Suzuki
Weckworth	Erin	Coordonnateur des pêches de la Première Nation de Quatsino
Wor	Catarina	Secteur des sciences du MPO, Évaluation du saumon
Workman	Greg	Secteur des sciences du MPO, Poisson de fond

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 8 au 9 juin 2020 sur Un cadre de procédures de gestion pour les poissons de fond en Colombie Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Anderson, S.C., Grandin, C., and Forrest, R.E. 2020. gfdlm: Tools for working with 'DLMtool' and 'MSEtool'. R package version 0.0.1.9000.

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

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

Gregory, R., Failing, L., Harstone, M., Long, G., and McDaniels, T.L. (Editors). 2012. Structured decision making: A practical guide to environmental management choices. Wiley-Blackwell, Oxford.

Huynh, Q.C., Hordyk, A.R., Forrest, R.E., Porch, C.E., Anderson, S.C., and Carruthers, T.R. 2020. The interim management procedure approach for assessed stocks: Responsive management advice and lower assessment frequency. *Fish Fish.* 21(3): 663–679.

Kimura, D.K., and Tagart, J.V. 1982. Stock Reduction Analysis, another solution to the catch equations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39(11): 1467–1472.

McIlgorm, A. 2013. Literature study and review of international best practice in fisheries harvest strategy policy approaches. A report to the Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (DAFF) Canberra, by the Australian National Centre for Ocean Resources and Security (ANCORS), University of Wollongong. Final Report, March 26, 2013.

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

Punt, A.E., Butterworth, D.S., de Moor, C.L., De Oliveira, J.A.A., and Haddon, M. 2016. Management strategy evaluation: Best practices. *Fish Fish.* 17(2): 303–334.

Walters, C.J., Martell, S.J., and Korman, J. 2006. A stochastic approach to stock reduction analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63(1): 212–223.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

Téléphone : (250) 756-7208

Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2021. Un cadre de procédures de gestion pour les poissons de fond en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/002.

Also available in English:

DFO. 2021. A Management Procedure Framework for Groundfish In British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2021/002.