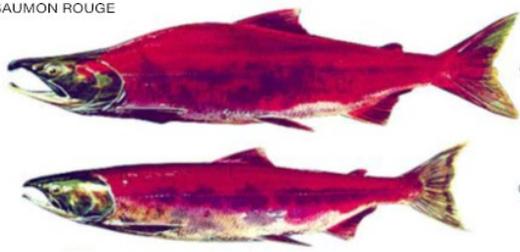




POINTS DE RÉFÉRENCE BIOLOGIQUES ET ÉLÉMENTS DE BASE POUR L'ÉTABLISSEMENT DES OBJECTIFS DE GESTION POUR LES REGROUPEMENTS DE SAUMON ROUGE (*ONCORHYNCHUS NERKA*) DES RIVIÈRES SKEENA ET NASS

SAUMON ROUGE



Phase de fraie du saumon rouge adulte. Site Web
du MPO.

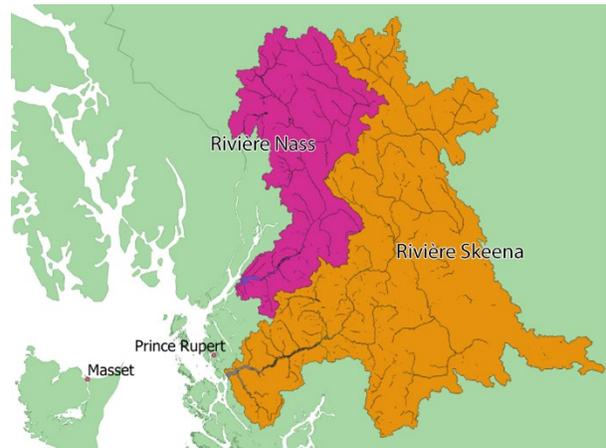


Figure 1. Les bassins versants des rivières
Skeena et Nass, dans le nord de la
Colombie-Britannique (Canada).

Contexte :

Dans le cadre des dispositions du *Traité sur le saumon du Pacifique (TSP) renouvelé*, le Canada a accepté de réaliser une analyse approfondie de l'objectif d'échappée pour les saumons rouges remontant les rivières Skeena et Nass. Les objectifs d'échappée des regroupements sont utilisés pour fixer les récoltes annuelles autorisées dans les pêches américaines et canadiennes. Pour se conformer à la *Politique concernant le saumon sauvage (PSS)*, et pour faciliter la gestion des pêches canadiennes et les traités des peuples autochtones, les objectifs d'échappée doivent intégrer des considérations propres aux composantes de stock pour les regroupements des rivières Skeena et Nass. Un cadre d'analyse, y compris des scénarios de productivité et des approches de rechange afin d'établir les points de référence biologiques pour les regroupements, est nécessaire pour soutenir les processus de planification et de mobilisation à venir.

Le Secteur de la gestion des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé à la Direction des sciences d'établir et d'évaluer les points de référence biologiques pour les stocks et les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass; ces points de référence doivent tenir compte de la diversité au niveau des stocks, de la capacité des frayères artificielles et de la productivité variable dans le temps.

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen régional par les pairs du 26 au 28 avril 2022 sur les points de référence biologiques et les éléments de base pour l'établissement des objectifs de gestion concernant les regroupements de saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) des

rivières Skeena et Nass. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- Cette recherche porte sur la comparaison des méthodes servant à établir les points de référence biologiques de rechange pour les regroupements (y compris les objectifs d'échappée pour les regroupements) de saumon rouge des rivières Skeena et Nass, et sur l'évaluation des avantages et des inconvénients de chaque méthode.
- Elle fournit un cadre analytique afin d'établir les points de référence biologiques pour les regroupements de saumon rouge sauvage des rivières Skeena et Nass, y compris des modèles géniteurs-recrues fondés sur un stock unique et un modèle bayésien hiérarchique (MBH), et des approches de rechange afin d'établir les points de référence biologiques pour les regroupements.
- Ce cadre vise à faciliter l'établissement des objectifs d'échappée pour la mise en œuvre du Traité sur le saumon du Pacifique, de la Politique concernant le saumon sauvage (PSS), des pêches en vertu de l'article 35 de la partie II de la *Loi constitutionnelle de 1982*, et des traités des peuples autochtones.
- Ce document ne fournit PAS de recommandations pour l'établissement d'objectifs d'échappée officiels. Des recommandations formelles sur les objectifs d'échappée des regroupements devraient être élaborées en fonction de travaux ultérieurs et de processus de mobilisation qui prennent explicitement en considération les objectifs de gestion, les compromis entre le rendement des regroupements, et les objectifs de conservation au niveau des stocks.
- L'analyse des relations géniteurs-recrues se concentre sur les reproducteurs d'origine sauvage, mais étudie également les ajustements du modèle pour les stocks mis en valeur du lac Babine. Bien que des renseignements biologiques pertinents sur les remontes des stocks mis en valeur (p. ex. frayères artificiels) soient fournis, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour examiner l'interaction entre les stocks mis en valeur et les stocks sauvages.
- L'analyse d'un seul stock et l'analyse par modèle bayésien hiérarchique montrent une baisse globale de la productivité pour de nombreux stocks ces dernières années (y compris pour les plus grands stocks sauvages).
- Les changements de productivité pour les composantes de stock de chaque regroupement semblaient différer considérablement selon les analyses des stocks individuels.
- Afin d'établir des points de référence pour les regroupements, il faut tenir compte des renseignements sur la productivité différentielle des stocks sauvages pour les différents types de cycle biologique et des tendances de la productivité dans le temps (p. ex. modification de l'habitat et baisse de la fécondité d'après les données disponibles [c'est-à-dire production d'œufs réduite à mesure que la taille des femelles reproductrices diminue]).
- Les analyses étudient des approches de rechange afin d'établir, pour les regroupements des stocks des rivières Skeena et Nass, des points de référence fondés sur la biologie; les résultats sont résumés dans le tableau 4.

- Il existe une relation positive évidente entre la production d'alevins et les saumoneaux du lac Babine qui migrent vers la mer; cependant, les avantages d'une augmentation de la production de saumoneaux pour les remontes d'adultes sont moins clairs, avec une grande variabilité dans la survie entre les stades du saumoneau et de l'adulte.
- La contribution relative des stocks autres que celui de la rivière Babine à l'abondance des regroupements de la rivière Skeena avait déjà diminué avant la mise en valeur, et elle a continué de baisser après le début du projet de mise en valeur dans le lac Babine.
- Cette analyse n'a pas pour but de fournir une évaluation formelle de l'état des stocks; cependant, l'une des approches de regroupement illustrées dépend de l'évaluation de l'état fondée sur plusieurs critères, appliquée dans le cadre de la Politique concernant le saumon sauvage.
- Bien que certaines analyses de simulation préliminaires aient été fournies, il est recommandé de procéder à une évaluation de la stratégie de gestion, qui permettrait d'évaluer les compromis entre les différents objectifs pour des régimes de productivité potentiels.
- Les analyses de simulation fournissent des exemples d'objectifs de gestion possibles et de résultats correspondants d'après des scénarios de productivité potentiels.
 - Bien qu'une évaluation plus approfondie qui tienne compte des incertitudes liées aux observations et aux résultats et de la covariation entre les stocks soit nécessaire, une simulation prospective simple montre qu'un déclin régulier des plus grands stocks (c'est-à-dire le stock de la rivière Meziadin et le stock sauvage à montaison tardive du lac Babine) est probable pour des taux d'exploitation fixes supérieurs à 50 % compte tenu des niveaux de productivité récents.
 - Même une simulation prospective simple permet de relever des interactions potentielles entre les composantes de stock du regroupement. Par exemple, ces résultats analytiques donnent à penser que dans le cadre d'un objectif d'échappée fixe pour les regroupements, avec des taux d'exploitation établis en fonction de l'abondance, les stocks individuels des regroupements des rivières Skeena et Nass sont plus susceptibles d'atteindre les objectifs de conservation compte tenu de la productivité récente faible (par rapport à une productivité historique plus élevée), car un faible nombre de poissons des regroupements dans les remontes entraîne une réduction des taux d'exploitation.
- On a cerné plusieurs améliorations nécessaires au cadre analytique proposé : (1) l'étude de la sensibilité des ajustements du modèle géniteurs-recrues à d'autres hypothèses préalables (p. ex. les valeurs a priori de la capacité et l'effet annuel commun dans le modèle MBH), (2) l'évaluation de la sensibilité du modèle aux biais d'estimation et (3) l'étude de l'effet de l'utilisation de périodes plus longues pour définir le scénario de productivité récente (p. ex. 10 ans ou plus).
- Plusieurs priorités clés ont été déterminées pour les travaux futurs, notamment : des tests de simulation formels pour étudier la sensibilité à d'autres formes du modèle géniteurs-recrues (p. ex. les valeurs a priori de la capacité, un modèle MBH avec effets annuels communs); inclure des étapes supplémentaires de traitement des données (p. ex. l'incertitude sur l'estimation remplie); évaluer les biais du modèle; étudier l'intégration d'un effet annuel commun qui tient compte de la séparation entre les stocks sauvages et les stocks mis en valeur; tenir compte des changements dans la fécondité liés à la diminution de la taille.

- Cette préparation et cette analyse des données constituent le travail de base pour soutenir une évaluation formelle de l'état fondée sur plusieurs critères, conformément à la Politique concernant le saumon sauvage.

INTRODUCTION

En vertu des dispositions du Traité sur le saumon du Pacifique (TSP) renouvelé, le Canada a accepté de réaliser une analyse approfondie des objectifs d'échappée pour le saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) remontant dans les rivières Skeena et Nass (Commission du saumon du Pacifique 2020). Un objectif d'échappée pour les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass sert à fixer les récoltes annuelles autorisées dans les pêches américaines et canadiennes ciblant les deux regroupements de stocks. En plus des dispositions du TSP renouvelé, les objectifs d'échappée fondés sur les données biologiques pour le saumon rouge des rivières Skeena et Nass sont utilisés pour la gestion des pêches canadiennes, y compris la mise en œuvre du traité avec les Nisga'a (Colombie-Britannique, Canada et gouvernement Nisga'a Lisims 2000), des pêches des Premières Nations et des autres pêches dans les rivières Skeena et Nass.

Les remontes des regroupements de saumon rouge dans les bassins versants des rivières Skeena et Nass sont composées de nombreux petits stocks distincts sur le plan écologique et génétique, dont certains sont appauvris et considérés comme des stocks préoccupants. Pour plusieurs, les données sont limitées et leur état est de ce fait incertain. De plus, les saumons rouges issus de la mise en valeur dans les frayères artificielles et les sections à débit contrôlé de deux affluents du lac Babine constituent une grande partie de la production des regroupements de saumon rouge de la rivière Skeena. Le Canada s'efforce de maintenir la productivité future des remontes de saumon rouge des rivières Skeena et Nass en préservant les populations de saumon rouge sauvage génétiquement uniques qui contribuent aux remontes des regroupements, conformément à la Politique concernant le saumon sauvage (MPO 2005).

Ce document de recherche analyse les modèles géniteurs-recrues afin d'évaluer la productivité des composantes de stock présentées dans le tableau 1 en fonction de la productivité moyenne à long terme et de la productivité récente. Plusieurs approches différentes sont étudiées à partir de ces modèles géniteurs-recrues propres à chaque composante de stock, afin d'élaborer des points de référence biologiques pour les regroupements des stocks sauvages de saumon rouge des rivières Skeena et Nass. En plus des modèles géniteurs-recrues propres aux composantes de stock, on étudie un modèle bayésien hiérarchique (MBH) pour les relations géniteurs-recrues et comme approche de regroupement. Bien que cette analyse se soit concentrée sur les géniteurs d'origine sauvage, on examine aussi les ajustements du modèle géniteurs-recrues pour les stocks mis en valeur du lac Babine, sur la rivière Skeena. Des recherches plus approfondies sur ces ajustements du modèle seront nécessaires pour traiter les interactions entre les stocks mis en valeur et les stocks sauvages, et en particulier pour évaluer les pêches de stocks mélangés.

Le cadre d'analyse issu de cette recherche a pour but de faciliter l'établissement d'objectifs d'échappée qui intègrent des considérations sur les stocks individuels et regroupés dans divers scénarios de productivité. Il jette les bases pour guider à la fois une évaluation de l'état de la ressource fondée sur plusieurs critères en vertu de la Politique concernant le saumon sauvage et l'évaluation des compromis entre les objectifs de gestion dans une évaluation de la stratégie de gestion. Ces futures utilisations du cadre sont destinées à étayer la mise en œuvre des dispositions du Traité sur le saumon du Pacifique, des pêches commerciales nationales

canadiennes, des pêches en vertu de l'article 35 de la *Loi constitutionnelle de 1982*, ainsi que des traités des peuples autochtones.

Structure des populations et cycle biologique du saumon rouge des rivières Skeena et Nass

Le saumon rouge des rivières Skeena et Nass se compose de nombreux petits stocks qui sont délimités en au moins 33 unités de conservation (UC) distinctes, à savoir 25 dans le bassin de la rivière Skeena et 8 dans celui de la rivière Nass. Ces 33 UC de saumon rouge des rivières Skeena et Nass ont été organisées en 31 composantes de stock modélisées pour cette analyse (tableau 1).

Beacham et Withler (2017) décrivent trois différentes stratégies de cycle biologique observées chez les juvéniles de saumon rouge migrant dans la mer (anadrome) :

- Le saumon rouge de type lacustre, pondu dans des lacs ou des affluents de lacs et grandissant dans le lac pendant au moins un an après l'éclosion.
- Le saumon rouge de type océanique, pondu dans des affluents ou des chenaux latéraux du cours principal, dont les juvéniles grandissent pendant plusieurs mois dans les eaux estuariennes après l'éclosion, soit un séjour total en eau douce d'un an, incubation comprise.
- Le saumon rouge de type fluvial, pondu dans des affluents ou des chenaux latéraux du cours principal, dont les juvéniles grandissent dans l'environnement fluvial pendant au moins un an avant de migrer dans l'océan.

La plupart des saumons rouges qui frayent dans les rivières Skeena et Nass ont un cycle biologique de type lacustre, mais il existe des populations de type fluvial qui frayent dans les deux bassins, et au moins deux populations de type océanique qui frayent dans le cours inférieur de la rivière Nass, et dans les ruisseaux Gingit et Gityzon (Beveridge *et al.* 2017). Bien que ces populations de type fluvial et de type océanique soient persistantes, elles ne représentent généralement qu'une petite partie de l'abondance totale de chaque groupe de stocks et la plupart ne font pas l'objet de relevés systématiques.

La population de type océanique du cours inférieur de la rivière Nass, dont la population reproductrice la plus abondante (ruisseau Gingit) fait l'objet de relevés réguliers depuis 2000 (Beveridge *et al.* 2017), représentait environ 31 % de la remonte du saumon rouge de la rivière Nass en 2019 (Fisheries and Wildlife Department 2020).

La structure de la population des reproducteurs de type fluvial dans le bassin versant de la rivière Skeena n'est pas claire, en raison du peu d'échantillons dans la base de référence génétique et d'une faible différenciation entre certaines populations de type fluvial des rivières Skeena et Nass. On ne sait pas si les types fluviaux de la rivière Skeena doivent être attribués à une ou plusieurs populations, ou à une seule population pour les types fluviaux de la rivière Skeena et du cours supérieur de la rivière Nass.

En ce qui concerne la survie aux différents stades du cycle biologique, l'analyse de la survie du stade d'alevin au stade de saumoneau et du stade de saumoneau au stade d'adulte donne à penser qu'une source importante d'incertitude dans les estimations de la productivité peut être associée à la survie du stade du saumoneau au stade d'adulte. Une évaluation de la production de saumoneaux rouges de la rivière Babine par un programme de marquage et de recapture à la sortie du lac Nilkitkwa a permis de déterminer une relation positive claire entre la production d'alevins et les saumoneaux migrant vers la mer (figure 2). Cependant, cette relation positive ne

se traduit pas nécessairement par une augmentation des adultes dans la remonte, car la relation avec la survie du stade de saumoneau au stade d'adulte est très variable.

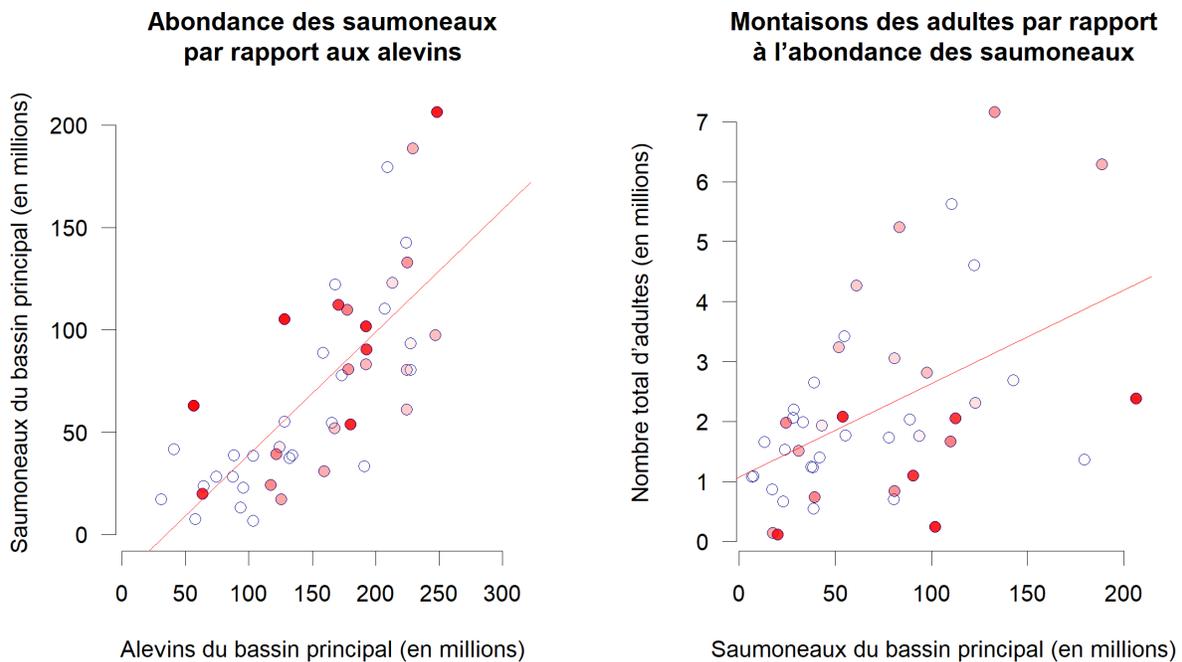


Figure 2. Tendances de l'abondance du stade d'alevin au stade de saumoneau et du stade de saumoneau au stade d'adulte. Les observations plus récentes sont ombrées en rouge plus foncé dans les deux graphiques.

Population mise en valeur

Le projet de mise en valeur dans le lac Babine consiste en une série de frayères artificielles et de structures de contrôle du débit qui ont été construits sur le ruisseau Pinkut et la rivière Fulton à partir des années 1960 afin d'augmenter la production de saumon rouge provenant du lac Babine. Bien que le nombre de saumons rouges dans les remontes dans ces réseaux mis en valeur ait diminué depuis les années de montaison de 1981 à 1997, le nombre dans les remontes des stocks mis en valeur a augmenté par rapport aux populations de reproducteurs sauvages. Les stocks du ruisseau Pinkut et de la rivière Fulton, qui représentaient jusqu'à 40 % des remontes de saumon rouge dans la rivière Babine avant le début du projet de mise en valeur dans le lac Babine, constituent plus de 75 % des remontes dans la rivière Babine depuis 1975. Il est important de noter que la contribution relative des stocks autres que celui de la rivière Babine à l'abondance des regroupements de la rivière Skeena avait déjà diminué avant la mise en valeur et qu'elle a continué à baisser après le début du projet de mise en valeur dans le lac Babine.

**Points de référence pour le saumon
rouge des rivières Skeena et Nass**

Région du Pacifique

*Tableau 1. Structure des populations de saumon rouge des rivières Skeena et Nass. Les 31 stocks se répartissent en 7 groupes distincts en fonction du type de cycle biologique et de la zone d'adaptation en eau douce et 21 bassins versants. Nous utilisons des étiquettes abrégées des stocks (Étiquette) pour les tableaux et les figures tout au long du rapport. Des indicateurs du taux d'exploitation (IndTE) sont disponibles pour la plupart des stocks. Les stocks correspondent à une ou plusieurs unités de conservation (UC). La rivière Babine est actuellement désignée comme une seule UC, mais évaluée et analysée comme cinq stocks distincts (marqués par un *).*

Type de cycle biologique et zone d'adaptation en eau douce	Bassin hydrographique	Stock	IndTE	UC	
Rivière Nass, types océanique et fluvial	Affluents du cours inférieur de la rivière Nass	Basse Nass, types océanique et fluvial	Gingit+	1	
Cours supérieur de la rivière Nass, type lacustre	Rivière Meziadin	Meziadin	Meziadin	1	
	Rivière Bell-Irving	Bowser	S. O.	1	
		Oweege	S. O.	1	
	Rivière Kwinageese	Kwinageese	Kwinagees	2	
Rivière Damdochax	Damdochax	Damdochax	1		
Rivière Nass, type fluvial	Affluents du cours supérieur de la rivière Nass	Cours supérieur de la rivière Nass, type fluvial	BrownBear	1	
Cours inférieur de la rivière Skeena, type lacustre	Rivière Ecstall	Johnston	S. O.	1	
		Ecstall	S. O.	1	
	Rivière Gitnadoix	Alastair	Alastair	1	
	Rivière Lakelse	Lakelse	Lakelse	1	
	Rivière Kitsumkalum	Kitsumkalum	Kalum	1	
Cours moyen de la rivière Skeena, type lacustre	Rivière Zymoetz	Mcdonell	Zymoetz	3	
	Rivière Kitwanga	Kitwanga	Kitwanga	1	
	Rivière Bulkley	Lacs Upper Bulkley	S. O.	2	
		Morice	Morice+	2	
	Rivière Kispiox	Swan / Stephens	Swan+	3	
	Rivière Babine		Babine, stock sauvage à montaison hâtive	Babine-WE	*
			Babine, stock sauvage à montaison tardive	Babine-WL	*
Babine, stock sauvage à montaison moyenne			Babine-WM	*	
Pinkut			Babine-P	*	
Fulton			Babine-F	*	
Cours supérieur de la rivière Skeena, type lacustre	Rivière Sicintine	Sicintine	S. O.	1	
	Rivière Slamgeesh	Slamgeesh	Slamgeesh	2	
	Rivière Motase	Motase	Motase	1	
	Rivière Sustut	Bear	Bear+	2	
Asitka		Bear+	1		
Sustut		S. O.	3		

Type de cycle biologique et zone d'adaptation en eau douce	Bassin hydrographique	Stock	IndTE	UC
	Rivière Kluatantan	Kluatantan	S. O.	1
	Rivière Kluayaz	Kluayaz	S. O.	1
Rivière Skeena, type fluvial	Tous	Skeena, type fluvial	Swan+	2

ÉVALUATION

L'évaluation du saumon rouge sauvage des rivières Skeena et Nass à l'aide d'un modèle fondé sur un seul stock et d'un modèle bayésien hiérarchique (MBH) révèle un déclin général de la productivité pour de nombreux stocks ces dernières années, en particulier pour les plus grandes remontes dans les rivières Skeena (rivière Babine, stock sauvage à montaison tardive) et Nass (rivière Meziadin). Les tendances de la productivité de 12 stocks modélisés d'après une évaluation fondée sur un seul stock sont présentées à la figure 3. Comme on le voit sur cette figure, la productivité des différents stocks peut varier considérablement par rapport aux autres stocks du même bassin fluvial et du groupe de stocks correspondant.

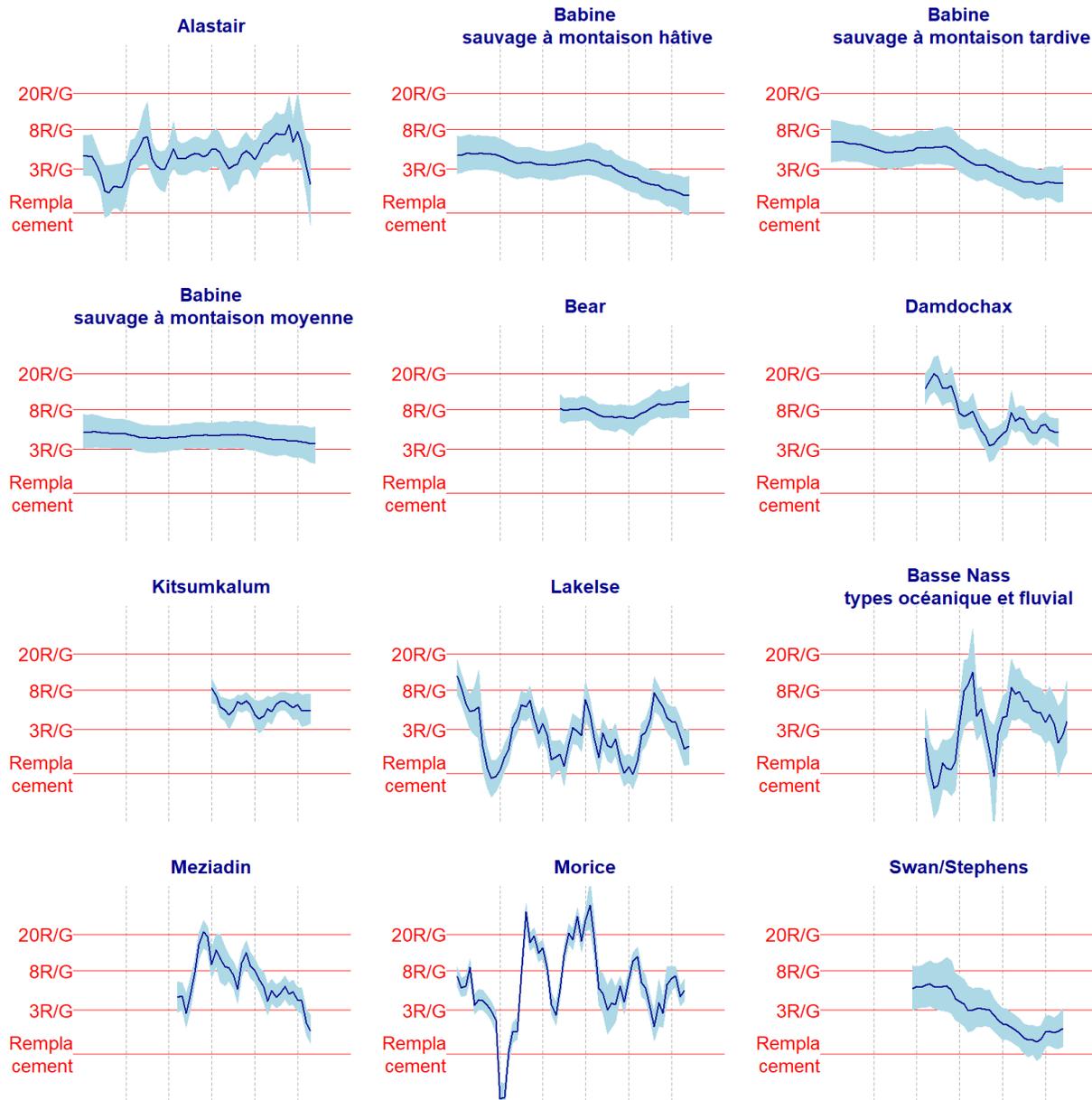


Figure 3. Tendance de la productivité variable dans le temps pour 12 stocks pour lesquels on dispose d'une série chronologique complète. Chaque graphique montre la médiane et les limites de 80 % des distributions a posteriori de $\ln(\alpha)$, par année, pour le modèle géniteurs-recrues ajusté avec un α variable dans le temps. Les lignes de référence indiquent la productivité intrinsèque correspondante en matière de recrues par géniteur (R/G) à une très faible abondance de géniteurs (techniquement, à 0 géniteur).

Les analyses du MBH ont permis de dégager un effet annuel commun entre les 18 stocks de la rivière Skeena. C'est ce que montre la figure 4, qui comprend une moyenne mobile sur quatre ans. Les années présentant les plus importants effets annuels communs, principalement positifs, allaient de 1980 à 1992. Les années présentant les plus faibles effets annuels communs, principalement négatifs, allaient de 1999 à 2014. Cet effet pourrait représenter une amélioration ou une diminution de la survie due à des facteurs environnementaux communs. Il

n'y a actuellement aucun moyen de faire la distinction entre l'effet authentique du taux de survie commun et les effets de l'erreur de reconstitution des remontes. D'après ces résultats, l'inclusion d'un effet annuel commun pourrait améliorer les futures analyses géniteurs-recrues.

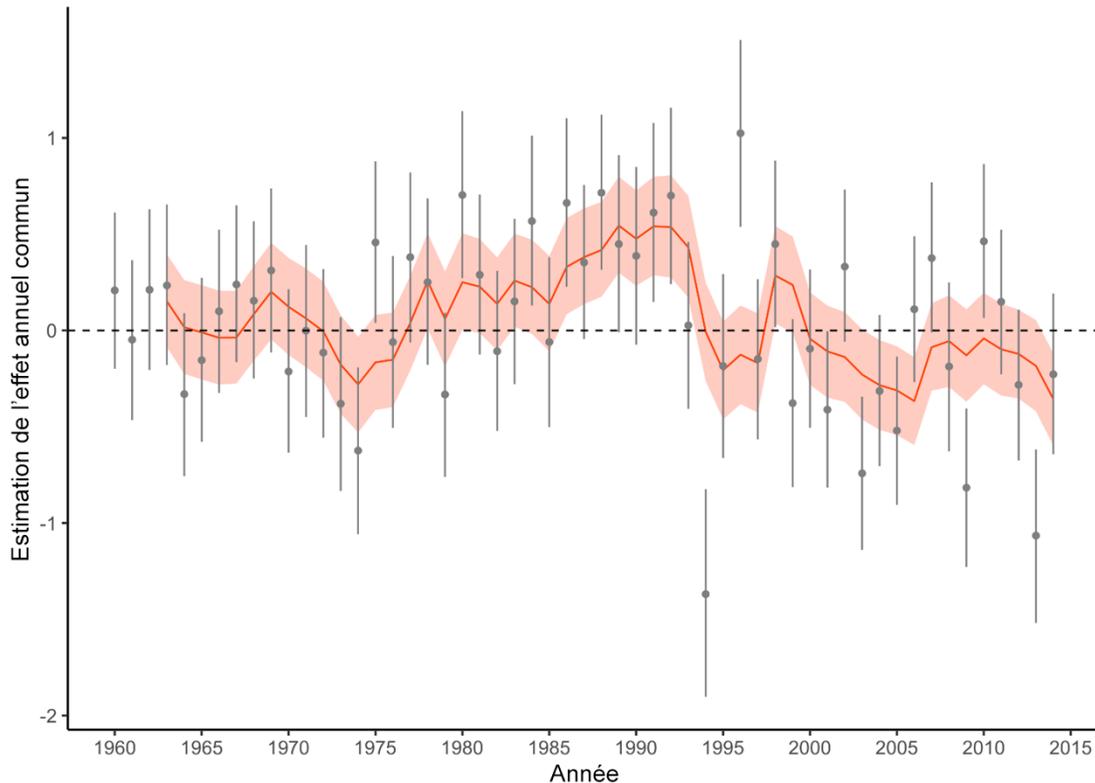


Figure 4. Estimation de l'effet annuel commun aux 18 stocks de la rivière Skeena avec une moyenne mobile sur quatre ans. Les points indiquent la moyenne avec les barres d'erreur représentant les intervalles crédibles à 95 %, tandis que la ligne et l'ombrage dénotent la moyenne et les intervalles crédibles à 95 % pour la moyenne mobile.

Comparaison des approches de recharge afin d'établir des points de référence pour les regroupements

Le document de recherche a étudié huit approches pour combiner les renseignements sur les composantes de stock dans des points de référence biologiques sur les regroupements. Un sommaire des approches de regroupement étudiées est fourni dans le tableau 2. Chacune de ces approches de regroupement a été évaluée par rapport aux critères décrits dans le tableau 3 et les classements obtenus sont présentés dans le tableau 4. De plus amples explications sur le classement des critères sont disponibles dans le document de recherche.

Les approches de regroupement appropriées peuvent être sélectionnées en fonction des critères définis comme critiques pour une application donnée. Par exemple, si, pour les regroupements, des objectifs d'échappée fondés sur l'abondance et tenant compte de la diversité au niveau du stock sont requis, les diagrammes de compromis d'équilibre des regroupements, la régression logistique et une approche de simulation prospective seraient les seules approches qui répondent à ces critères. On a déterminé que la régression logistique ne convient pas pour les stocks de la rivière Nass, car l'abondance passée des regroupements n'est pas corrélée avec les mesures du rendement au niveau du stock. Les seules options

Région du Pacifique

viables dans cet exemple sont donc les diagrammes de compromis d'équilibre des regroupements et la simulation prospective. Parmi celles-ci, seule l'approche du compromis d'équilibre des regroupements peut être mise en œuvre dans un délai relativement court, tandis que les simulations en boucle fermée dans un cadre d'évaluation de la stratégie de gestion sont la seule approche de regroupement déterminée qui satisfait à tous les critères définis par le comité d'examen du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS).

Tableau 2. Approches de recharge afin d'élaborer des points de référence biologiques pour les regroupements.

Approche	Étiquette	Description
Estimation de S_{RMD} des regroupements	Regr. S_{RMD}	Calculer S_{RMD} pour l'ensemble des données sur les regroupements (total pour la rivière Nass, total pour le stock sauvage de la rivière Skeena).
Somme des estimations de S_{RMD} au niveau du stock	Somme S_{RMD}	Calculer S_{RMD} pour chaque stock dont les données géniteurs-recrues sont disponibles et additionner les estimations. Les participants à la réunion ont souligné que cette approche ne permet pas de produire, pour les regroupements, des points de référence biologiques conformes à la définition du rendement maximal durable (RMD). Cette méthode n'est pas recommandée pour l'établissement des points de référence pour les regroupements; elle a été incluse ici dans un souci d'exhaustivité.
Comparaison des U_{RMD}	Comp. U_{RMD}	Calculer U_{RMD} pour chaque stock dont les données géniteurs-recrues sont disponibles et comparer les estimations pour déterminer un taux d'exploitation cible pour le groupe de stocks à partir des estimations de U_{RMD} disponibles au niveau du stock pour les stocks dont les données géniteurs-recrues sont disponibles (c.-à-d. qu'on peut choisir d'utiliser la valeur U_{RMD} la plus basse au niveau du stock ou celle du plus grand stock, selon les objectifs de gestion).
Profil de l'équilibre pour un seul stock	Equ. Prof	Pour chaque stock, calculer la proportion d'échantillons de paramètres qui atteint un objectif donné à des tranches de l'abondance des reproducteurs, comme la proportion (rendement > 60 % du RMD), dans des conditions d'équilibre (c'est-à-dire en moyenne à long terme).
Diagrammes de compromis d'équilibre des regroupements	Compr. regr.	Calculer des mesures de rendement sommaires entre les stocks (p. ex. proportion des stocks atteignant un objectif par rapport à la récolte des regroupements, au taux de récolte ou à l'échappée), dans des conditions d'équilibre (c.-à-d. en moyenne à long terme).
Considérations sur l'état au niveau du stock	État	Calculer l'état de chaque stock pour lequel des données sont disponibles, puis déterminer les points de référence pour les regroupements (PRL, points de déclenchement pour la récolte) en fonction du nombre de stocks dans la zone rouge/jaune/verte (MPO 2022).
Régression logistique	Rég. log.	Classer les années passées comme des succès ou des échecs en fonction de la mesure du rendement au niveau du stock (p. ex. 80 % des stocks au-dessus de la S_{GEN} médiane), puis tracer une régression logistique des succès par rapport à l'abondance des regroupements pour déterminer un point de référence pour les regroupements, à partir de la régression ajustée comme l'abondance des regroupements associée à un seuil requis de la mesure du rendement au niveau du stock.
Simulation prospective (évaluation de la stratégie de gestion)	Sim.	En commençant par l'abondance récente des reproducteurs, simuler l'évolution future des stocks selon différentes hypothèses sur la productivité, la récolte et d'autres sources de mortalité afin de déterminer les abondances des regroupements associées à des niveaux appropriés de probabilité d'atteindre les objectifs précis. En pratique, l'objectif de ces analyses était d'évaluer le rendement de divers objectifs d'échappée et taux d'exploitation pour une série d'hypothèses simples sur la dynamique des stocks.

Tableau 3. Description des critères proposés pour évaluer l'utilité des autres approches d'établissement des points de référence biologiques pour les regroupements (tableau 1). Une première liste de critères a été établie lors de la réunion d'examen par les pairs, puis modifiée à mesure que les évaluations étaient remplies. Les critères peuvent être regroupés en trois types distincts. Les critères d'estimation sont pertinents pour l'ajustement du modèle géniteurs-recrues ou la définition de la portée du modèle de simulation. Les critères de résultats concernent le type de produit final généré par la méthode de regroupement. Les critères de mise en œuvre concernent la manière dont le produit final peut être utilisé et le moment où il pourrait être disponible.

Type	Étiquette	Description
Estimation	Paramètres variables dans le temps?	Peut intégrer des paramètres variables dans le temps (p. ex. la fécondité, la capacité, la variance, la productivité).
Estimation	Incertitude dans les ajustements du modèle géniteurs-recrues?	Tient compte explicitement de l'incertitude des ajustements du modèle géniteurs-recrues qui découle de la variation du processus naturel et de l'erreur d'observation (c'est-à-dire de mesure).
Estimation	Incertitude des résultats?	Peut intégrer explicitement les différences entre les taux d'échappée ou d'exploitation cibles et réels?
Estimation	Covariation de la productivité?	Peut incorporer explicitement la covariation future observée ou autre de la productivité entre les stocks?
Estimation	Biais dans les estimations des paramètres?	Peut évaluer explicitement le biais dans S_{RMD} , U_{RMD} , le paramètre alpha de Ricker et le paramètre bêta de Ricker? Par exemple, en fonction du nombre de points de données, de la productivité moyenne du stock, de la variation temporelle de la productivité et des taux de récolte antérieurs (ces deux dernières variables influencent le contraste des données).
Résultat	Peut obtenir un point de référence fondé sur l'abondance pour les regroupements?	Peut produire un point de référence pour les regroupements fondé sur l'abondance?
Résultat	Peut tester les règles de contrôle des prises (RCP) dépendantes de l'état?	Cette méthode peut-elle produire et tester des règles de contrôle des prises qui répondent à des conditions changeantes?
Résultat	Stocks dont les données sont insuffisantes?	Cette méthode peut-elle tenir compte des stocks pour lesquels il n'existe actuellement pas de données géniteurs-recrues?
Résultat	Permet de prendre en compte les composantes de stock?	Fournit explicitement des estimations de l'état biologique actuel ou futur des composantes des populations et d'autres renseignements propres au stock afin que les décideurs puissent évaluer les compromis?

Type	Étiquette	Description
Mise en œuvre	Facilement opérationnalisé?	Facile à mettre en œuvre dans une gestion bilatérale et nationale. Par exemple, harmonisation avec les points de référence limite en vertu de la <i>Loi sur les pêches</i> (MPO 2022)?
Mise en œuvre	Contraintes temporelles	Calendrier de mise en œuvre <i>après examen des données et ajustement du modèle géniteurs-recrues</i> . Court = le court terme est possible (peut calculer immédiatement à partir des paramètres géniteurs-recrues), moyen = processus à moyen terme requis (au moins six mois), long = processus pluriannuel requis.

Tableau 4. Récapitulatif des caractéristiques de 8 méthodes de recharge pour l'établissement des points de référence pour les regroupements. Le processus d'examen par les pairs a permis de comparer différentes approches pour l'établissement des points de référence pour les regroupements (tableau 2) d'après un ensemble de 10 critères (tableau 3). Un classement OUI/NON/PEUT-ÊTRE a été attribué pour chaque critère afin de fournir une comparaison des méthodes de regroupement. OUI indique que l'approche de regroupement répond au critère. PEUT-ÊTRE signifie que l'approche actuelle pourrait être modifiée ou élargie pour répondre au critère, en fonction du temps et des ressources, mais que l'analyse du document de recherche ne répond pas à ce critère. NON signifie que cette approche de regroupement ne permet pas de satisfaire à ce critère. Pour la contrainte temporelle, COURT signifie que le processus peut être appliqué immédiatement aux estimations des paramètres géniteurs-recrues. MOYEN signifie qu'au moins six mois seront nécessaires pour élaborer le processus (p. ex. choisir les objectifs quantitatifs) ou la méthode (p. ex. en attendant la publication de lignes directrices, suivie d'un examen de la mise en œuvre). LONG signifie qu'un processus pluriannuel est probablement nécessaire pour une mise en œuvre complète. Les valeurs de la colonne Critique sont fournies par les participants à l'examen et indiquent les critères que les participants à l'examen ont évalués comme essentiels (Oui) ou non, et les critères à déterminer (AD). Une annexe du document de recherche fournit une courte justification pour chaque classement dans ce tableau.

Critère	Essentiel?	Regr. S _{RM} D	Somme S _{RM} D	Comp. U _{RM} D	Equ. Prof	Compr. regr.	État	Rég. log.	Sim.
Paramètres variables dans le temps?	Oui	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE
Incertitude dans les ajustements du modèle géniteurs-recrues?	AD	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Incertitude des résultats?	AD	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI
Covariation de la productivité?	AD	NON	NON	NON	NON	NON	NON	PEUT-ÊTRE	OUI
Biais dans les estimations des paramètres?	AD	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	OUI
Peut obtenir un point de référence des regroupements fondé sur l'abondance?	AD	OUI	PEUT-ÊTRE	NON	NON	OUI	NON	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE
Peut tester les RCP dépendantes de l'état?	AD	NON	NON	PEUT-ÊTRE	NON	NON	NON	NON	OUI
Stocks dont les données sont insuffisantes?	AD	NON	NON	NON	NON	NON	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE
Tient compte des composantes de stock?	Oui	NON	NON	PEUT-ÊTRE	PEUT-ÊTRE	OUI	OUI	OUI	OUI
Facilement opérationnalisé?	AD	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Contraintes temporelles	AD	Court	Court	Court	Court	Moyen	Moyen	Moyen	Long

Dans son rapport, le Skeena Independent Science Review Panel de 2008 a recommandé l'approche du compromis d'équilibre des regroupements pour évaluer les autres objectifs et les règles de gestion de la récolte du saumon rouge de la rivière Skeena (Walters *et al.* 2008). À l'époque, le rapport du Skeena Independent Science Review Panel et les analyses préliminaires des compromis ont conduit à des changements dans la règle de récolte pour les pêches commerciales marines canadiennes du saumon rouge de la rivière Skeena; ces changements, mis en œuvre en 2009, ont considérablement réduit le taux de récolte dans ces pêches.

Une évaluation de la stratégie de gestion nécessiterait un investissement considérable en temps pour élaborer dans le cadre d'un processus structuré (1) des objectifs convenus, (2) une portée convenue du modèle et (3) des scénarios convenus pour les essais. Une approche d'évaluation de la stratégie de gestion permettrait de déterminer des procédures de gestion (combinaison de la règle de contrôle des prises et des évaluations) qui répondent de manière adéquate aux objectifs biologiques et socioéconomiques fixés, ce qui va au-delà de l'objectif actuel de définition d'un point de référence biologique pour les regroupements. Cette approche peut être légèrement adaptée afin de cerner l'abondance de l'échappée des regroupements qui répond aux objectifs biologiques sous-jacents (p. ex. tous les stocks se situant au-dessus de la zone rouge ou de la zone jaune en vertu de la Politique concernant le saumon sauvage, les points de référence fondés sur des projections décrits dans le document MPO 2022); ainsi, il n'est pas nécessaire d'effectuer une évaluation intégrale de la stratégie de gestion et d'établir un ensemble complet d'objectifs de gestion biologiques et socioéconomiques. Selon le temps disponible pour sélectionner un objectif d'échappée, l'évaluation des diagrammes de compromis d'équilibre des regroupements peut être la meilleure option pour élaborer un objectif d'échappée des regroupements à court terme. Cependant, cette approche ne tient pas compte de la covariation de la dynamique du recrutement entre les stocks ou des conséquences à court terme de l'abondance des reproducteurs.

Si le délai imparti ne permet pas d'effectuer une évaluation intégrale de la stratégie de gestion, on peut également appliquer l'approche de simulation prospective simple pour produire un ensemble complémentaire de résultats pour les considérations de compromis d'équilibre des regroupements dans un délai relativement court, ce qui présente l'avantage de pouvoir tenir compte de l'incertitude des résultats et de la covariation de la productivité.

Bien que le document de recherche indique plusieurs approches pour l'établissement des points de référence pour les regroupements, les recherches ultérieures devraient prendre en compte les renseignements sur la productivité différentielle des stocks sauvages pour les différents types de cycle biologique et les tendances de la productivité. Par exemple, les tendances de la productivité peuvent tenir compte des modifications de l'habitat et de la baisse de la fécondité liée à la diminution de la production d'œufs résultant du déclin de la taille des femelles reproductrices. Les futurs efforts visant à établir des points de référence pour les regroupements devraient prendre en compte les facteurs qui peuvent influencer la productivité, les changements dans le temps et les différences dans ces tendances entre les stocks.

Exemples d'objectifs de gestion possibles et résultats connexes

En plus d'évaluer différentes approches pour l'établissement des points de référence pour les regroupements, le document de recherche donne des exemples de rendement simulé par rapport à des objectifs de gestion possibles. La simulation a utilisé les paramètres géniteurs-recrues des scénarios de productivité de rechange pour 20 stocks sauvages modélisés (4 de la rivière Nass et 16 de la rivière Skeena) afin de générer des trajectoires pour chaque stock, en partant de l'hypothèse simple que chaque groupe est géré selon une stratégie

Région du Pacifique

fixe (soit un taux d'exploitation fixe, soit un objectif d'échappée fixe pour les regroupements) et qu'il n'y a aucune incertitude opérationnelle dans la gestion annuelle. D'autres hypothèses simples ont été posées : aucune covariation dans la productivité des stocks et aucun changement dans la productivité au fil du temps (c'est-à-dire que la productivité était fixe dans chaque scénario). En utilisant la simulation prospective et en supposant un objectif de gestion possible d'une « *probabilité de 80 % que l'abondance des reproducteurs dans la troisième génération simulée soit plus grande que le point de référence supérieur de la Politique concernant le saumon sauvage pour le paramètre de l'abondance relative, fixé à 80 % de l'estimation médiane a posteriori de S_{RMD} pour le scénario de productivité moyenne à long terme* », on a évalué trois scénarios de productivité de recharge (figure 5 ci-dessous). Ces trois scénarios de productivité, à savoir la productivité moyenne à long terme (indiquée comme Moyenne à long terme), la productivité récente (indiquée comme Récente) et un scénario de productivité plus faible (indiquée comme Productivité faible), sont décrits dans le tableau 5 pour les stocks ayant de longs ensembles de données géniteurs-recrues et ceux dont les ensembles de données géniteurs-recrues sont courts/incomplets.

Tableau 5. Scénarios de productivité. Chaque scénario a été généré en échantillonnant des ensembles de paramètres à partir d'échantillons bayésiens a posteriori pour un ou plusieurs ajustements du modèle géniteurs-recrues. Chaque cellule du tableau décrit l'échantillonnage du paramètre.

Scénario	Stocks ayant une série chronologique longue et complète de données géniteurs-recrues et des estimations de paramètres variables dans le temps	Stocks ayant une série chronologique courte ou incomplète de données géniteurs-recrues
Moyenne à long terme	Ajustement du modèle à toutes les années de données en utilisant le modèle AR1 de Ricker.	Ajustement du modèle à toutes les années de données en utilisant le modèle de base de Ricker.
Récente	Dernière génération de l'ajustement du modèle géniteurs-recrues de la productivité variable dans le temps.	Sous-échantillon de l'ajustement du modèle de Ricker de base à toutes les années de données (médiane du sous-échantillon au x^{e} centile en sélectionnant la valeur de x propre au stock d'après la tendance des résiduels de Ricker observés).
Productivité faible	Génération de la productivité la plus faible de l'ajustement du modèle géniteurs-recrues de la productivité variable dans le temps.	Extrémité inférieure de l'ajustement du modèle de Ricker de base à toutes les années de données (médiane du sous-échantillon au 10 ^e centile).

Comme le montre l'approche du taux d'exploitation fixe à l'aide d'une simple simulation prospective à la figure 5, dans le scénario de productivité récente et de taux d'exploitation inférieurs à 50 %, la plupart des stocks sauvages auront plus de 80 % de probabilité d'atteindre l'objectif de gestion S_{RMD} possible. Cependant, en ce qui concerne les taux d'exploitation de 50 % ou plus, la possibilité est faible ou nulle que la probabilité d'atteindre l'objectif possible soit de 80 %, et ce, pour les 20 stocks modélisés; il existe un déclin constant pour les plus grands stocks (la rivière Meziadin et le stock sauvage de la rivière Babine à montaison tardive) en fonction d'une productivité récente inchangée. En ce qui concerne un objectif fixe pour les regroupements, le plus grand nombre de stocks a atteint l'objectif de gestion possible lorsque les objectifs d'échappée correspondaient à au moins 75 % des objectifs d'échappée provisoires existants (500 000 pour le saumon rouge sauvage de la rivière Skeena et 200 000 pour le saumon rouge de la rivière Nass).

Bien qu’une évaluation supplémentaire des différents objectifs de gestion et scénarios de productivité possibles soit nécessaire pour mieux guider une stratégie de gestion, la figure 5 présente une approche sommaire informative pour évaluer l’approche de gestion pour les regroupements des stocks individuels. En outre, la simulation prospective simple permet de déterminer les interactions contre-intuitives entre les différents stocks du regroupement. Par exemple, avec un objectif d’échappée fixe pour les regroupements, avec des taux d’exploitation réagissant à l’abondance, les différents stocks individuels des groupes de la rivière Skeena et de la rivière Nass sont plus susceptibles d’atteindre les objectifs de conservation avec la productivité récente, car la taille totale de la remonte est plus petite (réduction du taux d’exploitation des regroupements).

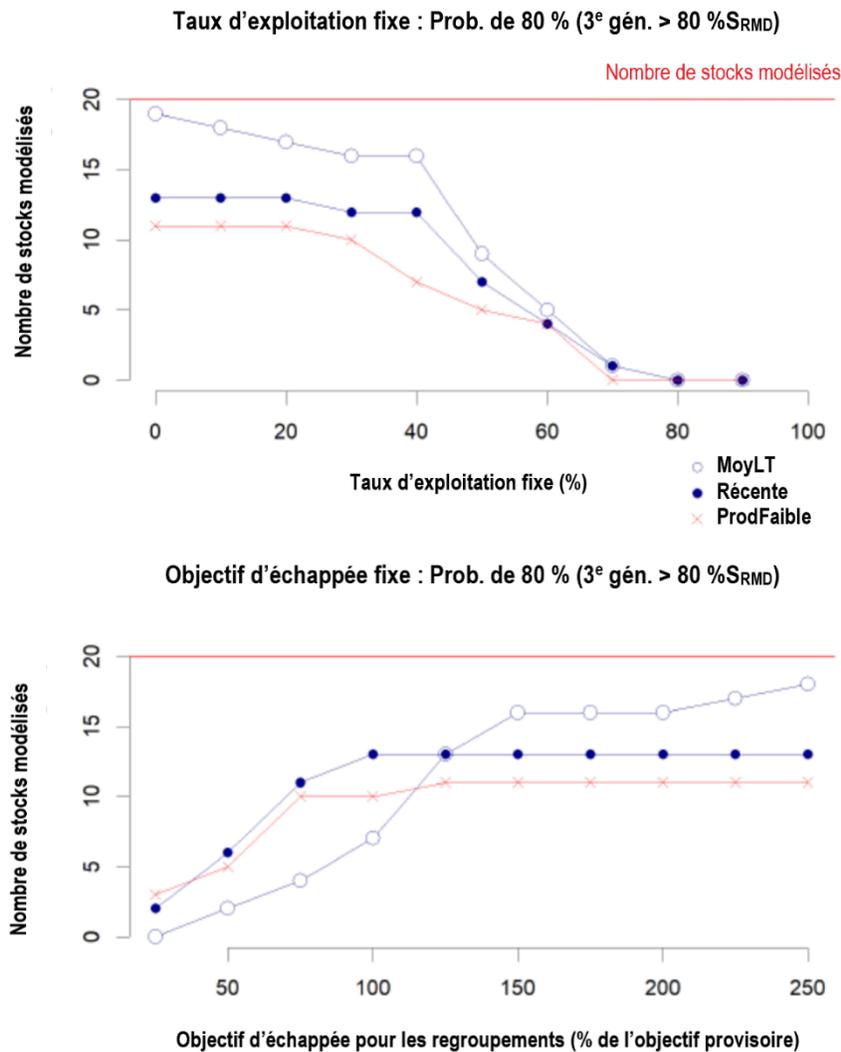


Figure 5. Exemples de simulations prospectives simples – toutes les variantes. Les graphiques montrent le nombre de stocks ayant une probabilité d’au moins 80 % de respecter un point de référence fixé à 80 % de la médiane de S_{RMD} pour le scénario de productivité moyenne à long terme. Les résultats sont présentés dans trois scénarios de productivité pour 10 niveaux de taux d’exploitation fixe pour les regroupements et 10 niveaux d’échappée fixe pour les regroupements (exprimés en % de l’objectif d’échappée provisoire pour les deux groupes modélisés, rivière Nass et stock sauvage de la rivière Skeena).

Compromis d'équilibre des regroupements

En utilisant l'approche décrite dans Walters *et al.* (2008), on a calculé l'état d'équilibre de chaque composante de stock à différents niveaux d'exploitation fixe (c.-à-d. calculer l'abondance des reproducteurs et les prises auxquelles le stock se stabiliserait éventuellement, si chaque taux d'exploitation était appliqué pendant de nombreuses années, en l'absence de variation interannuelle). On a ensuite additionné les abondances de reproducteurs et les prises à l'équilibre entre les stocks pour calculer les reproducteurs et les prises à l'équilibre des regroupements, en supposant que toutes les composantes de stock sont exploitées au même taux d'exploitation fixe et sont à l'équilibre. Cette hypothèse simple permet de dériver les profils de compromis pour les regroupements (figure 6) directement à partir des estimations des paramètres géniteurs-recrues. D'autres mesures du rendement propres aux stocks peuvent être comparées aux estimations des reproducteurs et des prises pour les regroupements. La figure 6 illustre un exemple, à savoir le nombre de stocks où le taux d'exploitation des regroupements dépasse l'estimation propre au stock de U_{RMD} , le taux d'exploitation au rendement maximal durable. Cet exemple a été fourni par souci de cohérence avec le document de Walters *et al.* (2008), mais ces figures peuvent être modifiées pour présenter d'autres objectifs de gestion possibles, comme le nombre de stocks atteignant 80 % de S_{RMD} .

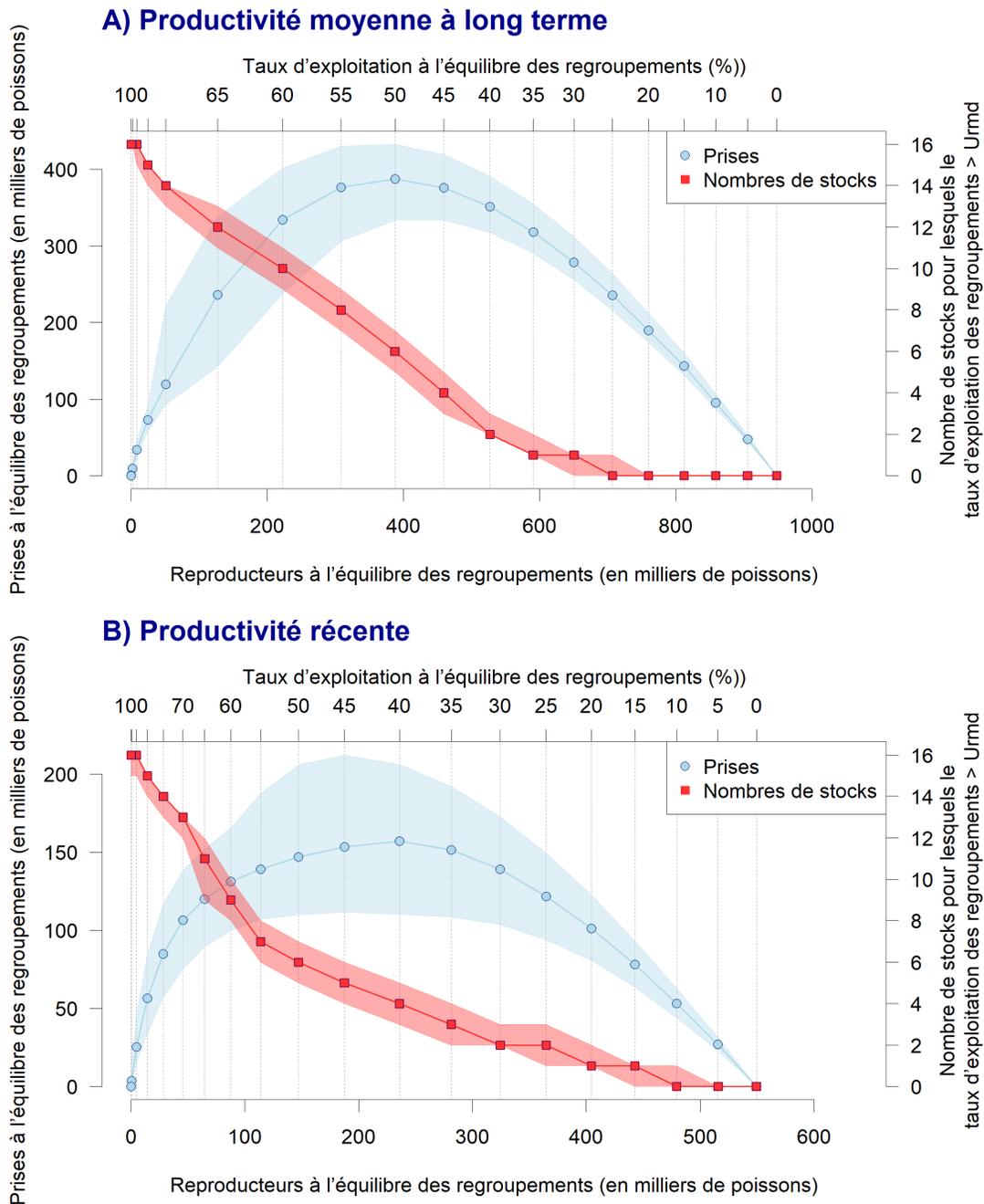


Figure 6. Exemple de diagrammes de compromis d'équilibre du regroupement de saumon sauvage de la rivière Skeena, avec 16 stocks modélisés. Pour des tranches de 5 % du taux d'exploitation du regroupement (axe supérieur), la figure montre les estimations médianes (points) et l'écart interquartile le long des axes verticaux (zone ombrée, p25 à p75) pour l'abondance des reproducteurs du regroupement (axe inférieur), les prises du regroupement (axe de gauche) et le nombre de stocks pour lesquels le taux d'exploitation du regroupement dépasse les estimations médianes propres au stock de U_{RMD} , le taux d'exploitation au rendement maximal durable. Il convient de noter que les fourchettes de l'abondance des reproducteurs et des niveaux de capture diffèrent sensiblement entre la productivité moyenne à long terme (graphique A) et la productivité récente (graphique B), mais que les fourchettes du taux d'exploitation et du nombre de stocks sont les mêmes dans les deux graphiques.

Sources d'incertitude

Une série chronologique fiable de données est essentielle à toute analyse géniteurs-recrues. Dans cette analyse, les différences dans la composition selon l'âge propre au stock pouvaient poser un problème dans l'analyse.

L'utilisation future des données sur l'ADN pourrait mieux orienter les estimations de la récolte par stock dans différentes pêches marines et fluviales. Bien qu'il puisse être efficace d'estimer les effets sur les stocks plus grands, la précision au niveau du stock, pour les plus petits, peut être une préoccupation.

Compte tenu de la productivité changeante et de plus en plus variable (p. ex. fécondité, capacité de l'habitat, conditions marines), les utilisations futures de ce cadre d'analyse doivent mettre à jour régulièrement les estimations des paramètres géniteurs-recrues.

Outre les changements de productivité, la variabilité de la qualité et de la quantité des données entre les composantes de stock peut avoir une incidence sur les estimations des points de référence pour les regroupements. Des programmes de surveillance cohérents entre les composantes de stock seraient utiles pour les futures analyses géniteurs-recrues.

Liste classée des incertitudes

Voici une liste classée des incertitudes associées à l'élaboration de points de référence pour les regroupements. Les auteurs du document de recherche et les membres du comité d'examen l'ont classée par ordre d'importance décroissante :

1. Interaction entre la mise en valeur des stocks, l'abondance des regroupements, les niveaux de prélèvement en mer, les compromis entre les taux de récolte des stocks sauvages et le surplus mis en valeur (regroupement de la rivière Skeena et échappée dans le ruisseau Pinkut et la rivière Fulton dépassant la capacité de reproduction).
2. Scénarios de productivité de recharge, comment ils sont précisés et comment ils sont pris en compte dans l'approche de regroupement (Les deux groupes, hypothèses potentielles avec covariation de la productivité).
3. Stocks sauvages : Estimation du paramètre géniteurs-recrues :
 - Stocks sauvages : Estimation du paramètre géniteurs-recrues :
 - Forme du modèle (Ricker, AR1, filtre de Kalman)
 - Valeur a priori de la capacité
 - Type d'estimation (un seul stock ou hiérarchique)

CONCLUSIONS ET AVIS

Cette recherche fournit un cadre d'analyse fondé sur des modèles géniteurs-recrues de recharge pour l'établissement des points de référence biologiques pour les regroupements de saumon rouge des rivières Skeena et Nass. Le choix des objectifs est un facteur important dans l'élaboration de certains points de référence biologiques (p. ex. des objectifs d'échappée propres à un stock ou globaux). Le but des travaux n'était PAS de recommander des objectifs d'échappée formels, mais d'élaborer une approche analytique pour soutenir le travail et la mobilisation ultérieurs grâce à l'examen des objectifs de gestion utilisés pour illustrer les compromis entre le rendement et les risques avec les composantes de stock. Ces analyses se sont concentrées sur les relations géniteurs-recrues pour les reproducteurs d'origine sauvage, mais ont également étudié l'ajustement du modèle géniteurs-recrues pour les stocks mis en valeur du lac Babine. Bien que des renseignements biologiques pertinents sur les remontes des

Région du Pacifique

stocks mis en valeur soient fournis, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour examiner les interactions entre les stocks sauvages et les stocks mis en valeur.

Voici des décisions critiques à prendre en compte lors de l'utilisation de ce cadre analytique :

- Choix de l'approche de regroupement, décisions sur la portée prises pendant la mise en œuvre de l'approche, et choix des objectifs quantitatifs. (les deux regroupements)
- Approche pour définir les objectifs de production pour les stocks mis en valeur et leur intégration dans l'objectif d'échappée pour les regroupements. (regroupement de la rivière Skeena)
- Conséquences du tiers des stocks qui sont supposés petits, mais pour lesquels les données sont actuellement insuffisantes. Selon le choix de l'approche de regroupement, ils constituent soit des considérations critiques, soit une erreur d'arrondissement dans l'objectif d'abondance des regroupements. (les deux regroupements)

Les exemples de l'analyse montrent que les résultats sont sensibles aux définitions de la productivité et les travaux futurs doivent envisager d'autres hypothèses.

Pour renforcer ce cadre, l'analyse doit améliorer les éléments suivants :

- Tests de simulation formels pour étudier la sensibilité à d'autres formes du modèle géniteurs-recrues (p. ex. valeurs a priori de la capacité, MBH avec effets annuels communs).
- Inclure la covariation dans la dynamique du recrutement entre les stocks.
- Inclure des étapes supplémentaires de traitement des données (p. ex. l'incertitude sur l'estimation remplie).
- Évaluer les biais du modèle.
- Étudier l'intégration d'un effet annuel commun qui tient compte de la séparation entre les stocks sauvages et les stocks mis en valeur.
- Tenir compte des changements dans la fécondité liés à la diminution de la taille.

Une certaine analyse préliminaire a été présentée, mais une évaluation de la stratégie de gestion est recommandée pour évaluer les compromis. L'analyse donne quelques exemples d'objectifs de gestion possibles et de résultats correspondants. Bien qu'une évaluation plus approfondie soit nécessaire, même les résultats d'une simulation prospective simple permettent de penser qu'avec des taux d'exploitation fixes plus élevés (> 50 %), un déclin régulier des composantes de stock les plus importantes est probable, étant donné la baisse récente de la productivité. Une autre simulation a montré que lorsque l'échappée est fixe et que les taux d'exploitation varient en fonction de l'abondance, les composantes de stock ont plus de chances d'atteindre les objectifs de conservation dans le cadre de la productivité récente, car les prélèvements sont plus faibles lorsque la taille de la remonte des regroupements est plus basse. Ces résultats doivent encore être validés dans des analyses de simulation avec des hypothèses réalistes (p. ex. en incluant les incertitudes liées aux observations et aux résultats, ainsi que la covariation du recrutement entre les stocks).

Cette préparation et cette analyse des données fournissent le travail de base pour soutenir une évaluation de l'état en fonction de plusieurs critères en vertu de la Politique concernant le saumon sauvage et pour évaluer les compromis dans une évaluation de la stratégie de gestion.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Addison	Angela	North Coast Skeena First Nations Stewardship Society
Adkison	Milo	Université de l'Alaska à Fairbanks
Alexander	Richard	LGL Consulting
Anderson	Erika	Direction des sciences, MPO
Campbell	Jillian	Direction des sciences, MPO
Carr-Harris	Charmaine	Direction des sciences, MPO
Challenger	Wendell	LGL Consulting
Cleveland	Mark	Skeena Fisheries Commission / Gitanyow Fisheries Authority
Connors	Brendan	Direction des sciences, MPO
Cox-Rogers	Steven	Direction des sciences, MPO (à la retraite)
Davies	Sandra	Gestion des pêches, MPO
Davies	Shaun	Direction des sciences, MPO
Dobson	Diana	Direction des sciences, MPO
Doire	Janvier	Skeena Fisheries Commission
English	Karl	LGL Consulting
Fair	Lowell	Alaska Department of Fish and Game
Fernando	Alicia	Gitxsan Watershed Authority
Grant	Sue	Direction des sciences, MPO
Greenburg	Dan	Direction des sciences, MPO
Grout	Jeff	Gestion des pêches, MPO
Hamazaki	Toshihide (Hamachan)	Alaska Department of Fish and Game
Hawkshaw	Mike	Direction des sciences, MPO
Hertz	Eric	Fondation du saumon du Pacifique
Holt	Kendra	Direction des sciences, MPO
Holt	Carrie	Direction des sciences, MPO
Huang	Ann-Marie	Direction des sciences, MPO
Kindree	Meagan	Gestion des pêches, MPO
Komick	Nicholas	Direction des sciences, MPO
May	Chelsea	Direction des sciences, MPO
McAllister	Murdoch	Université de la Colombie-Britannique
Miller	Sara	Alaska Department of Fish and Game
Moore	Jon	Université Simon Fraser
Pestal	Gottfried	SOLV Consulting
Peterman	Randall	Université Simon Fraser
Piston	Andrew	Alaska Department of Fish and Game
Radford	Jeff	Gestion des ressources, MPO
Rosenberger	Andrew	Coastland Research
Warkentin	Luc	Direction des sciences, MPO
West	Cameron	Programme de mise en valeur des salmonidés, MPO (à la retraite)
Wor	Catarina	Direction des sciences, MPO

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion par les pairs régional du 26 au 28 avril 2022 sur les 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. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Beacham, T.D., and Withler, R.E. 2017. Population structure of sea-type and lake-type sockeye salmon and kokanee in the Fraser River and Columbia River drainages. PLoS ONE 12(9): e0183713.

Beveridge, I.A., Duguid, W.D., Alexander, R.F., Bocking, R.C., Bussanich, R.J., and Cox-Rogers, S. 2017. Gingit Creek and Lower Nass River sea-type Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*) escapement and stock characteristics: 1994 to 2015. Can. Manusc. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3121: ix + 61 p.

British Columbia, Canada, and Nisga'a Lisims Government. 2000. [Nisga'a Final Agreement](#).

MPO. 2005. [La politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique](#).

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.

Nisga'a Fisheries and Wildlife Department. 2020. Nisga'a Fisheries Program: interim report of funded 2019 projects. Prepared by the Nisga'a Fisheries and Wildlife Department, Gitlaxt'aamiks, BC, for the Nisga'a-Canada-BC Joint Technical Committee. Nisga'a Fisheries Report 19-01: v + 65 p.

Pacific Salmon Commission. 2020. Treaty Between the Government of Canada and the Government of the United States of America Concerning Pacific Salmon.

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.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

Courriel : DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-47210-2 Cat No. Fs70-6/2023-008F-PDF

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



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023. Points de référence biologiques et éléments de base pour l'établissement des objectifs de gestion pour les regroupements de saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*) des rivières Skeena et Nass. Secr. can. des avis. sci. du MPO. Avis sci. 2023/008.

Also available in English:

DFO. 2023. Biological Benchmarks And Building Blocks For Aggregate-Level Management Targets For Skeena And Nass Sockeye Salmon (Oncorhynchus nerka). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2023/008.