



METHODOLOGIES ET LIGNES DIRECTRICES POUR L'ÉLABORATION DE POINTS DE REFERENCE LIMITES POUR LE SAUMON DU PACIFIQUE

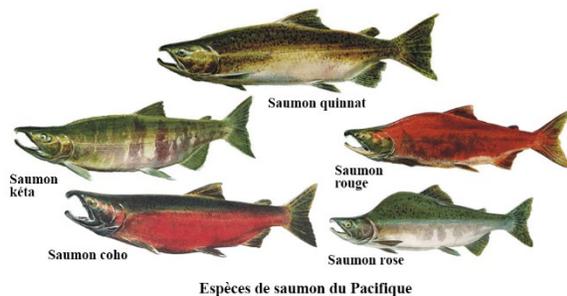


Photo : Morphologies des mâles adultes des cinq espèces de saumons du Pacifique. (Source : [Georgia Strait Alliance](#)).



Figure 1 . La région du Pacifique et du Yukon, dans l'Ouest canadien, comprend le territoire du Yukon (en rouge) et la province de la Colombie-Britannique (en bleu) (source : [MPO 2009](#)). Le présent document concerne les parties de la région qui sont fréquentées par le saumon du Pacifique anadrome.

Contexte :

Les nouvelles dispositions sur les stocks de poissons de la Loi sur les pêches (2019) modifiée ont introduit des obligations légales de déterminer les points de référence limites (PRL) pour les « principaux stocks de poissons » prescrits par règlement. Pour le saumon du Pacifique, on propose d'utiliser des zones de gestion des stocks (ZGS, MPO 2022) composées d'une ou de plusieurs unités de conservation (UC) visées par la Politique concernant le saumon sauvage comme « principaux stocks de poissons » aux termes de la Loi sur les pêches. Pour appliquer ces dispositions, il faut disposer de méthodologies pour estimer les PRL et l'état au niveau de la zone de gestion des stocks, tout en tenant compte de l'objectif de la Politique concernant le saumon sauvage (MPO 2005) de maintenir les UC qui la composent au-dessus de leur point de référence inférieur, en partie pour conserver la diversité adaptative.

La Direction des sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) a été chargée de fournir des méthodes d'analyse pour l'élaboration des points de référence limites (PRL) pour les zones de gestion des stocks de saumons du Pacifique, y compris des lignes directrices pour savoir quand ils sont appropriés ou non, compte tenu de la disponibilité des données et des caractéristiques de la population. L'évaluation et les avis découlant du présent examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) seront utilisés pour guider l'élaboration de PRL pour les zones de gestion des stocks de saumons du Pacifique dans la région du Pacifique afin de respecter les obligations nationales énoncées dans les dispositions sur les stocks de poissons de la Loi sur les pêches modifiée.

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 2 au 4 mars 2022 sur les Méthodologies et lignes directrices pour l'élaboration de points de référence limites pour le saumon du Pacifique en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#) (MPO).

SOMMAIRE

- La *Loi sur les pêches* (2019) modifiée comprend de nouvelles dispositions sur les stocks de poissons qui introduisent des obligations légales de déterminer des points de référence limites (PRL) pour les principaux stocks de poissons prescrits par règlement. Pour le saumon du Pacifique, on propose d'utiliser des zones de gestion des stocks (ZGS, MPO 2022) composées d'une ou de plusieurs unités de conservation (UC) visées par la Politique concernant le saumon sauvage comme « principaux stocks de poissons ».
- Pour appliquer ces dispositions, il faut disposer de méthodologies pour estimer les PRL et l'état au niveau de la zone de gestion des stocks, tout en tenant compte de l'objectif de la Politique concernant le saumon sauvage (MPO 2005) de maintenir les UC qui la composent au-dessus de leur point de référence inférieur, en partie pour conserver la diversité adaptative.
- Les PRL sont également requis en vertu de l'Approche de précaution du MPO (MPO 2009) et d'autres engagements nationaux et internationaux.
- Les méthodes possibles pour élaborer les PRL ont été appliquées à trois zones de gestion des stocks dans des études de cas. Les leçons retenues de ces études de cas ont guidé l'élaboration de directives pour la mise en œuvre des PRL, sous la forme d'un processus par étapes.
- Il est recommandé d'utiliser des PRL au niveau d'une zone de gestion des stocks qui sont fondés sur l'état des unités de conservation qui composent cette zone, ou « PRL fondés sur l'état des UC », pour répondre aux exigences de la *Loi sur les pêches*. Dans le cadre de cette approche, il est recommandé de considérer qu'une zone de gestion des stocks se trouve en dessous du PRL si au moins une des UC qui la composent se situe dans la zone Rouge, selon l'évaluation aux termes de la Politique concernant le saumon sauvage (c.-à-d. en dessous de son point de référence inférieur). Les points de référence inférieurs sont établis à des niveaux permettant une protection importante contre le risque d'extinction et sont proposés pour représenter des niveaux au-dessus des dommages sérieux.
- L'état de l'UC est dérivé d'un ensemble de paramètres, comme il est recommandé pour les évaluations réalisés selon la Politique concernant le saumon sauvage (Holt *et al.* 2009).
- En vertu de la *Loi sur les pêches* modifiée, un plan de rétablissement sera requis pour les zones de gestion des stocks prescrites qui sont en deçà de leur PRL, bien que l'évaluation d'une zone de gestion des stocks en deçà de son PRL ne déclenche pas nécessairement des mesures de gestion des pêches particulières. Les mesures à l'appui du rétablissement peuvent être prises à diverses échelles spatiales à l'aide d'une gamme de mesures de gestion pertinentes pour le saumon du Pacifique, qui peuvent comprendre la restauration de l'habitat et la mise en valeur des écloséries à l'échelle du bassin hydrographique et du sous-bassin hydrographique.
- Pour estimer les « PRL fondés sur l'état des UC », il est possible de déduire l'état des UC dont les données sont insuffisantes à partir des UC riches en données d'une zone de

gestion des stocks lorsqu'il y a suffisamment de preuves que les menaces, les conditions environnementales, les caractéristiques du cycle biologique et les capacités de charge sont semblables entre les UC. En l'absence de telles preuves, l'hypothèse par défaut est que l'état des UC dont les données sont insuffisantes ne peut être déduit des autres UC de la zone de gestion des stocks.

- Lorsque l'état est inféré pour les UC d'une zone de gestion des stocks dont les données sont insuffisantes et que l'état de toutes les UC riches en données est supérieur à la zone Rouge, il est recommandé de considérer que l'état de la zone de gestion des stocks est au-dessus du PRL, mais plus incertain que s'il n'y avait pas d'UC dont les données sont insuffisantes. Lorsqu'au moins une UC riche en données est dans la zone Rouge, l'état de la zone de gestion des stocks est en dessous du PRL, que la zone de gestion des stocks englobe ou non des UC dont les données sont insuffisantes.
- L'incertitude dans les « PRL fondés sur l'état des UC » peut découler des incertitudes dans les points de référence des UC, du choix des paramètres et des états des UC connexes.
- Des « PRL fondés sur l'abondance agrégée » établis d'après les abondances au niveau de la zone de gestion des stocks ont été déterminés pour donner une approximation des « PRL fondés sur l'état des UC ». Cependant, les analyses des études de cas ont montré que ces méthodes comportaient de nombreuses hypothèses et incertitudes et ne représentaient pas nécessairement l'état de l'UC. Il n'est donc pas recommandé d'utiliser des PRL fondés sur l'abondance agrégée pour répondre aux exigences de la *Loi sur les pêches*. Ils peuvent toutefois être envisagés dans certains contextes de la gestion des pêches où des points de référence d'abondance agrégée sont requis, et sont inclus comme approches supplémentaires dans la procédure par étapes décrite ici.
- Les méthodes relatives au PRL présentées ici ne tiennent pas compte explicitement des dommages sérieux causés aux écosystèmes et aux espèces associées, ni du rôle des écosystèmes et des habitats dans la durabilité du saumon sauvage du Pacifique. Des recherches futures sont nécessaires pour combler ces lacunes et mieux harmoniser les méthodes proposées avec le Cadre de l'approche de précaution du MPO (MPO 2009) et la Politique concernant le saumon sauvage (MPO 2005).
- Il est recommandé de mobiliser les peuples autochtones et de collaborer avec eux afin de jumeler le savoir autochtone avec les directives présentées ici lors de l'établissement des PRL.
- Les prochaines étapes supplémentaires de la définition des PRL sont la recherche concernant les paramètres variables dans le temps et les impacts sur les PRL, ainsi que l'élaboration de directives sur les paramètres et les points de référence de la répartition des reproducteurs entre les populations dans les UC.

INTRODUCTION

Les modifications apportées à la *Loi sur les pêches* (2019) comprennent de nouvelles dispositions sur les stocks de poissons qui introduisent des obligations légales de déterminer les points de référence limites (PRL) pour les « principaux stocks de poissons » prescrits par règlement. Ces nouvelles dispositions sont harmonisées avec les politiques établies antérieurement par le MPO pour gérer les stocks conformément à l'approche de précaution : le Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution (MPO 2009) et la Politique concernant le saumon sauvage (PSS, MPO 2005). La *Loi sur les pêches* modifiée

exige en outre qu'un plan de rétablissement soit élaboré et mis en œuvre pour les « principaux stocks de poissons » prescrits qui sont inférieurs à leur PRL, bien que l'évaluation d'un grand stock de poissons qui tombe sous son PRL ne déclenche pas nécessairement des mesures de gestion des pêches particulières. Dans le cas du saumon du Pacifique, les mesures à l'appui du rétablissement peuvent être prises à diverses échelles spatiales à l'aide d'une gamme de mesures de gestion, qui peuvent comprendre la restauration de l'habitat et la mise en valeur des écloses à l'échelle du bassin hydrographique et du sous-bassin hydrographique.

Pour le saumon du Pacifique, on propose d'utiliser des zones de gestion des stocks (ZGS, MPO 2022) composées d'une ou de plusieurs unités de conservation (UC) visées par la Politique concernant le saumon sauvage comme « principaux stocks de poissons ». Pour appliquer la *Loi sur les pêches* modifiée, il faut disposer de nouvelles méthodologies pour estimer les PRL et l'état au niveau de la zone de gestion des stocks, tout en tenant compte de l'objectif de la Politique concernant le saumon sauvage de maintenir les UC qui la composent au-dessus de leur point de référence inférieur, en partie pour conserver la diversité adaptative. Les points de référence inférieurs sont établis à des niveaux permettant une protection importante contre le risque d'extinction et sont proposés pour représenter des niveaux supérieurs à ceux auxquels des dommages sérieux se produisent. Les travaux présentés dans ce rapport répondent à ce besoin en :

- Présentant des méthodes possibles pour déterminer des PRL à l'échelle de la zone de gestion des stocks pour le saumon du Pacifique qui sont conformes à l'objectif de la Politique concernant le saumon sauvage de conserver la biodiversité en maintenant les UC au-dessus des points de référence biologiques inférieurs. Ces méthodes candidates comprendront des PRL fondés sur l'état des UC visées et sur l'abondance agrégée dans plusieurs UC, et les évaluations des UC pourront être élaborées au moyen d'une approche faisant appel à un seul paramètre ou à un paramètre composite (approche multidimensionnelle), selon le cas.
- Documentant les méthodes possibles pour l'élaboration des PRL au niveau de la zone de gestion des stocks, y compris les exigences en matière de données et les hypothèses, en plus des principales incertitudes, y compris celles découlant de données manquantes ou limitées au niveau de l'UC.
- Fournissant des directives et des recommandations sur l'application des méthodes candidates relativement à un éventail de types et de disponibilités de données.

Principes de l'élaboration des PRL

Les principes permettant de déterminer les PRL pour le saumon du Pacifique visent à guider l'élaboration des PRL tout en offrant de la souplesse en raison des différences dans les caractéristiques biologiques, la qualité des données et les quantités de données, entre les espèces et les stocks de saumons. Ces principes (tableau 1) sont adaptés des directives nationales sur les PRL¹.

¹ Marentette, J.R., T. Barrett, K.M. Cogliati, D. Ings, J. Ladell et M. Thiess. Operationalizing Serious Harm: Existing Guidance and Contemporary Canadian Practices. Secr. can. des avis sci. Document de travail en préparation.

Tableau 1. Liste des principes pour déterminer les PRL pour le saumon du Pacifique.

Principe	Description
Principe 1	Les PRL doivent être sélectionnés en fonction des meilleures données disponibles.
Principe 2	Les PRL doivent être compatibles avec l'objectif d'éviter les dommages sérieux.
Principe 3	Les PRL doivent être opérationnels, c.-à-d. qu'ils peuvent être calculés et qu'ils sont pertinents pour la politique et la gestion.
Principe 4	Les PRL doivent pouvoir être estimés de façon fiable.
Principe 5	Pour choisir l'une des méthodes servant à déterminer les PRL, il faut tenir compte de l'incertitude.
Principe 6	Les PRL pour le saumon du Pacifique doivent être conformes aux buts et objectifs de la Politique concernant le saumon sauvage.

ANALYSE

Estimation des PRL

Il est recommandé d'utiliser les « PRL fondés sur l'état des UC » pour évaluer l'état des zones de gestion des stocks de saumons du Pacifique à l'appui de la *Loi sur les pêches*. Dans le cadre de cette approche, une zone de gestion des stocks est inférieure au PRL lorsqu'une ou plusieurs de ses UC se trouvent dans la zone Rouge, telle qu'évaluée dans la Politique concernant le saumon sauvage (Holt *et al.* 2009) (figure 2).

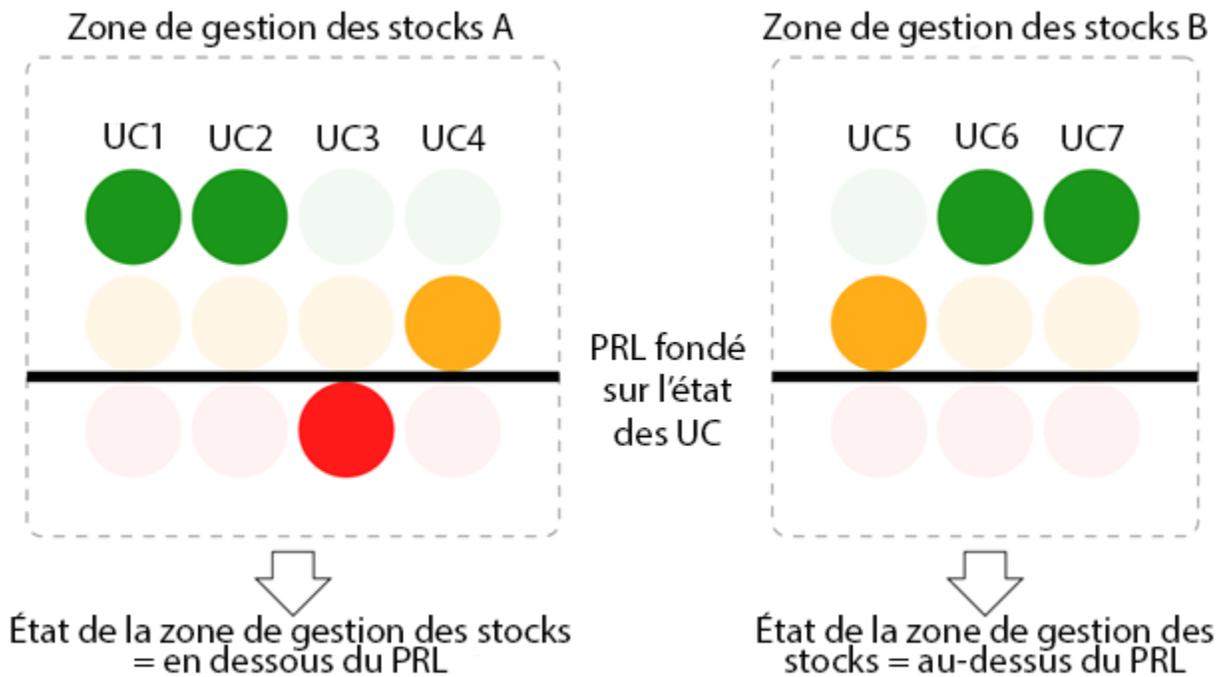


Figure 2. Schéma des « PRL fondés sur l'état des UC » appliqué à deux exemples de zones de gestion des stocks. La « zone de gestion des stocks A » (à gauche) se compose de quatre UC, dont deux ont l'état Vert, une a l'état Ambre et une a l'état Rouge. La « zone de gestion des stocks B' » (à droite) se compose de trois UC, dont deux ont l'état Vert et l'autre, l'état Ambre. La « zone de gestion des stocks A » serait évaluée comme en dessous du PRL, et la « zone de gestion des stocks B » comme au-dessus du PRL.

Les « PRL fondés sur l'état des UC » sont mis en œuvre à l'aide d'approches élaborées pour évaluer l'état des UC dans le cadre de la Politique concernant le saumon sauvage du MPO (MPO 2005, Holt *et al.* 2009). Ces approches utilisent un ensemble de paramètres pour évaluer l'état, y compris des paramètres de l'abondance et les tendances temporelles de l'abondance. On applique ensuite une approche d'intégration axée sur l'expertise pour combiner les états des paramètres en un seul état composite pour chaque UC (Vert, Ambre ou Rouge). Les zones de gestion des stocks sont évaluées comme étant en dessous de leur « PRL fondé sur l'état des UC » si une ou plusieurs de leurs UC sont évaluées comme ayant l'état Rouge. Dans les applications de nos études de cas, nous utilisons l'outil Pacific Salmon Status Scanner (explorateur de l'état des saumons du Pacifique), récemment mis au point, à titre d'exemple pour estimer rapidement des méthodes d'évaluation de l'état selon la Politique concernant le saumon sauvage, plus détaillées et axées sur l'expertise (Pestal *et al.* en préparation)². L'explorateur de l'état des saumons du Pacifique utilise un ensemble de règles de décision pour attribuer un état d'UC composite (Rouge, Ambre ou Vert) en fonction de plusieurs paramètres. Les règles de décision appliquées dans l'outil ont été élaborées à partir d'évaluations précédemment examinées par des pairs en vertu de la Politique concernant le saumon sauvage (MPO 2015, MPO 2016, Grant *et al.* 2020).

² Pestal, G., B. MacDonald, S. Grant et C. Holt. Rapid Status Approximations from Integrated Expert Assessments Under Canada's Wild Salmon Policy. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. En préparation.

Méthodes supplémentaires

Pour les zones de gestion des stocks où un PRL fondé sur l'abondance est nécessaire pour appuyer la gestion à une échelle globale, il est également possible d'élaborer des « PRL fondés sur l'abondance agrégée » harmonisés avec l'approche fondée sur les UC. Les « PRL fondés sur l'abondance agrégée » utilisent l'abondance totale des reproducteurs au niveau de la zone de gestion des stocks comme paramètre sur lequel les PRL sont fondés. Les différents « PRL fondés sur l'abondance » présentés ici reposent sur une relation entre l'abondance agrégée et l'état des UC visées, ce qui en fait des approximations des « PRL fondés sur l'état des UC ». Les PRL fondés sur l'abondance sont complémentaires dans le sens où ils peuvent être utilisés en plus des « PRL fondés sur l'état des UC » lorsqu'on souhaite avoir un point de référence fondé sur l'abondance qui correspond au PRL fondé sur l'état des UC utilisé en vertu de la *Loi sur les pêches*. Les PRL fondés sur l'abondance agrégée ne sont pas une solution de rechange à l'approche fondée sur les UC.

On applique deux méthodes d'élaboration des PRL fondés sur l'abondance agrégée : (i) PRL de régression logistique et (ii) PRL de projection. Les deux méthodes sont conformes à la Politique concernant le saumon sauvage en définissant les PRL comme des niveaux de l'abondance agrégée qui présentent une forte probabilité que toutes les UC soient au-dessus de leur zone d'état Rouge; elles reposent sur l'hypothèse qu'il existe une relation prévisible entre l'abondance au niveau de la zone de gestion des stocks et la probabilité que toutes les UC soient au-dessus de l'état Rouge. Pour estimer les PRL fondés sur l'abondance agrégée, on utilise l'état relatif à un seul point de référence inférieur (PRI) comme indicateur de l'état au-dessus de la zone Rouge. On estime ensuite les PRL fondés sur l'abondance agrégée à l'aide de la relation prévue pour trouver l'abondance à l'échelle de la zone de gestion des stocks à laquelle il y a une probabilité prescrite que toutes les UC soient au-dessus du PRI.

Les PRL de projection et de régression logistique diffèrent selon l'approche adoptée pour estimer la relation sous-jacente entre l'abondance agrégée à l'échelle de la zone de gestion des stocks et la probabilité que toutes les UC soient au-dessus de leur PRI. On estime les PRL de régression logistique en ajustant les modèles statistiques aux données historiques pour estimer cette relation (figure 3). Dans ce cas, les PRL sont fondés sur la covariation observée précédemment dans l'état de l'UC et supposent donc implicitement que le passé est une approximation raisonnable de l'avenir. En comparaison, les PRL de projection combinent des données historiques et d'autres sources d'information pour quantifier la dynamique de la population, puis projettent la dynamique de la population à l'aide de simulations stochastiques pour déterminer un état d'équilibre. Les résultats de la simulation servent ensuite à caractériser la relation sous-jacente entre l'abondance agrégée et la probabilité que toutes les UC soient au-dessus de leur PRI (figure 4). Les PRL de projection peuvent intégrer des plages plausibles d'incertitudes des paramètres qui peuvent différer de celles observées historiquement, contrairement aux PRL de régression logistique.

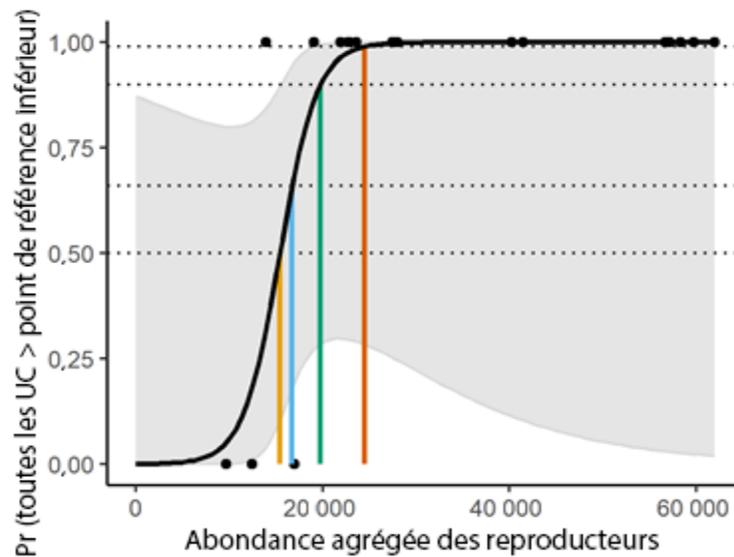


Figure 3. Régression logistique ajustée aux données sur l'abondance agrégée pour prévoir la probabilité que toutes les UC soient au-dessus de leur point de référence inférieur (PRI) en fonction de l'abondance agrégée de la zone de gestion des stocks. Chaque point noir représente une année dans la série chronologique observée qui montre si l'exigence d'avoir toutes les UC au-dessus de leur PRI a été satisfaite (succès = 1) ou non (échec = 0) en fonction de l'abondance agrégée des reproducteurs pour la zone de gestion des stocks. Les lignes verticales de couleur illustrent la détermination des PRL fondés sur l'abondance agrégée pour quatre seuils de probabilité différents indiqués par les lignes horizontales pointillées. Par exemple, le PRL associé à 50 % de toutes les UC au-dessus de leur point de référence inférieur est d'environ 19 500 géniteurs, comme le montre la ligne jaune.

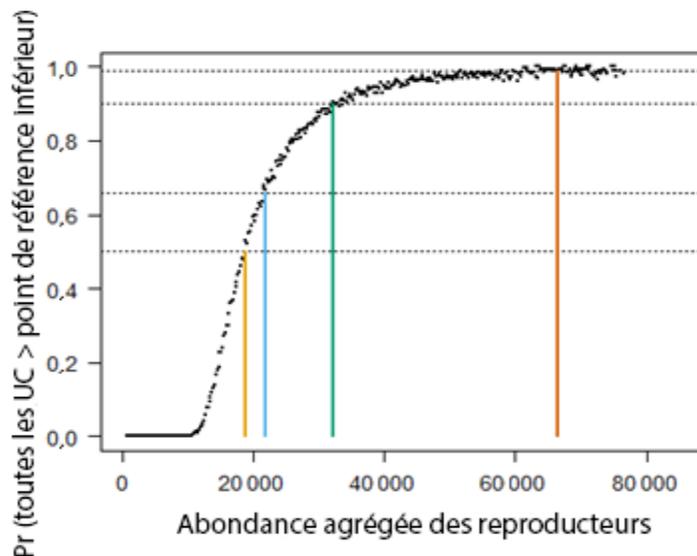


Figure 4. Exemple de courbe de probabilité projetée dérivée de projections stochastiques. La courbe montre la probabilité projetée que toutes les UC soient au-dessus de leur point de référence inférieur en fonction de l'abondance agrégée de la zone de gestion des stocks. Les lignes verticales de couleur illustrent la détermination des PRL fondés sur l'abondance agrégée d'après quatre seuils de probabilité différents, tels que décrits pour la figure 2.

Application aux études de cas

Les méthodes proposées pour élaborer les PRL ont été appliquées à trois zones de gestion des stocks dans des études de cas : saumon coho du Fraser intérieur (*Oncorhynchus kisutch*), saumon quinnat de la côte ouest de l'île de Vancouver (*O. tshawytscha*) et saumon kéta de la côte sud intérieure (*O. Keta*), à l'exclusion du fleuve Fraser. Chacune de ces zones de gestion des stocks est composée de trois à sept UC et a été sélectionnée pour représenter un niveau différent de disponibilité des données, allant de riche en données (saumon coho du Fraser intérieur) à données limitées (saumon kéta de la côte sud intérieure et saumon quinnat de la côte ouest de l'île de Vancouver).

Dans les applications à nos études de cas, nous avons inclus seulement les populations où les géniteurs d'origine naturelle prédominaient par rapport aux reproducteurs d'écloserie, soit des valeurs de l'influence proportionnelle des écloseries (IPE) de 0,5 ou plus, selon les recommandations formulées dans Withler *et al.* (2018) pour les évaluations en vertu de la Politique concernant le saumon sauvage. De plus, pour notre étude de cas sur le saumon coho du Fraser intérieur, nous avons retiré les proportions de poissons d'écloserie marqués présents dans les frayères afin d'élaborer une série chronologique des géniteurs d'origine naturelle pour évaluer l'état par rapport aux points de référence de l'UC.

Dans chaque étude de cas, nous avons évalué les méthodes proposées à l'aide d'une combinaison d'analyses de sensibilité pour les principaux paramètres, les hypothèses, ainsi que la disponibilité des données et, dans la mesure du possible, d'analyses rétrospectives. L'ensemble des méthodes d'évaluation de l'UC et d'estimation du PRL prises en compte pour chaque étude de cas dépendait des données disponibles et des méthodes d'évaluation déjà élaborées pour la zone de gestion des stocks (tableau 2).

Tableau 2. Aperçu des méthodes d'évaluation de l'UC et de la zone de gestion des stocks appliquées pour chaque étude de cas. Les cellules comportant un « - » en regard de l'évaluation au niveau de l'UC indiquent qu'aucune méthode n'a été appliquée aux UC dans cette étude de cas.

Évaluation au niveau de l'UC

Type de paramètre	Point de référence Méthode	Saumon coho du Fraser intérieur	Saumon quinnat de la COIV	Saumon kéta de la côte sud intérieure
Paramètre composite	(Explorateur de l'état des saumons)	Appliqué	Appliqué	Appliqué
Paramètre unique : Abondance par rapport au point de référence inférieur	Point de référence : Géniteur-recrutement	Appliqué	-	-
	Point de référence fondé sur l'habitat	-	Appliqué	-
	Point de référence : Centile	-	-	Appliqué
Paramètre unique : Répartition		Appliqué	-	-

**Méthodologies et lignes directrices pour
l'élaboration de points de référence limites pour
le saumon du Pacifique**

Région du Pacifique

Évaluation de la zone de gestion des stocks

Type de PRL	Méthode utilisée pour le PRL	Saumon coho du Fraser intérieur	Saumon quinnat de la COIV	Saumon kéta de la côte sud intérieure
PRL fondé sur l'état des UC (pour satisfaire aux exigences de la <i>Loi sur les pêches</i>)		Appliqué	Appliqué	Appliqué
PRL fondé sur l'abondance agrégée (supplémentaire)	Régression logistique	Appliqué	<i>Tentative, données insuffisantes</i>	<i>Tentative, non fiable</i>
	Projection	Appliqué	Appliqué	<i>Non tenté, jugé non fiable</i>

Voici un récapitulatif des principales leçons retenues de l'examen des trois études de cas de zones de gestion des stocks, qui ont servi à guider l'élaboration de lignes directrices pour définir les PRL pour le saumon du Pacifique :

- **Leçon 1** : Il serait facile d'estimer les « PRL fondés sur l'état des UC » utilisant des méthodes d'évaluation rapide de l'état pour toutes les zones de gestion des stocks sur une vaste gamme de disponibilités des données. Ce n'était pas le cas pour les PRL supplémentaires fondés sur l'abondance agrégée.
- **Leçon 2** : L'élaboration de paramètres et de points de référence sur la répartition des reproducteurs entre les sites d'une UC est une priorité élevée pour faciliter les évaluations de l'état selon la Politique concernant le saumon sauvage qui, à leur tour, appuieront l'élaboration de « PRL fondés sur l'état des UC » au niveau de la zone de gestion des stocks.
- **Leçon 3** : Les estimations annuelles de l'état tirées des « PRL fondés sur l'état des UC » et des PRL supplémentaires fondés sur l'abondance agrégée étaient généralement cohérentes les unes avec les autres à l'échelle de la zone de gestion des stocks; elles différaient cependant dans certains cas.
- **Leçon 4** : Dans la mesure du possible, il faut utiliser les données de toutes les UC composant une zone de gestion des stocks. Lorsqu'il manque des données sur une ou plusieurs UC, il faut examiner attentivement s'il est possible de déduire l'état à partir d'autres UC de la zone de gestion des stocks. Bien qu'il puisse y avoir des cas où cette déduction est possible, l'incertitude entourant les estimations de l'état ainsi obtenues sera plus grande et il faudra clairement indiquer cette incertitude dans les évaluations de l'état.
- **Leçon 5** : Les « PRL de régression logistique » ont plusieurs limites et ne doivent être utilisés que lorsque (i) des PRL supplémentaires fondés sur l'abondance agrégée sont nécessaires et (ii) toutes les hypothèses du modèle de régression logistique peuvent être respectées.
- **Leçon 6** : On peut recourir à des projections stochastiques pour estimer les « PRL fondés sur l'abondance agrégée » supplémentaires selon diverses hypothèses sur la dynamique de la population à l'échelle de l'UC et la covariance de la dynamique entre les UC. Cette approche permet de représenter de façon plus exhaustive les incertitudes dans notre

compréhension de la dynamique des populations que les autres méthodes de PRL; toutefois, ces incertitudes sont sensibles à la spécification du modèle, y compris aux procédures de gestion.

Considérations écosystémiques

La Politique concernant le saumon sauvage reconnaît le rôle clé que jouent les écosystèmes et les habitats dans la durabilité du saumon sauvage du Pacifique. La mise en œuvre de ces composantes de la Politique concernant le saumon sauvage est en cours (MPO 2018) et représente une lacune dans les PRL proposés ici. De plus, le Cadre de l'approche de précaution du MPO (MPO 2009) précise que lorsqu'un stock tombe en dessous du PRL, cela peut également avoir des répercussions sur l'écosystème, les espèces associées, et réduire à long terme les possibilités de pêche. Par conséquent, nous recommandons d'effectuer à l'avenir des recherches sur les PRL qui intègrent explicitement le rôle des écosystèmes et des habitats dans la détermination des dommages sérieux pour le saumon du Pacifique, ainsi que les contributions du saumon aux écosystèmes, dont la perte ou l'épuisement peuvent avoir des effets négatifs sur les écosystèmes lorsque les zones de gestion des stocks sont en deçà de leur PRL.

Sources d'incertitude

Il existe plusieurs sources d'incertitude qui ont une incidence à la fois sur les PRL fondés sur l'état des UC et sur les PRL supplémentaires fondés sur l'abondance agrégée, y compris ceux qui concernent les évaluations au niveau de l'UC. Des incertitudes dans les points de référence au niveau de l'UC peuvent survenir dans les cas suivants : (1) des erreurs d'observation dans les données sous-jacentes; (2) l'incertitude de l'estimation dans les points de référence découlant de l'ajustement du modèle statistique et des paramètres variables dans le temps; et (3) les incertitudes structurelles dans les formes du modèle. L'état des UC dépend également du choix des paramètres (un seul ou en combinaison). La répartition des reproducteurs entre les populations d'une UC peut être importante pour la viabilité de l'UC et de la zone de gestion des stocks. Le fait d'ignorer ou de mal identifier cette structure du stock peut accroître l'incertitude entourant l'état évalué. L'exclusion des UC à données limitées des analyses (lorsque ces UC sont mal représentées par les UC riches en données) est une autre source d'incertitude.

L'influence des écloséries sur l'état biologique est une source clé d'incertitude dans les évaluations de l'UC et n'a pas été prise en compte de façon uniforme, en partie en raison des limites des données. Nous recommandons de faire preuve de souplesse pour tenir compte des populations influencées par les écloséries dans les évaluations, sachant que les méthodes et les directives sur la prise en compte de l'influence des écloséries évolueront au fil du temps.

Pour les PRL de régression logistique, l'estimation des modèles de stock-recrutement et de régression logistique peut introduire des incertitudes, tout comme les changements dans les paramètres de la population et la covariance entre les UC au fil du temps.

Les incertitudes dans les PRL de projection peuvent découler de modèles mal définis utilisés dans les projections. Cette méthode intègre les incertitudes dans les paramètres sous-jacents et les points de référence au niveau des UC à la probabilité que toutes les UC soient au-dessus de leur point de référence inférieur, et le PRL lui-même ne comporte pas d'incertitude relative aux estimations statistiques. Les PRL de projection tiennent explicitement compte des

incertitudes sous-jacentes dans les paramètres de la population, comme la productivité au niveau de l'UC.

CONCLUSIONS ET AVIS

Nous proposons un processus par étapes pour guider la mise en œuvre des PRL (figure 5). Ces étapes orientent le choix et la mise en œuvre des méthodes candidates pour déterminer le PRL. Les étapes 1 à 6 ont trait aux évaluations de l'UC et à l'évaluation de l'état de la zone de gestion des stocks par rapport à un PRL fondé sur l'état des UC.

Les « PRL fondés sur l'état des UC » sont recommandés comme approche par défaut pour estimer les PRL et déclencher des plans de rétablissement en vertu de la *Loi sur les pêches*. Une zone de gestion des stocks est considérée comme en dessous du PRL lorsqu'une ou plusieurs de ses UC ont l'état Rouge tel qu'évalué en vertu de la Politique concernant le saumon sauvage (MPO 2005; Holt *et al.* 2009). Pour mettre en œuvre ces lignes directrices pour des zones de gestion des stocks en vertu de la *Loi sur les pêches*, il est recommandé de soumettre l'élaboration des estimations de l'état des UC aux termes de la Politique concernant le saumon sauvage (c.-à-d. les étapes 1 à 5 de la figure 5) à un examen par les pairs et de la documenter (étape 6) dans le cadre de la préparation d'un « PRL fondé sur l'état des UC » pour la zone de gestion des stocks plus vaste.

Pour estimer les « PRL fondés sur l'état des UC », il est possible de déduire l'état des UC dont les données sont insuffisantes à partir des UC riches en données d'une zone de gestion des stocks lorsqu'il y a suffisamment de preuves que les menaces, les conditions environnementales, les caractéristiques du cycle biologique et les capacités de charge sont semblables entre les UC. En l'absence de telles preuves, l'hypothèse par défaut est que l'état des UC dont les données sont insuffisantes ne peut être déduit des autres UC de la zone de gestion des stocks.

L'état de la zone de gestion des stocks est considéré comme plus incertain lorsqu'il est inféré pour les UC dont les données sont insuffisantes et que toutes les UC riches en données se trouvent au-dessus de la zone Rouge. Lorsqu'au moins une UC a un état Rouge, l'état de la zone de gestion des stocks est inférieur au PRL, indépendamment de l'état des UC dont les données sont insuffisantes, puisque l'inclusion d'un plus grand nombre de données et d'UC dans les analyses ne ramènera pas l'état de la zone de gestion des stocks au-dessus du PRL de toutes les UC dont l'état est au-dessus de la zone Rouge (tableau 3).

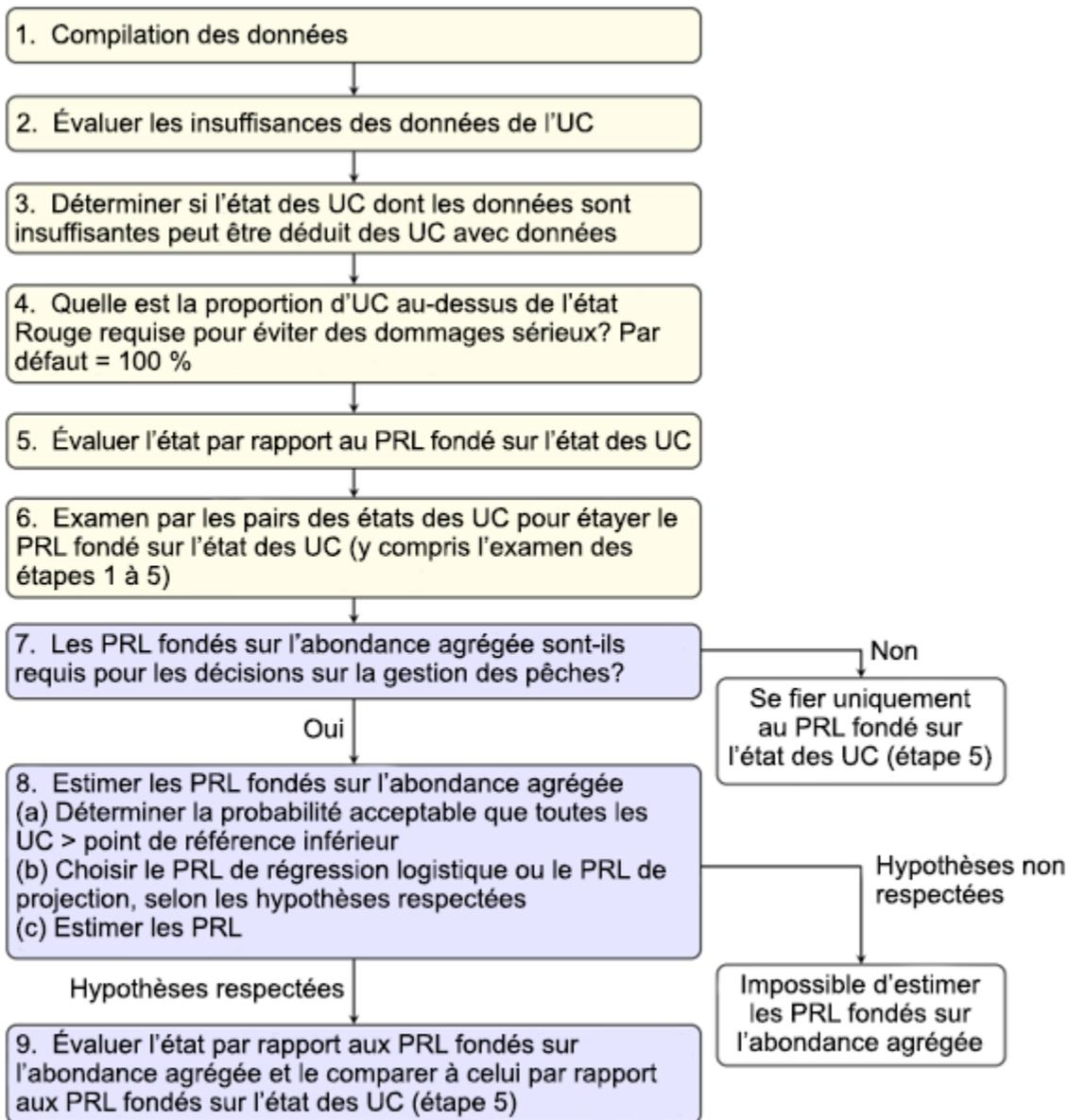


Figure 5. Étapes de l'établissement des PRL et de l'état de la zone de gestion des stocks. Les cases jaunes renvoient principalement aux « PRL fondés sur l'état des UC », les cases bleues aux « PRL fondés sur l'abondance agrégée » et les cases blanches indiquent quand certains PRL ne sont pas appropriés.

**Méthodologies et lignes directrices pour
l'élaboration de points de référence limites pour
le saumon du Pacifique**

Région du Pacifique

Tableau 3. Lignes directrices sur l'évaluation de l'état pour les « PRL fondés sur l'état des UC » lorsque 100 % des UC ont un état au-dessus de la zone Rouge, compte tenu des lacunes dans les données des UC.

Catégorie de données	État des UC riches en données : aucune dans la zone Rouge	État des UC riches en données : au moins une dans la zone Rouge
Aucune UC avec données insuffisantes	État de la zone de gestion des stocks = au-dessus du PRL	État de la zone de gestion des stocks = en dessous du PRL
L'état des UC dont les données sont insuffisantes peut être déduit à partir des UC riches en données	État de la zone de gestion des stocks = au-dessus du PRL *	État de la zone de gestion des stocks = en dessous du PRL
L'état des UC dont les données sont insuffisantes ne peut pas être déduit à partir des UC riches en données	État de la zone de gestion des stocks = données insuffisantes	État de la zone de gestion des stocks = en dessous du PRL

* indique une incertitude plus élevée

En cas de non-respect d'un « PRL fondé sur l'état de l'UC », les mesures de gestion des UC dont l'état est Rouge peuvent être priorisées en fonction de la probabilité de rétablissement et des compromis entre les objectifs biologiques et socio-économiques. Dans les zones de gestion des stocks pour lesquelles les données sont insuffisantes dans certaines UC et dont une ou plusieurs UC sont évaluées dans l'état Rouge, les plans de rétablissement peuvent également envisager d'accorder la priorité à la collecte de données pour les UC dont les données sont insuffisantes.

Dans certains cas, des « PRL supplémentaires fondés sur l'abondance agrégée » peuvent être nécessaires à la suite de l'estimation des « PRL fondés sur l'état des UC » pour satisfaire à des exigences locales ou internationales en matière de gestion des pêches. Toutefois, ces PRL reposent sur de nombreuses hypothèses qui limitent leur applicabilité par rapport à un objectif de gestion visant à éviter des dommages sérieux. Ces méthodes ne sont donc pas recommandées pour répondre aux exigences de la *Loi sur les pêches* en ce qui concerne les PRL des zones de gestion des stocks. Elles peuvent néanmoins être envisagées dans certains contextes de la gestion des pêches où des « PRL fondés sur l'abondance agrégée » sont nécessaires, et sont incluses comme approches supplémentaires dans la procédure par étapes (étapes 7 à 9, figure 5).

Lorsqu'elles sont appliquées en complément, les méthodes de l'abondance agrégée nécessitent de préciser la probabilité que toutes les UC soient au-dessus de leur point de référence inférieur; la Gestion des pêches doit alors être incluse aux travaux pour ce niveau de risque. Nous recommandons que cette probabilité soit d'au moins 50 %.

Ces méthodes de PRL peuvent être adaptables à d'autres espèces et contextes de gestion de l'évaluation, ainsi qu'à différentes échelles spatiales de l'agrégation pour le saumon du Pacifique. Par exemple, une approche composite d'évaluation de l'état, parfois appelée approche des « feux de circulation » (Shelton et Rice 2002), est particulièrement utile pour les espèces pour lesquelles il n'est pas possible d'estimer ou d'appliquer les paramètres fondés sur l'abondance théorique ou historique, ou sur lesquelles les données sont limitées (Dowling et al. 2015).

Savoir autochtone

Les directives présentées ici reposent sur la science occidentale et n'ont pas été éclairées par le savoir autochtone ou les points de vue des peuples autochtones. Il est recommandé de mobiliser les peuples autochtones et de collaborer avec eux afin de jumeler le savoir autochtone avec les méthodes de PRL présentées ici pour déterminer les niveaux au-dessus desquels des « dommages sérieux » se produisent et déclencher des plans de rétablissement en vertu de la *Loi sur les pêches*. Il peut s'agir de situations où les données sont limitées, où les évaluations de l'état des UC ne sont pas disponibles et où les méthodes de PRL proposées ne s'appliquent pas, ou lorsqu'il faut prendre en compte les attributs de la population à une échelle plus fine que les UC (par exemple, au niveau du cours d'eau).

Prochaines étapes

Les paramètres variables dans le temps peuvent avoir une incidence importante sur les points de référence et les PRL, et doivent être une priorité élevée pour les recherches futures. De plus, on manque actuellement de directives sur les paramètres et les points de référence de la répartition des reproducteurs entre les populations des UC qui reflètent les niveaux au-dessus des dommages sérieux et il est recommandé d'en faire une priorité pour les recherches futures. Il est également recommandé de procéder à une évaluation par simulation des « PRL supplémentaires fondés sur l'abondance agrégée » afin d'évaluer leur sensibilité aux principales hypothèses avant de les mettre en œuvre.

Il est recommandé de poursuivre l'élaboration et l'application de méthodes fondées sur l'habitat pour calculer des points de référence fondés sur l'abondance, à titre de domaine de recherche prioritaire pour combler les limites des données pour de nombreuses UC. En outre, il faut poursuivre les travaux visant à mieux comprendre et représenter le rôle des populations influencées par les écloséries dans la détermination de l'état de l'UC et de la zone de gestion des stocks.

FACTEURS LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les PRL proposés ici sont sensibles aux variations des paramètres de la population causées par le climat, comme la productivité et la capacité. Nous recommandons d'évaluer les zones de gestion des stocks environ une fois par génération de saumon pour tenir compte des impacts climatiques récents, entre autres menaces anthropiques et changements des conditions environnementales. Nous recommandons également de réaliser de futures recherches pour évaluer les méthodes permettant de tenir compte des paramètres de la population variables dans le temps lors de l'élaboration des PRL.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Arbeider	Michael	Évaluation des stocks du MPO
Ashton	Chris	Comité consultatif sur la pêche commerciale au saumon
Atlas	Will	Wild Salmon Centre
Bocking	Bob	Premières Nations Maa-nulth
Bradford	Mike	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique

**Méthodologies et lignes directrices pour
l'élaboration de points de référence limites pour
le saumon du Pacifique**

Région du Pacifique

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Campbell	Jill	Direction des sciences du MPO, Centre des avis scientifiques du Pacifique
Campbell	Kelsey	A-Tlegay Fisheries
Carr-Harris	Charmaine	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique
Christensen	Lisa	Direction des sciences du MPO, Centre des avis scientifiques du Pacifique
Connors	Brendan	Évaluation des stocks du MPO
Crowley	Sabrina	Conseil tribal de Nuuchahnulth
Dobson	Diana	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique
Frederickson	Nicole	Island Marine Aquatic Working Group
Grant	Sue	Évaluation des stocks du MPO
Hague	Merran	Commission du saumon du Pacifique
Hawkshaw	Mike	Direction des Sciences du MPO, glissement de terrain de Big Bar
Hertz	Eric	Fondation du saumon du Pacifique
Holt	Carrie	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique
Holt	Kendra	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique
Huang	Ann-Marie	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique
Ings	Danny	Direction des Sciences du MPO, Région de la capitale nationale
Jenewein	Brittany	Gestion des ressources du MPO, Fraser
Johnston	Diane	Direction des Sciences du MPO, Secrétariat canadien des avis scientifiques
Kanno	Roger	Cadre pour la pêche durable du MPO
Ladell	Jason	Direction des Sciences du MPO, Région de la capitale nationale
Lewis	Dawn	Évaluation des stocks, MPO
Marentette	Julie	Direction des Sciences du MPO, Région de la capitale nationale
Maxwell	Marla	Gestion des pêches du MPO
May	Chelsea	Évaluation des stocks du MPO
Mazur	Mackenzie	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique
McDuffee	Misty	Raincoast Conservation Foundation/Comité de la conservation de la ressource maritime
McHugh	Diana	Évaluation des stocks du MPO
Nicklin	Pete	Upper Fraser Fisheries Conservation Alliance
Parken	Chuck	Évaluation des stocks du MPO
Pestal	Gottfried	Solv Contracting
Radford	Jeff	Gestion des ressources du MPO
Ramshaw	Brock	Programme de mise en valeur des salmonidés du MPO
Rogers	Luke	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique

**Méthodologies et lignes directrices pour
l'élaboration de points de référence limites pour
le saumon du Pacifique**

Région du Pacifique

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Rosenberger	Andy	Coastland Research
Satterthwaite	Will	National Oceanic and Atmospheric Administration
Schut	Steven	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique
Staley	Mike	Conseil de gestion du saumon du fleuve Fraser
Walsh	Michelle	Conseil tribal de la Nation Shuswap
Warkentin	Luke	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique
Weir	Lauren	Évaluation des stocks du MPO
Wilson	Kyle	Central Coast Indigenous Resource Alliance
Wor	Catarina	Direction des Sciences du MPO, Région du Pacifique

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 2 au 4 mars 2022 sur les Méthodologies et lignes directrices pour l'élaboration de points de référence limites pour le saumon du Pacifique en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#) (MPO).

Dowling, N.A., Dichmont, C.M., Haddon, M., Smith, D.C., Smith, A.D.M., and Sainsbury, K. 2015. Empirical harvest strategies for data-poor fisheries: A review of the literature. *Fisheries Research* 171: 141–153.

Grant, S.C.H., Holt, C.A., Pestal, G., Davis, B.M. et MacDonald, B.L. 2020. [Réévaluation de 2017 de l'état biologique intégré du saumon rouge du fleuve Fraser \(*Oncorhynchus nerka*\) selon la Politique concernant le saumon sauvage, au moyen de paramètres normalisés et d'avis d'experts](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2020/038. ix + 232 p.

Holt, C., Cass, A., Holtby, B., and Riddell, B. 2009. [Indicators of status and benchmarks for conservation units in Canada's Wild Salmon Policy](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/058. viii + 74 p

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

MPO. 2009. [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution](#).

MPO. 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/022

MPO. 2016. [État biologique intégré du saumon quinnat \(*Oncorhynchus tshawytscha*\) du sud de la Colombie-Britannique en vertu de la politique concernant le saumon sauvage](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/042.

MPO 2018. [Wild Salmon Policy Implementation Plan Overview](#).

MPO 2022. [Perspectives préliminaires concernant le saumon en 2021](#).

Shelton, P.A., and Rice, J.C. 2002. [Limits to overfishing: Reference points in the context of the Canadian perspective on the precautionary approach](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/084. 30p.

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 : csap@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-44350-8 Cat No. Fs70-6/2022-030F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

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.

Also available in English:

DFO. 2022. Methodologies and Guidelines for Defining Limit Reference Points for Pacific Salmon. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/030.