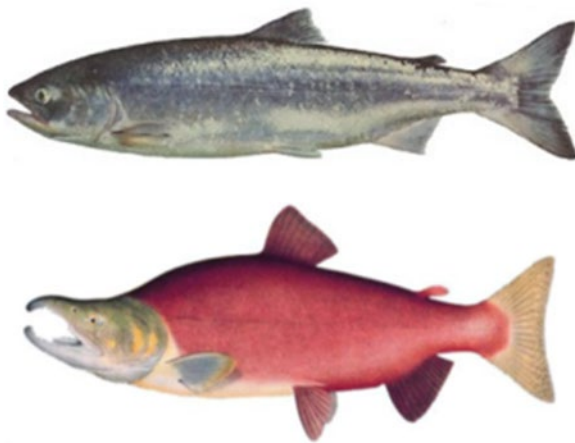




ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DE NEUF UNITÉS DÉSIGNABLES DU SAUMON ROUGE (*ONCORHYNCHUS NERKA*) DU FLEUVE FRASER – PARTIE 2 : HABITAT, ÉVALUATION DES MENACES, ATTÉNUATION ET DOMMAGES ADMISSIBLES



Phase de frai du saumon rouge adulte.
Source de l'image : Site Web de Pêches et
Océans Canada.



Figure 1. Carte du bassin versant du fleuve Fraser,
Colombie-Britannique (C.-B.), Canada.

Contexte :

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné les neuf populations de saumon rouge du fleuve Fraser évaluées dans le présent document comme étant soit menacées, soit en voie de disparition en 2017. La Direction des sciences de Pêches et Océans Canada a été chargée d'effectuer une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) en vue de fournir un avis scientifique et d'étayer l'ajout possible de ces populations du Fraser à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP). L'avis formulé dans l'évaluation du potentiel de rétablissement peut servir à guider les aspects scientifiques et socio-économiques du processus d'inscription, la préparation d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action; à soutenir le processus décisionnel concernant la délivrance de permis ou la conclusion d'ententes et à orienter la formulation des exemptions et des conditions connexes. Les conseils obtenus dans le cadre de ce processus permettront de mettre à jour ou de regrouper tout avis existant concernant ces populations de saumon rouge du fleuve Fraser.

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 16 au 18 mars 2021 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : Saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) – Dix unités désignables. 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

Ce document est la deuxième des deux parties d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) de neuf unités désignables (UD) de saumon rouge du fleuve Fraser (SRF). L'objectif de cette partie de l'EPR était d'évaluer les menaces qui pourraient limiter la survie et le rétablissement de ces UD, de discuter des scénarios d'atténuation de ces menaces et de fournir des recommandations sur les dommages admissibles en fonction des résultats collectifs des deux parties de l'EPR.

- Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué vingt-quatre UD de saumon rouge du Fraser en 2017. Dix UD ont été évaluées comme étant soit menacées, soit en voie de disparition. La présente évaluation du potentiel de rétablissement concerne neuf de ces UD; une UD a fait l'objet d'un processus séparé (UD6 Cultus-T). Les tendances à la baisse de l'abondance se sont poursuivies pour ces UD depuis l'évaluation du COSEPAC. Voici les UD qui ont été évaluées :
 - UD2 Bowron-DE (en voie de disparition)
 - UD10 Harrison (amont)-T (en voie de disparition)
 - UD14 North Barriere-DE (menacée)
 - UD16 Quesnel-E (en voie de disparition)
 - UD17 Seton-T (en voie de disparition)
 - UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart (en voie de disparition)
 - UD21 Takla-Trembleur-E (en voie de disparition)
 - UD22 Taseko-DE (en voie de disparition)
 - UD24 Widgeon-type fluvial (menacée)
- Les nids de salmonidés, les nids de frai construits par le saumon du Pacifique et d'autres espèces de poissons, répondent à la définition du terme « résidence » au sens de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP).
- Un calculateur de menaces fondé sur le système de classification des menaces de l'Union internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a été utilisé pour estimer les impacts de nombreuses menaces anthropiques, actuelles et futures, au niveau de la population sur les trois prochaines générations.
- Le classement général des menaces varie entre « Élevée » et « Extrême » pour toutes les UD, selon le nombre et la gravité des menaces. Les menaces communes à toutes les UD étaient les changements climatiques, les phénomènes géologiques, la pêche, la pollution, les modifications de l'écosystème, les espèces problématiques et la concurrence des poissons d'écloserie. Chaque UD est confrontée à une combinaison unique de menaces en fonction de l'emplacement des frayères et de la période de la migration, qui a donné différents classements globaux des menaces.
- Le glissement de terrain dans le bras principal du fleuve Fraser, près de Big Bar, constitue une menace particulière pour cinq UD en voie de disparition qui fraient en amont de ce glissement : l'UD2 (Bowron-DE), l'UD16 (Quesnel-E), l'UD20 (Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart), l'UD21 (Takla-Trembleur-E) et l'UD22 (Taseko-DE). Les conditions de migration difficiles créées par le glissement de terrain ont entraîné des niveaux élevés de mortalité en route des adultes, en particulier pour les UD aux montaisons les plus précoces (c.-à-d. UD2, UD20, UD22). Même avec des mesures d'atténuation appropriées, les UD2, UD20 et UD22 sont confrontées à des défis qui persisteront à l'avenir. Les impacts du glissement de terrain sur la dévalaison des saumons juvéniles sont en cours d'étude.

- Les responsabilités réglementaires des mesures d'atténuation relèvent de plusieurs administrations. L'atténuation des nombreuses menaces complexes et souvent interdépendantes auxquelles sont confrontées ces UD sera extrêmement difficile, d'autant plus que beaucoup d'entre elles sont exacerbées par les changements climatiques.
- L'avis suivant relatif aux dommages admissibles a été rédigé sur la base des résultats collectifs des deux parties de la présente évaluation du potentiel de rétablissement :
 - Pour l'UD2 Bowron-DE et l'UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart, les seules activités autorisées qui causent la mortalité doivent être celles qui soutiennent la *survie* de l'UD, et toutes les sources de dommages anthropiques doivent être réduites autant que possible.
 - Pour l'UD10 Harrison (amont)-T, l'UD14 North Barriere-DE, l'UD16 Quesnel-E, l'UD17 Seton-T, l'UD21 Takla-Trembleur-E et l'UD22 Taseko-DE, les seules activités autorisées qui causent la mortalité doivent être celles qui soutiennent la *survie et le rétablissement* de l'UD, et toutes les sources de dommages anthropiques doivent être réduites autant que possible.
 - Pour l'UD24 Widgeon-type fluvial, les niveaux de cette population sont naturellement bas et la population est susceptible de subir des dommages même si des mesures sont prises pour réduire la mortalité. Ainsi, les seules activités autorisées qui causent la mortalité doivent être celles qui soutiennent la *persistance* de l'UD, et toutes les sources de dommages anthropiques doivent être limitées autant que possible.

INTRODUCTION

Justification de l'évaluation du potentiel de rétablissement

En tant que ministère compétent pour les espèces aquatiques en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), Pêches et Océans Canada (MPO) est tenu de prendre plusieurs mesures en vertu de la Loi lorsque le COSEPAC désigne une espèce aquatique comme étant *menacée, en voie de disparition ou disparue*. Bon nombre de ces mesures nécessitent la collecte d'information scientifique sur la situation actuelle de l'espèce, sur les menaces qui pèsent sur sa survie et son rétablissement, et sur le potentiel de rétablissement de l'espèce. En pareil cas, l'avis scientifique est habituellement formulé dans le cadre d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) effectuée après l'évaluation du COSEPAC, ce qui permet d'intégrer les analyses scientifiques ayant fait l'objet d'un examen par les pairs aux processus prévus par la LEP, y compris les décisions concernant l'inscription à l'annexe 1 et la planification du rétablissement si l'espèce y est inscrite.

On observe des tendances à la baisse pour de nombreuses populations de saumon rouge du Fraser depuis plusieurs dizaines d'années. Près de la moitié des stocks ont été placés dans la zone de l'état biologique rouge selon la Politique concernant le saumon sauvage (PSS) (Grant and Pestal 2012; DFO 2018) et le COSEPAC a récemment (2017) évalué bon nombre de ces stocks comme étant *En voie de disparition* (n=8) ou *Menacé* (n=2). La présente EPR évalue le statut de neuf UD de saumon rouge qui frayent dans le bassin hydrographique du fleuve Fraser, et que le COSEPAC (COSEWIC 2017; Lac Cultus (UD6) évalué séparément) a désignées comme menacées ou en voie de disparition. Ces neuf UD sont largement réparties dans le bassin hydrographique du fleuve Fraser et comprennent des stocks de tous les groupes de périodes de montaison, ou zones de gestion (ZG; Tableau 1).

**Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf
unités désignables du saumon rouge du fleuve**

Région du Pacifique

Fraser –Partie 2

Tableau 1. Unités désignables (UD) de saumon rouge du Fraser couvertes par la présente évaluation du potentiel de rétablissement et leur zone de gestion (ZG) des pêches correspondante d'après la période de leur montaison.

Zone de gestion (ZG)	Unité désignable (UD)	Statut selon le COSEPAC
Montaison hâtive dans la Stuart	UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart (montaison hâtive dans la Stuart)	En voie de disparition
Début de l'été	UD2 Bowron-DE	En voie de disparition
	UD14 North Barriere-DE (haute Barriere)	Menacée
	UD22 Taseko-DE	En voie de disparition
Été	UD16 Quesnel-E	En voie de disparition
	UD21 Takla-Trembleur-E (montaison tardive dans la Stuart)	En voie de disparition
	UD24 Widgeon-type fluvial	Menacée
Montaison tardive	UD10 Harrison (amont)-T (Weaver)	En voie de disparition
	UD17 Seton-T (Portage)	En voie de disparition

La présente évaluation du potentiel de rétablissement est la seconde de deux parties. La première partie de l'évaluation du potentiel de rétablissement (DFO 2020) couvre l'analyse quantitative des cibles de rétablissement, la probabilité d'atteindre ces cibles et les effets des mesures d'atténuation (éléments 12, 13, 15, 19 à 21). Le présent rapport porte sur les autres éléments décrits dans le cadre de référence pour la réalisation des évaluations du potentiel de rétablissement pour les espèces aquatiques en péril (DFO 2014), qui comprennent : des résumés des caractéristiques biologiques, de l'abondance, de la répartition et des paramètres du cycle biologique du saumon rouge du Fraser (éléments 1 à 3); des descriptions de l'habitat du saumon rouge du Fraser et de ses exigences en matière de résidence à tous les stades biologiques (éléments 4 à 7); l'évaluation et la priorisation des menaces et des facteurs limitatifs pour la survie et le rétablissement du saumon rouge du Fraser (éléments 8 à 11); des descriptions de l'habitat convenable disponible et de la satisfaction des exigences en matière d'habitat (élément 14); des discussions des scénarios d'atténuation des menaces et des solutions de rechange aux activités (éléments 16 à 18); et une évaluation finale des dommages admissibles afin d'évaluer la mortalité et la destruction de l'habitat d'origine anthropique maximales que l'espèce peut subir sans que sa survie ou son rétablissement soient compromis (élément 22).

Caractéristiques biologiques, abondance, aire de répartition et paramètres du cycle biologique

Les saumons rouges du Fraser sont des poissons anadromes et sémelpares : ils fraient et se reproduisent en eau douce, migrent dans l'océan pour atteindre la maturité, puis reviennent en eau douce pour frayer et mourir. Ils fraient dans les rivières, les ruisseaux et le long des estrans des lacs dans tout le bassin du fleuve Fraser entre juillet et janvier, mais c'est en août et en septembre que le frai a lieu le plus fréquemment (COSEWIC 2017). La majorité des FRS sont considérés comme des variantes du type lacustre, en raison de leur cycle biologique en eau douce, au cours duquel ils passent une ou plusieurs années dans un lac d'alevinage avant de migrer dans la mer. Le saumon rouge de type océanique se disperse en aval peu après l'émergence et grandit pendant une période variable, et souvent plus courte, dans les chenaux latéraux et les marécages du bas Fraser avant de migrer dans la mer (Gilbert 1913; Nelson 1968; COSEWIC 2017). L'UD24 (Widgeon-type fluvial) est la seule population de type océanique étudiée dans la présente évaluation du potentiel de rétablissement. Il est à noter que, bien que l'UD24 soit considérée comme une population de type fluvial, il ne s'agit pas d'une véritable population de type fluvial; ces poissons migrent dans la mer au cours de leur première année et ne passent pas l'hiver dans un habitat d'eau douce; ils ont un cycle biologique similaire à celui des autres saumons rouges de type océanique de la côte du Pacifique. L'âge des saumons rouges adultes du Fraser peut varier de trois à six ans. Ils passent leurs premiers hivers (un à trois) en eau douce et leurs derniers hivers (un à trois) en milieu marin. Cependant, la plupart des saumons rouges adultes du Fraser (~80 % de l'ensemble de la composition selon l'âge) reviennent frayer à l'âge de quatre ans après avoir passé deux hivers en eau douce suivis de deux hivers en milieu marin (âge-4₂) (Grant et al. 2011; Macdonald et al. 2020). La durée de génération est de 4 ans pour toutes les UD de type lacustre visées par la présente évaluation du potentiel de rétablissement. Les variantes de type océanique reviennent frayer à l'âge de trois ou quatre ans (âge-3₁ et âge-4₁, respectivement), et l'UD24 (Widgeon-type fluvial) est composée principalement de poissons d'âge-3.

Les UD couvertes par cette évaluation du potentiel de rétablissement sont largement réparties dans les bassins du bas Fraser (UD10 Harrison (amont)-T; UD24 Widgeon-type fluvial), du moyen Fraser (UD16 Quesnel-E; UD17 Seton-T; UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart; UD21 Takla-Trembleur-E; UD22 Taseko-DE) et du haut Fraser (UD2 Bowron-DE), ainsi que dans le bassin hydrographique de la rivière Thompson (UD14 North Barriere-DE). La collecte de données sur la répartition spatiale des saumons rouges du Fraser reproducteurs a commencé en 2001 et, depuis 2008, des données spatiales sont collectées annuellement pour toutes les UD du bassin du fleuve Fraser. Cependant, la limpidité de l'eau et la profondeur du frai entravent probablement les observations de l'utilisation de l'habitat pour de nombreuses UD, et il convient donc de considérer les estimations de l'étendue spatiale du frai fondées sur ces observations comme des minimums (de Mestral Bezanson et al. 2012; COSEWIC 2017). De nombreuses UD de saumon rouge du Fraser abritent plusieurs frayères, et les relevés de dénombrement des pêches ne sont pas effectués dans certaines ou n'ont pas été réalisés uniformément au fil du temps. De ce fait, les estimations de l'abondance pour certaines UD reposent sur un sous-ensemble de cours d'eau dans une zone plus large de l'UD. Le Tableau 2 dresse la liste des cours d'eau de fraye dans chaque UD, mais n'indique pas nécessairement tous les cours d'eau de l'UD fréquentés par des saumons rouges du Fraser.

Le dénombrement des stocks de saumon rouge du Fraser est effectué à l'aide de diverses techniques, notamment le dénombrement aux barrières, les études par marquage-recapture, les systèmes de sonar et les relevés aériens/au sol, et varie considérablement d'un système à

l'autre. On considère que les données sur l'abondance provenant de leurs programmes de dénombrement respectifs sont de grande qualité pour sept des UD (UD2 Bowron-DE; UD10 Harrison (amont)-T; UD14 North Barriere-DE; UD16 Quesnel-E; UD17 Seton-T; UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart; UD21 Takla-Trembleur-E), en plus des données sur la productivité qui permettent d'établir des projections de l'abondance pour les générations futures. Pour les deux autres UD (UD22 Taseko-DE; UD24 Widgeon-type fluvial), qui sont des stocks de faible abondance (moins de 2 000 individus entre 2001 et 2020), les estimations de l'abondance sont beaucoup plus incertaines, et il n'existe pas de données sur la productivité permettant de projeter l'abondance à terme. La Figure 2 présente les tendances de l'abondance des UD de saumon rouge du Fraser prises en compte dans l'évaluation du potentiel de rétablissement entre les années d'éclosion 1981 et 2018. Les emplacements d'échantillonnage persistants, la qualité des données, les méthodes de dénombrement et l'indice de la zone d'occupation (IZO) pour chaque UD de saumon rouge du Fraser sont indiqués dans le Tableau 2.

Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge du fleuve Fraser –Partie 2

Région du Pacifique

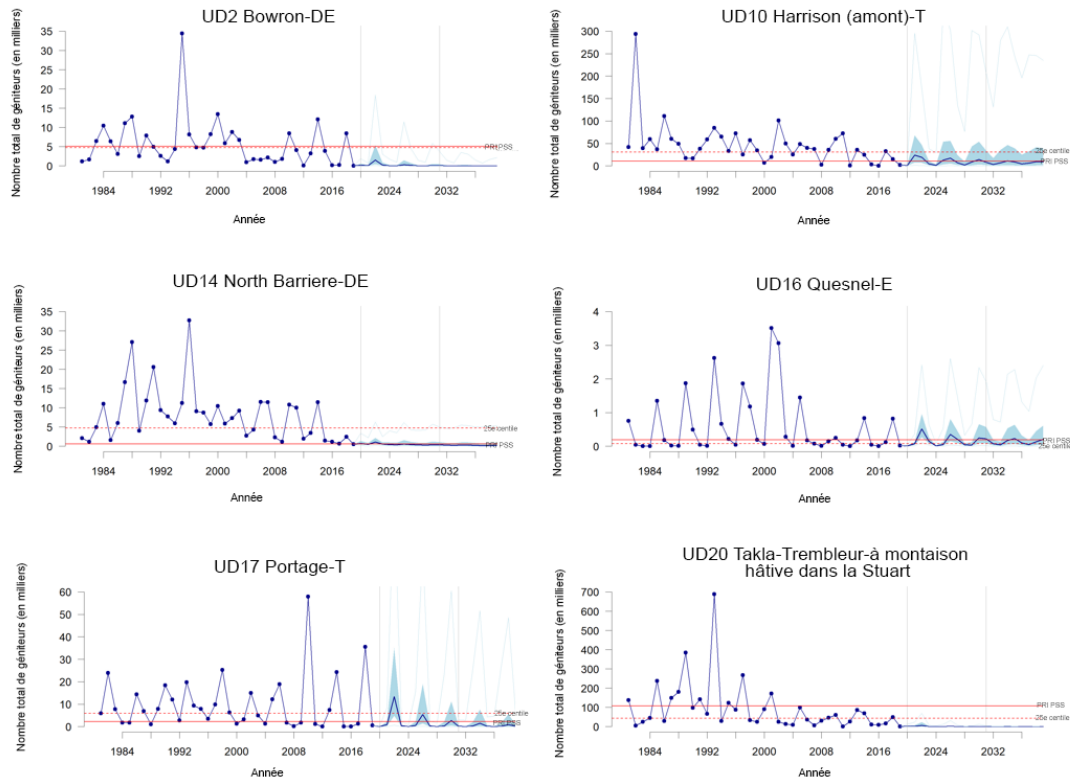


Figure 2. Estimations de l'abondance pour les UD de saumon rouge visées par l'évaluation du potentiel de rétablissement, y compris les projections de l'abondance à terme lorsque des données sur la productivité étaient disponibles (7 des 9 UD). Les estimations du nombre total de géniteurs (ligne bleue), du 25^e centile de l'abondance historique (ligne rouge tiretée) et du point de référence inférieur en matière d'abondance de la PSS (ligne rouge pleine) sont affichées pour les années d'éclosion 1981 à 2018. Les estimations de l'abondance sont projetées sur trois générations dans le futur (lignes verticales grises); la ligne bleue représente l'abondance médiane estimée, la partie ombrée en bleu représente les 25^e à 75^e centiles de l'abondance et la ligne bleu clair représente le 95^e centile de l'abondance. Pour l'UD22 Taseko-DE et l'UD24 Widgeon-type fluvial, aucune donnée sur la productivité n'était disponible pour établir des projections de l'abondance à terme; ces figures représentent les estimations des femelles reproductrices (ligne bleue) et un taux d'exploitation approximatif (ligne rouge) sur toute la série chronologique (1952 à 2020).

Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge du fleuve Fraser –Partie 2

Région du Pacifique

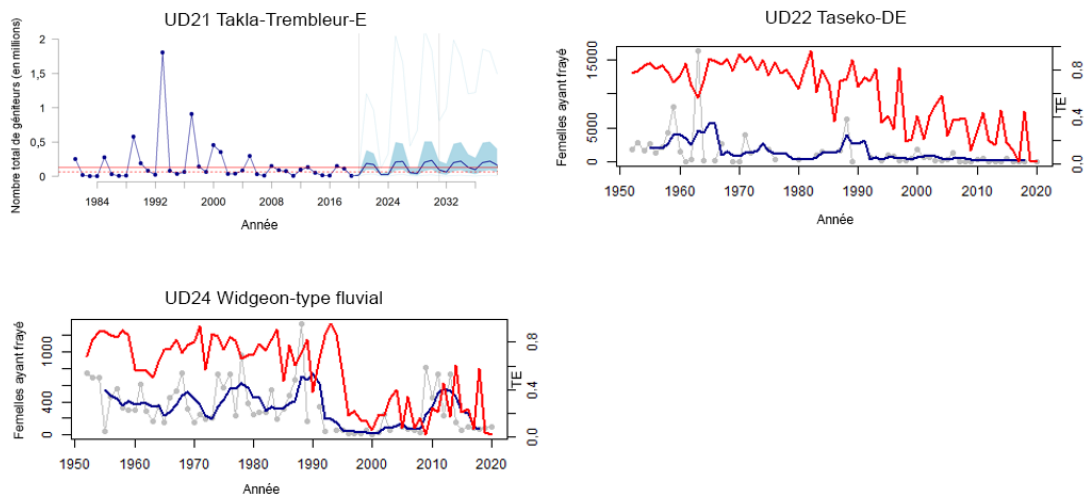


Figure 3. Suite.

**Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf
unités désignables du saumon rouge du fleuve**

Région du Pacifique

Fraser –Partie 2

Tableau 2. Sites d'échantillonnage pour les estimations de l'abondance, méthodes de relevé, qualité des données et indice de la zone d'occupation (IZO) pour les UD de saumon rouge du Fraser traitées dans la présente évaluation du potentiel de rétablissement.

Unité désignable	Frayères principales	Qualité des données	Méthode de relevé	IZO (km²)
UD2 Bowron-DE	Rivière Bowron	Bonne	Relevé aérien Barrière	16
UD10 Harrison-T	Chenal de frai Weaver Ruisseau Weaver	Bonne	Poissons vivants et morts Marquage-recapture Recensement des carcasses Barrière	4
UD14 North-Barriere- DE	Rivière Barriere (haute)	Bonne	Poissons vivants et morts	20
UD16 Quesnel-E	Rivière Horsefly Rivière Mitchell Ruisseau McKinley Ruisseau Penfold	Très bonne	Poissons vivants et morts Marquage-recapture Barrière Sonar	352
UD17 Seton-T	Ruisseau Portage	Bonne	Visuel	20
UD20 Takla- Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart	Ruisseau Forfar Ruisseau Gluske Ruisseau O'Ne- ell Ruisseau Van Decar	Très bonne	Poissons vivants et morts Marquage-recapture Barrière	428
UD21 Takla- Trembleur-E	Rivière Middle Rivière Tachie Ruisseau Kazchek Ruisseau Kuzkwa	Très bonne	Poissons vivants et morts Marquage-recapture Barrière	164
UD22 Taseko-DE	Taseko-T	Passable	Recensement des carcasses	24
UD24 Widgeon-type fluvial	Marécage Widgeon	Bonne	Poissons vivants et morts	4

Besoins en matière d'habitat et de résidence

La plupart des populations de saumon rouge fraient dans des systèmes fluviaux dont l'hydrogramme est dominé par la neige, avec une crue printanière ou au début de l'été suivie d'une période de stabilité ou de baisse du débit pendant la période de fin du frai et d'incubation (Mote et al. 2003). Cette période tardive de conditions relativement stables est importante pour le succès du frai, car les grandes fluctuations du débit et de la température pendant le frai et l'incubation des œufs peuvent influencer la qualité et la quantité de l'habitat du saumon rouge. Il

existe également des populations dans les tronçons inférieurs du bassin du Fraser qui fraient dans des réseaux hydrographiques dont les hydrogrammes sont dominés par la pluie et la neige et qui sont soumis à l'influence des marées (UD24 Widgeon-type fluvial et UD23 Harrison-type fluvial; cette dernière n'est pas prise en compte dans la présente évaluation du potentiel de rétablissement).

Frai et incubation des œufs

Les saumons rouges du Fraser ont besoin d'un habitat d'eau douce approprié pour le frai et l'incubation des œufs. Ils construisent les nids de frai entre 0,1 et 30 m de profondeur, dans des substrats allant du sable grossier à de grands gravats ou blocs rocheux (Burgner 1991; Whitney et al. 2013). Les températures optimales de frai varient entre 10,6 et 12,2 °C, les températures d'incubation pour une éclosion réussie entre 4,4 et 13,3 °C, et l'incubation nécessite au moins 5,0 mg/L d'oxygène dissous (Reiser et Bjornn 1979). Des quantités excessives de sable et de limon dans le gravier peuvent entraver l'émergence des alevins, même si les embryons se développent et éclosent normalement (COSEPAC 2003). Les débits faibles et élevés, le gel, l'envasement, la prédation et les maladies peuvent réduire la survie des œufs (COSEWIC 2017).

Habitat de croissance des alevins et des juvéniles

Dans le cas des variantes de type lacustre, les alevins de saumon rouge qui viennent d'émerger migrent dans l'habitat de croissance de leur lac d'alevinage, où ils occupent la zone littorale de la fin du mois d'avril à la mi-juillet au maximum, avant de se déplacer dans la zone hauturière du lac, où ils restent jusqu'à leur dévalaison vers l'océan (COSEWIC 2017). La majeure partie de la période de croissance en eau douce du saumon rouge, qui dure généralement de 8 à 10 mois ou environ 70 % de sa période de résidence en eau douce, se déroule au large, dans les eaux plus profondes (zone pélagique) du lac (Gilhousen et Williams 1989). Les variantes de type océanique migrent vers l'aval, dans la région du bas Fraser, peu après avoir émergé des graviers de la frayère, où elles grandissent pendant plusieurs semaines avant de migrer dans le détroit de Georgi (COSEWIC 2017). Les juvéniles de type lacustre ont besoin d'un habitat d'alevinage offrant des températures, une teneur en oxygène dissous et un approvisionnement en nourriture adéquats, pour accomplir ce stade biologique. Les saumons rouges du Fraser de type océanique ont également besoin de ces facteurs, mais ils dépendent davantage des conditions hydrologiques et de l'accès aux chenaux latéraux et aux marécages pendant leur période de croissance prolongée dans le bas Fraser.

Habitat de dévalaison des juvéniles en eau douce

Les saumons rouges du Fraser de type lacustre migrent rapidement de leurs lacs d'alevinage vers le Fraser et le détroit de Georgie, généralement en un à deux mois (Burgner 1991; DFO 2016; COSEWIC 2017). La majorité des saumoneaux quittent le Fraser et entrent dans le détroit de Georgie entre la mi-avril et la fin du mois de mai, et la plupart ont quitté le détroit à la mi-juin (Johnson et al. 2019). La plupart des saumons rouges du Fraser de type lacustre quittent le détroit de Georgie pour la haute mer en empruntant le détroit de Johnstone au nord, puis migrent vers le nord-ouest le long du plateau continental jusqu'à leurs aires d'hivernage dans le golfe d'Alaska à la fin de l'automne et au début du mois de décembre (Tucker et al. 2009; Welch et al. 2009; COSEWIC 2017). Les alevins de type océanique se dispersent vers l'aval dans le bas Fraser peu après l'émergence; ils grandissent ensuite dans le bas Fraser pendant cinq mois au plus ou passent immédiatement dans le détroit de Georgie (Birtwell et al.

1987; Macdonald et al. 2020). Ces poissons restent dans le détroit de Georgie pendant plusieurs mois après que tous les autres stocks de saumon rouge du Fraser ont migré hors de ce système, et ils se dirigeront plus tard en grande partie dans le Pacifique Nord-Est et vers le golfe d'Alaska, par la route du sud du détroit de Juan de Fuca, bien qu'une partie choisisse également la route du nord du détroit de Johnstone (Tucker et al. 2009; Beamish et al. 2016).

Habitat de croissance dans l'océan

Après leur arrivée dans l'océan, les saumons rouges du Fraser de type lacustre passent une période variable dans le détroit de Georgie avant de commencer leur migration vers le nord, longeant la côte continentale ou la façade est des îles Gulf (Groot and Cooke 1987; Tucker et al. 2009; Welch et al. 2009; Neville et al. 2013; Beacham et al. 2014a; Beamish et al. 2016; Clark et al. 2016). On estime que les stocks de type lacustre séjournent entre 20 et 59 jours dans le détroit de Georgie, et il se peut que les poissons plus grands entament leur migration vers le nord plus tôt que leurs congénères plus petits (Preikshot et al. 2012; Beacham et al. 2014b, 2014a; Freshwater et al. 2016a, 2016b). D'après les relevés à la senne, les saumons rouges du Fraser de type lacustre sont présents dans le détroit de Georgie entre mai et août, la plus grande proportion de juvéniles étant capturée en juin (Beacham et al. 2014).

On ne connaît pas bien la migration et le temps de résidence dans le détroit de Georgie pour les stocks de type océanique, car la plupart des relevés ont été effectués au printemps et en été, lorsque les stocks de type lacustre, plus abondants, sont présents (Beacham et al. 2014a; Beamish et al. 2016; Grant et al. 2018). La majorité des poissons de type océanique migrent vers le Pacifique Nord-Est par le sud du détroit de Juan de Fuca, une petite proportion se dirigeant vers le nord par le détroit de Johnstone, et les saumons rouges du Fraser qui empruntent la route du nord passent beaucoup plus de temps dans l'écosystème du détroit de Georgie (juillet à septembre) que les populations de type lacustre (Tucker et al. 2009; Beacham et al. 2014a, 2014b; Beamish et al. 2016). Selon les quelques études disponibles, les poissons de type lacustre sont présents dans les îles Discovery entre la fin mai et le mois de juillet, le pic de la migration se situant entre le 23 mai et le 19 juin (Johnson 2016¹; Neville et al. 2016).

Il n'existe actuellement pas d'estimation de la période de migration des saumons de type océanique par les îles Discovery (Grant et al. 2018); cependant, on pense qu'ils migrent par la route du nord à l'automne (Beacham et al. 2014a; Beamish et al. 2016). Au cours de ce stade biologique, les saumons rouges du Fraser ont besoin de proies en quantité suffisante, et la prédation pendant la dévalaison vers la haute mer peut être importante. On dispose de peu de données sur les déplacements et la répartition des saumons rouges du Fraser une fois qu'ils ont quitté l'eau douce, mais on présume que lorsqu'ils atteignent le golfe d'Alaska, ils se réfugient au sud de l'Alaska pendant l'hiver et migrent vers des zones plus au large pendant l'été, où ils se nourrissent et grandissent pendant trois ans au maximum avant de remonter vers leurs frayères natales dans le bassin versant du Fraser (Walter et al. 1997; Grant et al. 2018).

Habitat de migration dulcicole des adultes

Chaque UD connaît une combinaison unique de températures et de débits, avec une plus grande probabilité d'épisodes de débit extrême pendant les premières montaisons (p. ex. UD2

¹ Johnson, B. 2016. Development and evaluation of a new method for assessing migration timing of juvenile Fraser River sockeye salmon in their early marine phase. Thèse de baccalauréat, Université du Nord de la Colombie-Britannique.

Bowron-DE, UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart, UD22 Taseko-DE) et de températures extrêmes pendant les montaisons estivales (p. ex. UD16 Quesnel-E, UD21 Takla-Trembleur-E; Patterson et al. 2007). Il a été démontré que les températures élevées de l'eau réduisent les fonctions du système cardiorespiratoire, ce qui peut entraver la migration (Eliason et al. 2011). Pour le saumon rouge en général, les températures de l'eau supérieures à ~18 °C augmentent la mortalité en cours de route et avant le frai par divers mécanismes, notamment la capacité de nage, la sensibilité aux maladies, le stress et le choc thermique. Le débit des cours d'eau varie considérablement entre les UD en raison de leurs attributs physiques uniques (rapides, chutes, canyons, passes à poissons artificielles, déversoirs); dans certains cas, des débits faibles peuvent créer des obstacles physiques au passage des poissons, tandis que les débits élevés peuvent générer des barrières de vitesse qui limitent ou empêchent la migration vers l'amont. Selon la période de leur montaison et la distance qui les sépare des frayères, les saumons rouges du Fraser ont besoin de débits stables et d'un tampon contre les températures élevées pendant leur remontée.

Contraintes de configuration spatiale

La majorité des saumons rouges du Fraser ne sont pas touchés par le développement hydroélectrique. Deux grands aménagements hydroélectriques ont des effets sur des saumons rouges du Fraser visés par la présente évaluation du potentiel de rétablissement : le barrage Kenney, sur la haute Nechako (UD20, UD21) et le barrage Seton, près du confluent du Fraser et de la rivière Seton (UD17). Ces dernières années, plusieurs glissements de terrain importants ont eu des répercussions sur le saumon rouge du Fraser, notamment dans le ruisseau Meager (affluent de la rivière Lillooet), le ruisseau Whitecap (affluent de la rivière Seton) et près de Big Bar, dans le cours principal du Fraser. Les glissements de terrain peuvent provoquer des obstacles partiels ou complets à la migration, une sédimentation continue ou des effets d'étouffement qui peuvent avoir un impact sur l'incubation et la croissance des œufs et des juvéniles.

Concept de résidence

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) définit la « résidence » comme un gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation. Les nids de salmonidés, les nids de frai construits par le saumon du Pacifique et d'autres espèces de poissons, sont considérés comme des résidences en vertu de cette définition, dans l'éventualité où l'espèce serait inscrite à titre d'espèce menacée, en voie de disparition ou disparue aux termes de la LEP.

ÉVALUATION

Menaces et facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement

La catégorisation des menaces pesant sur le saumon rouge du Fraser est fondée sur le système unifié de classification des menaces du Partenariat de l'UICN pour les mesures de conservation (Salafsky et al. 2008), que le COSEPAC utilise pour évaluer la situation des espèces sauvages. Ce système de classification des menaces a servi à définir de grandes catégories de menaces, et l'évaluation finale des menaces suit les directives du MPO (2014) dans la mesure du possible compte tenu des données et informations limitées sur les menaces

pesant sur le saumon rouge du Fraser dans les eaux canadiennes. Un groupe de travail a évalué les menaces à l'aide de l'outil de calcul des menaces du COSEPAC avant l'examen régional par les pairs. Ensuite, l'information et les classements provenant de l'évaluation initiale de type COSEPAC effectuée par le groupe de travail ont permis de transformer l'évaluation selon la méthode d'évaluation normalisée du MPO (2014). Il a ainsi déterminé que les changements climatiques, les phénomènes géologiques, la pêche, la pollution, les modifications de l'écosystème, les espèces problématiques et la concurrence des poissons d'écloserie sont les principales menaces pour toutes les UD de saumon rouge du Fraser.

Changements climatiques

Les changements climatiques devraient avoir des impacts sur tous les saumons rouges du Fraser, à tous les stades biologiques et dans tous les habitats. Le réchauffement des températures moyennes des océans, la réduction de l'étendue de la glace de mer et l'acidification accrue des océans contribuent tous à modifier les conditions de l'habitat marin, menaçant ainsi le saumon rouge du Fraser en raison des modifications de la répartition du zooplancton, de la productivité des océans, de la disponibilité des nutriments, des exigences métaboliques et de l'intensification de la prédation par d'autres espèces. Les vagues de chaleur marine telles que le « Blob » entre 2013 et 2016, de même que les anomalies des eaux chaudes plus récentes en 2019 et 2020, deviennent plus fréquentes et ont provoqué des changements sans précédent dans les écosystèmes marins le long de la côte Pacifique de l'Amérique du Nord.

La hausse des températures de l'air, l'avancement de la crue printanière, la réduction de l'accumulation de neige au printemps et le recul des glaciers ont eu un impact considérable sur le régime hydrologique du bassin versant du Fraser, créant ainsi pour les saumons rouges des conditions de migration difficiles qui continuent d'entraîner des niveaux élevés de mortalité en route. Les conditions environnementales dans les lacs d'alevinage changent également avec l'évolution du climat, ce qui est particulièrement important pour le stade de croissance des juvéniles (Grant et al. 2019). La fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les sécheresses, les vagues de chaleur, les tempêtes et les inondations, qui ont tous des répercussions négatives importantes sur le saumon rouge du Fraser, devrait également s'intensifier avec les changements climatiques.

Phénomènes géologiques

Les glissements de terrain peuvent bloquer la migration des adultes et des juvéniles, détruire l'habitat et modifier les conditions de l'habitat en introduisant des concentrations anormalement élevées de sédiments. À la fin de 2018, un important glissement de terrain s'est produit dans une partie étroite et éloignée du Fraser près de Big Bar, en Colombie-Britannique, empêchant tous les saumons en montaison de frayer en amont du glissement. Les UD de saumon rouge du Fraser visées par la présente évaluation du potentiel de rétablissement qui frayent au-dessus du glissement de terrain sont les UD2 (Bowron-DE), UD16 (Quesnel-E), UD20 (Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart), UD21 (Takla-Trembleur-E) et UD22 (Taseko-DE). Le glissement de terrain de Big Bar constitue un facteur supplémentaire qui exacerbe les conditions migratoires stressantes que connaissent déjà les saumons rouges du Fraser en raison des modifications des écosystèmes et des changements climatiques, ce qui se traduit finalement par des niveaux élevés de mortalité avant le frai. D'autres phénomènes géologiques ayant un impact sur le saumon rouge du Fraser se sont également produits en aval du glissement de terrain de Big Bar. Les glissements de terrain de 2015 et 2016 dans le ruisseau

Whitecap (dans l'UD17 Seton-T) ont déposé de grandes quantités de sédiments dans le ruisseau Portage, qui ont bloqué l'écoulement du lac Anderson et provoqué des inondations sur les rives du lac (BGC 2018). En 2010, un glissement de terrain s'est produit dans le ruisseau Meager et l'a temporairement endigué, ainsi que la rivière Lillooet (Guthrie et al. 2012). Ce glissement de terrain a créé un grand panache de sédiments à l'extrémité nord du lac Lillooet et ce panache s'est déplacé vers le sud dans le lac Harrison l'année suivante, à partir de UD10 Harrison (amont)-T, où les juvéniles grandissent.

Modifications des écosystèmes

Les modifications des écosystèmes résultant d'activités telles que l'extraction d'eau, la foresterie et le développement, ou de grands incendies, peuvent réduire considérablement les zones de captage dans un bassin versant et modifier considérablement la dynamique du ruissellement. Les impacts qui en résultent sur les régimes d'écoulement et les températures des cours d'eau ont à la fois entraîné une dégradation de l'habitat dans certaines UD et créé des conditions de migration difficiles aussi loin en aval jusque dans le bas Fraser. Les futures opérations d'exploitation forestière de récupération, qui ne sont pas actuellement soumises aux mêmes réglementations que la récolte de bois, sont particulièrement préoccupantes à la suite des grands incendies et des infestations parasitaires en Colombie-Britannique.

Pollution

La pollution du bassin versant du Fraser est considérée comme une menace pour toutes les espèces de saumon du Pacifique. De nombreuses sources de contamination existent dans l'habitat d'eau douce et l'habitat marin du saumon rouge du Fraser. Le saumon du Pacifique est, en général, particulièrement sensible aux effets de la contamination de l'environnement, car les migrations sur de longues distances, les transformations physiologiques et les taux de croissance rapides entraînent des taux élevés d'exposition et d'accumulation de contaminants (Ross et al. 2013). Cette exposition peut causer une altération des fonctions olfactives, du comportement migratoire et du système immunitaire des salmonidés, ce qui peut réduire la survie des individus, mais aussi le succès de la reproduction et la productivité d'une population. Il est toutefois difficile de comprendre les effets des différents contaminants sur le saumon rouge du Fraser, car nombre d'entre eux sont persistants dans l'environnement, peuvent se déplacer sur de longues distances et ont tendance à s'accumuler dans les sédiments et les chaînes alimentaires à partir de sources multiples (Garette 1980; Gray and Tuominen 1999). Toutes les catégories de menaces liées à la pollution devraient présenter un niveau de risque faible à moyen pour toutes les UD de saumon rouge du Fraser, à l'exception des ordures et des déchets solides. La menace des déchets et des déchets solides, qui comprennent les microplastiques et les engins de pêche perdus ou abandonnés, aura sans doute un certain impact sur le saumon rouge du Fraser et les répercussions globales seront négatives, mais on ne les comprend pas bien.

Pêche

Des pêches ciblées et non ciblées interceptent les saumons rouges du Fraser, la plupart dans les eaux côtières canadiennes et américaines, ainsi que dans le bas Fraser pendant la montaison des adultes (Grant et al. 2021) : les pêches à des fins alimentaires, sociales et rituelles des Premières Nations; les pêches rituelles et de subsistance des tribus américaines; les pêches récréatives; les pêches commerciales canadiennes (y compris la pêche d'intérêt économique des Premières Nations); les pêches commerciales de tous les citoyens et des

tribus des États-Unis; et les pêches expérimentales exploitées par le MPO et la Commission du saumon du Pacifique. Toutes les UD de saumon rouge du Fraser visées par cette évaluation du potentiel de rétablissement seront probablement touchées par une certaine combinaison de ces pêches, car la majorité d'entre elles migrent conjointement avec des stocks de saumon rouge du Fraser plus abondants considérés comme non en péril par le COSEPAC (p. ex. UD3/4 Chilko DE/E; UD18/19 Shuswap T/DE), qui sont les principaux pêchés au niveau de la zone de gestion. L'UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart est protégée par une période de fermeture, mais on craint que les taux de mortalité réels soient plus élevés que les estimations en raison de l'incertitude de la gestion, des activités de pêche illégale et de la mortalité due aux prises accessoires.

Espèces problématiques

Diverses espèces indigènes et non indigènes ont un impact sur le saumon rouge du Fraser par le biais de la prédation, de la compétition, de la dégradation ou de l'altération de l'habitat et des maladies, tant dans les rivières qu'en mer. Les menaces et les espèces correspondantes d'intérêt sont la prédation par les pinnipèdes (p. ex. le phoque commun, l'otarie de Steller, l'otarie de Californie); la prédation et la compétition par les espèces à rayon épineux et d'autres poissons envahissants (p. ex. l'achigan à petite et à grande bouche, la perchaude, le crapet-soleil, le grand brochet); la destruction et la modification de l'habitat (p. ex. le crabe vert); et l'exposition aux agents pathogènes et aux maladies par le biais d'activités anthropiques (p. ex. l'aquaculture dans des parcs en filet, les écloséries). En raison des différences entre les périodes de montaison et l'emplacement des habitats de frai, certaines UD de saumon rouge du Fraser sont probablement plus exposées aux espèces problématiques, mais toutes les UD devraient subir un certain niveau d'impact.

Concurrence des poissons d'écloserie

L'abondance croissante des saumons d'élevage dans le Pacifique Nord, et en particulier du saumon rose, a été liée à une cascade trophique dans les eaux épipélagiques, entraînant une diminution du zooplancton, une réduction de la croissance et de la survie et un retard de la maturation des saumons (entre autres effets trophiques; Springer and Van Vliet 2014; Ruggerone and Connors 2015; Batten et al. 2018; Connors et al. 2020). Dans le Pacifique Nord, l'abondance du saumon rose passe d'un niveau élevé les années impaires à un niveau relativement faible les années paires, et un profil inverse correspondant a été observé pour la productivité, la longueur selon l'âge et l'âge à la maturité du saumon rouge (Ruggerone and Connors 2015). Le saumon rouge du Fraser peut être particulièrement exposé à la concurrence du saumon rose parce que les deux espèces se nourrissent de proies communes en mer (Pearcy et al. 1988; Kaeriyama et al. 2000; Bugaev et al. 2001; Davis et al. 2005); de plus, le saumon rouge et le saumon rose venant de régions éloignées sont largement répartis dans l'océan Pacifique Nord et leurs habitats se chevauchent dans une large mesure (Myers et al. 2007; Beacham et al. 2014a; Ruggerone and Connors 2015). Il y a moins de chevauchement dans le régime alimentaire et la répartition océanique entre le saumon rouge du Fraser et le saumon kéta, mais certaines preuves indiquent que l'augmentation de l'abondance du saumon kéta peut également entraîner des interactions concurrentielles négatives avec le saumon rouge du Fraser (Johnson and Schindler 2009). On pense que tous les saumons rouges du Fraser seront touchés de façon similaire par la concurrence avec les saumons d'écloserie dans l'océan Pacifique Nord, en raison de l'abondance élevée et croissante des saumons roses et kéta d'écloserie provenant de régions éloignées.

Facteurs limitatifs naturels

Les facteurs limitatifs naturels s'entendent des « facteurs non anthropiques qui, dans la fourchette de variation normale, limitent l'abondance et l'aire de répartition d'une espèce sauvage ou d'une population » (MPO 2014). Les facteurs ou processus limitatifs naturels peuvent être exacerbés par les activités anthropiques et devenir alors une menace. Par défaut, un facteur limitatif naturel est classé comme présentant un risque de menace « faible » dans le calculateur, à moins que d'autres facteurs n'amplifient les niveaux naturels de variation ou les répercussions pour une population. La quasi-totalité des facteurs limitatifs naturels sont influencés par les changements climatiques d'origine anthropique ou par les activités humaines au niveau du paysage. Les facteurs limitatifs naturels sont intimement liés aux menaces et aux impacts existants et, dans le cas du saumon rouge du Fraser, comprennent les limites biologiques et physiologiques du saumon rouge, la prédation à tous les stades biologiques, la concurrence inter et intraspécifique dans les milieux marins et dulcicoles, ainsi que divers agents pathogènes et maladies naturelles.

Tableau 3. Classement général des menaces pour les UD de saumon rouge du Fraser évaluées. Il convient de noter que ce tableau présente le classement combiné des différentes catégories de menaces contenues dans chacune des grandes catégories de menaces globales figurant dans le tableau.

Catégorie de menaces du COSEPAC	UD2 Bowron-DE	UD10 Harrison (amont)-T	UD14 North Barriere-DE	UD16 Quesnel-E	UD17 Seton-T	UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart	UD21 Takla-Trembleur-E	UD22 Taseko-DE	UD24 Widgeon-type fluvial
Développement résidentiel et commercial	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Agriculture et aquaculture (Concurrence des poissons d'écloserie)	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne
Production d'énergie et exploitation minière	S. O.	S. O.	S. O.	Inconnue	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.	S. O.
Corridors de transport et de service	Négligeable	Inconnue	Négligeable	Inconnue	Inconnue	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Inconnue
Utilisation des ressources biologiques (Pêche)	Moyenne	Moyenne-élevée	Moyenne-élevée	Moyenne-élevée	Moyenne-élevée	Faible-moyenne	Moyenne-élevée	Moyenne-élevée	Moyenne-élevée
Intrusions et perturbations humaines	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Inconnue
Modifications des systèmes naturels (Gestion de l'eau, modifications des écosystèmes)	Moyenne-élevée	Faible-moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne-élevée	Moyenne	Moyenne-élevée	Faible-moyenne
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne
Pollution (Toutes sources et menaces confondues)	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne	Faible-moyenne
Phénomènes géologiques (Glissements de terrain)	Moyenne-élevée	Négligeable	S. O.	Moyenne	Élevée	Extrême	Moyenne	Moyenne-élevée	S. O.
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (Changements des habitats)	Moyenne-élevée	Moyenne-élevée	Moyenne-élevée	Élevée	Moyenne-élevée	Élevée	Élevée	Moyenne-élevée	Moyenne-élevée
CLASSEMENT GLOBAL DES MENACES	Élevée-Extrême	Élevée	Élevée-Extrême	Élevée	Élevée-Extrême	Extrême	Élevée	Élevée-Extrême	Élevée

Disponibilité de l'habitat

Bien que l'habitat dulcicole ait été décrit dans l'évaluation du potentiel de rétablissement (éléments 4 à 6), l'estimation fiable de la disponibilité et de la qualité de ces habitats pose des défis inhérents. Par exemple, il peut être possible de définir l'étendue des tronçons de frai potentiels, mais il est plus difficile de définir la qualité réelle des substrats des frayères (Dan Selbie, DFO pers. comm.; Nelitz et al. 2011). Les fluctuations saisonnières des conditions environnementales et hydrologiques peuvent également modifier la disponibilité, la quantité et la qualité de tous les types d'habitat. Par exemple, l'accès à l'habitat ou la disponibilité de l'habitat peuvent être modifiés par des débits faibles ou élevés, la température de l'eau, des glissements de terrain, la sédimentation, la formation de glace de fond ou de frasil, et par divers autres menaces et facteurs limitatifs physiques, chimiques, biologiques ou climatiques décrits dans les éléments 8 et 10. Il s'agit là d'une source d'incertitude qui nécessitera des recherches supplémentaires, mais il faudra des efforts et un financement considérables pour étudier, surveiller et quantifier les habitats disponibles dans de vastes zones géographiques du bassin versant du Fraser. Le Tableau 4 présente les paramètres de l'habitat disponible pour chaque UD, lorsqu'ils sont connus.

On considère généralement que l'habitat actuellement disponible peut soutenir, et l'a fait dans le passé, des abondances beaucoup plus élevées de saumon rouge pour les UD visées par la présente évaluation du potentiel de rétablissement. De ce fait, **l'habitat disponible n'est pas considéré comme un facteur limitant l'atteinte des objectifs de rétablissement assignés à ces UD**. Nous notons une exception à cette affirmation pour l'UD24 Widgeon-type fluvial : il s'agit d'une petite et unique population de type océanique à laquelle le COSEPAC a attribué le statut de menacée en raison de sa faible abondance (moins de 1 000 individus) et de sa vulnérabilité aux menaces anthropiques, plutôt que d'un déclin de l'abondance comme c'est le cas pour de nombreuses autres UD. L'habitat disponible dans l'UD24 est limité dans le sens où il ne soutiendra pas les nombres plus grands de poissons observés tout au long de la série chronologique enregistrée, mais il n'est pas considéré comme un facteur limitatif pour cette UD.

Tableau 4. Caractéristiques de l'habitat pour les UD de saumon rouge du Fraser visées par la présente évaluation du potentiel de rétablissement. La distance de migration est estimée en utilisant la distance linéaire dans le cours d'eau entre l'embouchure du Fraser jusqu'à l'habitat de frai; les paramètres de l'habitat des lacs d'alevinage sont indiqués dans (Shortreed et al. 2001); les paramètres de l'indice de la zone d'occupation sont indiqués dans (COSEWIC 2017).

Unité désignable (UD)	Distance de migration	Lac d'alevinage	IZO	Superficie	Profondeur moyenne
UD2 Bowron-DE	870 km	Lac Bowron	16 km ²	10 km ²	16 m
UD10 Harrison-T	100 km	Lac Harrison	4 km ²	220 km ²	151 m
UD14 North Barriere-DE	450 km	Lac Barrière Nord	20 km ²	5,2 km ²	35 m
UD16 Quesnel-E	640 km	Lac Quesnel	352 km ²	270 km ²	158 m
UD17 Seton-T	320 km	Lac Seton	20 km ²	24 km ²	85 m

Unité désignable (UD)	Distance de migration	Lac d'alevinage	IZO	Superficie	Profondeur moyenne
UD21 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart	1 000 km	Lac Takla Lac Trembleur	428 km ²	246 km ² 116 km ²	107 m 40 m
UD21 Takla-Trembleur-E	870 km	Lac Stuart*	164 km ²	359 km ²	20 m
UD22 Taseko-DE	500 km	Lac Taseko	24 km ²	31 km ²	43 m
UD24 Widgeon-type fluvial	25 km	S. O.	4 km ²	S. O.	S. O.

* Les saumons rouges du Fraser de l'UD20 et de l'UD21 utilisent l'habitat des lacs Takla et Trembleur, tandis que les ceux de l'UD21 utilisent également le lac Stuart.

Mesures d'atténuation des menaces et solutions de rechange

Les 9 UD de saumon rouge du Fraser examinées ici utilisent un vaste éventail de types d'habitats, dont une grande partie du bassin versant du Fraser, l'estuaire et les habitats marins proches du rivage et au large. Les UD sont extrêmement diversifiées, tant sur le plan écologique que du point de vue de la nature et de la gravité des menaces anthropiques et naturelles pesant sur leur persistance. Par conséquent, un grand nombre de menaces potentielles, décrites dans l'élément 8, ont un impact négatif sur tous les stades biologiques des saumons rouges du Fraser, mais beaucoup de ces menaces sont complexes et interreliées par le biais d'une variété de processus physiques, biologiques et chimiques, se produisent sur de vastes zones géographiques, ont des effets cumulatifs et sont exacerbées par les changements climatiques. Des lacunes considérables dans les connaissances et des sources d'incertitude sont associées à bon nombre de ces menaces (p. ex. les changements climatiques, les modifications des écosystèmes, la pêche, la pollution), et il est extrêmement difficile d'établir un lien entre les changements de l'abondance et des activités d'atténuation précises et de les quantifier, en particulier au niveau de l'UD. Un inventaire de haut niveau des activités d'atténuation a été élaboré pour les UD visées par la présente évaluation du potentiel de rétablissement, fournissant des descriptions des activités et des techniques qui pourraient généralement être employées pour atténuer les menaces indiquées dans l'élément 8. Une évaluation complète des options d'atténuation nécessitera une analyse propre à l'UD en raison de la diversité des écosystèmes, des antécédents et de l'éventail des menaces. Dans la plupart des cas, il ne sera pas possible d'évaluer quantitativement les avantages possibles des mesures d'atténuation sur la productivité ou la survie en raison du manque d'informations de base sur le cycle biologique et l'utilisation de l'habitat, ainsi que de données sur la population.

Le Tableau 5 énumère une série de mesures d'atténuation pour faire face aux menaces relevées dans l'élément 8. Il donne une brève description de la menace dans le contexte du saumon rouge, ainsi que la voie d'effet la plus probable sur l'état de l'UD. Ici, « habitat » s'entend dans le sens défini dans la *Loi sur les pêches* : eaux où vit le poisson et toute aire dont dépend, directement ou indirectement, sa survie, notamment les frayères, les aires d'alevinage, de croissance ou d'alimentation et les routes migratoires. Nous n'avons pas tenté de classer par ordre de priorité les solutions d'atténuation par UD; toutefois, les tableaux de menaces dans MPO (2020) contiennent des cotes par UD pour chaque menace, et peuvent fournir une certaine orientation. Les solutions d'atténuation varieront en fonction de leur potentiel à influencer sur le rétablissement, ainsi que de leur coût et de leur faisabilité; ces facteurs ne sont pas non plus pris en compte ici, et devront faire l'objet d'une analyse propre à l'UD.

Tableau 5. Stratégies d'atténuation possibles pour faire face aux menaces pesant sur le saumon rouge du Fraser définies dans l'élément 8.

Grande catégorie de menaces du COSEPAC	Description de la catégorie de menace	Voie(s) possible(s)	Solutions d'atténuation possibles	Remarques
Développement résidentiel et commercial	<ul style="list-style-type: none"> • Empreintes du développement résidentiel, commercial et récréatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte ou dégradation de l'habitat 	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer le développement en cours et futur dans le contexte des besoins en habitat du saumon, ordonner et surveiller les travaux de compensation de la perte d'habitat. 	-
Agriculture et aquaculture	<ul style="list-style-type: none"> • Empreintes de l'agriculture, de l'horticulture et de l'aquaculture • Interactions compétitives avec les poissons d'écloserie 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte ou dégradation de l'habitat • Concurrence 	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer les activités et le développement en cours et futurs dans le contexte des besoins en habitat du saumon, ordonner et surveiller les travaux de compensation de la perte d'habitat. • Passage à l'aquaculture en milieu fermé 	<ul style="list-style-type: none"> • Il faut noter qu'il y a une grande quantité de production d'écloserie excédentaire à l'extérieur du Fraser.
Production d'énergie et exploitation minière	<ul style="list-style-type: none"> • Empreintes et activités d'extraction minière (par exemple, extraction de gravier, exploitation de placers, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte ou dégradation de l'habitat 	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer les activités et le développement en cours et futurs dans le contexte des besoins en habitat du saumon, ordonner et surveiller les travaux de compensation de la perte d'habitat. 	<ul style="list-style-type: none"> • La brèche du bassin de résidus du mont Polley en est un exemple notable; l'étendue de la dégradation de l'habitat est actuellement inconnue.
Corridors de transport et de service	<ul style="list-style-type: none"> • Empreintes des routes, des chemins de fer, des lignes de services publics et des voies de navigation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte ou dégradation de l'habitat 	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer les activités et le développement en cours et futurs dans le contexte des besoins en habitat du saumon, ordonner et surveiller les travaux de compensation de la perte d'habitat. • Utiliser des traversées de cours d'eau respectueuses du saumon (p. ex. ponts à portée libre, chicanes, etc.), moderniser les traversées anciennes (p. ex. ponceaux suspendus). 	-
Utilisation des ressources biologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Exploitation forestière et récolte de bois dans les zones riveraines, transport de billes par les rivières • Pêche 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte ou dégradation de l'habitat • Mortalité directe et indirecte 	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à jour/améliorer la politique forestière dans le contexte de la protection et de la restauration de l'habitat du saumon et des zones riveraines, gérer la période et l'abondance des estacades flottantes dans la rivière, surveiller et faire appliquer les exigences relatives à la qualité de l'eau pour la santé du saumon. • Gérer la période et l'abondance des estacades flottantes dans la rivière, surveiller et faire respecter les objectifs de qualité de l'eau et des effluents autour des estacades flottantes. • Gestion adaptative de la pêche, renforcement de la surveillance et de la mise en application, réduction de la mortalité liée à la pêche (directe et accidentelle), éducation sur l'identification des salmonidés et les problèmes de conservation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les effets de la pêche sont transfrontaliers et sont associés à des stocks mixtes et à des espèces mixtes.

Grande catégorie de menaces du COSEPAC	Description de la catégorie de menace	Voie(s) possible(s)	Solutions d'atténuation possibles	Remarques
Intrusions et perturbations humaines	<ul style="list-style-type: none"> • Activités récréatives (par exemple, VTT dans les cours d'eau, bateaux à propulsion hydraulique, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte ou dégradation de l'habitat • Mortalité directe et indirecte • Modification du comportement 	<ul style="list-style-type: none"> • Gérer l'accès (p. ex. les infrastructures) à l'eau et les activités autorisées (p. ex. les réglementations) dans le temps et dans l'espace, en renforçant la surveillance et la mise en application. • Éducation accrue sur les interactions avec les cours d'eau et les saumons 	-
Modifications des systèmes naturels	<ul style="list-style-type: none"> • Incendies et suppression des incendies • Barrages et gestion de l'eau • Modification des surfaces du bassin hydrographique, foresterie 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte ou dégradation de l'habitat • Mortalité directe et indirecte • Modification du comportement 	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à jour/améliorer la politique forestière dans le contexte de la conservation des fonctions des bassins versants qui soutiennent le saumon; ordonner, surveiller et gérer les activités de reboisement et de restauration (y compris la gestion des caractéristiques des forêts matures). • Recourir au brûlage stratégique pour éviter les grands feux. • Gérer l'exploitation actuelle et future des ressources en eau, renforcer la surveillance et la mise en application pour les eaux de surface et les eaux souterraines, en tenant compte en particulier des besoins biologiques du saumon. • Mettre hors service ou supprimer les barrages, accroître, surveiller et entretenir les infrastructures de passage du poisson pour les poissons adultes et juvéniles (passes à poissons, échelles à poissons, etc.). • Gérer l'eau de manière adaptative face au changement climatique et à une variabilité accrue • Gérer les développements linéaires actuels et futurs en imitant des voies d'eau navigables plus naturelles, en reconnectant les habitats hors canal, en supprimant ou en restaurant les anciens développements, et en fixant et en surveillant les objectifs en matière de qualité de l'eau et de sédiments. • Prendre en compte les impacts des effets cumulatifs dans la prise de décisions. 	-

Grande catégorie de menaces du COSEPAC	Description de la catégorie de menace	Voie(s) possible(s)	Solutions d'atténuation possibles	Remarques
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	<ul style="list-style-type: none"> Espèces aquatiques envahissantes (EAE), pathogènes et virus introduits, espèces indigènes problématiques (par exemple, pinnipèdes, parasites et maladies), croisement avec des poissons provenant d'écloseries. 	<ul style="list-style-type: none"> Perte ou dégradation de l'habitat Modification du comportement Prédation et concurrence Augmentation de la prévalence des infections Réduction de la diversité génétique et des forces de sélection naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> Élimination des espèces aquatiques envahissantes, prévention de l'introduction par une surveillance accrue des populations d'EAE, nouvelles et existantes, renforcement de la mise en application et de l'éducation concernant l'introduction d'EAE. Surveillance et traitement des agents pathogènes dans l'aquaculture, transition vers l'aquaculture terrestre et traitement accru des effluents de l'aquaculture, mise en œuvre et suivi des mesures de contrôle des prédateurs. Réduction des estacades flottantes dans le bas Fraser et l'estuaire, qui servent d'échoueries aux pinnipèdes. Surveiller la génétique des poissons d'écloserie et sauvages et mettre en œuvre une planification adaptative de la production, marquer en masse les poissons d'écloserie pour les identifier et les retirer de la population reproductrice naturelle, réduire la production d'écloserie. 	<ul style="list-style-type: none"> Les populations de pinnipèdes ont augmenté grâce à la protection des mammifères marins; des recherches sont nécessaires sur l'efficacité et l'applicabilité directe des mesures de contrôle des prédateurs.
Pollution	<ul style="list-style-type: none"> Introduction de matériaux exotiques et/ou excédentaires ou d'énergie à partir de sources ponctuelles et non ponctuelles, y compris les nutriments, les produits chimiques toxiques et/ou les sédiments provenant d'activités urbaines, commerciales, agricoles et forestières. 	<ul style="list-style-type: none"> Modification du comportement et de l'état physique en raison des modulateurs hormonaux et développementaux, de la régulation des gènes et d'autres toxicités, pouvant réduire la survie et la résilience. 	<ul style="list-style-type: none"> Gérer les activités/développements actuels et futurs qui contribuent à la pollution, améliorer la gestion et la surveillance des eaux usées, renforcer l'application des meilleures pratiques en matière de qualité de l'eau. Retrait ou assainissement des sédiments contaminés 	<ul style="list-style-type: none"> Effets continus de la brèche du bassin de résidus du mont Polley; une surveillance et une recherche continues sont nécessaires pour déterminer l'ampleur des impacts.
Phénomènes géologiques	<ul style="list-style-type: none"> Avalanches et glissements de terrain 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêter ou limiter le passage Augmentation de la mortalité liée au passage 	<ul style="list-style-type: none"> Augmenter, surveiller et entretenir les infrastructures de passage du poisson pour les poissons adultes et juvéniles (passes à poissons, échelles à poissons, etc.). Déterminer de manière proactive les zones à risque de glissements de terrain qui pourraient créer des obstacles au passage, et mettre en place une surveillance régulière afin de réduire les délais d'intervention pour lancer les activités d'atténuation. 	<ul style="list-style-type: none"> Effets persistants du glissement de terrain de Big Bar

Grande catégorie de menaces du COSEPAC	Description de la catégorie de menace	Voie(s) possible(s)	Solutions d'atténuation possibles	Remarques
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	<ul style="list-style-type: none"> • Déplacement des habitats d'eau douce et marins, et intensification de la fréquence des phénomènes météorologiques violents (sécheresses, inondations, températures extrêmes, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte ou dégradation de l'habitat • Mortalité directe et indirecte • Exacerber les impacts d'autres menaces 	<ul style="list-style-type: none"> • Suivre les lignes directrices du récent Accord de Paris et des rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. • Gérer de manière proactive les habitats et les populations afin qu'ils soient résilients et puissent s'adapter aux changements futurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une gestion adaptative est nécessaire pour toutes les activités d'atténuation dans le contexte des changements climatiques et de la fréquence accrue des phénomènes météorologiques violents.

Évaluation des dommages admissibles

La première partie de l'évaluation du potentiel de rétablissement portait sur les éléments 12, 13, 15 et 19 à 21 du cadre de référence (c.-à-d. l'analyse quantitative des objectifs de rétablissement, la probabilité d'atteindre les objectifs de rétablissement), et résumait la façon dont ces éléments contribueraient aux dommages admissibles (DFO 2020). À ce moment-là, il n'était pas possible de formuler un avis définitif sur les dommages admissibles avant l'achèvement de l'évaluation des habitats et des menaces présentée dans le présent examen. Cette section résume les résultats des deux documents de l'évaluation du potentiel de rétablissement pour chaque UD de saumon rouge du Fraser et présente les avis finaux relatifs aux dommages admissibles en fonction des résultats collectifs.

Les dommages admissibles sont définis de manière générale comme étant « les dommages causés à l'espèce sauvage qui ne compromettent pas son rétablissement ou sa survie » (DFO 2014). Il est important de noter que la **survie** représente un état stable ou croissant dans lequel une espèce n'est pas menacée de disparition imminente et que le **rétablissement** est un retour à une situation où les caractéristiques de la population et de la répartition se situent dans la fourchette normale de variabilité de l'espèce (DFO 2014). Deux objectifs de rétablissement sont présentés pour le saumon rouge du Fraser dans DFO (2020) :

- **Objectif de rétablissement n° 1** : L'UD n'est plus caractérisée comme étant en voie de disparition ou menacée par le COSEPAC ou ne se trouve plus dans la zone de l'état biologique rouge selon la Politique concernant le saumon sauvage (PSS);
- **Objectif de rétablissement n° 2** : L'UD est caractérisée comme Non en péril par le COSEPAC ou se trouve dans la zone de l'état biologique vert selon la Politique concernant le saumon sauvage.

L'objectif de rétablissement n° 1 est plus représentatif de la survie (l'UD n'est pas confrontée à d'autres déclinis ou à une disparition imminente), et l'objectif de rétablissement n° 2 plus représentatif du rétablissement (augmentation de l'abondance et de la répartition dans la fourchette normale de variabilité de l'espèce); toutefois, les résultats présentés dans la partie 1 de l'évaluation du potentiel de rétablissement donnent à penser qu'il est très improbable que les UD de saumon rouge du Fraser menacées ou en voie de disparition (c.-à-d. toutes les UD couvertes par l'évaluation du potentiel de rétablissement) atteignent l'objectif de rétablissement n° 2 au cours des trois prochaines générations et que, dans certains cas, l'atteinte de l'objectif de rétablissement n° 1 est également improbable dans les conditions actuelles. Les résultats préliminaires des données sur la montaison des géniteurs en 2020 vont encore dans le sens de ces conclusions.

Cette section comprend les résultats combinés des deux parties du processus de l'évaluation du potentiel de rétablissement. Un ensemble de « diagrammes de rétablissement » a été généré pour illustrer les menaces définies dans l'élément 8, ainsi que la probabilité que chaque UD atteigne les objectifs de rétablissement n° 1 et 2 compte tenu des productivités et des taux d'exploitation (TE) actuels et de différents productivités et taux d'exploitation futurs potentiels (figures 2 à 10). Comme il est indiqué dans DFO (2020) : 1) les taux d'exploitation ont été modélisés parce qu'il s'agit du levier de gestion le plus facile à modifier rapidement, et 2) les taux d'exploitation modélisés ne doivent pas être explicitement interprétés comme un taux d'exploitation des pêches autorisé pour le saumon adulte. Dans les graphiques de rétablissement présentés ci-après, un taux d'exploitation doit être interprété comme une combinaison des mortalités directes provenant de sources anthropiques (p. ex. la pêche); d'augmentations de la mortalité provenant de sources anthropiques indirectes (p. ex. la

mortalité en route exacerbée par les modifications des écosystèmes, la pollution, les maladies, les changements climatiques); et d'augmentations de la mortalité provenant des niveaux historiques de mortalité naturelle (p. ex. la prédation) pendant la montaison des adultes. Il convient de noter que ces graphiques ont été générés selon les méthodes décrites dans (DFO 2020) en utilisant trois années supplémentaires de données (2016 à 2018) depuis l'achèvement de la partie 1 de l'évaluation du potentiel de rétablissement, et qu'ils incluent des hypothèses actualisées concernant les impacts de Big Bar (Pestal et al. in press). Toute la fourchette inférieure des productivités futures (c.-à-d. 10 à 50 % en dessous de la productivité actuelle) est considérée comme plausible compte tenu des taux de déclin observés au cours des trois dernières générations. La fourchette des productivités plus élevées (c.-à-d. 10 à 30 % au-dessus de la productivité actuelle) est présentée davantage comme un moyen d'évaluer les effets potentiels des mesures d'atténuation, mais ne vise pas à refléter les tendances de la productivité dans un avenir proche.

D'après les résultats collectifs de la présente évaluation du potentiel de rétablissement, **il est recommandé, pour l'UD2 Bowron-DE et l'UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart, que les seules activités autorisées qui causent la mortalité soient celles qui favorisent la survie de l'UD, et que toutes les sources de dommages anthropiques soient réduites au maximum.**

Pour toutes les autres UD de type lacustre (UD10 Harrison (amont)-T; UD14 North Barriere-DE; UD16 Quesnel-E; UD17 Seton-T; UD21 Takla-Trembleur-E; UD22 Taseko-DE), **il est recommandé que les seules activités autorisées qui causent la mortalité soient celles qui favorisent la survie ou le rétablissement de l'UD, et que toutes les sources de dommages anthropiques soient réduites au maximum.**

Pour l'UD24 Widgeon-type fluvial, les niveaux de cette population sont naturellement bas et la population est susceptible de subir des dommages même si des mesures sont prises pour réduire la mortalité. Ainsi, **il est recommandé que les seules activités autorisées qui causent la mortalité soient celles qui soutiennent la persistance de l'UD, et que toutes les sources de dommages anthropiques soient limitées autant que possible.**

La série suivante de graphiques de rétablissement (figures 3 à 11) résume les résultats de l'évaluation des menaces et de l'analyse quantitative des objectifs de rétablissement pour les UD pour lesquelles des données stock-recrue étaient disponibles. Il convient de noter que les deux catégories supérieures et inférieures pour la « Probabilité d'atteindre l'objectif de rétablissement » sont regroupées (Quasiment certain et Très probable (90-100 %); Très improbable et Exceptionnellement improbable (0-10 %)) dans un souci de simplicité, car les recommandations pour les cas qui se situent dans les limites supérieures et inférieures de ces catégories (0-1 % et 99-100 %) sont les mêmes que pour les catégories regroupées.

UD2 Bowron-DE

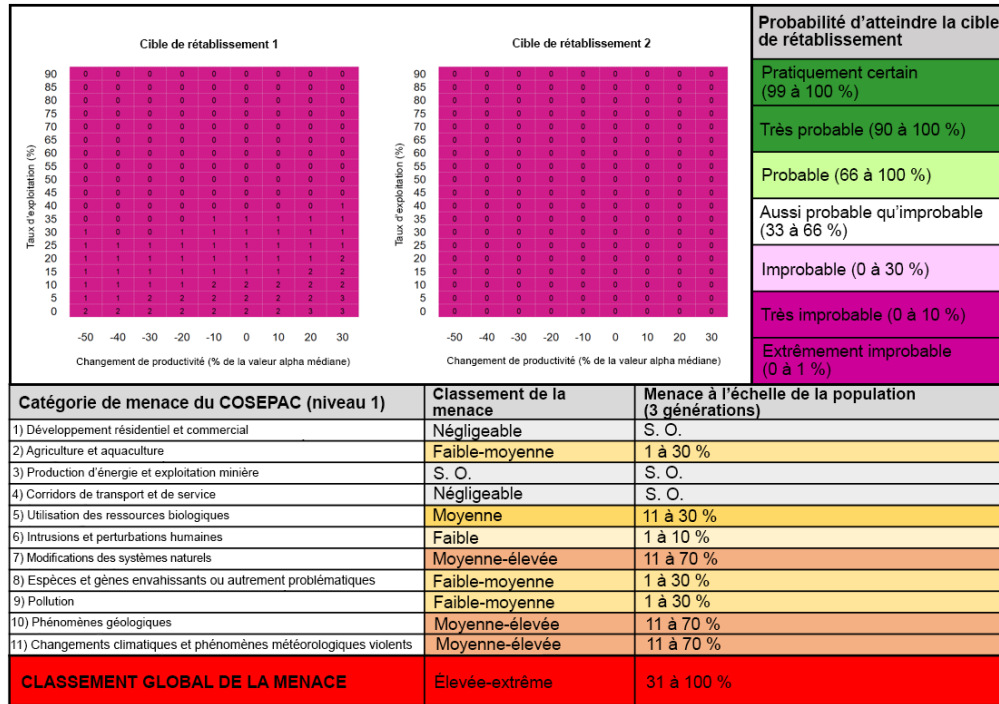


Figure 4. Sommaire de l'évaluation des menaces et de la probabilité que l'UD2 Bowron-DE atteigne les objectifs de rétablissement.

UD10 Harrison (amont)-T

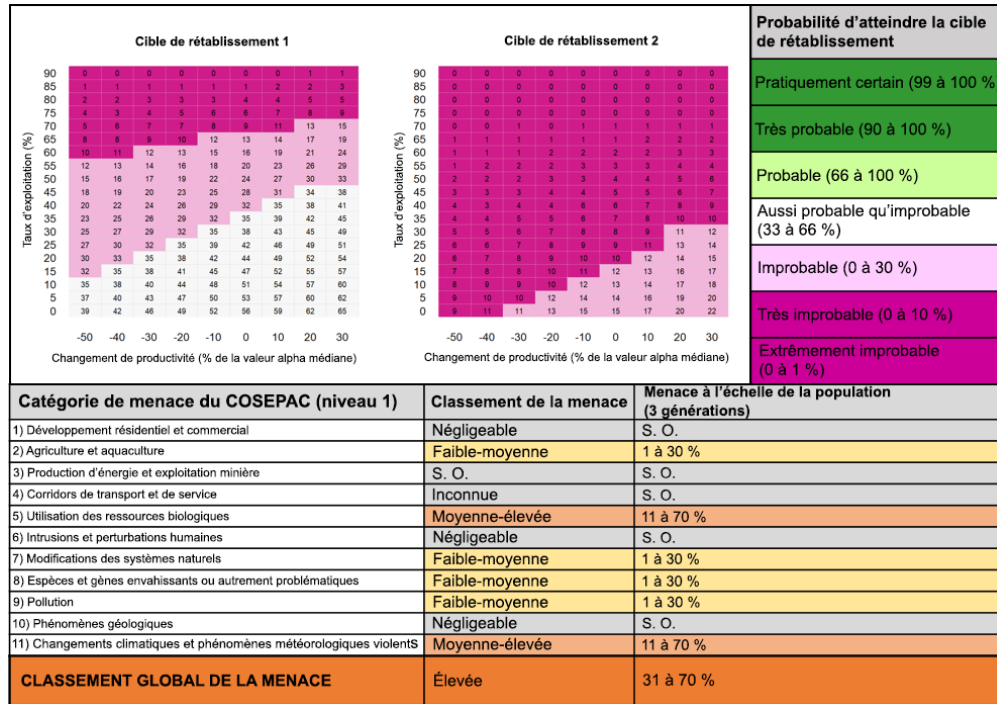


Figure 5. Sommaire de l'évaluation des menaces et de la probabilité que l'UD10 Harrison (amont)-T atteigne les objectifs de rétablissement.

UD14 North Barriere-DE

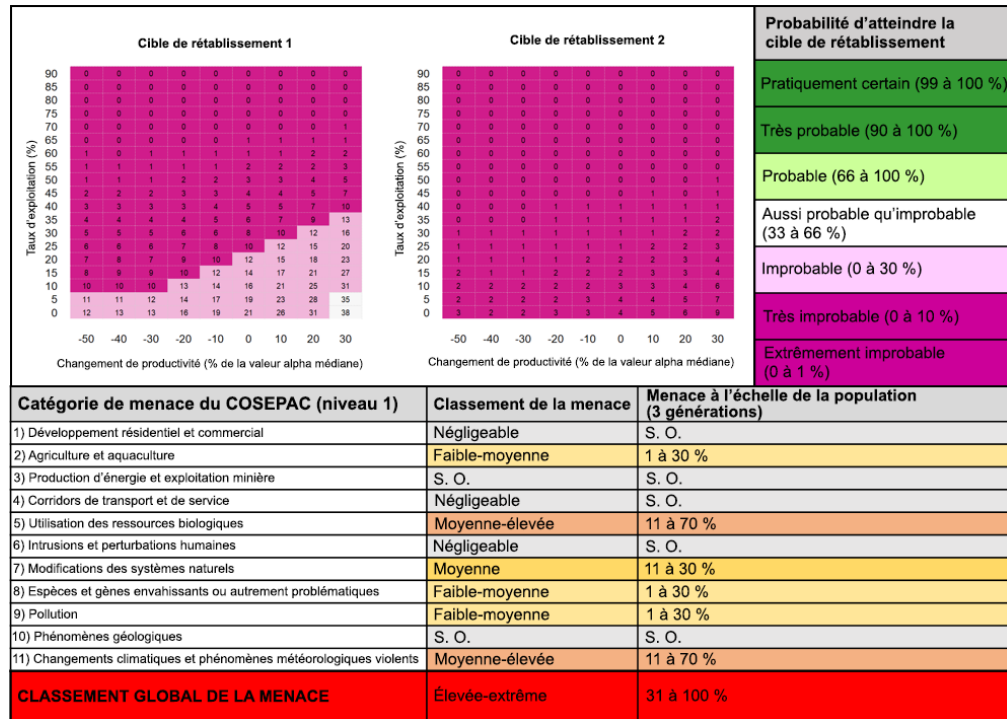


Figure 6. Sommaire de l'évaluation des menaces et de la probabilité que l'UD14 North Barriere-DE atteigne les objectifs de rétablissement.

Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge du fleuve Fraser –Partie 2

Région du Pacifique

UD16 Quesnel-E

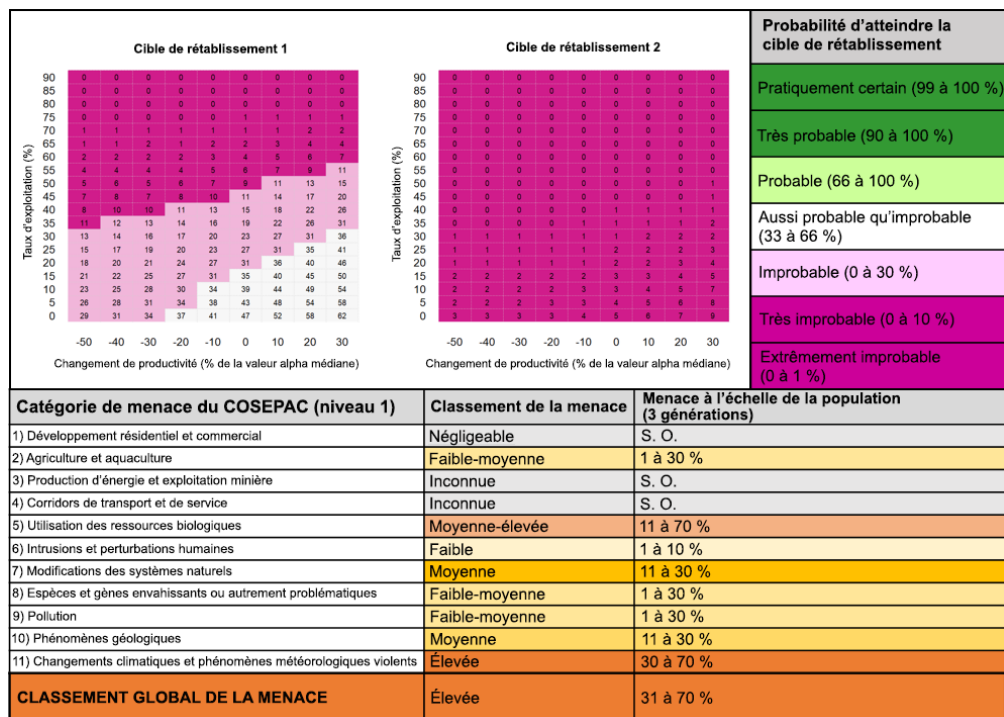


Figure 7. Sommaire de l'évaluation des menaces et de la probabilité que l'UD16 Quesnel-E atteigne les objectifs de rétablissement.

Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge du fleuve Fraser –Partie 2

Région du Pacifique

UD17 Seton-T

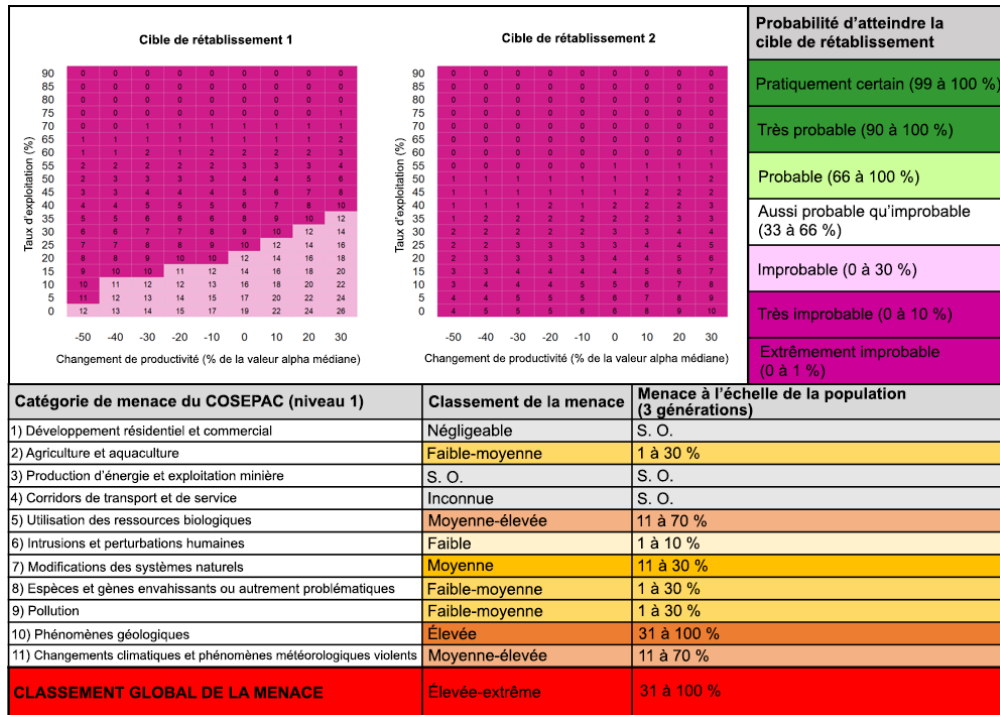


Figure 8. Sommaire de l'évaluation des menaces et de la probabilité que l'UD17 Seton-T atteigne les objectifs de rétablissement.

UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart

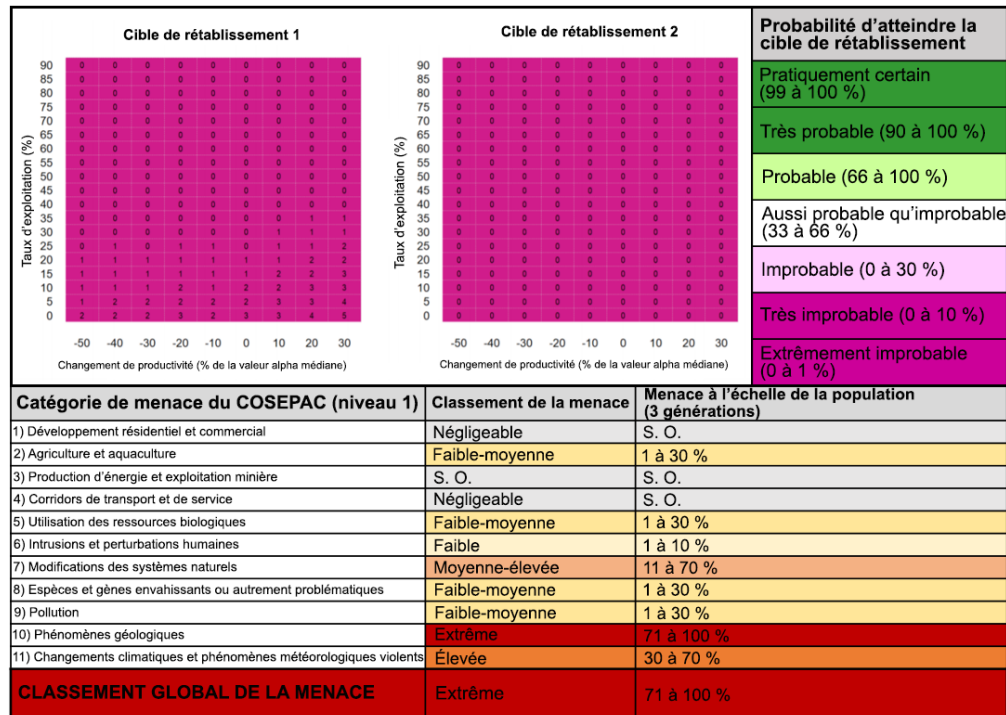


Figure 9. Sommaire de l'évaluation des menaces et de la probabilité que l'UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart atteigne les objectifs de rétablissement.

Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge du fleuve Fraser –Partie 2

Région du Pacifique

UD21 Takla-Trembleur-E

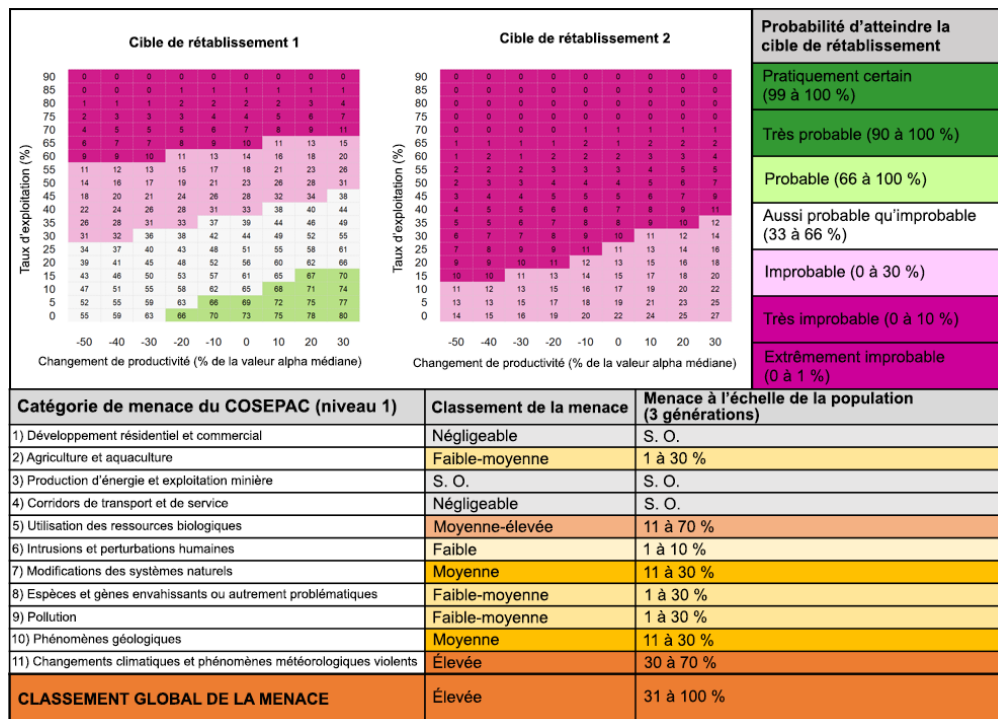


Figure 10. Sommaire de l'évaluation des menaces et de la probabilité que l'UD21 Takla-Trembleur-E atteigne les objectifs de rétablissement.

UD22 Taseko-DE

Catégorie de menace du COSEPAQ (niveau 1)	Classement de la menace	Menace à l'échelle de la population (3 générations)
1) Développement résidentiel et commercial	Négligeable	S. O.
2) Agriculture et aquaculture	Faible-moyenne	1 à 30 %
3) Production d'énergie et exploitation minière	S. O.	S. O.
4) Corridors de transport et de service	Négligeable	S. O.
5) Utilisation des ressources biologiques	Moyenne-élevée	11 à 70 %
6) Intrusions et perturbations humaines	Faible	1 à 10 %
7) Modifications des systèmes naturels	Moyenne-élevée	11 à 70 %
8) Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	Faible-moyenne	1 à 30 %
9) Pollution	Faible-moyenne	1 à 30 %
10) Phénomènes géologiques	Moyenne-élevée	11 à 70 %
11) Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Moyenne-élevée	11 à 70 %
CLASSEMENT GLOBAL DE LA MENACE	Élevée-extrême	31 à 100 %

Figure 11. Sommaire de l'évaluation des menaces pour l'UD22 Taseko-DE.

UD24 Widgeon-type fluvial

Catégorie de menace du COSEPAC (niveau 1)	Classement de la menace	Menace à l'échelle de la population (3 générations)
1) Développement résidentiel et commercial	Négligeable	S. O.
2) Agriculture et aquaculture	Faible-moyenne	1 à 30 %
3) Production d'énergie et exploitation minière	S. O.	S. O.
4) Corridors de transport et de service	Inconnue	S. O.
5) Utilisation des ressources biologiques	Moyenne-élevée	11 à 70 %
6) Intrusions et perturbations humaines	Inconnue	S. O.
7) Modifications des systèmes naturels	Moyenne-élevée	1 à 30 %
8) Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	Faible-moyenne	1 à 30 %
9) Pollution	Faible-moyenne	1 à 30 %
10) Phénomènes géologiques	S. O.	S. O.
11) Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Moyenne-élevée	11 à 70 %
CLASSEMENT GLOBAL DE LA MENACE	Élevée	31 à 100 %

Figure 12. Sommaire de l'évaluation des menaces pour l'UD24 Widgeon-type fluvial.

Sources d'incertitude

Il existe une incertitude associée à l'estimation de la montaison, du taux d'exploitation, de l'échappée de géniteurs et de la mortalité en rivière. Cette incertitude est intrinsèquement plus grande pour les petits stocks, car on utilise des méthodes d'estimation des frayères moins précises pour les échappées qui devraient compter moins de 75 000 poissons et les petits stocks sont par définition rencontrés moins fréquemment dans les pêches expérimentales, ce qui se traduit par des tailles de l'échantillon plus petites. Les projections des futures fourchettes de productivité sont fondées sur les relations historiques entre le stock reproducteur et le recrutement, et on ne sait pas actuellement dans quelle mesure ces relations historiques sont représentatives dans un climat mondial changeant.

- Une incertitude entoure l'utilisation de l'habitat du saumon rouge du Fraser à tous les stades biologiques, ainsi que la disponibilité d'habitats convenables dans chaque UD. Les fluctuations saisonnières des conditions environnementales et hydrologiques peuvent également modifier la disponibilité, la quantité et la qualité de tous les types d'habitat dans une UD donnée, et les efforts de surveillance actuels sont insuffisants pour saisir ces changements sur une base annuelle.
- Il existe une incertitude quant à la gravité et à l'impact des menaces définies dans l'évaluation des menaces, et quant aux menaces qui sont principalement responsables de l'état actuel des populations. Les impacts cumulatifs de ces menaces sont également très incertains.
- Il existe une incertitude quant à l'efficacité ou à la faisabilité des mesures d'atténuation décrites dans le Tableau 5. Beaucoup de ces stratégies sont générales pour la conservation du saumon du Pacifique, et peuvent ne pas être applicables ou appropriées pour toutes les UD de saumon rouge du Fraser. En outre, une incertitude considérable est associée à de nombreuses menaces, ce qui rend extrêmement difficile d'établir un lien entre les changements de l'abondance et des activités d'atténuation précises et de les quantifier, en particulier au niveau de l'UD.
- Une incertitude entoure l'UD24 Widgeon-type fluvial, la seule population couverte par l'évaluation du potentiel de rétablissement qui n'est pas de type lacustre. Bien qu'elle soit classée comme une population de type fluvial, cette population a un cycle biologique plus proche de celui du saumon rouge de type océanique d'autres régions qui migre dans la mer au cours de sa première année. Nous avons actuellement une compréhension limitée de l'utilisation de l'habitat et du comportement des poissons de l'UD24 (Widgeon-type fluvial),

et elle provient des observations de l'UD23 (Harrison-type fluvial), beaucoup plus abondante, qui n'est pas nécessairement représentative de cette petite et unique population.

- Les impacts à long terme du glissement de terrain de Big Bar sont incertains. Il y a eu des impacts négatifs immédiats et significatifs sur les saumons rouges du Fraser revenant frayer en amont du glissement en 2019 et 2020, mais on ne connaîtra pas rapidement les effets à plus long terme sur la valeur adaptative des individus, la structure de la population et les futures mortalités de poissons adultes et juvéniles dues au blocage du passage.

RECOMMANDATIONS FUTURES

- Des recherches sont nécessaires afin de mieux connaître la survie par UD à chaque stade biologique, ce qui permettra d'analyser les taux de mortalité en mer et en eau douce. Cela permettra d'améliorer l'évaluation des mesures d'atténuation potentielles.
- Des recherches sont nécessaires pour déterminer l'utilisation de l'habitat par le saumon rouge du Fraser et la répartition de l'espèce dans le milieu marin, à la fois pendant les stades juvéniles et pendant les stades adultes. Il sera important de déterminer la répartition océanique du saumon rouge du Fraser et les changements futurs de celle-ci, afin de relier la survie du saumoneau à l'adulte aux conditions environnementales, ce qui pourra faciliter la prévision et la génération de projections des populations à long terme.
- Les informations sont limitées sur l'habitat de croissance dans les lacs d'alevinage du saumon rouge du Fraser, autres que des estimations générales des zones pélagiques et des échantillonnages peu fréquents de la qualité de l'eau ainsi que de la densité et de la composition du plancton. En outre, ces informations reposent en grande partie sur des recherches menées à la fin des années 1990 et au début des années 2000, et il a été prouvé que les conditions environnementales ont changé dans certains lacs, ce qui pourrait avoir un impact sur la productivité et les habitats disponibles. Des recherches plus détaillées sur la productivité et les conditions environnementales des lacs d'alevinage sont nécessaires pour mieux comprendre et protéger l'habitat d'alevinage du saumon rouge du Fraser, ainsi que pour améliorer potentiellement l'état des saumoneaux.
- Des études propres aux UD doivent être réalisées pour les menaces définies dans la présente évaluation du potentiel de rétablissement et les mesures d'atténuation potentielles de ces menaces. Bien que les poissons de nombreuses UD présentent des cycles biologiques similaires, les bassins versants à l'intérieur des UD et entre elles sont très diversifiés sur le plan écologique et environnemental, et des stratégies différentes seront nécessaires pour favoriser le rétablissement. De plus, des méthodes d'évaluation et de suivi des mesures d'atténuation potentielles au niveau de l'UD sont nécessaires. Dans certains cas, la modélisation quantitative est possible, mais dans la plupart des situations, un mélange d'analyse quantitative et d'évaluation structurée par des experts peut être nécessaire.
- Des recherches sont nécessaires pour mettre au point des méthodes de pêche plus sélectives et à plus faible impact, tant pour les pêches qui ciblent le saumon rouge du Fraser que pour les pêches non ciblées qui l'interceptent dans les prises accessoires. Ce travail doit également inclure des recherches sur la période de la montaison et la répartition des stocks de saumon rouge du Fraser afin de réduire les impacts sur les UD les plus faibles qui migrent en même temps que des stocks plus abondants. Les années dominantes, une pression importante est exercée pour récolter les stocks de saumon rouge

du Fraser les plus abondants (p. ex. Chilko, Shuswap), et davantage d'informations spatio-temporelles sur les UD en péril aideront à prévenir les effets de la pêche de stocks mélangés.

- Il est nécessaire d'évaluer la vulnérabilité aux changements climatiques pour chaque UD, car ces évaluations permettront de déterminer les UD les plus vulnérables aux changements climatiques et pourquoi. Cela permettra de définir les recherches, les mesures d'atténuation et les mesures de gestion et de les classer par ordre de priorité.
- Des recherches sont nécessaires pour surveiller les effets à long terme du glissement de terrain de Big Bar, y compris les changements dans la mortalité en route, la composition selon l'âge, la valeur adaptative des individus, la structure globale de la population et le succès de la migration des adultes et des juvéniles. La collecte de ces informations est essentielle pour guider toute évaluation quantitative future du saumon rouge du Fraser, y compris le succès du rétablissement. Sans ces informations, les projections des populations de saumon rouge du Fraser seront fondées sur des hypothèses qui ne sont pas étayées par des preuves empiriques.
- Il est nécessaire de mieux comprendre la structure génétique du saumon rouge du Fraser au niveau de l'UD et du dème, afin de soutenir les mesures d'amélioration de la conservation qui ont été mises en place pour les UD les plus menacées qui fraient au-dessus du glissement de terrain (UD2 Bowron-DE, UD20 Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart, UD22 Taseko-DE). Il est probable que les pressions en faveur des activités de mise en valeur telles que celles-ci seront maintenues, en l'absence d'informations génétiques suffisantes pour appuyer ces activités.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

- L'évaluation présentée dans ce rapport a été menée au niveau de chaque UD. Toutefois, la gestion des pêches se fait au niveau de la zone de gestion du stock (ZGS) pour le saumon rouge du Fraser et les UD sont également touchées par les pêches ciblant le saumon quinnat et le saumon rose. De même, l'interprétation et la mise en œuvre des avis formulés dans le présent rapport doivent tenir compte de la portée étroite (UD individuelle) et plus large (niveau de la ZGS et interspécifique).
- L'évaluation présentée dans ce rapport portait sur neuf UD en voie de disparition et menacées. Cinq autres UD ont été désignées comme étant préoccupantes dans COSEWIC (2017). L'évaluation quantitative de ces UD préoccupantes dans la partie 1 de l'évaluation du potentiel de rétablissement (DFO 2020) a montré que les trajectoires de rétablissement de deux UD (UD11 Kamloops-DE, UD12 Lillooet-Harrison-T) étaient médiocres, semblables à celles des UD en voie de disparition et menacées présentées dans ce rapport.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom de famille	Prénom	Organisme d'appartenance
Ashton	Chris	Comité consultatif sur la pêche commerciale au saumon
Barbati	Justin	Programme des espèces en péril du MPO
Benner	Keri	Programme de protection du poisson et de son habitat du MPO
Bocking	Bob	Premières Nations Maa-nulth
Bussanich	Richard	Okanagan Nation Alliance
Campbell	Jill	Centre des avis scientifiques du Pacifique du MPO
Caron	Chantelle	Programme des espèces en péril du MPO
Cone	Tracy	Évaluation des stocks du MPO
Curtis	Shamus	Upper Fraser Fisheries Conservation Alliance
Davies	Trevor	Province de la Colombie-Britannique
Davis	Brooke	Évaluation des stocks du MPO
Davis	Ben	Scientifique à la retraite du MPO
Decker	Scott	Évaluation des stocks du MPO
Doutaz	Daniel	Évaluation des stocks du MPO
Fisher	Aidan	Lower Fraser Fisheries Alliance
Grant	Paul	Secteur des sciences du MPO
Hague	Merran	Commission du saumon du Pacifique
Hawkshaw	Mike	Glissement de terrain de Big Bar, MPO
Hertz	Eric	Fondation du saumon du Pacifique
Hinch	Scott	Université de la C.-B
Huang	Ann-Marie	Secteur des sciences du MPO
Hwang	Jason	Fondation du saumon du Pacifique
Jantz	Les	Gestion des ressources du MPO
Jenkins	Erica	Province de la Colombie-Britannique
Johnson	Larry	Premières Nations Maa-nulth
Labelle	Marc	Okanagan Nation Alliance
Laliberte	Bernette	Tribus Cowichan
LePage	Stuart	Évaluation des stocks du MPO
Lofthouse	Doug	Programme de mise en valeur des salmonidés du MPO
Magnan	Alain	Centre des avis scientifiques du Pacifique du MPO
Michielsens	Catherine	Commission du saumon du Pacifique
Mortimer	Matt	Gestion des ressources du MPO
Nener	Jennifer	Gestion des ressources du MPO
Nicklin	Pete	Upper Fraser Fisheries Conservation Alliance
Parken	Chuck	Évaluation des stocks du MPO
Patterson	David	Secteur des sciences du MPO

Nom de famille	Prénom	Organisme d'appartenance
Pestal	Gottfried	Solv Contracting
Potyrala	Mark	Programme de protection du poisson et de son habitat du MPO
Rickards	Karen	Gestion des ressources du MPO
Samarasin	Pasan	Programme des espèces en péril du MPO
Schwindt	Colin	Province de la Colombie-Britannique
Staley	Mike	Conseil de gestion du saumon du Fraser
Vivian	Tanya	Évaluation des stocks du MPO
Young	Jeffery	Fondation David Suzuki

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 16 au 18 mars 2021 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : Saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) – Dix unités désignables. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

- Batten, S.D., Ruggerone, G.T., and Ortiz, I. 2018. Pink Salmon induce a trophic cascade in plankton populations in the southern Bering Sea and around the Aleutian Islands. *Fish. Oceanogr.* 27(6): 548–559. doi:10.1111/fog.12276.
- Batten, S.D., Ruggerone, G.T., and Ortiz, I. 2018. Pink Salmon induce a trophic cascade in plankton populations in the southern Bering Sea and around the Aleutian Islands. *Fish. Oceanogr.* 27(6): 548–559. doi:10.1111/fog.12276.
- Beacham, T.D., Beamish, R.J., Candy, J.R., Wallace, C., Tucker, S., Moss, J.H., and Trudel, M. 2014a. Stock-Specific Migration Pathways of Juvenile Sockeye Salmon in British Columbia Waters and in the Gulf of Alaska. *Trans. Am. Fish. Soc.* 143(6): 1386–1403. doi:10.1080/00028487.2014.935476.
- Beacham, T.D., Beamish, R.J., Candy, J.R., Wallace, C., Tucker, S., Moss, J.H., and Trudel, M. 2014b. Stock-Specific Size of Juvenile Sockeye Salmon in British Columbia Waters and the Gulf of Alaska. *Trans. Am. Fish. Soc.* 143(4): 876–889. doi:10.1080/00028487.2014.889751.
- Beamish, R.J., Neville, C.M., Sweeting, R.M., Beacham, T.D., Wade, J., and Li, L. 2016. Early Ocean Life History of Harrison River Sockeye Salmon and their Contribution to the Biodiversity of Sockeye Salmon in the Fraser River, British Columbia, Canada. *Trans. Am. Fish. Soc.* 145(2): 348–362. doi:10.1080/00028487.2015.1123182.
- Birtwell, I.K., Nassichuk, M.D., and Beune, H. 1987. Underyearling sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in the estuary of the Fraser River. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 96: 25–35.
- Bugaev, V.F., Welch, D.W., Selifonov, M.M., Grachev, L.E., and Eveson, J.P. 2001. Influence of the marine abundance of pink (*Oncorhynchus gorbuscha*) and sockeye salmon (*O. nerka*) on growth of Ozernaya River sockeye. *Fish. Oceanogr.* 10(1): 26–32. doi:10.1046/j.1365-2419.2001.00150.x.

- Burgner, R.L. 1991. Life history of Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*). In Pacific Salmon Life Histories. Edited by C. Groot and L. Margolis. University of British Columbia Press, Vancouver, British Columbia. pp. 3–117.
- Clark, T.D., Furey, N.B., Rechisky, E.L., Gale, M.K., Jeffries, K.M., Porter, A.D., Casselman, M.T., Lotto, A.G., Patterson, D.A., Cooke, S.J., Farrell, A.P., Welch, D.W., and Hinch, S.G. 2016. Tracking wild sockeye salmon smolts to the ocean reveals distinct regions of nocturnal movement and high mortality. *Ecol. Appl.* 26(4): 959–978. doi:10.1890/15-0632.
- Connors, B., Malick, M.J., Ruggerone, G.T., Rand, P., Adkison, M., Irvine, J.R., Campbell, R., and Gorman, K. 2020. Climate and competition influence sockeye salmon population dynamics across the Northeast Pacific Ocean. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 77(6): 943–949. doi:10.1139/cjfas-2019-0422.
- COSEPAC. 2003. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le saumon sockeye \(saumon rouge\) *Oncorhynchus nerka* \(population Cultus\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 61 p.
- COSEPAC. 2017. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le saumon rouge \(*Oncorhynchus nerka*\), 24 unités désignables dans le bassin versant du fleuve Fraser, au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. li + 201 p.
- Davis, N.D., Fukuwaka, M., Armstrong, J.L., and Myers, K.W. 2005. Salmon food habits studies in the Bering Sea, 1960 to present. *North Pacific Anadromous Fish. Com. Tech. Rep.* 6: 24–28.
- Freshwater, C., Trudel, M., Beacham, T.D., Godbout, L., Neville, C.E.M., Tucker, S., and Juanes, F. 2016a. Divergent migratory behaviours associated with body size and ocean entry phenology in juvenile sockeye salmon. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 73(12): 1723–1732. doi:10.1139/cjfas-2015-0425.
- Freshwater, C., Trudel, M., Beacham, T.D., Godbout, L., Neville, C.M., Tucker, S., and Juanes, F. 2016b. Disentangling individual- and population-scale processes within a latitudinal size-gradient in Sockeye Salmon. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 73(8): 1190–1201.
- Garette, C.L. 1980. [Fraser River Estuary Study Water Quality: Toxic Organic Contaminants](#). Vancouver, BC. Report provided to the Province of British Columbia.
- Gray, C., and Tuominen, T. 1999. Health of the Fraser River aquatic ecosystem. Volumes I, II : a synthesis of research conducted under the Fraser River Action Plan. Vancouver, BC. doi:10.1142/9781848163256_0003.
- Gilbert, C.H. 1913. Age at maturity of the Pacific coast salmon of the genus *Oncorhynchus*. Report of the British Columbia Commissioner of Fisheries 1912: 57-70.
- Gilhousen, P. and Williams I.V. 1989 Fish predation on juvenile Adams River Sockeye in the Shuswap Lakes in 1975 and 1976 In Studies of the lacustrine biology of the Sockeye Salmon (*O. Nerka*) in the Shuswap System. Edited by I.V. Williams, P. Gilhousen, W. Saito, T. Gjernes, K. Morton, R. Johnson and D. Brock. *Int. Pac Salmon Fish Comm. Bull.* No. XXIV pp 82-100.
- Grant, S.C., MacDonald, B.L., and Winston, M.L. 2019. State of the Canadian Pacific Salmon: Responses to Changing Climate and Habitats. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3332: 50 p.

- Grant, S.C.H., Holt, C., Wade, J., Mimeault, C., Burgetz, I.J., Johnson, S., and Trudel, M. 2018. [Summary of Fraser River Sockeye Salmon \(*Oncorhynchus nerka*\) ecology to inform pathogen transfer risk assessments in the Discovery Islands, BC](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/074. v + 30 p.
- Grant, S.C.H., Macdonald, B.L., Cone, T.E., Holt, C. a, Cass, A.J., Porszt, E.J., and Pon, L.B. 2011. [Evaluation of Uncertainty in Fraser Sockeye \(*Oncorhynchus nerka*\) Wild Salmon Policy Status using Abundance and Trends in Abundance Metrics](#). Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/87. viii + 191 p.
- Grant, S.C.H., Nener, J., Macdonald, B.L., Boldt, J.L., King, J., Patterson, D.A., Robinson, K.A., and Wheeler, S. 2021. Chapter 16: Canadian Fraser River sockeye salmon: A case study. In Adaptive management of fisheries in response to climate change. Edited by T. Bahri, M. Vasconcellos, D.W. Welch, J. Johnson, R.I. Perry, X. Ma, and R. Sharma. Rome. pp. 250–284.
- Grant, S.C.H., and Pestal, G. 2012. [Integrated Biological Status Assessments Under the Wild Salmon Policy Using Standardized Metrics and Expert Judgement: Fraser River Sockeye Salmon \(*Oncorhynchus nerka*\) Case Studiesa](#). Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/106. 137. v + 132.
- Groot, C., and Cooke, K. 1987. Are the migrations of juvenile and adult Fraser River Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in near-shore waters related? In Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) population biology and future management. Edited by H.D. Smith, L. Margolis, and C.C. Wood. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96. pp. 53–60.
- Johnson, S.P., and Schindler, D.E. 2009. Trophic ecology of Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) in the ocean: A synthesis of stable isotope research. Ecol. Res. 24(4): 855–863. doi:10.1007/s11284-008-0559-0.
- Johnson, B., Gan, J., Godwin, S., Krkosek, M., and Hunt, B. 2019. Juvenile Salmon Migration Observations in the Discovery Islands and Johnstone Strait in 2018 Compared to 2015–2017. In North Pacific Anadromous Fish Commission Technical Report. doi:10.23849/npafctr15/31.39.
- Kaeriyama, M., Nakamura, M., Yamagucho, M., Ueda, H., Anma, G., Takagi, S., Aydin, K.Y., Walker, R. V, and Myers, K.W. 2000. Feeding Ecology of Sockeye and Pink Salmon in the Gulf of Alaska. North Pacific Anadromous Fish. Comm. Bull. 2(2): 55–63.
- Macdonald, B.L., Grant, S.C.H., Patterson, D.A., Robinson, K.A., Boldt, J.L., Benner, K., Neville, C.M., Pon, L., Tadey, J.A., Selbie, D.T., and Winston, M.L. 2020. State of the Salmon: Informing the survival of Fraser Sockeye returning in 2018 through life cycle observations Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3271. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3398(v +): 76.
- MPO. 2014. [Lignes directrices sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des impacts écologiques pour les espèces en péril](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2014/013. (Erratum : juin 2016)
- MPO. 2016. [Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge du fleuve Fraser \(*Oncorhynchus nerka*\) en 2016](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/047.

- MPO. 2018. [Nouvelle évaluation de 2017 de l'état biologique intégré du saumon rouge du fleuve Fraser \(*Oncorhynchus Nerka*\) selon la Politique concernant le saumon sauvage](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2018/017.
- MPO. 2020. [Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge \(*Oncorhynchus nerka*\) du fleuve Fraser – Partie 1 : Probabilité d'atteindre les cibles de rétablissement fixées](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2020/012.
- de Mestral Bezanson, L., Bradford, M.J., Casley, S., Benner, K., Pankratz, T., and Porter, M. 2012. [Evaluation of Fraser River Sockeye Salmon \(*Oncorhynchus nerka*\) spawning distribution following COSEWIC and IUCN Redlist guidelines](#). Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/064. v + 103.
- Mote, P.W., Parson, E.A., Hamlet, A.F., Keeton, W.S., Lettenmaier, D., Mantua, N., Miles, E.L., Peterson, D.W., Peterson, D.L., Slaughter, R., and Snover, A.K. 2003. Preparing for Climatic Change: The Water, Salmon, and Forests of the Pacific Northwest.
- Myers, K.W., Klovach, N.V., Gritsenko, O.F., Urawa, S., and Royer, T.C. 2007. Stock-Specific Distributions of Asian and North American Salmon in the Open Ocean, Interannual Changes, and Oceanographic Conditions. North Pacific Anadromous Fish Comm. Bull. 4: 159–177.
- Nelitz, M., Porter, M., Parkinson, E., Wieckowski, K., Marmorek, D., Bryan, K., Hall, A., and Abraham, D. 2011. Evaluating the status of Fraser River Sockeye Salmon and role of freshwater ecology in their decline. ESSA Technologies Ltd. Cohen Commission Technical Report 3.
- Nelson, J.S. 1968. Distribution and Nomenclature of North American Kokanee, (*Oncorhynchus nerka*). J. Fish. Res. Bd. Canada 25(2): 409–414.
- Neville, C.M., Johnson, S.C., Beacham, T.D., Whitehouse, T.R., Tadey, J.A., and Trudel, M. 2016. Initial Estimates from an Integrated Study Examining the Residence Period and Migration Timing of Juvenile Sockeye Salmon from the Fraser River through Coastal Waters of British Columbia. N. Pac Anadr. Fish Comm. Bull. 6: 45–60.
- Neville, C.M., Trudel, M., Beamish, R.J., and Johnson, S.C. 2013. The early marine distribution of juvenile sockeye salmon produced from the extreme low return in 2009 and the extreme high return in 2010. North Pacific Anadromous Fish Comm. 9: 65–68.
- Patterson, D., Macdonald, J., Skibo, K.M., Barnes, D.P., Guthrie, I., and Hills, J. 2007. Reconstructing the summer thermal history for the lower Fraser River, 1941 to 2006, and implications for adult sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) spawning migration. Can Tech Rep Fish Aquat Sci 2724: 1–43.
- Pearcy, W.G., Brodeur, R.D., Shenker, J., Smoker, W., and Endo, Y. 1988. Food habits of Pacific salmon and steelhead trout, midwater trawl catches, and oceanographic conditions in the Gulf of Alaska, 1980-1985. Bull. Ocean. Res. Inst. 26: 29–78.
- Pestal, G., Huang, A., Staley, M., and Fisher, A. Summary of spawner, run, and recruitment estimates for Fraser River Sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) for the 2020 Recovery Potential Assessment. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. In press.
- Preikshot, D., Beamish, R.J., Sweeting, R.M., Neville, C.M., and Beacham, T.D. 2012. The residence time of juvenile Fraser river sockeye salmon in the strait of Georgia. Mar. Coast. Fish. 4(1): 438–449. doi:10.1080/19425120.2012.683235.

- Reiser, D.W., Bjornn, T.C. 1979. Influence of Forest and Rangeland Management on Anadromous Fish Habitat in the Western United States and Canada. USDA Forest Service General Technical Report PNW-9.
- Ruggerone, G.T., and Connors, B.M. 2015. Productivity and life history of sockeye salmon in relation to competition with pink and sockeye salmon in the North Pacific Ocean. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 72(6): 818–833. doi:10.1139/cjfas-2014-0134.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A.J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S.H.M., Collen, B., Cox, N., Master, L.L., O'Connor, S., and Wilkie, D. 2008. A standard lexicon for biodiversity conservation: Unified classifications of threats and actions. *Conserv. Biol.* 22(4): 897–911. doi:10.1111/j.1523-1739.2008.00937.x.
- Springer, A.M., and Van Vliet, G.B. 2014. Climate change, pink salmon, and the nexus between bottom-up and top-down forcing in the subarctic Pacific Ocean and Bering Sea. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 111(18). doi:10.1073/pnas.1319089111.
- Tucker, S., Trudel, M., Welch, D.W., Candy, J.R., Morris, J.F.T., Thiess, M.E., Wallace, C., Teel, D.J., Crawford, W., Farley, E. V., and Beacham, T.D. 2009. Seasonal Stock-Specific Migrations of Juvenile Sockeye Salmon along the West Coast of North America: Implications for Growth. *Trans. Am. Fish. Soc.* 138(6): 1458–1480. doi:10.1577/t08-211.1.
- Walter, E.E., Scandol, J.P., and Healey, M.C. 1997. A reappraisal of the ocean migration patterns of Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) by individual-based modelling. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54(4): 847–858. doi:10.1139/cjfas-54-4-847.
- Welch, D.W., Melnychuk, M.C., Rechisky, E.R., Porter, A.D., Jacobs, M.C., Ladouceur, A., Scott McKinley, R., and Jackson, G.D. 2009. Freshwater and marine migration and survival of endangered Cultus Lake sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) smolts using POST, a large-scale acoustic telemetry array. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 66(5): 736–750. doi:10.1139/F09-032.
- Whitney, C.K., Hinch, S.G., and Patterson, D.A. 2013. Provenance matters: Thermal reaction norms for embryo survival among sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) populations. *J. Fish Biol.* 82(4): 1159–1176. doi:10.1111/jfb.12055.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7
Téléphone : (250) 756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
ISBN 978-0-660-41426-3 Cat No. Fs70-6/2022-003F-PDF
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Évaluation du potentiel de rétablissement de neuf unités désignables du saumon rouge (*oncorhynchus nerka*) du fleuve Fraser – partie 2 : habitat, évaluation des menaces, atténuation et dommages admissibles. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/003.

Also available in English:

DFO. 2022. *Recovery Potential Assessment for Fraser River Sockeye Salmon (Oncorhynchus nerka) – Nine Designatable Units – Part 2: Habitat, Threats Assessment, Mitigation, And Allowable Harm.* DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/003.