



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Compte rendu 2022/041

Région du Pacifique

Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur les points de référence biologiques et les éléments de base pour l'établissement d'objectifs de gestion pour les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass, en Colombie-Britannique

Du 26 au 28 avril 2022
Réunion virtuelle

Président : Nicholas Komick
Rapporteur : Jill Campbell

Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de consigner les activités et les principales discussions ayant eu lieu au cours de la réunion. Il peut contenir des recommandations sur les recherches à effectuer, faire mention des incertitudes observées et fournir des justifications à l'appui des décisions prises pendant la réunion. Le compte rendu peut également faire mention des données, des analyses ou des interprétations qui ont été examinées et rejetées pour des raisons scientifiques, en précisant les motifs de leur rejet. Bien que certaines interprétations et opinions consignées dans le présent rapport puissent être inexactes ou trompeuses sur le plan des faits, elles y ont été néanmoins incluses pour refléter aussi fidèlement que possible les échanges tenus au cours de la réunion. Aucune affirmation ne doit être interprétée comme étant une conclusion de la réunion, à moins que cela ne soit clairement précisé. De plus, un examen ultérieur pourrait entraîner une révision des conclusions si des renseignements supplémentaires pertinents, qui n'étaient pas disponibles au moment de la réunion, sont fournis par la suite. Enfin, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également consignées dans les annexes du compte rendu.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2022
ISSN 2292-4264

ISBN 978-0-660-45824-3 N° cat. Fs70-4/2022-041F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur les points de référence biologiques et les éléments de base pour l'établissement d'objectifs de gestion pour les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass, en Colombie-Britannique; du 26 au 28 avril 2022. Secr. can. des avis. sci. du MPO. Compte rendu 2022/041.

Also available in English:

DFO. 2022. *Proceedings of the Pacific regional peer review on biological benchmarks and building blocks for developing aggregate-level management targets for Skeena and Nass Sockeye Salmon, British Columbia; April 26-28, 2022. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2022/041.*

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	iv
INTRODUCTION	1
DISCUSSION GÉNÉRALE	3
PREMIER OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE	3
DEUXIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE	6
TROISIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE	6
QUATRIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE	9
CINQUIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE	10
SIXIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE	10
COMMENTAIRES GÉNÉRAUX.....	11
CONCLUSIONS.....	11
REMERCIEMENTS	11
RÉFÉRENCES CITÉES	11
ANNEXE A : CADRE DE RÉFÉRENCE	13
POINTS DE RÉFÉRENCE BIOLOGIQUES ET ÉLÉMENTS DE BASE POUR L'ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS DE GESTION POUR LES REGROUPEMENTS DE SAUMON ROUGE DES RIVIÈRES SKEENA ET NASS, EN COLOMBIE-BRITANNIQUE ...	13
ANNEXE B : RÉSUMÉ DU DOCUMENT DE TRAVAIL	16
ANNEXE C : ORDRE DU JOUR.....	17
ANNEXE D : LISTE DES PARTICIPANTS	20
ANNEXE E : MODIFICATIONS CONVENUES AU DOCUMENT DE TRAVAIL.....	22

SOMMAIRE

Le présent compte rendu résume les discussions et les principales conclusions de la réunion régionale d'examen par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) de Pêches et Océans Canada (MPO) qui a eu lieu du 26 au 28 avril 2022 sur la plateforme de réunion virtuelle Zoom. Le document de travail présenté pour l'examen par les pairs portait sur l'élaboration et l'évaluation des points de référence biologiques pour les regroupements et les stocks de saumon rouge des rivières Skeena et Nass, qui tiennent compte de la diversité au niveau des stocks, de la capacité des chenaux de fraie et de la productivité variable dans le temps.

En raison de la pandémie de COVID-19, les rencontres en personne ont été limitées et un format virtuel a été adopté pour cette réunion. Parmi les participants figuraient des membres du personnel de la Direction des sciences, de la Direction de la gestion des pêches et des ressources et du Programme de mise en valeur des salmonidés du MPO, ainsi que des représentants possédant une expertise pertinente des Premières Nations et de leurs organismes, du ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska, d'organismes non gouvernementaux de l'environnement et du milieu universitaire.

Les participants à la réunion conviennent que le document de travail répond à tous les objectifs indiqués dans le cadre de référence. Le document de travail est accepté avec des modifications. Les conclusions et les conseils résultant de cet examen seront fournis sous la forme d'un avis scientifique offrant des recommandations à la Gestion des pêches du MPO afin d'éclairer l'élaboration d'objectifs d'échappée pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass, en plus des obligations internationales décrites dans le Traité sur le saumon du Pacifique (chapitre 2, paragraphe 11).

Cet avis scientifique et le document de recherche à l'appui seront rendus publics sur le site Web du [Secrétariat canadien des avis scientifiques](#).

INTRODUCTION

Un examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) de Pêches et des Océans Canada (MPO) a eu lieu du 26 au 28 avril 2022 sur la plateforme de réunion en ligne Zoom afin d'examiner le document de travail concernant l'élaboration et l'évaluation de points de référence biologiques, pour les regroupements et les stocks de saumon rouge des rivières Skeena et Nass, qui tiennent compte de la diversité au niveau des stocks, de la capacité des chenaux de fraie et de la productivité variable dans le temps.

Le cadre de référence du présent examen scientifique (annexe A) a été élaboré en réponse à une demande d'avis émanant de la Direction de la gestion des pêches du MPO. Les invitations à l'examen scientifique et les conditions de participation ont été envoyées au personnel de la Direction des sciences, de la Gestion des pêches et des ressources et du Programme de mise en valeur des salmonidés du MPO, ainsi qu'aux représentants possédant une expertise pertinente des Premières Nations et de leurs organismes, du ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska, des organismes non gouvernementaux de l'environnement et du milieu universitaire.

Le document de travail suivant a été préparé et mis à la disposition des participants à la réunion avant celle-ci (résumé du document de travail fourni à l'annexe B) :

Pestal, G. et Carr-Harris, C. Points de référence biologiques et éléments de base pour l'établissement d'objectifs de gestion pour les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass (*Oncorhynchus nerka*). Document de travail du CSAP 208SA05.

Le président de la réunion, Nicholas Komick, souhaite la bienvenue aux participants, passe en revue le rôle du SCAS dans la prestation d'avis évalués par les pairs et donne un aperçu général du processus du SCAS. Le président discute du rôle des participants, de l'objet des diverses publications de la réunion régionale d'examen par les pairs (avis scientifique, compte rendu et document de recherche), ainsi que de la définition et du processus à suivre pour parvenir à des décisions et à des avis consensuels. Chaque personne est invitée à participer pleinement à la discussion et à faire part de ses connaissances pendant le processus, afin qu'on puisse formuler des conclusions et des avis défendables sur le plan scientifique. Les participants confirment qu'ils ont tous reçu des copies du mandat, du document de travail, des examens écrits et de l'ordre du jour.

La présidente passe en revue l'ordre du jour (annexe C) et le cadre de référence de la réunion, souligne les objectifs et nomme le rapporteur pour l'examen, Jill Campbell. Il décrit ensuite les règles de base et le processus d'échange durant la réunion, en rappelant aux participants que la réunion sert d'examen scientifique et non de consultation. On rappelle aux membres que tous les participants à la réunion sont sur un pied d'égalité en tant que participants et qu'ils sont censés apporter leur contribution au processus d'examen s'ils ont des renseignements ou des questions concernant le document de travail faisant l'objet des discussions. Au total, 40 personnes participent à l'examen régional par les pairs (annexe D).

Les participants sont informés qu'il avait été demandé à Toshihide (Hamachan) Hamazaki (ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska) et Mike Hawkshaw (Direction des sciences du MPO) de fournir, avant la réunion, des examens écrits détaillés du document de travail afin de faciliter le processus d'examen par les pairs. De plus, un participant (Randall Peterman) a soumis un examen écrit avant la réunion, lequel est distribué aux participants.

Les conclusions et les conseils résultant de cet examen seront présentés sous la forme d'un avis scientifique à la Gestion des pêches du MPO afin d'éclairer l'élaboration d'objectifs

d'échappée pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass par la participation des intervenants à un processus d'évaluation de la stratégie de gestion, en plus des obligations internationales décrites dans le Traité sur le saumon du Pacifique (chapitre 2, paragraphe 11). Cet avis scientifique et le document de recherche à l'appui seront rendus publics sur le site Web du [Secrétariat canadien des avis scientifiques](#).

DISCUSSION GÉNÉRALE

Après une présentation par les auteurs, les examinateurs, Mike Hawkshaw (Direction des sciences du MPO) et Toshihide (Hamachan) Hamazaki (ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska), font part de leurs commentaires et questions sur le document de travail. La discussion est ensuite ouverte à tous les participants. Le présent compte rendu résume les discussions qui se sont tenues par sujet, et les points d'éclaircissement présentés par les auteurs dans leurs présentations ainsi que les questions et commentaires soulevés par les examinateurs et les participants sont repris sous l'objectif approprié du cadre de référence.

L'objectif global du document n'était pas clair pour de nombreux participants, car ils s'attendaient à voir des valeurs de référence biologiques ou des points de référence recommandés. Les auteurs expliquent qu'en l'absence d'objectifs de gestion clairement définis et convenus, ils n'ont pas recommandé de points de référence particuliers pour l'ensemble des stocks ou les stocks individuels dans le document. De même, aucune approche ou méthode unique pour établir des objectifs de gestion pour les regroupements n'a été définie, car le choix des méthodes dépend du contexte du processus décisionnel. Le groupe s'efforce de trouver un équilibre entre ce qui est présenté dans le document et ce que de nombreux membres du groupe attendaient de ce travail.

PREMIER OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE

Élaborer une approche pour l'évaluation et la sélection de paramètres d'ajustement du modèle géniteurs-recrues en utilisant d'autres ensembles de données et d'autres formes de modèles – notamment des modèles variant dans le temps – et appliquer cette approche au niveau des stocks et des regroupements pour le saumon rouge de la Skeena et de la Nass.

Terminologie du filtre de Kalman : Un participant fait remarquer que les auteurs n'ont pas effectué l'étape de lissage à intervalle fixe comme prévu dans un modèle à filtre de Kalman. Au cours de la discussion, il est déterminé que les auteurs ont effectué une estimation récursive bayésienne du modèle de Ricker sur la productivité variable dans le temps (ce qui revient à modéliser le paramètre alpha de Ricker comme une marche aléatoire). Bien que les méthodes donnent des résultats similaires, une méthode récursive bayésienne n'est pas un modèle avec filtre de Kalman. Les auteurs vont donc changer la terminologie du modèle avec filtre de Kalman en « modèle de l'indice alpha variable dans le temps ». Cette modification terminologique a été recommandée à la fin de la réunion. Par conséquent, le présent compte rendu fera référence à la méthode récursive bayésienne sous le nom de filtre de Kalman, étant donné qu'il s'agit du terme utilisé pendant la réunion. Le fait de discuter brièvement de cette distinction dans le document de recherche permettra de dissiper une partie de la confusion qui règne dans la documentation sur le sujet (MPO 2020; Freshwater *et al.* 2020; Huang *et al.* 2021). L'estimation récursive bayésienne ne nécessite pas d'étape de lissage à intervalle fixe. Les auteurs préciseront que plusieurs stocks présentent des modèles d'indice alpha lisses même sans l'étape de lissage. Un travail de suivi sur la comparaison des estimations du filtre de Kalman et de la méthode récursive bayésienne sur la productivité variable dans le temps a été jugé hautement prioritaire pour les travaux futurs, et a été entrepris par certains participants à la réunion. Il s'agira d'un travail distinct des modifications du document de travail.

Remplissage : Les participants s'inquiètent de l'incidence de l'étape de remplissage des données sur les résultats des analyses d'autocorrélation au rang 1 du modèle de Ricker (AR1) et de stock-recrutement du filtre de Kalman. La série chronologique de nombreux stocks est très variable et prendre la moyenne des données de part et d'autre de l'observation manquante peut ne pas rendre compte de cette variabilité avec précision. Les auteurs indiquent qu'ils ont effectué une analyse de sensibilité pour explorer l'effet du remplissage des données et ont

déterminé que l'effet était minime et n'avait pas plus d'incidence que les autres étapes de traitement des données. Un participant indique qu'étant donné que les valeurs remplies ont été moyennées, le test de sensibilité pourrait ne pas être en mesure de détecter correctement l'incidence de l'étape de remplissage du traitement des données. Les auteurs généreront d'autres versions de l'ensemble de données remplies, exécuteront de nouveau l'ajustement du filtre de Kalman et produiront un graphique de comparaison des modèles médians de l'indice alpha en utilisant une méthode de Monte-Carlo avec bootstrap.

Biais des paramètres : Un participant déclare que les estimations du paramètre géniteurs-recrues peuvent être biaisées; par conséquent, il est important de tester les *a priori* des modèles chaque fois qu'ils sont élaborés pour s'assurer que les modèles fonctionnent correctement. Un autre participant mentionne des recherches qui indiquent que les biais dans le paramètre géniteurs-recrues peuvent également découler des modèles historiques d'exploitation (Holt et Michielsens, 2019). Un auteur déclare que faire des simulations pour mettre à l'essai les biais a priori sans savoir quelle méthode de regroupement serait choisie par les gestionnaires serait une tâche trop lourde pour ce document, d'autant plus que certains stocks seraient plus ou moins affectés par le biais des a priori de capacité. Brendan Connors (MPO, communication personnelle) a effectué des simulations pour déterminer dans quelle mesure les points de référence biologiques sont biaisés en fonction du nombre total de points de données sur le paramètre géniteurs-recrues. Ces simulations suggèrent que le biais du G_{RMD} est plus grand avec moins de points de données et également plus grand pour les stocks les moins productifs. Étant donné que les données sont limitées pour un grand nombre de ces petits stocks, il pourrait être difficile de réaliser ce travail pour le présent document. Les auteurs reconnaissent qu'ils auraient pu faire davantage pour explorer les biais dans les estimations s'ils avaient été chargés de modéliser un seul stock, mais l'objectif de ce document était de normaliser les diverses approches pour les 20 stocks modélisés des rivières Skeena et Nass. Les auteurs reconnaissent que ce document ne représente qu'une étape du plan général et que ces essais de simulation pourraient être mieux adaptés aux prochaines étapes. Il est décidé qu'au lieu de faire des simulations pour explorer le biais dans les paramètres a priori, les auteurs devraient mentionner la documentation pour soutenir ce travail futur.

Correction du biais lognormal : La documentation est divisée quant à savoir quand appliquer la correction du biais lognormal et si la moyenne ou la médiane de la distribution doit être utilisée. Un participant déclare que lors de l'élaboration de points de référence à long terme, la moyenne devrait être utilisée, car elle représente l'attente statistique à long terme. De plus, puisque la correction du biais est appliquée lors de l'estimation du G_{RMD} , qui est un concept basé sur l'équilibre, la moyenne devrait être utilisée plutôt que la médiane. L'application de la correction du biais lognormal en utilisant la valeur moyenne est cohérente avec les évaluations du ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska et d'autres évaluations de stocks de poissons marins. Un auteur fait remarquer que pour certains des stocks plus petits et limités en données, l'application de la correction du biais a entraîné des changements importants dans les résultats du modèle. Les auteurs indiqueront dans le document de recherche quelles méthodes de regroupement devraient appliquer la moyenne lognormale corrigée du biais ou la médiane non corrigée du biais. Un participant souligne qu'une estimation fiable du paramètre de variance est nécessaire pour appliquer la correction du biais, sinon un bruit supplémentaire serait ajouté à la relation stock-recrutement (SR).

Moyenne à long terme par rapport à la comparaison récente : Un examinateur affirme que la façon dont les auteurs ont comparé la productivité moyenne à long terme à l'aide du modèle AR1 et la productivité de la dernière génération à l'aide du modèle avec filtre de Kalman n'est pas valable, car il est difficile de distinguer les différences entre les modèles et les changements de productivité. Un participant indique que les résultats du modèle AR1 et du

modèle avec filtre de Kalman ne diffèrent pas beaucoup et ne voit pas de problème majeur dans la façon dont ils ont été comparés dans ce document. Les auteurs précisent que le modèle AR1 a été utilisé dans de nombreuses autres analyses d'objectifs d'échappée et qu'ils ont donc présenté la productivité à long terme en utilisant le modèle AR1 par souci de cohérence. Les auteurs fourniront un texte pour clarifier ce qu'ils ont présenté.

Considérations biologiques :

- Les résultats des modèles seront influencés par le contexte biologique des a priori, qui sont dérivés des données sur la capacité des lacs (qui peuvent être vieilles de plusieurs décennies), et par les caractéristiques des données de stock-recrutement (SR) auxquelles les modèles sont adaptés. L'influence de ces facteurs sur les étapes d'examen des données et d'essai des modèles devrait être prise en compte dans les travaux futurs. Ce document de recherche recommandera que les travaux futurs étudient l'effet des a priori en utilisant des données simulées basées sur les a priori uniquement pour vérifier si les données générées avec ces derniers sont biologiquement plausibles.
- Une covariation partagée de la productivité entre les stocks est probable, étant donné les environnements communs des lacs et des océans. Les participants conviennent que la corrélation entre les stocks devrait être le scénario de base pour les simulations à venir.
- Une diminution de la taille corporelle et de la fécondité a été observée chez d'autres espèces (Staton *et al.*, 2021) ainsi que chez le saumon rouge de la rivière Skeena. Les participants discutent d'une méthode possible pour aborder ce changement, qui consiste à définir les points de référence et les objectifs d'échappée en fonction du nombre cible d'œufs plutôt que de géniteurs. Un participant fait remarquer que cette méthode basée sur les œufs a été mise en œuvre pour le saumon chinook de la rivière Somass.
- Les considérations biologiques liées aux antécédents de vie en mer, en rivière et en lac devraient être prises en compte lors de toute modélisation future ou analyse des objectifs d'échappée, surtout si l'on considère des périodes plus récentes. Par exemple, les stocks de lac de la rivière Nass au début de la saison ont montré des déclin au cours des dernières années, mais les stocks de mer et certains stocks de rivière du cours inférieur de la rivière Nass ont montré une productivité élevée au cours des dernières années. Les méthodes d'estimation globales des SR ne permettront pas de saisir ces importantes différences entre les divers antécédents.

Travaux futurs :

- Explorer l'effet de l'étape de lissage dans un modèle avec filtre de Kalman par rapport à la méthode récursive bayésienne.
- Explorer l'effet de diverses méthodes de remplissage des données sur les résultats du modèle SR.
- Effectuer des essais de simulation des estimations du biais a priori du modèle SR en utilisant la ou les méthodes de regroupement choisies par la direction.
- Les futures analyses de sensibilité de la méthode du modèle hiérarchique bayésien pour estimer les paramètres SR devraient envisager de retirer des groupes de stocks (p. ex., ceux des cours supérieurs et inférieurs de la rivière Skeena) plutôt qu'un stock à la fois, afin d'explorer l'incidence sur les effets estimés de l'année commune.

DEUXIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE

Élaborer une approche visant à déterminer d'autres scénarios de productivité plausibles (p. ex. la productivité moyenne à long terme par rapport à la productivité actuelle), ainsi que les ensembles de paramètres géniteurs-recrues correspondants.

Autres scénarios récents : Les participants suggèrent d'explorer un éventail plus large de productivités futures plausibles, car il pourrait être insuffisant de ne prendre en compte que les quatre dernières années de reproduction. Les participants conviennent que la gestion fondée sur l'hypothèse d'une productivité moyenne à long terme peut ne pas être appropriée, selon la façon dont les points de référence biologiques estimés sont utilisés. En réponse, les auteurs présenteront une comparaison des estimations des paramètres du SR en utilisant les deux et trois générations les plus récentes). Les auteurs indiquent également que l'utilisation des scénarios de productivité à long terme ou actuelle dépend des objectifs de gestion. Une analyse récente du saumon chinook du Yukon a utilisé des estimations à long terme de la productivité, car cela était plus prudent que d'utiliser des estimations récentes de la productivité dans ce cadre de gestion particulier, qui se concentre sur un objectif d'échappée fixe.

Travaux futurs :

- Une future évaluation de la stratégie de gestion (ESG) pourrait également envisager divers scénarios de productivité pour les stocks mis en valeur, peut-être en utilisant une modification du modèle de Ricker.
- Il existe souvent des modèles décennaux cycliques qui influencent les populations, et les modèles de productivité moyenne à long terme ne doivent pas être négligés. Ces modèles environnementaux historiques peuvent être utiles pour délimiter les définitions des périodes de productivité « récentes » (par exemple, la relation entre la température et la productivité ou les projections des changements de température). Il sera très utile d'explorer les analyses stock par stock, car on s'attend à ce que les stocks individuels réagissent différemment. Il faudra en tenir compte dans tout travail futur.
- Des scénarios de productivité futurs plausibles et possibles pourraient également être générés sur la base des relations connues entre la productivité et l'environnement (par exemple, la température de la surface de la mer au cours des premiers mois d'entrée dans l'océan) et des projections à échelle réduite de la température de la surface de la mer dans le cadre de divers scénarios climatiques futurs.

TROISIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE

Établir des points de référence biologiques pour les stocks au moyen d'ensembles de données actuelles et de méthodes appropriées pour les stocks de saumon rouge sauvages et mis en valeur des rivières Skeena et Nass, ce qui comprend :

a. L'estimation et l'évaluation des points de référence biologiques candidats (p. ex. GRMD, G_{max}, G_{gén}, U_{RMD}) à partir des ajustements du modèle basés sur les autres scénarios plausibles de productivité pour les stocks sauvages de saumon rouge de la Skeena et de la Nass.

Considérations sur le compromis d'équilibre global : Un participant a suggéré que des considérations sur le compromis d'équilibre global soient ajoutées à la série de méthodes de regroupement présentées dans le document. Les points de référence biologiques et les compromis globaux ne devraient pas être dérivés des estimations de la productivité basées sur le modèle hiérarchique bayésien, car le « rétrécissement » inhérent vers la moyenne mondiale entraîne un biais à la hausse ou à la baisse de la productivité pour les populations les moins

productives ou les plus productives (Walters et al., 2008). La méthode du compromis d'équilibre global peut présenter le « taux d'exploitation du stock mixte » sur l'axe des abscisses et le « nombre d'unités de conservation surexploitées ou disparues » sur l'axe des ordonnées. Il est recommandé d'être prudent sur la meilleure façon d'étiqueter l'axe des ordonnées. Le terme « surexploité » doit faire référence au niveau du RMD, et non au fait que le stock peut s'effondrer. La « disparition » pourrait être formulée comme le passage sous un point de référence biologique inférieur (p. ex., G_{GEN}). Cependant, il est important d'effectuer des simulations en boucle fermée, car cette méthode suppose que tous les stocks sont également vulnérables à l'exploitation. Les auteurs acceptent de mettre en œuvre la méthode du compromis d'équilibre global et d'inclure des exemples de résultats dans le document.

b. L'examen de la capacité des chenaux et des tendances de productivité observées pour les stocks de saumon rouge de la Skeena qui ont été mis en valeur dans le cadre du projet d'aménagement du lac Babine.

Interactions avec les espèces sauvages mises en valeur : De nombreux participants se disent préoccupés par l'incidence que semblent avoir les stocks mis en valeur par les canaux sur les stocks sauvages du lac Babine et un examinateur indique que l'échappée des stocks sauvages du lac Babine ne suffit pas à décrire le stock-recrutement sauvage du lac Babine. D'après les graphiques de la figure 15 du document de recherche, il y a des répercussions évidentes de la densité sur la croissance et la survie des alevins et des saumoneaux, et comme les alevins provenant des canaux et des tronçons de cours d'eau mis en valeur sont élevés avec les alevins sauvages du lac Babine, on craint que cela n'amplifie les répercussions de la densité sur les saumoneaux sauvages. Un participant et un auteur présentent un contexte supplémentaire concernant la dynamique de la population sauvage mise en valeur. Le saumon rouge du lac Babine représente actuellement 90 % de la remonte globale de la rivière Skeena. Avant le projet de développement du lac Babine, dès les années 1960, des préoccupations ont été soulevées quant au déclin de la remonte des populations de saumon rouge autres que celles du lac Babine. La contribution des stocks des rivières Pinkut et Fulton, qui sont maintenant mis en valeur, est passée d'environ 30 % à environ 80 % de la remonte du saumon rouge de la rivière Babine. Le taux le plus élevé de diminution de la taille des saumoneaux s'est produit après le glissement de terrain de la rivière Babine en 1950, mais avant le début du projet de développement du lac Babine. La diminution de la taille des saumoneaux a été moins prononcée depuis. Les trois stocks sauvages qui croissent dans le lac Babine (à montaison tardive, à montaison estivale et à montaison hâtive) et les deux stocks mis en valeur (rivières Pinkut et Fulton) sont géographiquement séparés. Ils soulignent également que ces stocks ont des périodes de montaison distinctes (et donc que la pression de pêche diffère), des habitats de grossissement et des modèles de recrutement différents, ainsi qu'une génétique distincte. Le stock sauvage du lac Babine croît dans le lac Nilkitkwa et le bras nord du lac Babine. Les autres stocks sauvages et mis en valeur sont élevés dans le bassin principal du lac Babine. Il existe peu de preuves que les stocks mis en valeur influencent les stocks sauvages, mais des recherches supplémentaires sont nécessaires. Les auteurs veilleront à ce que ce contexte soit fourni dans le document de recherche.

Modèles de SR pour le stock du chenal mis en valeur : De nombreux participants demandent une analyse plus poussée des populations mises en valeur dans le chenal. Étant donné que la population mise en valeur comprend la grande majorité de la taille de montaison globale de la rivière Skeena, il est important d'avoir une meilleure compréhension de ces deux stocks. Un auteur mentionne qu'en vertu de la politique concernant le saumon sauvage, les évaluations ne devraient inclure les unités de conservation mises en valeur que lorsque l'unité de conservation est dominée par des géniteurs naturels. Dans ce cas, les populations mises en valeur sont des stocks distincts et donc les méthodes pour traiter les stocks sauvages et mis en

valeur ensemble ne s'appliquent pas. Un auteur montre que les données de stock-recrutement (SR) pour les populations mises en valeur sont si variables qu'il n'y a pas de signal densité-dépendant clair et que les estimations des paramètres de stock-recrutement (SR) sont très sensibles à la fois au sous-ensemble de données (c'est-à-dire l'exclusion des années d'éclosion individuelles) et aux hypothèses a priori utilisées dans l'estimation bayésienne. Il est décidé que les auteurs incluront les analyses SR pour les stocks mis en valeur dans le document de recherche avec des mises en garde appropriées sur les données et les résultats.

Pollution génétique : Un participant est préoccupé par le fait que la réduction de la productivité des stocks de saumon rouge sauvage du lac Babine est liée à l'augmentation de la pêche des stocks plus petits dans les pêches de stocks mixtes et au vagabondage potentiel des stocks excédentaires mis en valeur. Un autre participant ajoute que de nombreux cours d'eau dans le bassin principal du lac Babine sont éphémères et que l'on ne sait pas où vont les géniteurs de ces cours d'eau lorsqu'ils ne peuvent accéder à leurs frayères. Ils font remarquer que les petits stocks du lac Babine dans le groupe à montaison hâtive peuvent constituer une grande population amorphe. Un auteur indique qu'il s'agit d'une situation préoccupante étant donné qu'il y a peu de données sur le vagabondage au sein des stocks du lac Babine, mais un autre auteur a fait état de preuves fournies par un participant indiquant que les stocks qui se reproduisent dans le lac Babine sont géographiquement séparés, ce qui pourrait indiquer un vagabondage limité.

Augmenter l'ensemencement des chenaux : Les auteurs ne fournissent pas les résultats des analyses SR pour les stocks mis en valeur puisque l'objectif d'ensemencement est fixe et qu'ils ne sont pas certains de la façon dont les estimations du G_{RMD} pourraient être appliquées. Un participant déclare que si les résultats de l'analyse SR indiquent que les objectifs d'ensemencement des chenaux pouvaient être augmentés, cela pourrait valoir la peine d'être considéré puisque la fécondité réduite des géniteurs n'a pas été prise en compte. Un autre participant est préoccupé par le fait que si les objectifs d'ensemencement pour les populations mises en valeur étaient augmentés, cela pourrait conduire à une surimposition des nids de fraie. Il pense que les poissons plus petits n'ont pas nécessairement des nids de fraie plus petits ou moins profonds. Un autre participant répond que les objectifs d'ensemencement actuels peuvent être inférieurs à la capacité du chenal et que l'habitat géré du ruisseau et de la rivière pourrait être élargi. Il rappelle que l'objectif d'ensemencement dans la rivière Fulton a été doublé au début des années 2000 pour atténuer la mortalité potentielle avant la fraie liée à la maladie et à la température, ce qui a entraîné une augmentation de la production d'alevins, mais avec un taux de survie jusqu'à l'âge adulte plus faible. On souligne également que les sections de rivière gérées ont plus de zones marginales pour accueillir des géniteurs supplémentaires mis en valeur, ce qui n'a pas été pris en compte dans la zone d'habitat de fraie disponible, qui ne comprend que les zones d'habitat de fraie « idéaux ». Les participants font remarquer que l'objectif de ce projet de mise en valeur n'est pas clair, car ces dernières années, les remontes excédentaires de géniteurs mis en valeur ont dépassé la pêche totale pour l'ensemble.

Modèles hiérarchiques bayésiens : Les auteurs de cette annexe mettent en évidence une analyse de sensibilité qui a exclu les stocks de chenaux mis en valeur et indiquent qu'il n'y a pas de changements importants dans la distribution a posteriori du paramètre alpha.

Travaux futurs :

- Des estimations plus à jour de la productivité des lacs sont nécessaires. Le plus récent relevé limnologique du lac Babine a eu lieu en 2000.
- Explorer les effets d'une production accrue d'alevins sur la production de saumoneaux et la survie des saumoneaux adultes.

-
- Explorer le compromis entre de nombreux petits saumoneaux et moins de grands saumoneaux.
 - Examiner les interactions entre les stocks sauvages et mis en valeur pour ce qui est de la concurrence entre les lacs et les océans, ainsi que la gestion de la pêche du stock sauvage global et mis en valeur. Un examinateur propose d'élaborer des modèles basés sur les étapes de la vie ou des méthodes fondées sur la capacité pour mieux comprendre les interactions entre les stocks sauvages et mis en valeur.
 - Le degré de vagabondage et la distinction génétique des stocks du lac Babine nécessitent davantage de recherches.

QUATRIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE

Faire une comparaison avec d'autres approches pour choisir des points de référence biologiques propres aux regroupements pour le saumon rouge de la Skeena et de la Nass, et évaluer les avantages et les inconvénients de chaque approche.

Nouveau tableau récapitulatif : En réponse aux commentaires des examinateurs, les auteurs ajouteront au document de recherche un nouveau tableau présentant diverses caractéristiques d'évaluation pour chacune des méthodes de définition des points de référence biologiques pour les regroupements présentées dans le document. Les méthodes ont des caractéristiques très différentes et pourtant, dans le document de travail, elles sont présentées comme égales. Les participants ont fourni de nombreux commentaires sur les titres que les auteurs pourraient prendre en compte pour caractériser chaque méthode. Ce tableau sera également inclus dans l'avis scientifique, de sorte que les participants pourront fournir des commentaires à son sujet avant son inclusion dans le document de recherche.

Réunion de suivi pour le nouveau tableau récapitulatif : Une réunion de suivi a eu lieu le 3 juin 2022 sur la plateforme de réunion en ligne Zoom pour examiner les nouveaux tableaux récapitulatifs. Onze volontaires de l'examen régional par les pairs ont assisté à la réunion de suivi. De plus, quatre révisions écrites ont été remises aux auteurs, dont deux fournies par des personnes n'ayant pas pu assister à la réunion de suivi. « Estimation du biais » a été ajouté au tableau comme critère. Une colonne d'importance indiquant si le critère est critique, selon les puces sommaires de l'avis scientifique, a été ajoutée au tableau. Bien qu'il y ait eu d'autres discussions sur les méthodes préférées compte tenu du tableau récapitulatif, aucune méthode n'a été recommandée dans l'avis scientifique parce qu'elle n'avait pas été décidée lors du premier examen régional par les pairs. Néanmoins, les participants ont décidé qu'il serait utile d'inclure un exemple dans un paragraphe pour encadrer la façon dont les tableaux récapitulatifs pourraient être utilisés afin de déterminer la meilleure méthode, compte tenu des objectifs de gestion particuliers. Un exemple de schéma d'équilibre global de la rivière Skeena a également été partagé et les participants ont recommandé des améliorations de la terminologie des appellations.

Résumé du G_{RMD} : Quelques participants mettent en garde les auteurs contre la présentation de cette méthode. Ils pensent qu'elle n'est pas appropriée, car la pêche d'un stock mixte n'est pas maximisée par la somme des G_{RMD} propres à chaque stock. Un participant souhaite que cette méthode ne soit pas mentionnée dans le document de recherche, car certaines personnes pourraient ne pas lire attentivement le document et penser que cette méthode est valide. Les auteurs choisissent d'inclure cette méthode sur la recommandation du groupe de travail technique sur le saumon rouge des rivières Skeena et Nass. Ils pensent qu'il était important d'inclure cette option, ne serait-ce que pour expliquer pourquoi elle n'est pas recommandée et ne devrait pas être explorée dans les évaluations futures. Un participant indique que cette méthode n'est pertinente que pour s'assurer que les objectifs d'échappée sont au moins aussi

importants que la somme des G_{RMD} de chaque stock. Afin d'indiquer clairement que cette approche n'est pas recommandée, un participant suggère d'ajouter un texte aux légendes des figures et des tableaux du document de recherche, indiquant qu'ils ne sont utilisés qu'à des fins d'illustration.

Simulations prospectives : En réponse à la demande d'un participant, les auteurs préciseront que la façon dont ils ont présenté leurs simulations prospectives est plus semblable à ce que l'on attendrait d'une ESG, plutôt qu'à ce qui a été proposé dans le document du MPO (2022) intitulé *Guidelines for Defining Limit Reference Points for Pacific Salmon Stock Management Unit*.

CINQUIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE

Établir des priorités pour les travaux futurs afin d'appuyer l'élaboration d'objectifs d'échappée propres aux stocks (MPO 2009) et de points de référence propres aux regroupements (MPO 2009).

En plus des travaux futurs indiqués sous les titres des objectifs du cadre de référence précédent, le groupe souligne également les besoins suivants en matière de travaux futurs :

- Des travaux de simulation pour explorer les conséquences des corrélations de la productivité interannuelle au sein des stocks et entre eux. La covariation de la productivité affecterait la pertinence des règles de contrôle de la pêche.
- Démêler comment les données limitées, l'habitat touché ou la faible survie liée à la migration sont à l'origine de la faible probabilité prévue que les stocks dépassent les objectifs de référence du G_{RMD} .
- Les participants conviennent que l'élaboration d'une évaluation de la stratégie de gestion (ESG) de la mise en œuvre complète est la meilleure façon d'aborder les questions et les incertitudes cernées dans le document de travail et les discussions de la réunion. Cette analyse devrait examiner les modèles état-espace. Les modèles état-espace permettraient d'atténuer les hypothèses formulées dans le cadre de ce travail (p. ex. la composition selon l'âge, les hypothèses relatives à la relation SR, les hypothèses relatives aux points de référence biologiques). Un auteur fait remarquer que la création de modèles état-espace pour 20 stocks est une tâche considérable et qu'elle ne constitue donc pas un prolongement direct de ce document de travail. Un examinateur indique que les données doivent être disponibles pour exécuter correctement les modèles état-espace (p. ex. la compréhension limitée de la composition des stocks dans la pêche globale). Un participant mentionne un article qui explore l'incidence des données de stock-recrutement (SR) limitées sur les stratégies de gestion (Adkison, 2021). Des données génétiques potentielles existent, mais elles devraient être analysées. Une ESG devrait également tenir compte de la manière dont les biais et les erreurs se répercutent sur l'analyse.

SIXIÈME OBJECTIF DU CADRE DE RÉFÉRENCE

Relever et examiner les incertitudes relatives aux points de référence propres aux stocks par la comparaison des résultats générés à l'aide d'autres formes de modèles géniteurs-recrues et d'autres ensembles de données, et faire de même pour les incertitudes relatives aux points de référence propres aux regroupements.

En réponse aux commentaires des examinateurs, les auteurs ont fourni une liste classée des incertitudes qui seront ajoutées au document de recherche.

En réponse à un commentaire de révision, les auteurs fourniront plus de renseignements sur la façon dont les hypothèses utilisées lors de la génération des ensembles de données pourraient produire des erreurs dans l'ensemble des méthodes de modélisation et de regroupement SR.

Il n'est pas clair qu'il soit utile de calculer des objectifs d'échappée au niveau des stocks si la pêche est fondée sur des points de référence pour les regroupements, car la récolte ne peut pas être séparée au niveau des stocks.

COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

Un examinateur demande plus de précisions sur la façon dont les objectifs d'échappée globaux sont mis en œuvre dans le contexte du total autorisé des captures international et des processus de gestion en cours de saison. Ce contexte aidera les décideurs à mieux comprendre les risques liés aux diverses règles de contrôle des prises.

CONCLUSIONS

Les participants à la réunion ont convenu que le document de travail répondait à tous les objectifs indiqués dans le cadre de référence. Le document de travail a été accepté avec des modifications (voir l'annexe E pour une liste des modifications convenues). Une réunion de suivi en ligne a eu lieu le 3 juin 2022 afin d'examiner les tableaux récapitulatifs créés pour l'avis scientifique. Les participants ont modifié les tableaux récapitulatifs et ont inclus un paragraphe d'exemple sur la façon de trouver une méthode globale, compte tenu des mesures de gestion particulières.

REMERCIEMENTS

Nous apprécions le temps que tous les participants ont consacré au processus de la réunion d'examen régional par les pairs. Nous remercions en particulier les examinateurs, Toshihide (Hamachan) Hamazaki (ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska) et Mike Hawkshaw (Direction des sciences du MPO) pour leur temps et leur expertise. Nous remercions également Nicholas Komick en sa qualité de président de la réunion et Jill Campbell en sa qualité de rapporteuse.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Adkison, M.D. 2021. A Review of Salmon Spawner-Recruitment Analysis: The Central Role of the Data and Its Impact on Management Strategy. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. Pre-print. 1-37.
- Connors, B.M., Bradley C.A., Cunningham C., Hamazaki T., and Liller, Z.W. Estimations des points de référence biologiques pour l'agrégat du stock de saumon quinnat (*Oncorhynchus tshawytscha*) d'origine canadienne du fleuve Yukon. Sous presse. DFO Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.
- Freshwater, C., Holt, K.R., Huang, A-M., and Holt, C.A. 2020. Benefits and limitations of increasing the stock-selectivity of Pacific salmon fisheries. *Fisheries Research*. 226:105509.
- Holt, C.A. and Michielsens, C.G.J. 2019. Impact of time-varying productivity on estimated stock–recruitment parameters and biological reference points. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 77(5): 836-847.

-
- Huang, A-M., Pestal, G., Guthrie, I. 2021. [Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge \(*Oncorhynchus nerka*\) du fleuve Fraser – Probabilité d’atteindre les cibles de rétablissement fixées \(éléments 12, 13, 15, et 19 à 22\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/043. xi + 108 p.
- MPO. 2009. [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l’approche de précaution](#).
- MPO. 2020. [Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge \(*Oncorhynchus nerka*\) du fleuve Fraser – Partie 1 : Probabilité d’atteindre les cibles de rétablissement fixées](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/012.
- MPO. 2022. [Méthodologies et lignes directrices pour l’élaboration de points de référence limites pour le saumon](#). Secr. can. des avis. sci. du MPO. Avis sci. 2022/030.
- Staton, B.A., Catalano, M.J., Fleischman, S.J., and Ohlberger, J. 2021. Incorporating demographic information into spawner–recruit analyses alters biological reference point estimates for a western Alaska salmon population. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 78(12): 1755-1769.
- Walters, C.J., Lichatowich, J.A., Peterman, R.M. and Reynolds, J.D. 2008. Report of the Skeena Independent Science Review Panel. A report to the Canadian Department of Fisheries and Oceans and the British Columbia Ministry of the Environment. May 15, 2008, 144 p.

ANNEXE A : CADRE DE RÉFÉRENCE

POINTS DE RÉFÉRENCE BIOLOGIQUES ET ÉLÉMENTS DE BASE POUR L'ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS DE GESTION POUR LES REGROUPEMENTS DE SAUMON ROUGE DES RIVIÈRES SKEENA ET NASS, EN COLOMBIE-BRITANNIQUE

Examen par les pairs régional — Région du Pacifique

Du 26 au 28 avril 2022

Réunion virtuelle

Président : Nicholas Komick

Contexte

Dans le cadre des dispositions renouvelées du Traité sur le saumon du Pacifique (TSP), Pêches et Océans Canada (MPO) a accepté de réaliser une analyse complète des objectifs d'échappée pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass. Un objectif d'échappée est utilisé pour établir les prises annuelles autorisées pour les pêches canadiennes et américaines ciblant ces deux regroupements de stocks. En plus des dispositions renouvelées du TSP, des objectifs d'échappée fondés sur la biologie pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass sont utilisés pour la gestion des pêches canadiennes, notamment les pêches en vertu (Colombie-Britannique *et al.* 1999), les pêches des Premières Nations, ainsi que d'autres pêches dans la Skeena et la Nass.

Les remontes de saumon rouge dans les bassins versants des rivières Skeena et Nass sont constituées de nombreux petits stocks génétiquement distincts (Pestal *et al.*, en préparation¹), dont les données sont limitées pour bon nombre d'entre eux et dont certains sont en déclin et considérés comme des stocks préoccupants. En outre, les stocks mis en valeur (c'est-à-dire ceux provenant des chenaux de pontage artificiels aménagés dans deux affluents du lac Babine) représentent une grande proportion de la production du regroupement de saumon rouge de la rivière Skeena. Le Canada cherche à maintenir la productivité future des remontes de saumon rouge des rivières Skeena et Nass en préservant les populations sauvages génétiquement uniques qui contribuent aux remontes globales, conformément à la Politique concernant le saumon sauvage du Canada (MPO 2005).

Les objectifs actuels d'échappée pour les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass, fondés sur les estimations antérieures de l'abondance des géniteurs pour produire un rendement maximal durable (G_{RMD}) de 900 000 et 200 000 respectivement (Bocking *et al.* 2002, Shepard et Withler 1958, Ricker et Smith 1975, Cox-Rogers 2013), ne tiennent pas compte de la structure complexe des stocks de chaque regroupement, ni des stocks de la rivière Skeena mis en valeur (provenant des chenaux de pontage du lac Babine). En outre, la productivité des stocks de saumon rouge des rivières Skeena et Nass a considérablement diminué au cours des dernières années. Pour ces stocks, les objectifs d'échappée basés sur le RMD, lequel suppose

¹ Pestal, GP, C Carr-Harris, S Cox-Rogers, K English, R Alexander and the Skeena Nass Sockeye Technical Working Group. (in prep). 2021 Review of Spawner and Recruit Data for Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*) from the Skeena and Nass Basins, British Columbia. Can. 20 Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.

une productivité moyenne à long terme, ne tiennent pas compte de ces changements et peuvent ne pas refléter les conditions actuelles ou futures.

La Direction générale de la gestion des pêches du MPO a demandé à la Direction des sciences de définir et d'évaluer, pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass, des points de référence biologiques propres aux stocks et aux regroupements qui tiennent compte de la diversité des stocks, de la capacité des chenaux de ponte et de la productivité variable dans le temps. L'évaluation et l'avis découlant de cet examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques serviront à éclairer l'élaboration d'objectifs d'échappée pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass dans le cadre d'un processus d'évaluation de la stratégie de gestion conforme aux considérations décrites ci-dessus, ainsi qu'aux obligations internationales décrites dans le TSP (chapitre 2, paragraphe 11), auquel participeront des intervenants.

Objectifs

Le document de travail suivant sera examiné et servira de fondement aux discussions et aux avis sur les objectifs particuliers énumérés ci-après.

Pestal, G. et Carr-Harris, C. Points de référence biologiques et éléments de base pour l'établissement d'objectifs de gestion pour les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass (Oncorhynchus nerka) Document de travail du CASP 2018SAL05.

Les objectifs de cet examen sont les suivants :

1. Élaborer une approche pour l'évaluation et la sélection de paramètres d'ajustement du modèle géniteurs-recrues en utilisant d'autres ensembles de données et d'autres formes de modèles — notamment des modèles variant dans le temps —, et appliquer cette approche au niveau des stocks et des regroupements pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass.
2. Élaborer une approche visant à déterminer d'autres scénarios de productivité plausibles (p. ex. la productivité moyenne à long terme par rapport à la productivité actuelle), ainsi que les ensembles de paramètres géniteurs-recrues correspondants.
3. Établir des points de référence biologiques pour les stocks au moyen d'ensembles de données actuelles et de méthodes appropriées pour les stocks de saumon rouge sauvages et mis en valeur des rivières Skeena et Nass, ce qui comprend :
 - a. l'estimation et l'évaluation des points de référence biologiques candidats (p. ex. G_{RMD} , G_{max} , $G_{gén}$, U_{RMD}) à partir des ajustements du modèle basés sur les autres scénarios plausibles de productivité pour les stocks sauvages de saumon rouge des rivières Skeena et Nass;
 - b. l'examen de la capacité des chenaux et des tendances de productivité observées pour les stocks de saumon rouge de la rivière Skeena qui ont été mis en valeur dans le cadre du projet d'aménagement du lac Babine.
4. Faire une comparaison avec d'autres approches pour choisir des points de référence biologiques propres aux regroupements pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass, et évaluer les avantages et les inconvénients de chaque approche.
5. Établir des priorités pour les travaux futurs afin d'appuyer l'élaboration d'objectifs d'échappée propres aux stocks (MPO 2009) et de points de référence propres aux regroupements (MPO 2009).

-
6. Relever et examiner les incertitudes relatives aux points de référence propres aux stocks par la comparaison des résultats générés à l'aide d'autres formes de modèles géniteurs-recrues et d'autres ensembles de données, et faire de même pour les incertitudes relatives aux points de référence propres aux regroupements.

Publications prévues

- Avis scientifique
- Compte rendu
- Document de recherche

Participation prévue

- Pêches et Océans Canada (Sciences des écosystèmes et des océans, Programme de mise en valeur des salmonidés)
- Milieu universitaire (Université de la Colombie-Britannique, Université Simon-Fraser, Université de l'Alaska à Fairbanks)
- Communautés et organisations autochtones (p. ex. Gitanyow Fisheries Authority, Gitxsan Watershed Authority, gouvernement Nisga'a Lisims, North Coast Skeena First Nations Stewardship Society, Skeena Fisheries Commission)
- Conseil bilatéral du Nord et Comité technique de la frontière nord de la Commission du saumon du Pacifique
- Organisations non gouvernementales (p. ex. Wild Salmon Centre)

Références

- Bocking, R.C., Link, M.R., Baxter, B., Nass, B., and Jantz, L. 2002. [Meziadin Lake biological escapement goal and considerations for increasing yield of Sockeye Salmon \(*Oncorhynchus nerka*\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/124. 55 p.
- British Columbia, Canada, & Nisga'a Nation. 1999. Nisga'a final agreement. Ottawa: Federal Treaty Negotiation Office.
- Cox-Rogers, S. 2013. Summary derivation and stock composition of the 900,000 and 400,000 Skeena sockeye escapement goal. Fisheries and Oceans Canada. 10 pp.
- DFO 2005. [Canada's policy for conservation of wild Pacific salmon](#). Fisheries and Oceans Canada, Vancouver, B.C.
- MPO. 2009. [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution](#).
- Pacific Salmon Commission. 2020. Treaty between the Government of Canada and the Government of the United States of America concerning Pacific Salmon. 145 pp.
- Ricker, W. and Smith, H. 1975. A revised interpretation of the Skeena River Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*). J. Fish. Res. Bd. Canada. 32: 1369:1381.
- Shepard, M. and Withler, F. 1958. Spawning stock size and resultant production for Skeena Sockeye. J. Fish. Res. Bd. Canada 15 (5) 1007-1025.

ANNEXE B : RÉSUMÉ DU DOCUMENT DE TRAVAIL

Dans le cadre des dispositions du Traité sur le saumon du Pacifique (TSP) modifié, le Canada a accepté de réaliser une analyse complète des objectifs d'échappée pour le saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) retournant dans les rivières Skeena et Nass. Le cadre biologique et politique de cette révision évolue rapidement (par exemple, les changements observés dans la productivité et la nouvelle *Loi sur les pêches*). Compte tenu de ces changements rapides dans les exigences, les processus et la réalité biologique, nos analyses se sont concentrées sur l'élaboration de méthodes robustes et d'outils souples pour soutenir les processus décisionnels actuels et futurs. Ici, les saumons rouges des rivières Skeena et Nass sont regroupés en 31 stocks présentant des cycles biologiques et des productivités observées variés. Nous avons fait l'essai de différents ajustements du modèle de recrutement des géniteurs, nous avons élaboré des lignes directrices pour le choix de divers scénarios de productivité fondés sur les ajustements du modèle et nous avons calculé les points de référence biologiques pour les scénarios choisis. Nous illustrons également plusieurs autres méthodes pour combiner les estimations des points de référence biologiques des stocks en points de référence globaux (p. ex. somme des estimations des stocks, profils de production en conditions d'équilibre, points de référence basés sur l'état, points de référence basés sur les projections). La sensibilité des points de référence biologiques aux variations de la méthode d'estimation diffère selon les stocks. Les estimations étaient stables pour les stocks présentant de longues séries d'estimations de haute qualité et une relation densité-dépendante clairement observée, mais très variables pour les stocks présentant des données plus faibles, des données manquantes ou un manque de contraste dans les données. Les modèles de productivité estimés variaient selon les stocks, mais la productivité récente a été généralement inférieure à la productivité moyenne à long terme pour la plupart des stocks, y compris les plus grands stocks sauvages de chaque regroupement (stock de Meziadin sur la rivière Nass, stock à montaison tardive du lac Babine sur la rivière Skeena). Une grande partie des remontes de saumon rouge dans la rivière Skeena provient du projet de développement du lac Babine, un programme de mise en valeur de faible intensité qui consiste en une série de chenaux de fraie et de sections de rivière gérées sur deux affluents du lac Babine (Pinkut et Fulton). Dans le cadre de cet examen, nous avons résumé et évalué les tendances des données de production du projet de développement du lac Babine. Bien que les densités d'ensemencement de ces systèmes soient restées relativement constantes dans le temps, la productivité globale de la composante mise en valeur du saumon rouge de la rivière Skeena a considérablement diminué au cours des 20 dernières années.

ANNEXE C : ORDRE DU JOUR

Secrétariat canadien des avis scientifiques

Centre des avis scientifiques du Pacifique

Réunion d'examen régional par les pairs

Points de référence biologiques et éléments de base pour l'établissement d'objectifs de gestion pour les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass, en Colombie-Britannique

Du 26 au 28 avril 2022

Réunion virtuelle

Président : Nicholas Komick

JOUR 1 – Mardi 26 avril

Heure	Objet	Présentateur
9 h 00	Présentations Examen de l'ordre du jour et gestion interne Aperçu et procédures du SCAS	Président
9 h 00	Passer en revue le cadre de référence	Président
9 h 30	Présentation du document de travail	Auteurs
10 h 30	Pause	
10 h 45	Aperçu des examens écrits	Président + examineurs et auteurs
12 h 00	Pause repas	
13 h 00	Aperçu des examens écrits	Président + examineurs et auteurs
14 h 45	Pause	
15 h 00	Définition des questions clés aux fins de la discussion en groupe	Groupe
16 h 00	Levée de la réunion pour la journée	

JOUR 2 – Mercredi 27 avril

Heure	Objet	Présentateur
9 h	Examen de l'ordre du jour et gestion interne Récapitulation de la première journée (<i>au besoin</i>)	Président
9 h 15	Reprise des questions en suspens du jour 1	Participants à l'examen régional par les pairs
10 h 30	Pause	
10 h 45	Discussion et résolution de questions liées à l'introduction et aux méthodes	Participants à l'examen régional par les pairs
12 h	Pause repas	
13 h	Discussion et résolution des questions liées aux résultats et aux conclusions	Participants à l'examen régional par les pairs
14 h 45	Pause	
15 h	Établissement d'un consensus sur l'acceptabilité du document et sur les modifications convenues (objectifs du cadre de référence et tableau des révisions)	Participants à l'examen régional par les pairs
16 h	Levée de la réunion pour la journée	

JOUR 3 – Jeudi 28 avril

Heure	Objet	Présentateur
9 h	Présentations Examen de l'ordre du jour et gestion interne Récapitulation de la deuxième journée (<i>au besoin</i>)	Président
9 h 15	Reprise des questions en suspens du jour 2	Participants à l'examen régional par les pairs
10 h 30	Pause	

Heure	Objet	Présentateur
10 h 45	<p><i>Avis scientifique</i></p> <p>Établissement d'un consensus sur les éléments suivants en vue de leur inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Points sommaires • Sources d'incertitude • Résultats et conclusions • Figures et tableaux • Avis supplémentaire pour la direction (<i>au besoin</i>) 	Participants à l'examen régional par les pairs
12 h	<i>Pause repas</i>	
13 h	<i>Avis scientifique (suite)</i>	Participants à l'examen régional par les pairs
14 h 45	<i>Pause</i>	
15 h	<p>Prochaines étapes — Examen par le président</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processus d'examen et d'approbation de l'avis scientifique, et échéanciers • Échéanciers relatifs au document de recherche et au compte rendu • Autres mesures de suivi ou engagements (<i>au besoin</i>) 	Président
15 h 45	Autres questions découlant de l'examen	Président et participants
16 h	<i>Levée de la réunion</i>	

ANNEXE D : LISTE DES PARTICIPANTS

Nom de famille	Prénom	Affiliation
Addison	Angela	Société d'intendance des Premières Nations Skeena de la côte Nord
Adkison	Milo	Université de l'Alaska de Fairbanks
Alexander	Témoignage de Richard	LGL Consulting
Anderson	Erika	Direction des sciences du MPO
Stuart Campbell	Jillian	Direction des sciences du MPO
Carr-Harris	Charmaine	Direction des sciences du MPO
DéfiEUR	Wendell	LGL Consulting
Cleveland	Mark	Skeena Fisheries Commission et Gitanyow Fisheries Authority
Connors	Brendan	Direction des sciences du MPO
Cox-Rogers	Steven	Direction des sciences du MPO (à la retraite)
Davies	Sandra	Gestion des pêches du MPO
Davies	Shaun	Direction des sciences du MPO
Dobson	Diana	Direction des sciences du MPO
Doire	Janvier	Skeena Fisheries Commission
Anglais	Karl	LGL Consulting
Fair	Lowell	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Fernando	Alicia	Administration du bassin de Gitxsan
Subvention	Sue	Direction des sciences du MPO
Greenburg	Dan	Direction des sciences du MPO
Grout	Jeff	Gestion des pêches du MPO
Hamazaki	Toshihide (Hamachan)	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Hawkshaw	Mike	Direction des sciences du MPO
Hertz	Eric	Fondation du saumon du Pacifique
Holt	Kendra	Direction des sciences du MPO
Holt	Carrie	Direction des sciences du MPO
Huang	Ann-Marie	Direction des sciences du MPO
Kindree	Meagan	Gestion des pêches du MPO
Komick	Nicholas	Direction des sciences du MPO
Mai	Chelsea	Direction des sciences du MPO
McAllister	Murdoch	Université de la Colombie-Britannique
Miller	Sara	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Moore	Jon	Université Simon Fraser
Pestal	Gottfried	SOLV Consulting
Peterman	Randall	Université Simon Fraser
Piston	Andrew	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Radford	Jeff	Gestion des ressources, MPO
Rosenberger	Andrew	Coastland Research

Nom de famille	Prénom	Affiliation
Warkentin	Luke	Direction des sciences du MPO
Ouest	Cameron	Programme de mise en valeur des salmonidés du MPO (à la retraite)
Wor	Catarina	Direction des sciences du MPO

ANNEXE E : MODIFICATIONS CONVENUES AU DOCUMENT DE TRAVAIL

Type	Sujet	Révision
Documents de référence	Effet d'un surplus mis en valeur	Inclure une description plus détaillée de la façon dont le surplus est estimé, et résumer les travaux antérieurs sur les effets du surplus de géniteurs (l'hypothèse initiale était qu'ils frayaient sur les rives du lac, mais les recensements par plongée n'en ont trouvé aucune preuve). Ceci est un résumé des documents du rapport de données.
Documents de référence	Examen de la production accrue	Travailler avec Cam West pour définir et apporter des clarifications et un contexte supplémentaire sur les données de production accrue (description du programme de saumoneaux du projet de développement du lac Babine, données sur la survie et la fécondité) et sur la façon dont leur examen en cours est décrit dans le document. Incorporer les diapositives du lac Babine de Charmaine Carr-Harris pour le jour 2.
Communications	Structure du document	Inclure une section au début expliquant la structure et la portée du document, basée sur la section « Organisation du document de travail » dans la réponse écrite à la réponse de Hamachan Hamazaki.
Communications	Corrections éditoriales	Traiter les commentaires éditoriaux détaillés de l'examen écrit de Randall Peterman (mise en page, légendes, coquilles).
Communications	Corrections éditoriales	Traiter les commentaires éditoriaux de l'examen écrit de Hamachan Hamazaki.
Communications	Tableau des objectifs	Tableau listant les objectifs implicites et explicites pour chacun des exemples de différentes méthodes de regroupement. (diapositive de la présentation dans le document)
Communications	Organigramme des ajustements du modèle	Réviser en fonction de la discussion (montrer le remplissage, le seuil de l'observation numérique, etc.)
Conclusions et recommandations	Changements dans la taille du corps, la fécondité, etc.	Inclure une discussion sur les tendances observées et recommander des travaux futurs sur l'incorporation formelle des changements de la taille corporelle dans les analyses (en renvoyant au récent article sur le saumon chinook du Yukon par Connors <i>et al.</i> 2022).
Conclusions et recommandations	Corrélation entre la productivité et les remontes	Inclure une discussion sur la corrélation observée dans les valeurs résiduelles brutes R/G et de Ricker de base pour tous les stocks avec des données de stock-recrutement (SR) (à partir du rapport sur les données). Ajouter un graphique de corrélation par paire des estimations de l'indice

Type	Sujet	Révision
		alpha du filtre de Kalman pour les actions pour lesquelles le modèle avec filtre de Kalman pourrait être appliqué. Discuter des méthodes de regroupement qui sont influencées par la corrélation (corrélation passée : régression logarithmique, corrélation future présumée : simulation prospective) et de celles qui ne le sont pas (point de référence limite global basé sur l'état, somme de Grmd, limite supérieure du taux d'exploitation basée sur le RMD dans des conditions d'équilibre). DE PLUS : Inclure un exemple de simulation prospective avec une version de covariation (voir point particulier) ***Les données empiriques montrent clairement une covariation positive de la productivité entre les stocks et cela devrait être l'hypothèse par défaut***.
Conclusions et recommandations	Interaction entre les stocks mis en valeur et les stocks sauvages	Inclure une discussion sur les travaux futurs potentiels concernant les interactions entre les stocks sauvages et les stocks mis en valeur sur le plan de la biologie (par exemple, la concurrence dans le lac et dans l'océan) et de la gestion de la pêche, et décrire les travaux futurs qui pourraient permettre d'approfondir cette question. Inclure un résumé de la présentation de Charmaine sur l'examen des stocks sauvages et mis en valeur du lac Babine.
Conclusions et recommandations	Scénarios de productivité	Inclure une discussion sur les limites des scénarios de productivité actuels (fixes dans le temps), et donner un aperçu des travaux futurs potentiels sur les différents scénarios (modèles), y compris les considérations environnementales et les futurs probables liés sur la base des relations connues (les différences potentielles de relations stock par stock peuvent être exploitées sur la base des travaux existants ou en cours). Inclure également une mise en garde concernant l'expérience des processus antérieurs.
Conclusions et recommandations	Scénarios de productivité	Inclure une référence aux articles de Rodionov sur la modélisation de divers scénarios de production, et commenter les similitudes et les différences dans les méthodes.
Conclusions et recommandations	Liste classée des incertitudes	Liste provisoire incluse dans la présentation. Modifier en fonction des discussions de la réunion et inclure dans le document. Biais dans les estimations des paramètres (basé sur des recherches antérieures ou évalué à l'aide de simulations, Brendan fournit un texte à l'appui).

Type	Sujet	Révision
Conclusions et recommandations	Méthode de regroupement recommandée	Tableau des caractéristiques de chaque méthode inclus dans la présentation pour le document de travail et l'avis scientifique. Modifier en fonction des discussions de la réunion et inclure dans le document. OPTIONS PRÉSENTÉES LORS DE LA RÉUNION : Ajouter une colonne pour les commentaires sur les avantages, les limites et les conditions préalables. Et ajouter comment ils sont pertinents pour les rivières Skeena et Nass. Des notes sur les préférences et les priorités pourraient être incluses. La méthode tient-elle compte de la productivité variable dans le temps, des objectifs de conservation, etc.?
Conclusions et recommandations	Tableau des points de référence biologiques recommandés	Ajouter une section décrivant clairement quelles versions de points de référence biologiques sont utilisées dans quelle analyse ultérieure : 1) Ggen et 80 % Grmd sous la production moyenne à long terme pour la mesure de l'état et dans l'objectif d'illustration utilisé dans la simulation prospective. 2) Taux d'exploitation durable (Urmd) dans le scénario de productivité actuelle pour comparer les productivités des stocks. 3) Ggen du scénario de productivité actuelle pour l'exemple de régression logarithmique. 4) Grmd et RMD du scénario de productivité à long terme pour les profils de probabilité d'équilibre.
Données	Sources de données de stock-recrutement (SR)	Inclure une description plus détaillée de l'examen des données achevé. Ceci est un résumé des documents du rapport de données. ***Importance des données (par exemple, la composition selon l'âge et la documentation sur les problèmes potentiels liés à l'hypothèse — Brendan, le manque de données sur la pêche et les différences de distribution au niveau d'un stock particulier, le document de Milo sur l'importance des données) *** Envisager l'utilisation future des données ADN pour déterminer les répercussions de la pêche sur les stocks individuels?
Simulations prospectives	Covariation de la productivité	Inclure une illustration de l'effet de la covariation dans les simulations prospectives : 1) Calculer la covariation dans le produit en se basant sur les valeurs résiduelles de base de Ricker pour toutes les actions et sur le modèle de l'indice alpha du filtre de Kalman pour un sous-ensemble d'actions lorsque cela est possible, 2) comparer et générer un exemple de scénario avec covariation, 3) exécuter la simulation prospective avec covariation et inclure les résultats sommaires comme contraste avec le scénario sans covariation.

Type	Sujet	Révision
Simulations prospectives	Incertitude des résultats	Clarifier l'intention de l'exemple simple et la discussion sur les limites de l'hypothèse simplificatrice actuelle. Inclure également une mise en garde concernant l'expérience des processus antérieurs. ***Il faut noter que l'incertitude des résultats est importante pour la mise au point de simulations prospectives***, ***Mettre à jour les légendes pour indiquer que les figures 50 à 53? sont des exemples de présentation des résultats de simulation***.
Résultats	Tableau de comparaison des points de référence	Tableau de comparaison de chaque point de référence biologique indiquant le rapport entre l'estimation de la production moyenne à long terme et l'estimation de la production actuelle, comme demandé dans l'examen de Peterman.
Résultats	Tableau de comparaison de la productivité V1	Tableau de comparaison de l'indice alpha pour les scénarios de la moyenne à long terme et de la production actuelle, demandé dans l'examen de Hamazaki. Un projet de tableau est inclus dans la réponse. Inclure ce tableau dans le document.
Résultats	Tableau de comparaison de la productivité V2	Tableau de comparaison de l'indice alpha pour différentes formes de modèles demandées dans l'examen de Hamazaki. Un projet de tableau est inclus dans la réponse. Inclure ce tableau dans le document.
Résultats	Ensembles de données sélectionnés et ajustements de modèles	Inclure une section qui expose plus clairement les ensembles de données et les ajustements de modèles SR sélectionnés pour les analyses ultérieures (y compris l'explication des centiles sélectionnés pour les stocks avec seulement des ajustements de Ricker de base).
Résultats	Scénarios de productivité	Générer un scénario de « production récente » de rechange en utilisant une fenêtre temporelle de deux et trois générations. Inclure le graphique de comparaison des croisées, mais ne pas inclure les autres versions de tous les résultats ultérieurs.
Résultats	Graphique de compromis	Mettre en place une version à plusieurs stocks du graphique de profil, basée sur l'exemple de Brendan Connors (pour les scénarios de production à long terme et actuelle). BRENDAN : Ma recommandation très particulière concernant le graphique des compromis est la suivante : un graphique à quatre panneaux avec la ligne supérieure correspondant au rendement des stocks mixtes et à la proportion de stocks inférieurs à Ggen pour toute la gamme des taux d'exploitation des stocks mixtes pour la productivité moyenne à long terme (colonne de gauche) et récente (colonne de droite).

Type	Sujet	Révision
		La ligne du bas est identique à la précédente, mais pour l'échappée globale au lieu du taux d'exploitation.
Document complet	–	Remplacer la productivité actuelle par la productivité récente
Modélisation SR	Autre forme d'a priori de capacité	Inclure dans la liste des explorations potentielles futures
Modélisation SR	A priori de capacité	Inclure une explication plus claire de la façon dont les a priori de capacité ont été établis.
Modélisation SRF	Formulaire de modèles	Ajouter du texte et une comparaison pour répondre à la préoccupation concernant le passage d'un type de modèle à l'autre pour le long terme et le formulaire du modèle de stock-recrutement (SR) récent (qu'est-ce que l'utilisation de la moyenne à long terme...).
Modélisation SR	Ajustements du modèle	Inclure les résultats des ajustements SR pour les rivières Pinkut et Fulton dans les tableaux récapitulatifs
Modélisation SR	Correction du biais lognormal	Inclure la formulation fournie dans les examens de Hamazaki et Peterman, et les références de Subbey énumérées dans l'examen de Hamazaki, ainsi que certains liens avec notre méthode : ne pas appliquer la correction du biais; se concentrer sur les estimations des médianes, utiliser les estimations des paramètres non corrigés pour les simulations prospectives. (Remarque : L'utilisation des médianes n'est pas cohérente avec les travaux antérieurs et la moyenne peut être appropriée dans des circonstances particulières... des versions corrigées sans biais de la médiane et de la moyenne peuvent être appropriées en fonction de la manière dont l'objectif de gestion est énoncé. L'effet de la correction du biais est lié à la qualité des données et à l'incertitude associée à la variance du paramètre utilisé dans la correction du biais... Ainsi, les valeurs moyennes corrigées et non corrigées du biais peuvent fournir des limites sur la valeur statistiquement attendue).
Modélisation SR	Nombre minimum de points de données de stock-recrutement (SR)	Inclure la référence à l'absence de publication Examen de l'analyse de Connors : nombre minimum, et montrer que l'augmentation du seuil n'affecte pas notre méthode actuelle de modélisation SR. Un nombre trop faible de points de données dans l'ajustement du modèle peut conduire à des paramètres de sortie biaisés.)
Modélisation SR	Formes de modèles autres que Ricker	Inclure une brève justification dans la section Méthodes pour se concentrer sur les variations de Ricker. Inclure également une explication plus claire de la méthode proposée, qui est spécialement conçue pour mettre

Type	Sujet	Révision
		facilement à l'essai les ajustements de différents modèles (et même la moyenne des modèles si le processus de planification le demande). Pour le saumon rouge, il s'agit d'une méthode commune.
Modélisation SR	Étape de lissage pour les estimations de l'indice Inalpha du filtre de Kalman.	Dans la section des méthodes, il est indiqué que la mise en œuvre originale du filtre de Kalman par Peterman <i>et al.</i> comportait une étape de lissage, ce que nous n'avons pas fait. Dans la section des résultats, il est indiqué que 1) plusieurs stocks ont des modèles d'indice Inalpha lisses même sans étape de lissage, et 2) notre utilisation ultérieure des estimations du filtre de Kalman porte déjà sur des échantillons sur plusieurs années d'élevage, appliquant donc un type de lissage. Utiliser le lissage à intervalle fixe qui est la méthode la plus valable d'un point de vue statistique. Inclure également l'étape de lissage dans la liste des explorations potentielles futures. (OU : mettre en œuvre le lissage par intervalle, et inclure un graphique comparant les modèles lissés et non lissés, puis comparer le sous-échantillon de la dernière génération pour les modèles lissés et non lissés). Les travaux futurs devraient comparer le modèle de Ricker du filtre de Kalman (avec un lissage à intervalle fixe) et le modèle de Ricker de la méthode récursive bayésienne (les deux méthodes devraient être très similaires, voire identiques). Wor, comm. pers. ***Toutes les références au filtre de Kalman devraient être remplacées par « méthode récursive bayésienne »... il faut faire référence aux travaux antérieurs, par exemple aux processus du SCAS *** Références pour la méthode récursive bayésienne : Freshwater <i>et al.</i> ; Évaluation du potentiel de rétablissement du saumon rouge de la rivière Fraser Avis scientifique et document de recherche .
Modélisation SR	Essai de remplissage des ajustements du filtre de Kalman	Dans le cadre de l'annexe sur les essais de remplissage : pour les stocks avec des ajustements de remplissage et de filtre de Kalman, générer deux autres versions de l'ensemble de données (valeur de remplissage à 1/3 et 3), refaire l'ajustement du filtre de Kalman, générer un graphique de comparaison des modèles de l'indice Inalpha médians (en utilisant la méthode de Monte-Carlo avec bootstrap).
Modélisation SR	Simulations stochastiques du biais	Inclure dans les travaux futurs potentiels

Type	Sujet	Révision
Conclusions et recommandations	Méthode de regroupement recommandée	Caractériser différemment la simulation prospective dans le tableau des pour et des contre et souligner les différences avec les travaux du point de référence limite de Holt.
Communications	Corrections éditoriales	Modifier les titres des points 2.4 et 3.4 pour refléter le sujet de la définition et de la génération de scénarios de productivité.
Documents de référence et modélisation SR	Examen de la production accrue	Résumer le processus décisionnel et le contexte de la modélisation pour les rivières Pinkut et Fulton — tiré des diapositives du CCH. Présenter des valeurs de référence pour les stocks mis en valeur.
Conclusions et recommandations	Résumé du modèle SR pour les scénarios de la « meilleure utilisation »	Inclure un organigramme des méthodes de regroupement en fonction des différentes circonstances. Pour construire un cadre de travail précis comme il est recommandé dans le document — peut aussi être saisi dans l'ancien tableau des avantages/désavantages *** Cela comprend l'utilisation du tableau des critères et des caractéristiques ****.