



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Compte rendu 2021/019

Région du Pacifique

Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur l'Examen de l'évaluation du saumon rouge de Taku et établissement d'un objectif d'échappée biologique

**Du 5 au 6 novembre 2019
Nanaimo (Colombie-Britannique)**

**Président : John Candy
Rapporteurs : Cameron Freshwater et John Candy**

Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N77

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de consigner les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il peut contenir des recommandations sur les recherches à effectuer, des incertitudes et les justifications des décisions prises pendant la réunion. Le compte rendu peut aussi faire l'état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenues dans le présent rapport puissent être inexactes ou propres à induire en erreur, elles sont quand même reproduites aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucune partie de ce rapport ne doit être considérée en tant que reflet des conclusions de la réunion, à moins d'une indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur de la question pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si des renseignements supplémentaires pertinents, non disponibles au moment de la réunion, sont fournis par la suite. Finalement, 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 de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021

ISSN 2292-4264

ISBN 978-0-660-39571-5 N° cat. Fs70-4/2021-019F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2021. Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur l'Examen de l'évaluation du saumon rouge de Taku et établissement d'un objectif d'échappée biologique; Du 5 au 6 novembre 2019. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Compte rendu 2021/019.

Also available in English:

DFO. 2021. *Proceedings of the Pacific Regional Peer Review Meeting on the Development of a Biological Escapement Goal for Taku River Sockeye Salmon; November 5-6, 2019.* DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2021/019.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	iv
INTRODUCTION	1
PRÉSENTATION DU DOCUMENT DE TRAVAIL	1
RÉSUMÉ DU DOCUMENT DE RECHERCHE	1
PRÉSENTATION DES EXAMENS ÉCRITS	2
CHARMAINE CARR-HARRIS	2
ANDREW MUNRO	3
DISCUSSION GÉNÉRALE.....	4
FUSIONNER LE RAPPORT TECHNIQUE NON PUBLIÉ (PESTAL <i>ET AL.</i> 2020.) ET LE DOCUMENT DE TRAVAIL.....	4
TAUX D'INDIVIDUS NON RECAPTURABLES.....	4
SENSIBILITÉ À L'INCERTITUDE DES ESTIMATIONS DES ÉCHAPPÉES.....	5
INCLUSION DES PRISES NON TERMINALES.....	5
DIVERS.....	5
CONCLUSIONS ET INCERTITUDES.....	6
RÉVISIONS POUR LE DOCUMENT DE TRAVAIL.....	6
RECOMMANDATIONS	6
REMERCIEMENTS	7
RÉFÉRENCES.....	7
ANNEXE A : CADRE DE RÉFÉRENCE	8
EXAMEN DE L'ÉVALUATION DU SAUMON ROUGE DE TAKU ET ÉTABLISSEMENT D'UN OBJECTIF D'ÉCHAPPÉE BIOLOGIQUE	8
ANNEXE B : ORDRE DU JOUR	12
ANNEXE C : EXAMEN DU DOCUMENT DE TRAVAIL	15
EXAMINATRICE : CHARMAINE CARR-HARRIS, PÊCHES ET OCÉANS CANADA.....	15
EXAMINATEUR : ANDREW R. MUNRO, MINISTÈRE DE LA PÊCHE ET DE LA CHASSE DE L'ALASKA	19
ANNEXE D : LISTE DES PARTICIPANTS	23

SOMMAIRE

Le présent compte rendu résume les discussions et les conclusions pertinentes qui ont résulté de la réunion régionale d'examen par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) de Pêches et Océans Canada (MPO), qui s'est tenue le 5 novembre 2019 au Vancouver Island Conference Centre de Nanaimo, en Colombie-Britannique. Un document de travail visant à déterminer les échappées de géniteurs qui permettraient probablement d'atteindre le rendement maximal durable ainsi que des points de référence biologiques appropriés pour le stock de saumon rouge de la rivière Taku d'origine canadienne a été présenté aux fins d'examen par les pairs.

Parmi les principaux sujets abordés, citons les meilleurs moyens de référencer les données d'une analyse connexe (Pestal *et al.* 2020) qui se sont avérées nécessaires pour terminer le document de travail, mais qui n'avaient pas encore été publiées au moment de l'examen par les pairs, ainsi que la sensibilité des estimations du modèle aux données incertaines au début de la série chronologique des échappées.

Les participants en personne comprenaient le ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska, Pêches et Océans Canada (MPO), la Première Nation Tlingit de Taku River (PNTTR), un expert-conseil et des universitaires.

Le document de recherche et le compte rendu seront publiés sur le site Web du [Secrétariat canadien de consultation scientifique \(SCCS\)](#).

INTRODUCTION

Une réunion régionale d'examen par les pairs s'est tenue le 5 novembre 2019 au Vancouver Island Conference Centre de Nanaimo pour : 1) déterminer les échappées de géniteurs qui permettraient probablement d'atteindre le rendement maximal durable (RMD) pour le stock de saumon rouge de la rivière Taku d'origine canadienne; 2) déterminer les points de référence biologiques appropriés pour la gestion du stock de saumon rouge de la rivière Taku d'origine canadienne.

Le cadre de référence de l'examen scientifique (annexe A) a été élaboré en réponse aux dispositions du paragraphe 3b)(i) tiré du chapitre 1 de l'annexe IV du Traité sur le saumon du Pacifique (le Traité), qui impose l'établissement d'un objectif d'échappée fondé sur le RMD bilatéralement convenu avant le début de la saison de pêche 2020. Les avis de réunion et les conditions de participation ont été envoyés aux représentants possédant l'expertise pertinente du ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska, de Pêches et Océans Canada, de la PNTR et des organisations non gouvernementales.

Le document de travail suivant a été rédigé et remis aux participants avant la réunion :

Miller, S. E. et Pestal, G. 2020. Estimations de points de référence aux fins de gestion et d'un objectif d'échappée de géniteurs reposant sur des données biologiques pour le stock de saumon rouge de la rivière Taku d'origine canadienne. Document de travail du CASP. 2018SAL04.

Avant la réunion, les participants ont également reçu des copies du cadre de référence, de l'ordre du jour (annexe B), des examens écrits (annexe C) et d'un rapport technique préliminaire décrivant les estimations de l'abondance produites par le groupe de travail sur le saumon rouge de la Taku (Pestal *et al.* 2020). Les analyses de reconstruction de la remonte figurant dans le rapport technique préliminaire étaient très pertinentes pour le document de travail, car elles avaient été utilisées pour générer les données de l'abondance nécessaires à l'exécution du modèle état-espace présenté dans le document de travail et n'avaient pas été publiées auparavant.

John Candy, le président de la réunion, souhaite la bienvenue aux participants et passe en revue le rôle du SCCS dans la production d'avis révisés par des pairs. Il décrit le rôle des participants ainsi que la définition et le processus à suivre pour en arriver à des décisions et à des conseils consensuels. Au total, 18 personnes participent à l'examen régional par les pairs (annexe D). Le rapporteur de la réunion est Cameron Freshwater.

PRÉSENTATION DU DOCUMENT DE TRAVAIL

Les deux auteurs, Sara Miller et Gottfried Pestal, sont présents. Chacun présente un exposé oral pour résumer le document de travail décrit dans le résumé suivant.

RÉSUMÉ DU DOCUMENT DE RECHERCHE

L'objectif de ce document est de déterminer une plage d'échappées de géniteurs qui permettraient probablement d'atteindre le rendement maximal durable (RMD), ainsi que des points de référence biologiques appropriés (points de référence aux fins de gestion) pour la gestion du stock de saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) de la rivière Taku d'origine canadienne. Un modèle bayésien état-espace de Ricker, qui est structuré selon l'âge et qui comprend une composante autorégressive à décalage d'un an, a été ajusté aux données de 1980 à 2018 sur les saumons rouges d'origine canadienne de la rivière Taku dont la

longueur calculée de la moitié de l'œil à la fourche de la queue est supérieure à 349 mm. Voici les données qui ont été utilisées dans le modèle état-espace : 1) des estimations des prises de saumons rouges de la Taku issus de la fraie naturelle ou mis en valeur (provenant d'écloseries) pêchées dans le cours inférieur de la Taku, en amont ou en aval de la frontière entre les États-Unis et le Canada; 2) des estimations de l'abondance en amont de la frontière, qui ont été obtenues au moyen d'études de capture-recapture; 3) des estimations pondérées de la composition selon l'âge des prises de saumon rouge de la Taku pêchées dans le district 111 des États-Unis, dans le cadre de la pêche commerciale traditionnelle au filet maillant dérivant, et des saumons rouges capturés dans des tourniquets situés à proximité de l'île Canyon, dans le cours inférieur de la Taku. Des coefficients de variation ont aussi été associés aux sources de données utilisées. On s'est servi du modèle susmentionné pour estimer les valeurs historiques de l'abondance annuelle de la remonte en zone terminale et en rivière, l'abondance de géniteurs, les paramètres stock-recrutement et les points de référence biologiques. L'estimation médiane de l'abondance de géniteurs permettant de maximiser le rendement durable, soit G_{RMD} , était de 43 857 saumons. Une analyse de sensibilité de la distribution *a priori* pour le paramètre bêta du modèle de Ricker a indiqué qu'une distribution uniforme produisait des estimations médianes des données de sortie clés du modèle et des points de référence biologiques qui étaient semblables à celles produites à partir d'une distribution *a priori* normale, et ce, même si le temps de calcul lié à une distribution *a priori* uniforme est nettement plus important. De même, l'utilisation d'une distribution *a priori* normale pour le paramètre bêta sans contrainte d'être supérieure à $1,0 \times 10^{-6}$ a grandement réduit la précision liée aux estimations des points de référence, mais a produit des estimations médianes semblables à celles des données de sortie clés du modèle de référence. D'après les analyses liées au modèle état-espace, les facteurs à considérer concernant l'incertitude associée à la courbe stock-recrutement et le contraste minimal au sein de la série chronologique en question, le groupe de travail sur le saumon rouge de la Taku recommande un objectif d'échappée dont la plage s'étend de 40 000 à 75 000 saumons. Cette plage réduit le plus possible le risque de surpêche (probabilité de surpêche de moins de 10 % pour la limite inférieure si le rendement optimal correspond à au moins 80 % du RMD) et fournit une probabilité supérieure à 50 % que le rendement soit d'au moins 70 % du RMD à long terme, pour les limites supérieure et inférieure.

PRÉSENTATION DES EXAMENS ÉCRITS

CHARMAINE CARR-HARRIS

Veillez consulter l'examen écrit complet à l'annexe C. Les principaux commentaires sont les suivants :

- Une partie considérable du document de travail décrit comment les objectifs de gestion de l'Alaska et du Canada ont été rapprochés. Bien que pertinentes pour les processus d'évaluation à l'échelle transfrontalière, ces questions s'écartent de l'objectif central du document de travail et il serait préférable de les placer dans un document distinct qui pourrait être référencé.
- Certaines des incertitudes associées aux données d'entrée, en particulier la variation interannuelle des taux d'individus non recapturables, pourraient être mieux documentées dans le document de travail.
- Bien que de nombreux renseignements pertinents aient été inclus dans le rapport technique, les allers-retours entre celui-ci et le document de travail étaient fastidieux.
- Il serait utile de déterminer comment l'analyse pourrait être modifiée pour répondre aux exigences de l'évaluation du statut intégré dans le cadre de la Politique concernant le

saumon sauvage (mais il a été noté que cela dépassait la portée de ce document de travail).

- Pour les lecteurs qui ne connaissent pas le système, il serait utile d'inclure une brève description de l'abondance relative des poissons mis en valeur dans l'ensemble, ainsi que des renseignements sur la contribution proportionnelle des différents stocks à l'ensemble.

Réponse des auteurs à Charmaine Carr-Harris

Les auteurs décrivent comment la variabilité interannuelle des taux d'individus non recapturables était intentionnellement gonflée pour tenir compte de la petite taille des échantillons certaines années et propager l'incertitude dans les estimations des échappées. Les auteurs décrivent également leur raisonnement pour évaluer les nombreuses estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture en utilisant le progiciel *BTSPAS* (Bayesian Time Stratified Population Analysis System) et des extensions personnalisées (Bonner et Schwarz 2020). Les auteurs conviennent que des renseignements supplémentaires expliquant comment les estimations de l'abondance ont été obtenues par capture-recapture devraient être ajoutés au document de travail à partir du rapport technique. Les auteurs acceptent d'ajouter un paragraphe décrivant les contributions des écloséries et la composition des stocks et d'y inclure des renvois à un document externe.

ANDREW MUNRO

Veuillez consulter l'examen écrit complet à l'annexe C. Les principaux commentaires sont les suivants :

- Tout comme Charmaine Carr-Harris, Andrew Munro fait remarquer qu'il est nécessaire de faire passer des renseignements du rapport technique au document de travail aux fins d'interprétation et de reproductibilité. Il est particulièrement préoccupé par le fait que toute modification des estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture résultant de travaux supplémentaires au rapport technique pourrait avoir des effets en cascade sur le document de travail.
- Pourquoi les taux d'individus non recapturables propres à une année n'ont-ils pas été appliqués pour les années au cours desquelles ces taux ont été constatés (c'est-à-dire 1984 et 2015)?
- Il souligne que les profils de surpêche ne sont généralement pas utilisés par le ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska au moment d'examiner les objectifs d'échappée, et qu'il devrait s'agir d'un élément accessoire dans le cadre des analyses axées sur l'estimation du rendement maximal durable. En outre, il ne s'agit pas d'une évaluation des risques rigoureuse et les auteurs doivent veiller à ne pas la présenter comme telle.
- Il se demande pourquoi les analyses de sensibilité de la distribution *a priori* se concentraient sur le paramètre bêta, mais pas sur les autres paramètres estimés.
- Pourquoi l'analyse se limite-t-elle aux poissons de plus de 349 mm de long?
- Outre la valeur des résidus, d'autres diagnostics relatifs à l'ajustement du modèle ont-ils fait l'objet d'une évaluation?

Réponse des auteurs à Andrew Munro

Comme indiqué ci-dessus, les auteurs acceptent d'ajouter dans le document de travail des renseignements tirés du rapport technique afin que le calcul des estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture soit plus clair. Les données sur les taux annuels d'individus non recapturables des années 1984 et 2015 n'ont pas été utilisées comme estimations propres à

ces années dans le modèle, car elles n'étaient pas représentatives (biaisées vers des groupes qui présentent des périodes de remonte particulières). Les auteurs soulignent que, même si le rapport technique n'a pas encore été publié, il est peu probable que les estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture qui sont utilisées comme intrants dans le modèle état-espace du document de travail évoluent. Les auteurs acceptent de reformuler le texte associé aux profils de rendement, de recrutement et de surpêche. Les auteurs expliquent que les analyses de sensibilité de la distribution *a priori* se concentrent sur le paramètre bêta parce que la documentation scientifique indique que les analyses stock-recrutement sont relativement résistantes à la forme de distribution *a priori* pour les autres paramètres. Seuls les poissons de plus de 349 mm ont été intégrés aux estimations du recrutement, car c'est la taille qui définit un saumon adulte dans la rivière Taku. Les auteurs notent que plusieurs convergences des modèles bayésiens ont été utilisées (par exemple des diagrammes en chaîne, l'outil de diagnostic de Gelman-Rubin) et que celles-ci pourraient être ajoutées en annexe.

DISCUSSION GÉNÉRALE

FUSIONNER LE RAPPORT TECHNIQUE NON PUBLIÉ (PESTAL *ET AL.* 2020.) ET LE DOCUMENT DE TRAVAIL

Les deux examinateurs, ainsi que de nombreux participants, remarquent que l'interprétation de la méthodologie et des hypothèses du document de travail nécessite de comprendre comment les estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture ont été calculées. Ces renseignements ne sont disponibles que dans le rapport technique préliminaire (Pestal *et al.* 2020). Par exemple, des taux d'individus non recapturables sont utilisés pour réduire les biais et accroître l'incertitude dans les estimations des échappées. Cependant, ces taux sont basés sur quelques années seulement de données de radiotélémétrie, et il s'est avéré que la manière dont les auteurs en ont tenu compte n'était pas aisément disponible.

Les participants envisagent d'intégrer les deux documents, mais choisissent de ne pas poursuivre dans cette voie, car cela nécessiterait un examen complet du rapport technique, ce qui dépasserait le cadre du processus du SCCS. En outre, le cadre de référence, élaboré en tenant compte de la formulation du chapitre 1 du Traité, est pleinement pris en compte par le document de travail. Au lieu de cela, les auteurs acceptent de déplacer certains éléments clés du rapport technique préliminaire vers le document de travail. Ces éléments comprennent des renseignements sur la façon dont les données sur le taux d'individus non recapturables sont appliquées aux estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture, des renseignements sur les sources des données utilisées pour estimer la structure selon l'âge, ainsi que d'autres renseignements sur les ajustements selon la sélectivité par taille.

TAUX D'INDIVIDUS NON RECAPTURABLES

Comme indiqué ci-dessus, les taux d'individus non recapturables sont utilisés pour réduire le biais positif dans les estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture. Les auteurs précisent que l'analyse tient compte de la variation interannuelle dans l'ampleur des effets liés aux individus non recapturables, répondant ainsi aux préoccupations de certains participants. De nombreux participants soulignent que, même si les effets liés aux individus non recapturables sont rarement pris en compte, ils peuvent clairement avoir une incidence importante sur les estimations de l'abondance. Ils sont donc favorables à la poursuite de la prise en compte des effets liés aux individus non recapturables dans les analyses ultérieures. Les participants remarquent également que les taux d'individus non recapturables peuvent être influencés par de nombreux facteurs distincts (p. ex. les niveaux d'eau, la température, l'abondance du saumon rose) et se déclarent favorables à la poursuite du financement des

études de radiotélémétrie qui pourraient être utilisées pour mettre à jour les estimations des taux d'individus non recapturables propres à l'écosystème.

SENSIBILITÉ À L'INCERTITUDE DES ESTIMATIONS DES ÉCHAPPÉES

Plusieurs années d'éclosion au début de la série chronologique manquent de données et présentent par conséquent des estimations relativement incertaines de l'abondance des géniteurs. Les participants et les examinateurs notent que ces points de données pourraient avoir une incidence disproportionnée sur les estimations des paramètres stock-recrutement du modèle, et par conséquent sur les estimations du RMD et des points de référence biologiques, car ils représentent certaines des plus petites valeurs d'échappée dans un ensemble de données stock-recrutement qui contient déjà un contraste minimal. Pour répondre à ces préoccupations, les auteurs ont mené une analyse de sensibilité afin d'évaluer l'incidence relative de trois scénarios distincts : 1) les valeurs d'échappée précoce présentent une incertitude réduite; 2) les valeurs d'échappée précoce présentent une incertitude réduite et sont 25 % plus faibles; et 3) les valeurs d'échappée précoce présentent une incertitude réduite et sont 25 % plus élevées. La distribution a posteriori du RMD associé à chacun de ces scénarios sera présentée dans un tableau dans le document de travail afin de mieux documenter les sources d'incertitude associées à l'analyse.

INCLUSION DES PRISES NON TERMINALES

Certains participants se demandent pourquoi la pêche à la senne coulissante du district 111 des États-Unis a été incluse dans l'analyse alors que les objectifs étaient axés sur les pêches pratiquées en zone terminale. Les auteurs notent toutefois que le Traité fait référence à *toutes* les pêches du district 111 des États-Unis lorsqu'il s'agit de déterminer comment calculer l'abondance du saumon rouge dans la rivière Taku. De plus, des participants indiquent que la pratique exemplaire, lorsqu'il s'agit de reconstruire la remonte, consiste à inclure toutes les estimations des prises lorsqu'elles sont disponibles.

DIVERS

Les participants observent que la taille et l'âge semblent diminuer dans de nombreux écosystèmes, y compris la rivière Taku, et conseillent de continuer à exécuter ce modèle dans les années à venir pour tenir compte de ces effets au moment de déterminer des points de référence.

Même si un examinateur s'est demandé pourquoi de multiples méthodes de calcul de l'abondance de géniteurs au RMD sont incluses dans l'analyse, les participants soulignent que l'approximation de Hilborn n'est valable que dans des limites de productivité précises. Au vu de la nature de l'échantillonnage selon la méthode de Monte-Carlo par chaîne de Markov (MCMC), il est possible que ces seuils soient dépassés, et la pratique exemplaire pourrait consister à utiliser la fonction de Lambert (Scheuerell 2016).

Les participants soulèvent le point suivant : alors que le MPO consigne les prises en unités de poissons individuels, le ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska les consigne en unités de masse, puis estime rétrospectivement les prises sur la base de la taille moyenne des individus. Par conséquent, les estimations des prises du ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska peuvent être plus incertaines.

Tous les participants s'accordent à dire que les auteurs ont fait un bon travail en indiquant un objectif global, mais plusieurs soulignent qu'ils espèrent que ce processus n'empêchera pas de déterminer des objectifs propres aux unités de conservation, comme le prévoit la Politique concernant le saumon sauvage.

Certaines incertitudes existent quant à savoir si les poissons mis en valeur sont inclus dans les estimations du recrutement. Les auteurs précisent que tous les poissons ayant atteint les lieux de frai sont inclus (c'est-à-dire qu'aucune distinction entre les géniteurs sauvages et les géniteurs provenant d'écloseries n'a été tentée).

Les participants remarquent que les parties prenantes souhaiteront être en mesure de comparer les estimations initiales et les estimations actualisées de l'échappée pour avoir une idée de la manière dont le rendement potentiel a pu changer.

CONCLUSIONS ET INCERTITUDES

Le document de travail est accepté avec des modifications. La plage de l'objectif d'échappée et les points de référence biologiques associés seront fournis au Conseil transfrontalier avant la saison de pêche 2020. Les participants soulignent que l'intervalle de crédibilité associé aux données de sortie du modèle sera sensible aux données relatives à l'abondance utilisées comme données d'entrée. Cependant, le modèle état-espace qui a été utilisé ici est mieux à même de tenir compte de ces incertitudes que les modèles stock-recrutement classiques.

RÉVISIONS POUR LE DOCUMENT DE TRAVAIL

- Préciser comment les taux d'individus non recapturables intègrent la variation interannuelle.
- Décrire brièvement l'ampleur des activités de mise en valeur (c'est-à-dire la proportion de poissons provenant des écloseries) dans la rivière Taku, et décrire comment la composition du stock a évolué au fil du temps en se rapportant, si nécessaire, aux documents pertinents de la Commission du saumon du Pacifique.
- Préciser pourquoi les analyses de sensibilité se concentrent sur la distribution *a priori* du paramètre bêta.
- Préciser la terminologie relative aux profils de rendement et de surpêche.
- Clarifier l'analyse relative aux estimations initiales et révisées de l'abondance obtenues par capture-recapture.
- Expliquer pourquoi la pêche à la senne coulissante du district 111 des États-Unis est incluse, même si elle n'a pas lieu dans une zone terminale à proprement parler.
- Décrire clairement comment les estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture qui manquent au début de la série chronologique ont été calculées. Présenter également des résultats montrant l'incidence potentielle de cette incertitude sur les estimations de l'abondance des géniteurs au RMD et sur les points de référence biologiques (p. ex. tableau avec médianes, intervalles de crédibilité et coefficients de variation).
- Préciser pourquoi des sources précises de composition selon l'âge sont ou ne sont pas utilisées dans la reconstruction de la remonte.
- Noter dans l'analyse que des estimations de Petersen regroupées ou de Petersen stratifiées selon la longueur de l'abondance en rivière sont utilisées tout au long du document de travail.

RECOMMANDATIONS

- Poursuivre les études de radiotélémétrie pour affiner les estimations des taux d'individus non recapturables et améliorer les estimations de l'abondance obtenues par capture-recapture.

-
- Terminer les estimations d'abondance pour la première partie de la série chronologique en vue des prochains exercices de modélisation.
 - Rédiger un document résumant les distinctions entre les objectifs de gestion du Canada et de l'Alaska, que l'on pourra aisément consulter pour la production de futurs documents de travail transfrontaliers.

REMERCIEMENTS

Nous apprécions le temps que tous les participants ont consacré au processus d'examen régional par les pairs. Nous remercions en particulier les examinateurs, Charmaine Carr-Harris et Andrew Munro, pour leur temps et leur expertise.

RÉFÉRENCES

- Bonner, S. J., and C.J. Schwarz. 2020. BTSPAS : Bayesian Time Stratified Petersen Analysis System. R package version 2020.1.1.
- Pestal, G., C. J. Schwarz, and R. A. Clark. 2020. Taku River Sockeye Salmon Stock Assessment Review and Updated 1984-2018 Abundance Estimates. Pacific Salmon Commission Technical Report No. 43, Vancouver.
- Scheuerell, M. 2016. An explicit solution for calculating optimum spawning stock size from Ricker's stock recruitment model. PeerJ 4:e1623.

ANNEXE A : CADRE DE RÉFÉRENCE

EXAMEN DE L'ÉVALUATION DU SAUMON ROUGE DE TAKU ET ÉTABLISSEMENT D'UN OBJECTIF D'ÉCHAPPÉE BIOLOGIQUE

Examen par des pairs régional – Région du Pacifique

Du 5 au 6 novembre 2019

Nanaimo, C.B.

Président : John Candy

Contexte

La rivière Taku est un système de cours d'eau transfrontalier qui prend sa source sur le plateau de Stikine, dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique, et qui se termine à l'embouchure de la rivière Taku, dans le sud-est de l'Alaska. La rivière produit l'une des plus importantes montaisons de saumon rouge de la région; elle est gérée conjointement par Pêches et Océans Canada (MPO), l'Alaska Department of Fish and Game (ADF&G) et la Première Nation Tlingit de Taku River (PNTTR). Le traité canado-américain portant sur le saumon du Pacifique (TSP) de 1985 et les ajouts ultérieurs au traité original établissent des objectifs de conservation et de partage de la pêche en ce qui concerne la montaison des saumons rouges dans la rivière Taku. D'après les méthodes d'évaluation actuelles, l'effectif de la montaison dans la rivière était en moyenne de 128 000 saumons au cours de la dernière décennie. L'effectif de la remonte en estuaire qui comprend la récolte maritime (District 111 américain) a atteint en moyenne 190 000 saumons. Le taux de récolte moyen est de 44 %, ce qui entraîne des échappées moyennes de reproducteurs qui s'élèvent à 106 000 poissons. Le saumon rouge fraye dans tout le bassin versant de la rivière Taku, tant dans les habitats fluviaux que lacustres.

Le saumon rouge de la rivière Taku est géré globalement conformément aux dispositions du chapitre 1 de l'annexe IV du TSP. L'objectif de reproduction est considéré comme un objectif « provisoire » depuis sa création en 1985. Cela s'explique par le fait qu'il reposait sur des données extrêmement limitées sur les prises et les échappées disponibles à l'époque. Les paramètres de cet objectif provisoire étaient une portée de 71 000 à 80 000 poissons avec un objectif de 75 000 saumons. Un objectif provisoire révisé a été établi pour la saison 2019, soit une fourchette de 55 000 à 62 000 saumons avec un objectif de gestion de 59 000 poissons. Les dispositions les plus récentes du chapitre 1 de l'annexe IV du TSP prévoient l'établissement d'un objectif d'échappée de rendement maximal soutenu (RMS) bilatéralement convenu avant la saison de pêche 2020. L'alinéa 3b)(i) stipule :

« (B) Les Parties doivent rédiger un rapport technique conjoint et le soumettre aux mécanismes d'examen respectifs de celles-ci dans le but d'établir un objectif de rendement maximal soutenu bilatéralement convenu pour le saumon rouge de la rivière Taku avant la saison de pêche de 2020... » [traduction]

Le Conseil transfrontalier sollicite des recommandations au sujet de l'objectif d'échappée au niveau global afin d'appuyer le régime de gestion et d'évaluation des stocks qui a été conçu par les parties dans le cadre du Comité technique transfrontalier.

L'abondance dans la rivière est estimée chaque année depuis 1984. Jusqu'à présent, la méthode utilisée était celle du marquage-recapture, menée conjointement par le MPO, l'ADF&G et la PNTTR. Le marquage est effectué à l'île Canyon, en Alaska, et la recapture se fait en amont dans la pêche commerciale canadienne ainsi que, dans une moindre mesure, dans des pêches expérimentales visant d'autres espèces et dans des pêches des Premières Nations. La méthode du marquage-recapture et des estimations passées font actuellement l'objet d'un examen, et les résultats de celui-ci constitueront le fondement de l'établissement de l'objectif d'échappée fondé sur le RMS pour l'ensemble du stock. L'examen de l'état du stock et l'établissement d'un objectif d'échappée sont des directives de politique aussi bien au Canada ([Approche de précaution](#), [Politique concernant le saumon sauvage](#) [Pêches et Océans Canada 2009, 2005]) qu'aux États-Unis ([Alaska's Sustainable Salmon Fisheries Policy](#) [[Politique sur la pêche durable du saumon de l'Alaska](#)] et [Policy for Statewide Escapement Goals](#) [[Politique pour des objectifs d'échappée à l'échelle de l'État](#)] [Alaska Board of Fisheries 2000, 2001]).

Le Secteur du Yukon et des rivières transfrontalières (SYRT) de l'Unité des traités et des pêches du MPO a demandé à la Direction des sciences de fournir des conseils concernant l'établissement d'un objectif d'échappée reposant sur des données biologiques pour le saumon rouge de la rivière Taku et de points de référence biologiques qui sont conformes à l'[approche de précaution du MPO](#) (Pêches et Océans Canada 2009). Cette évaluation présentera une analyse et formulera des conseils concernant à la fois les objectifs d'échappée fondés sur le RMS et les points de référence biologiques. Les méthodes utilisées pour l'évaluation des points de référence biologiques feront référence aux approches et critères élaborés précédemment (voir Holt 2009a, Holt 2009b, Grant 2011). Les conseils prodigués au sujet des points de référence biologiques seront utilisés en vue d'une évaluation ultérieure de la situation, afin de répondre aux engagements pris concernant l'approche de précaution.

L'avis découlant de cet examen régional par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS), sera utilisé pour étayer les décisions en matière de gestion de la pêche et satisfaire aux obligations internationales ou découlant de traités.

Objectifs

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

Pestal, G. et S. Miller. Development of a Biological Escapement Goal for Taku River Sockeye Salmon. Document de travail du CASP 2018SAL04

Les objectifs particuliers de cet examen sont les suivants :

1. Déterminer les échappées de géniteurs qui produiraient un rendement maximal soutenu pour l'ensemble du stock de saumon rouge de la rivière Taku.
2. Établir les points de référence biologiques adéquats pour la gestion de l'ensemble du stock de saumon rouge de la rivière Taku.

Les travaux seront réalisés par un groupe de travail dirigé par des employés du MPO et de l'ADF&G spécialisés dans l'évaluation et la gestion des stocks de saumon rouge de la rivière Taku. Le groupe de travail analysera les données géniteur adulte-recrue pour le saumon rouge de la rivière Taku à l'aide d'un modèle bayésien état-espace fondé sur l'âge. Les modèles état-espace sont des modèles de série chronologique qui intègrent à la fois des variables observées et des états non observés. Le recours à un modèle bayésien état-espace fondé sur l'âge permettra de tenir compte des variations du processus (fluctuations naturelles) pour la productivité du stock, le recrutement et l'âge à la maturation indépendamment des erreurs

d'observation (incertitude dans les mesures des données observées) relatives à l'effectif de la remonte, la récolte et la composition selon l'âge. En indiquant correctement la structure annuelle par âge dans le modèle bayésien état-espace, les données manquantes, communes aux ensembles de données d'évaluation des stocks de saumon, peuvent être représentées comme des quantités inconnues pour lesquelles des échantillons *a posteriori* sont générés. Une incertitude supplémentaire se répercute ensuite sur les paramètres restants du modèle, le cas échéant (Fleischman *et al.* 2013). Il s'agit là d'un avantage considérable par rapport à l'analyse géniteur-recrue traditionnelle dans laquelle l'indépendance des quantités individuelles de géniteurs (G) et de recrues (R) est présumée et les données manquantes doivent être imputées avant l'exécution du modèle. Un autre avantage du modèle bayésien état-espace fondé sur l'âge par rapport aux méthodes traditionnelles géniteur-recrue est l'obtention d'estimations de bonne qualité de l'abondance des géniteurs au rendement maximal soutenu en ce qui concerne la réduction du biais et la couverture des intervalles. Par conséquent, les modèles bayésiens état-espace fondés sur l'âge sont utilisés de plus en plus fréquemment à la place des méthodes traditionnelles pour l'analyse géniteur-recrue du saumon du Pacifique. D'autres méthodes peuvent être examinées conjointement par le personnel et les consultants du MPO et de l'ADFG.

Les données saisies dans le modèle état-espace sont directement liées au programme d'évaluation des stocks, et l'examen correspondant de ce programme peut fournir des indications sur la façon d'utiliser ou d'ajuster les entrées de données pour l'analyse des objectifs d'échappée. Les données qui seront requises pour l'examen de l'objectif d'échappée comprennent les récoltes marines dirigées par âge, les récoltes en rivière par âge pour les pêches commerciales, autochtones, expérimentales et aux fins personnelles, et les estimations des échappées par âge. D'autres données peuvent être prises en compte et intégrées au modèle. Le code R des estimations entièrement reproductibles des points de référence biologiques sera incorporé en annexe au document de travail établi.

Publications prévues

- Avis scientifique
- Compte rendu
- Document de recherche

Participation prévue

- Pêches et Océans Canada (MPO) - Traités et pêches, SYRT
- Alaska Department of Fish and Game (ADFG) – Commercial Fisheries Division
- Milieu universitaire – Université Simon Fraser
- Collectivités/organisations autochtones – Première Nation Tlingit de Taku

Références

- Alaska Board of Fisheries. 2000. [Policy for the Management of Sustainable Salmon Fisheries](#). 5 AAC 39.222.
- Alaska Board of Fisheries. 2001. [Policy for Statewide Salmon Escapement Goals](#). 5 AAC 39.223.
- Fleischman, S. J., and T. R. McKinley. 2013. Run reconstruction, spawner-recruit analysis, and escapement goal recommendation for late-run Chinook salmon in the Kenai River. Alaska Department of Fish and Game, Fishery Manuscript Series No. 13-0X, Anchorage.

Grant, S.C.H., MacDonald, B.L., Cone, T.E., Holt, C.A., Cass, A., Porszt, E.J., Hume, J.M.B., and Pon, L.B. 2011. [Evaluation of Uncertainty in Fraser Sockeye \(*Oncorhynchus nerka*\) Wild Salmon Policy Status using Abundance and Trends in Abundance Metrics](#). DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/087. viii + 183 pp.

Holt, C.A. 2009a. [Evaluation of Benchmarks for Conservation Units in Canada's Wild Salmon Policy: Technical Documentation](#). DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/059. xii + 50 pp.

Holt, C.A., Cass, A., Holtby, B., and Riddell, B. 2009b. [Indicators of Status and Benchmarks for Conservation Units in Canada's Wild Salmon Policy](#). DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/058. vii + 74 pp.

Pêches et Océans Canada. 2005. [La politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique](#). Vancouver, BC. 34 pp.

Pêches et Océans Canada. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#)

ANNEXE B : ORDRE DU JOUR

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Centre des avis scientifiques du Pacifique

Réunion régionale d'examen par les pairs

Élaboration d'un objectif d'échappée reposant sur des données biologiques pour le saumon rouge de la rivière Taku

Les 5 et 6 novembre 2019

Centre de conférence de l'île de Vancouver
101, rue Gordon, Nanaimo (C.-B.)

Président : John Candy

JOUR 1 – Mardi 5 novembre

Heure	Sujet	Présentateur
	Présentations	
9 h	Examen de l'ordre du jour et gestion interne Aperçu et procédure du SCCS	Président
9 h 15	Examen du cadre de référence	Président
9 h 30	Présentation du document de travail	Sara Miller, Gottfried Pestal
10 h 30	Pause	
10 h 45	Examens écrits et réponses des auteurs	Président + examineurs et auteurs
12 h	Pause repas	
13 h	Détermination des enjeux clés aux fins de discussion en groupe	Participants à l'examen régional par les pairs
13 h 30	Discussion et résolution des questions techniques	Participants à l'examen régional par les pairs
14 h 45	Pause	
15 h	Discussion et résolution des résultats et conclusions	Participants à l'examen régional par les pairs

Heure	Sujet	Présentateur
16 h 30	Établissement d'un consensus sur l'acceptabilité du document et sur les révisions convenues (objectifs du cadre de référence)	Participants à l'examen régional par les pairs
17 h	Levée de la réunion pour la journée	

JOUR 2 – Mercredi 6 novembre

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Présentations Examen de l'ordre du jour et gestion interne Récapitulation de la première journée (<i>au besoin</i>)	Président
9 h 15	Discussion et résolution des questions techniques (Suite du jour 1)	Participants à l'examen régional par les pairs
10 h 30	Pause	
10 h 45	Discussion et résolution des conclusions du document de travail	Participants à l'examen régional par les pairs
11 h 30	Établir un consensus sur l'acceptabilité du document et sur les révisions convenues	Participants à l'examen régional par les pairs
12 h	Pause repas	
13 h	<i>Avis scientifique</i> Établir un consensus sur les éléments suivants en vue de leur inclusion : <ul style="list-style-type: none"> • Sources d'incertitude • Résultats et conclusions • Avis supplémentaire pour la direction (<i>au besoin</i>) 	Participants à l'examen régional par les pairs
14 h 45	Pause	
15 h	Prochaines étapes – Examen par le président <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 suivis ou engagements (<i>au besoin</i>) 	Président

Heure	Sujet	Présentateur
15 h 45	Autres questions découlant de l'examen	Président et participants
16 h	<i>Levée de la séance</i>	

ANNEXE C : EXAMEN DU DOCUMENT DE TRAVAIL

EXAMINATRICE : CHARMAINE CARR-HARRIS, PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Le but du document de travail est-il clairement énoncé?

L'objectif de ce document de travail est de fournir un avis scientifique concernant l'élaboration d'un objectif d'échappée reposant sur des données biologiques pour le saumon rouge de la rivière Taku. Il s'agit d'un document bien écrit et concis qui répond de manière directe aux objectifs énoncés visant à recenser une plage d'échappées de géniteurs et à recommander des points de référence biologiques appropriés pour l'ensemble du stock de saumons rouges de la rivière Taku.

Bien que ce document s'efforce de concilier les différents cadres de référence pour l'établissement d'objectifs d'échappée reposant sur des données biologiques aux États-Unis et au Canada, les résultats et les recommandations concernant les points de référence biologiques regroupés présentés ici sont plus conformes aux objectifs d'échappée reposant sur des données biologiques définis dans la politique de l'Alaska en la matière qu'à l'approche de précaution ou qu'à la Politique concernant le saumon sauvage du Canada, laquelle s'applique sans doute aux populations à un niveau de résolution plus élevé (à savoir les unités de conservation).

Les données et les méthodes sont-elles adéquates pour étayer les conclusions?

Les auteurs utilisent un modèle bayésien état-espace géniteurs-recrues structuré selon l'âge pour estimer les points de référence biologiques de l'ensemble de la population de saumon rouge de la rivière Taku. Cette approche de modélisation se défend et elle est appliquée ici sur des séries chronologiques affichant des données disponibles relativement riches et complètes pour le saumon rouge de la rivière Taku. Les méthodes et les données d'entrée sont bien présentées dans un format simple, tous les paramètres d'entrée étant clairement expliqués et le code R du modèle étant fourni.

Ce document de travail recommande un objectif d'échappée révisé, reposant sur des données biologiques, compris entre 40 000 et 75 000. Cette plage est plus large, et la limite inférieure de la plage est plus basse, que les précédents objectifs d'échappée reposant sur des données biologiques pour le saumon rouge de la rivière Taku, y compris l'objectif d'échappée précédent compris entre 71 000 et 80 000, ou l'objectif provisoire compris entre 55 000 et 62 000 poissons qui avait été fixé en 2018 pour tenir compte des nouvelles données sur les taux historiques d'individus non recapturables. Les auteurs justifient comme il se doit les objectifs d'échappée inférieurs, qui sont basés sur les résultats du modèle, et la plage élargie des objectifs d'échappée recommandés, au vu de l'incertitude qui découle du faible contraste dans les données.

Les données et les méthodes sont-elles expliquées de façon suffisamment détaillée pour évaluer correctement les conclusions?

Le document de travail présente clairement le modèle et les données d'entrée qui sont utilisés dans les analyses, mais peu de renseignements sont fournis pour évaluer les sources potentielles d'incertitude et de variabilité dans certains des ensembles de données. Par exemple, la section relative aux données sur les prises pourrait confirmer comment l'analyse des stocks mélangés visant à exclure les saumons rouges ne provenant pas de la rivière Taku ou provenant des écloséries est utilisée pour les prises dans le district 111 sans ajouter beaucoup de volume au document.

Certaines données détaillées qui ne sont pas disponibles dans le document de travail sont fournies dans un document préliminaire distinct qui rapporte les résultats d'un examen approfondi du programme d'évaluation du stock de saumon rouge de la Taku, y compris un examen par des spécialistes du programme d'estimation par marquage-recapture de l'abondance en rivière. Disposer de ces renseignements dans un rapport distinct rend le document de travail plus concis et améliore sa lisibilité. Cependant, en tant que document autonome, le document de travail gagnerait à inclure certains renseignements sur certains domaines qui ne figurent actuellement que dans le rapport technique. Le rapport technique est également un document préliminaire, et certaines sections auxquelles il est fait référence dans ce document de travail demeurent incomplètes, comme les résultats d'une autre technique d'estimation utilisant des rapports liés à la composition génétique du stock.

Si le document présente des conseils aux décideurs, les recommandations sont-elles présentées sous une forme utilisable?

Ce document répond à l'objectif déclaré de trouver des points de référence biologiques appropriés pour la gestion de l'ensemble du stock de la rivière Taku, sur la base d'une plage de G_{RMD} estimée à partir des résultats du modèle état-espace. Il y parvient en présentant une plage de niveaux d'échappée qui se traduirait par des probabilités variables d'atteindre X % de G_{RMD} et une surpêche inférieure à X % de G_{RMD} . Ces données sont fournies au tableau 10, en plus des figures 9 à 11, et sont bien expliquées dans la section d'analyse.

En plus de la valeur G_{RMD} , les auteurs fournissent des estimations plausibles calculées pour les distributions a posteriori du modèle stock-recrutement ajusté pour une série de points de référence (G_{RMD} , 80 % de G_{RMD} , G_{MAX} , G_{EQ} , G_{GEN}). Les estimations autour de certains de ces points de référence (G_{GEN} , G_{MAX}) sont très incertaines étant donné le faible contraste dans les données et l'absence de renseignements disponibles sur les limitations de la capacité en cas de forte échappée, ou encore sur la productivité en cas de faible échappée. Même si les points de référence estimés et les recommandations formulées s'appuient sur la plage de valeurs estimée autour de la valeur G_{RMD} , une plage qui est défendable, cela changerait-il si l'on disposait de plus de données sur les limites supérieures et inférieures de l'échappée?

Si le document présente des conseils aux décideurs, ces conseils reflètent-ils l'incertitude des données, de l'analyse ou du processus?

Alors que l'approche de modélisation est solide et que les données décrites sont généralement de grande qualité, il existe certaines incertitudes quant aux données d'entrée qui pourraient être analysées ou mieux prises en compte. Les incertitudes recensées ici ne sont pas susceptibles d'avoir des répercussions sur les résultats ou les conclusions présentés dans ce document de travail.

Comme pour tous les modèles géniteurs-recrues, les principales données d'entrée comprennent des données sur les prises, les échappées et la composition selon l'âge. Pour la composition selon l'âge, les auteurs ont utilisé une combinaison de données sur l'âge pondérées issues de la pêche au filet maillant du D111 et d'individus capturés dans les tourniquets situés près de l'île Canyon pour estimer la composition selon âge de remonte en zone terminale. On sait bien que la sélectivité dans la pêche au filet maillant entraîne un biais en faveur des poissons plus gros, probablement plus âgés; pour le saumon rouge de la rivière Taku, cela apparaît clairement dans les tableaux 3 et 4. Même si cela n'a probablement pas de répercussions importantes sur les résultats présentés ici, dans quelle mesure les résultats sont-ils sensibles à la variation de la composition selon l'âge, et comment évolueraient-ils dans le cas où seule la composition selon l'âge provenant des estimations

issues des individus capturés dans les tourniquets serait utilisée, ou encore si la composition selon âge issue des captures et de l'échappée en rivière était calculée séparément?

Les estimations de l'abondance en rivière reposent sur des études de capture-recapture qui permettent de capturer et de marquer les poissons dans le cadre du programme de tourniquets situés à proximité de l'île Canyon, puis de les recapturer dans le cadre des pêches expérimentales et commerciales canadiennes. Les estimations historiques obtenues par capture-recapture ont été ajustées à la baisse pour tenir compte des taux d'individus non recapturables ou de la part de poissons ayant été capturés et marqués, mais n'ayant pas réussi à remonter le courant pour être recapturés dans les pêches expérimentales et les pêches au filet maillant au Canada. Les taux d'individus non recapturables estimés s'appuient sur les observations découlant des études de radiotélémétrie menées en 1986, en 2015, en 2017 et en 2018. On constate une variabilité considérable de ces taux d'individus non recapturables observés les quatre années au cours desquelles les projets de marquage au moyen de radioémetteurs ont été réalisés, avec des taux allant de 14,6 % en 2017 à 32,1 % en 2018. Une moyenne pondérée de 25,5 % a été appliquée à toutes les années, sauf aux années 2017 et 2018, où des estimations directes du taux d'individus non recapturables étaient disponibles. Compte tenu de la plage des taux d'individus non recapturables observée entre ces deux années, il pourrait être utile d'examiner comment une plage plus large de différents taux d'individus non recapturables potentiels appliquée aux estimations historiques des échappées en rivière pourrait modifier les estimations des remontes totales, du recrutement et des points de référence biologiques dont il est question ici.

Les estimations historiques obtenues par capture-recapture ont également été révisées à la baisse pour tenir compte de l'adoption d'estimations de capture-recapture stratifiées selon la taille pour l'abondance en rivière. Le rapport technique, qui comprend un examen par des experts du programme de capture-recapture de l'île Canyon, fournit une bonne justification pour adopter des estimations Petersen stratifiées selon la taille plutôt que des estimations de Petersen regroupées. Les estimations stratifiées selon la taille tiennent mieux compte du biais lié à la sélectivité par taille dans les pêches expérimentales et les pêches au filet maillant au Canada, à savoir les pêches qui récupèrent les poissons marqués dans les tourniquets de l'île Canyon. Pour les années antérieures à 2003, la moyenne de la période 2003-2018, à savoir -6,5 %, est appliquée. Le rapport technique indique que les différences sont beaucoup plus marquées pour certaines années et que, pour 2018, elles étaient inférieures à -20 % (figure 14 du rapport technique). Comment les estimations historiques changeraient-elles si ce point de données, qui est peut-être une valeur aberrante, était supprimé de la moyenne de la série chronologique?

En plus de l'écart-type issu de la procédure d'estimation de la capture-recapture, les CV utilisés pour les estimations de la capture-recapture pourraient tenir compte de l'incertitude des taux d'individus non recapturables pour les années où des estimations directes ne sont pas disponibles.

Pouvez-vous suggérer d'autres domaines de recherche qui sont nécessaires pour améliorer nos capacités d'évaluation?

Bien que ce document présente des estimations plausibles concernant les objectifs d'échappée reposant sur des points de référence biologiques pour l'ensemble du saumon rouge de la rivière Taku, il ne tient pas compte de la dynamique des différentes composantes des populations (lacustres ou fluviales) qui frayent dans le bassin hydrographique, un élément qui n'entre pas dans le champ d'application du document et des objectifs précisément fixés dans le cadre de référence du SCCS (à savoir déterminer les échappées de géniteurs et les points de référence biologiques adéquats pour la gestion de l'ensemble du stock).

La préservation de la diversité des populations de saumon sauvage est une considération essentielle de la Politique concernant le saumon sauvage et de l'approche de précaution du Canada, et le cadre de référence reconnaît que les conseils présentés ici peuvent contribuer aux évaluations futures visant à respecter ces engagements. Il pourrait être utile de reconnaître que les paramètres et les points de références généraux présentés ici ne répondront pas nécessairement aux besoins en géniteurs des différentes composantes de ces populations. Par exemple, une estimation générale médiane a posteriori de G_{GEN} d'environ 5 000 géniteurs pourrait ne pas s'avérer suffisante pour reconstituer toutes les populations qui constituent cet ensemble au G_{RMD} en une génération.

Il serait également utile que le document de travail ou le rapport sur les données techniques contienne des renseignements plus nombreux et plus détaillés sur l'abondance relative du saumon rouge de la rivière Taku, qu'il soit sauvage ou issu des écloséries, au fil des ans, de même que sur l'abondance relative des différentes composantes de l'ensemble du saumon rouge de la rivière Taku (différentes populations lacustres et différents types de cycles biologiques) échantillonné dans le cadre de la pêche commerciale et aux tourniquets. La version actuelle du rapport technique fournit des données moyennes sur un certain nombre d'années pour chaque type d'engin, et ces données (ainsi que d'autres estimations de l'abondance fondées sur les estimations de la composition génétique) sont insérées dans le rapport technique préliminaire. Il serait également utile d'avoir plus de renseignements (ou une référence) sur l'abondance d'année en année des autres stocks de saumon rouge capturés dans les pêches du D111 qui ne proviennent pas du bassin hydrographique de la rivière Taku.

EXAMINATEUR : ANDREW R. MUNRO, MINISTÈRE DE LA PÊCHE ET DE LA CHASSE DE L'ALASKA

Je vous remercie de me donner l'occasion d'examiner le document de travail 2018SAL04 du SCCS intitulé « Estimations de points de référence aux fins de gestion et d'un objectif d'échappée de géniteurs reposant sur des données biologiques pour le stock de saumon rouge de la rivière Taku d'origine canadienne ».

Ce document de travail présente une analyse géniteurs-recrues pour le saumon rouge de la rivière Taku et se termine par une recommandation d'objectif d'échappée. Les auteurs ajustent un modèle bayésien état-espace de Ricker structuré selon l'âge en fonction des estimations en rivière basées sur des données de capture-recapture, de pêche et d'âge des écailles. Un modèle bayésien état-espace a l'avantage d'intégrer l'incertitude issue du modèle d'observation dans le modèle de processus. De ce fait, les conseils fournis et l'objectif d'échappée recommandé intègrent cette incertitude et en tiennent compte.

La principale motivation de ce rapport est le paragraphe 3b)(i) tiré du chapitre 1 de l'annexe IV de l'accord de 2019 sur le Traité sur le saumon du Pacifique, qui demande l'établissement d'un objectif d'échappée pour le saumon rouge de la rivière Taku avant la saison de pêche de 2020. Il semble également que l'intégration de nouvelles données dans l'analyse géniteurs-recrues représente la raison d'être de ce document de travail. Parmi les principales nouveautés, citons des données actualisées sur les taux d'individus non recapturables chez les poissons marqués et la sélectivité selon la taille dans les projets de capture-recapture utilisés pour évaluer l'abondance. Ces nouvelles données sont issues d'un examen non publié du programme d'évaluation du stock de saumon rouge de la Taku, qui est citée sous le nom de PSC (2019) dans ce document de travail. Les résultats de cette analyse géniteurs-recrues et la recommandation chiffrée d'un objectif d'échappée dépendent des données fournies dans ce rapport non publié. Il semblerait prudent de terminer le rapport de PSC (2019) et de le faire examiner avant de formuler une recommandation d'objectif d'échappée d'après l'analyse géniteurs-recrues présentée dans ce document de travail.

L'analyse est très bonne, et le document de travail est bien écrit et structuré. L'introduction précise la portée et l'objet du rapport et en énonçait clairement les objectifs. Il n'en demeure pas moins difficile de comprendre si ce document de travail devait fournir un avis scientifique et un cadre pour déterminer un objectif adéquat ou s'il devait fournir un objectif d'échappée recommandé – les deux sont fournis.

De manière générale, les données et les méthodes sont expliquées de manière adéquate pour étayer et évaluer les conclusions. Toutefois, les estimations de la remonte en rivière sont essentielles pour l'analyse géniteurs-recrues et la formulation de recommandations pour l'objectif d'échappée. Les hypothèses et les méthodes utilisées pour estimer la remonte en rivière sont donc importantes, et plus particulièrement l'application d'un taux d'individus non recapturables sur l'estimation de l'abondance. Les années pour lesquelles il existe des estimations mesurées des taux d'individus non recapturables sont limitées, et la variabilité interannuelle est considérable, ce qui complique la découverte d'une méthode appropriée pour appliquer un taux d'individus non recapturables pour les années au cours desquelles ce taux n'a pas été mesuré. Pour cette analyse, les taux d'individus non recapturables observés ont été appliqués aux estimations pour les années 2017 et 2018, mais une constante a été appliquée pour toutes les autres années (y compris 1984 et 2015, alors que ces taux avaient été mesurés pour ces années). Malheureusement, le rapport contenant les données étayant les analyses géniteurs-recrues en est encore au stade préliminaire et ce rapport contient un certain nombre d'hypothèses qui devraient peut-être être approfondies pour tester leur influence sur les estimations de l'abondance et, par conséquent, le résultat de cette analyse et la

recommandation d'un objectif d'échappée reposant sur des points de références biologiques. Voici d'autres commentaires et recommandations concernant précisément les données, le modèle et les résultats :

- Pourquoi des taux d'individus non recapturables propres à l'année ont-ils été appliqués aux données de capture-recapture de 2017 et de 2018 (lignes 380-383), mais pas aux données de 1984 et 2015?
- Il est indiqué à la ligne 441 que les prises issues de la pêche américaine à des fins personnelles menées en aval de la frontière sont exclues de cette analyse, car elles sont prises en compte dans les données sur les individus non recapturables obtenues par capture-recapture (PSC 2019). Cependant, la légende du tableau de l'annexe A2 indique que le paramètre de données sur les prises *hbelow* inclut les prises effectuées dans le cadre de la pêche américaine à des fins personnelles.
- Les sections Résumé et Objectif de l'introduction soulignent que l'objectif d'échappée et les points de référence connexes concernent les poissons de 350 mm et plus. Cependant, les auteurs ne justifient jamais cet élément. Est-ce parce que les estimations de la remonte en rivière s'appuient sur des poissons de 350 mm et plus en raison de la sélectivité du tourniquet? Les données sur les prises incluent-elles des poissons de toutes les tailles? Existe-t-il des renseignements sur la taille des poissons et sur la part des poissons mesurant moins de 350 mm? Si ce n'est pas un problème, il serait utile d'expliquer pourquoi il convient d'établir un objectif d'échappée basé sur des poissons de 350 mm et plus.
- Les auteurs testent la sensibilité du modèle au choix de la distribution *a priori* pour le paramètre bêta, mais on ne sait pas s'ils ont effectué des analyses semblables pour d'autres paramètres *a priori*, ou pourquoi ils ne l'ont pas fait, le cas échéant. Il serait utile qu'ils expliquent leur choix.
- Les auteurs n'expliquent pas pourquoi ils ont choisi de commencer la période d'analyse par la remonte de 1980 plutôt que par celle de 1984. Les estimations de la remonte en rivière commencent en 1984 et les données sur l'âge pour les années 1980 à 1982 étaient considérées comme manquantes. En outre, les estimations des échappées pour la période de 1980 à 1984 du modèle bayésien état-espace sont les quatre plus basses de la série chronologique. Compte tenu de cela, les auteurs ont-ils étudié l'incidence de l'absence de tentative d'estimation des échappées pré-1984 sur les résultats du modèle, l'estimation du G_{RMD} , les autres points de référence biologiques et l'objectif d'échappée recommandé? Cet aspect mériterait peut-être d'être considéré.
- Outre le fait que la valeur des résidus s'approche de 0 (ligne 645), comment a-t-on évalué l'ajustement du modèle? La faiblesse de l'estimation de la valeur bêta et du contraste des données, de même que l'absence d'échappées pour lesquelles les recrues ne remplaçaient pas les géniteurs nous poussent à nous demander si ce modèle est bien ajusté au vu des données.

Les auteurs ont accordé une grande attention aux recommandations formulées dans ce document de travail. Leurs raisonnements sont expliqués de manière claire et exhaustive, et les recommandations sont fournies sous une forme utilisable. Cependant, je ne pense pas que les critères de risque recommandés à la page 38 devraient être utilisés sous leur forme actuelle. Tel qu'il est écrit, le premier critère peut être interprété à tort comme une mesure directe du risque de surpêche (ou de la minimisation de ce risque).

En outre, les profils de surpêche ne sont généralement pas utilisés pour fixer des objectifs d'échappée en Alaska. Par ailleurs, le deuxième critère assimilé à tort le profil de rendement optimal à une évaluation des risques, ce qui n'est pas le cas. Je recommande de reformuler les critères proposés par les auteurs pour les raisons expliquées ci-dessous. Voici quelques

commentaires supplémentaires propres aux points de référence et à la recommandation concernant l'objectif d'échappée :

- Un décalage semble exister entre la définition (p. 14) et le calcul (annexe A1) de la valeur 80 % de G_{RMD} . Le calcul dans le code du progiciel RJAGS est simplement l'échappée de géniteurs représentant 80 % de l'échappée de géniteur produisant le RMD (G_{RMD}), et non 80 % du RMD comme l'indique la définition. Par conséquent, dans la section « Points de référence biologiques aux fins de gestion » à la page 35, voici la formulation qui devrait être adoptée : « le nombre de géniteurs correspondant à 80 % du nombre de géniteurs produisant le rendement maximal durable (80 % du G_{RMD}) est estimé à... ».
- On ne comprend pas très bien pourquoi les auteurs ont choisi de calculer les points de référence biologiques en utilisant diverses méthodes, puis ont ensuite choisi la méthode de Scheuerell (2016) pour estimer G_{RMD} , U_{RMD} , et 80 % du G_{RMD} , et ont également utilisé l'approximation de Hilborn pour estimer G_{RMD} afin de calculer G_{GEN} . Bien qu'il s'agisse d'un élément mineur, car les estimations sont similaires entre les méthodes (même si les résultats des comparaisons ne sont pas inclus), le prétendu avantage de calcul indiqué dans Scheuerell (2016) semblerait annulé en calculant les mêmes paramètres à l'aide de méthodes multiples. En outre, l'inclusion de ces multiples calculs n'ajoute rien au rapport. Je recommande de simplifier en utilisant une seule méthode et d'utiliser l'approximation de Hilborn qui représente la norme généralement admise et qui assurerait la cohérence avec le calcul de la valeur G_{GEN} . Une comparaison des différentes méthodes pourrait être incluse en annexe, mais cela n'est pas nécessaire pour atteindre les objectifs de cette analyse et de ce rapport.
- Profils de surpêche – la terminologie est un peu trompeuse dans la mesure où ces profils décrivent la probabilité que les rendements durables soient inférieurs à une fraction du RMD à divers niveaux d'échappée. (Il convient de noter que les probabilités du côté droit du tableau 10 correspondent simplement à 1 moins la probabilité de > X % RMD jusqu'à presque atteindre l'estimation de G_{RMD} .) Le mécanisme peut consister en une pêche suffisamment importante pour réduire les échappées de sorte que le rendement diminue. En d'autres termes, les représentations et les probabilités figurant dans le tableau représentent en réalité la probabilité d'un rendement réduit en cas d'échappées plus faibles et ne sont pas le signe d'un problème de conservation comme le suggère la connotation générale du terme « surpêche ». Ces profils ne sont pas une mesure directe de la pression de la pêche.
- En général, les profils de surpêche ne sont pas utilisés pour fixer des objectifs d'échappée lors du processus d'examen de ces derniers dans l'État de l'Alaska. Les profils de rendement optimal, les profils de surpêche et les profils de recrutement optimal ont été élaborés principalement sous forme de descripteurs (c'est-à-dire ce que signifierait un niveau de gestion pour une plage d'objectifs donnée en termes de rendement par rapport au RMD ou de recrutement par rapport au recrutement maximal). Ces profils n'ont pas nécessairement été conçus comme des outils permettant de déterminer les limites inférieure et supérieure pour l'objectif d'échappée. Je suggère de ne pas recommander une plage d'objectifs d'échappée d'après la lecture des graphiques ou du tableau, mais plutôt d'utiliser ces éléments pour décrire les résultats attendus en matière de rendement à long terme si le stock est géré selon la plage d'objectifs d'échappée proposée.
- La conclusion à tirer des profils de rendement optimal n'est pas de « minimiser le risque de perte de rendement potentiel en assurant » quoi que ce soit. Il ne s'agit pas d'une évaluation des risques, et cette analyse n'aborde pas vraiment les rendements potentiels perdus, et le verbe « assurer » est ici un peu exagéré. Une formulation plus correcte serait celle-ci : L'objectif d'échappée recommandé devrait fournir une probabilité supérieure à

50 % que le rendement durable soit d'au moins 70 % du RMD à long terme, si le stock est géré de selon la plage de l'objectif proposé.

- La plage d'objectifs d'échappée recommandée comprise entre 40 000 et 75 000 est-elle une recommandation du groupe de travail sur le saumon rouge de la rivière Taku ou une recommandation basée sur les critères proposés par les auteurs dans ce document de travail? Il convient de noter que la limite inférieure de 40 000 est très proche de l'estimation médiane de G_{RMD} de 43 857 (IC à 90 % : 30 422-99 699). Les conséquences de cette situation doivent être prises en compte dans le cadre des considérations relatives au choix de l'objectif d'échappée recommandé.

Les auteurs fournissent une liste de besoins futurs en matière de données et de recherches dans le document de travail (section 5.2). Tous les éléments indiqués sont raisonnables. Je propose d'ajouter les éléments suivants à cette liste :

- Envisager de réaliser une analyse de sensibilité du paramètre lié au taux d'individus non recapturables ainsi que l'inclusion des années de remonte 1980-1983.
- Envisager la création d'un modèle intégré regroupant l'estimation de la capture-recapture, le taux d'individus non recapturables, etc. dans une seule analyse avec l'analyse géniteurs-recrues. Cela pourrait s'avérer complexe et ne pas apporter un avantage important.
- Poursuivre le dénombrement des individus non recapturables chez les poissons marqués dans le cadre de l'étude de capture-recapture et, compte tenu de la grande variation interannuelle, chercher la meilleure solution pour appliquer les taux d'individus non recapturables avec une variabilité appropriée au sein de l'évaluation des données historiques relatives à la remonte en rivière. Les résultats de l'analyse géniteurs-recrues reposent sur une mise à l'échelle appropriée de la remonte en rivière chaque année; il s'agit donc d'un élément important pour obtenir de bons résultats.

Dans l'ensemble, cette analyse est bien réalisée et les auteurs doivent être félicités pour leurs efforts et leur capacité à produire un rapport clair et bien écrit, facile à suivre et à comprendre. Leur projet de cadre et les justifications menant à l'objectif d'échappement sont bien articulés. D'autres commentaires mineurs à l'intention des auteurs sont fournis à la dernière page. Je vous remercie une nouvelle fois de m'avoir donné l'occasion d'examiner ce document de travail. Randy Peterson a apporté sa contribution et ses idées aux commentaires formulés dans le cadre de cet examen. N'hésitez pas à communiquer avec moi si vous avez des questions ou si vous souhaitez discuter de l'un de ces commentaires.

ANNEXE D : LISTE DES PARTICIPANTS

Nom de famille	Prénom	Organisme d'appartenance
Bednarski	Julie	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Boyce	Ian	MPO
Brenner	Richard	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Candy	John	SCCS, MPO, président
Carr-Harris	Charmaine	MPO – Côte nord
Clark	Robert	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska (ret.)
Erhardt	Richard	PNTR
Fair	Lowell	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Foos	Aaron	MPO
Freshwater	Cameron	Sciences, MPO
Jones	Ed	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Miller	Sara	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Munro	Andrew	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Pestal	Gottfried	SOLV Consulting
Piston	Andrew	Ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska
Schwarz	Carl	Expert-conseil en biométrie (Université Simon Fraser)
Vecsei	Paul	MPO
Waugh	Bill	MPO