



ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT POUR LA TRUITE FARDÉE VERSANT DE L'OUEST (*ONCORHYNCHUS CLARKII LEWISI*) : POPULATIONS DE LA RIVIÈRE SASKATCHEWAN ET DU FLEUVE NELSON (UD 1)



Une truite fardée versant de l'ouest (*Oncorhynchus clarkii lewisi*). Photo : J. R. Tomelleri



Figure 1. Répartition de la truite fardée versant de l'ouest en Alberta.

Contexte

En mai 2005 et en novembre 2006, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné la truite fardée versant de l'ouest (*Oncorhynchus clarkii lewisi*) au Canada comme espèce menacée dans l'unité désignable (UD) 1 (populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson) et comme espèce préoccupante dans l'UD 2 (populations du Pacifique). Cet état a été réévalué et confirmé en novembre 2016. Les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson sont actuellement inscrites comme espèces menacées à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP), et un programme de rétablissement et un plan d'action proposés ont été mis au point (MPO 2019).

La Direction des sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) a mis en place un processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) pour l'espèce. Ce processus permettra de fournir les renseignements et les avis scientifiques nécessaires pour respecter les différentes exigences de la LEP, comme l'autorisation de mener des activités qui contreviendraient autrement à la LEP et l'élaboration de programmes de rétablissement. Une EPR a été menée à la suite de l'évaluation initiale de la truite fardée versant de l'ouest en 2009. À la lumière de l'évaluation du COSEPAC de novembre 2016, on a demandé à la Direction des sciences du MPO d'entreprendre une EPR partielle afin de fournir un avis sur les paramètres du cycle biologique, les objectifs de rétablissement et les dommages admissibles. Le présent avis peut être utilisé pour mettre à jour le programme de rétablissement et le plan d'action existants et pour éclairer d'autres aspects de la prise de décisions concernant la LEP.

SOMMAIRE

- Les données sur le cycle biologique des populations génétiquement pures de truite fardée versant de l'ouest de type résident fluvial de l'Alberta ont été compilées pour générer un modèle de population.
- La modélisation a été utilisée pour estimer les répercussions des dommages anthropiques sur les populations de la truite fardée versant de l'ouest, estimer les objectifs de rétablissement pour l'abondance et l'habitat, et estimer les délais de rétablissement potentiels.
- Dans la plupart des scénarios de modélisation, les populations de la truite fardée versant de l'ouest étaient les plus sensibles aux perturbations du stade juvénile (survie, croissance ou habitat), indépendamment des hypothèses d'indépendance par rapport à la densité, de dépendance par rapport à la densité ou de dommages périodiques. Par conséquent, les répercussions sur ce stade du cycle biologique, telles que la mortalité par pêche ou la modification de l'habitat, sont peut-être les plus préjudiciables à la population dans son ensemble. De même, l'amélioration de certains aspects du stade juvénile peut être le meilleur stimulant pour le rétablissement de la population.
- Toutefois, il y a eu exception lorsqu'il existait un surplus extrême (plus de 10 fois la quantité nécessaire pour soutenir la taille de la population par stade) dans l'habitat des juvéniles ou des adultes. Avec un surplus extrême d'habitats des juvéniles, les petites perturbations de l'habitat des juvéniles n'ont pas eu beaucoup de répercussions sur la densité stable des adultes; cependant, les perturbations de l'habitat des adultes ou de frai/jeunes de l'année ont eu des répercussions sur la densité des adultes. Avec un surplus extrême d'habitats des adultes, les perturbations des adultes n'ont pas eu beaucoup de répercussions sur la densité des adultes; cependant, l'habitat des juvéniles devient encore plus important.
- L'analyse de la viabilité des populations (AVP) a été utilisée pour évaluer la population minimale viable (PMV) comme mesure d'un objectif de rétablissement de l'abondance. Pour atteindre une probabilité de persistance de 99 % sur 100 ans, il a fallu des populations adultes (plus de 138 mm) d'environ 1 600, 3 000 et 4 200 individus lorsque l'on suppose une fréquence d'événements catastrophiques (plus de 50 % de diminution de la taille de la population) de 5 %, 10 % et 15 % par génération.
- La quantité minimale d'habitats nécessaire pour soutenir l'abondance d'une PMV (c.-à-d. la zone minimale pour la viabilité de la population) a été estimée à environ 21, 30 et 37 km de rivière pour les taux de catastrophe respectifs, en fonction de l'intervalle de confiance supérieur des estimations.
- Le délai de rétablissement, défini comme le temps nécessaire pour atteindre la PMV à partir d'une population initiale de 10 % de PMV, a varié de 27 à 33 ans selon les simulations.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

L'état de la truite fardée versant de l'ouest (*Oncorhynchus clarkii lewisi*) a été réévalué par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) en novembre 2016. Les populations dans l'unité désignable (UD) 1 (populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson) ont été évaluées comme étant menacées, tandis que les populations dans l'UD 2 (populations du Pacifique) ont été évaluées comme étant préoccupantes (COSEPAC 2016). Les principales menaces qui pèsent sur les populations dans l'UD 1 comprennent la perte d'habitat, la surexploitation, l'introduction d'espèces non indigènes comme la truite arc-en-ciel

(*O. mykiss*) et d'autres sous-espèces de truite fardée (c.-à-d. la truite Yellowstone [*O. c. bouvieri*]), ainsi que l'hybridation avec ces espèces, qui ont été largement distribuées en Alberta par l'empoisonnement (COSEPAC 2016).

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) prévoit l'élaboration de stratégies pour la protection et le rétablissement des espèces menacées de disparition ou d'extinction du Canada. En réponse, Pêches et Océans Canada (MPO) a élaboré l'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR; MPO 2007a,b) comme moyen de fournir des renseignements et des avis scientifiques. Chaque EPR comprend trois composantes – une évaluation de la situation de l'espèce, la portée du rétablissement, et les scénarios des mesures d'atténuation et des solutions de rechange. Une EPR partielle a été menée pour la truite fardée versant de l'ouest dans l'UD 1 afin de fournir des conseils sur les paramètres du cycle de vie, les objectifs de rétablissement et les répercussions des dommages. Le présent avis peut être utilisé pour mettre à jour le programme de rétablissement et le plan d'action existants et pour éclairer d'autres aspects de la prise de décisions concernant la LEP.

La présente évaluation du potentiel de rétablissement met l'accent sur les truites fardées versant de l'ouest génétiquement pures en Alberta (figure 1), et résume les conclusions et les avis formulés durant la réunion d'examen par des pairs organisée par le Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) qui s'est tenue le 17 décembre 2019. Le document de recherche qui présente la modélisation des populations utilisée pour évaluer les répercussions des dommages anthropiques, les objectifs de rétablissement pour l'abondance et l'habitat et les calendriers de rétablissement des projets (van der Lee et Koops 2020) fournit un compte rendu approfondi des renseignements résumés ci-dessous.

ÉVALUATION

L'analyse comportait quatre volets :

1. Les renseignements sur les taux vitaux ont été compilés pour construire des matrices de projection représentant les truites fardées versant de l'ouest génétiquement pures de type résident fluvial; ces matrices intègrent la stochasticité environnementale et la densité-dépendance.

Avec ces matrices de projection :

2. Les répercussions des dommages anthropiques sur une population de la truite fardée versant de l'ouest ont été évaluées à l'aide de trois méthodes : analyse de l'élasticité déterministe du taux de croissance de la population (λ) en supposant la densité-indépendance; analyse de l'élasticité déterministe de l'abondance de la population (N) en supposant la densité-dépendance; et analyse par simulation pour évaluer les effets des dommages périodiques.
3. On a effectué une analyse de la viabilité des populations pour estimer les objectifs de rétablissement pour l'abondance (population minimale viable [PMV]) et l'habitat (superficie minimale pour une population viable [SMPV] [c.-à-d. la quantité d'habitats convenables nécessaires pour soutenir la PMV]).
4. Une analyse par simulation a été effectuée afin de prévoir les délais de rétablissement pour atteindre les objectifs de rétablissement depuis la faible densité.

Répercussions des dommages

Les répercussions des dommages anthropiques sur les populations de la truite fardée versant de l'ouest ont été évaluées à l'aide de trois méthodes : une analyse de l'élasticité avec la densité-indépendance pour déterminer les répercussions des changements des taux vitaux sur la croissance de la population; une analyse de l'élasticité avec la densité-dépendance pour déterminer les répercussions des changements des taux vitaux sur une densité de population stable; et une analyse par simulation stochastique pour déterminer les répercussions des dommages périodiques (p. ex. dommages survenant une fois tous les 1, 2, 5 ou 10 ans).

Les élasticités sont des estimations déterministes des effets des changements proportionnels des éléments de la matrice sur les mesures à l'échelle de la population, telles que le taux de croissance de la population ou la densité. Les élasticités sont utiles, car elles permettent d'évaluer les répercussions des changements des taux vitaux et d'autres paramètres du modèle sur une population et, comme elles représentent des changements proportionnels, leurs valeurs sont directement comparables. Elles sont préférables aux analyses par simulation en raison de la vitesse à laquelle elles peuvent être estimées, ce qui permet d'examiner beaucoup plus de perturbations qu'avec les simulations. Les élasticités sont toutefois limitées, car elles représentent des changements permanents et supposent que tous les autres paramètres du modèle restent inchangés. Par conséquent, l'analyse par simulation a été utilisée pour examiner les effets des dommages transitoires ou périodiques sur une population.

Dans l'ensemble des analyses, dans la plupart des scénarios par simulation, les populations de la truite fardée versant de l'ouest étaient les plus sensibles aux perturbations des aspects du stade juvénile, notamment le taux de survie, le taux de croissance somatique des juvéniles et la quantité d'habitats. Par conséquent, les répercussions sur ce stade du cycle biologique, telles que la mortalité par pêche ou la modification de l'habitat, sont peut-être les plus préjudiciables à la population dans son ensemble. De même, l'amélioration de certains aspects du stade juvénile peut être le meilleur stimulant pour le rétablissement de la population. Les exceptions à cette règle concernent les conditions de surplus d'habitats pour les juvéniles ou les adultes; ici, le surplus représente plus de 10 fois la quantité d'habitats nécessaire pour soutenir la taille de la population par stade. Avec un surplus d'habitats pour les juvéniles, les petits changements proportionnels n'avaient aucune répercussion sur la quantité d'habitats disponibles pour les juvéniles. Dans ce scénario, la taille de la population adulte a été la plus durement touchée par les changements dans la survie des juvéniles, car il y avait suffisamment d'habitats pour les juvéniles. De même, les effets de la restauration des aires d'alevinage ou des habitats des adultes étaient à peu près égaux sur l'augmentation de la densité des adultes. Lorsqu'il y avait un surplus d'habitats pour les adultes, les changements dans la survie des adultes avaient le plus grand effet sur la densité des adultes, mais l'élasticité du taux de survie des juvéniles était également importante. Dans ce scénario, les réductions de la mortalité des adultes, telles qu'une plus grande limitation de la pêche, auraient les plus grandes répercussions sur la stabilité de la densité des adultes.

Une analyse par simulation a été utilisée pour évaluer les répercussions des dommages périodiques (figure 2). Les résultats étaient largement conformes aux analyses de l'élasticité. Toutefois, l'analyse démontre les effets non linéaires des dommages à mesure que l'ampleur des dommages devient importante (c.-à-d. plus de 30 %). De plus, les résultats révèlent qu'il y a eu peu de répercussions sur le stade des jeunes de l'année, même en cas de dommages importants, lorsque la fréquence des dommages était d'au moins cinq ans. Cette situation a des conséquences importantes sur l'évaluation des effets potentiels du tournis, par exemple.

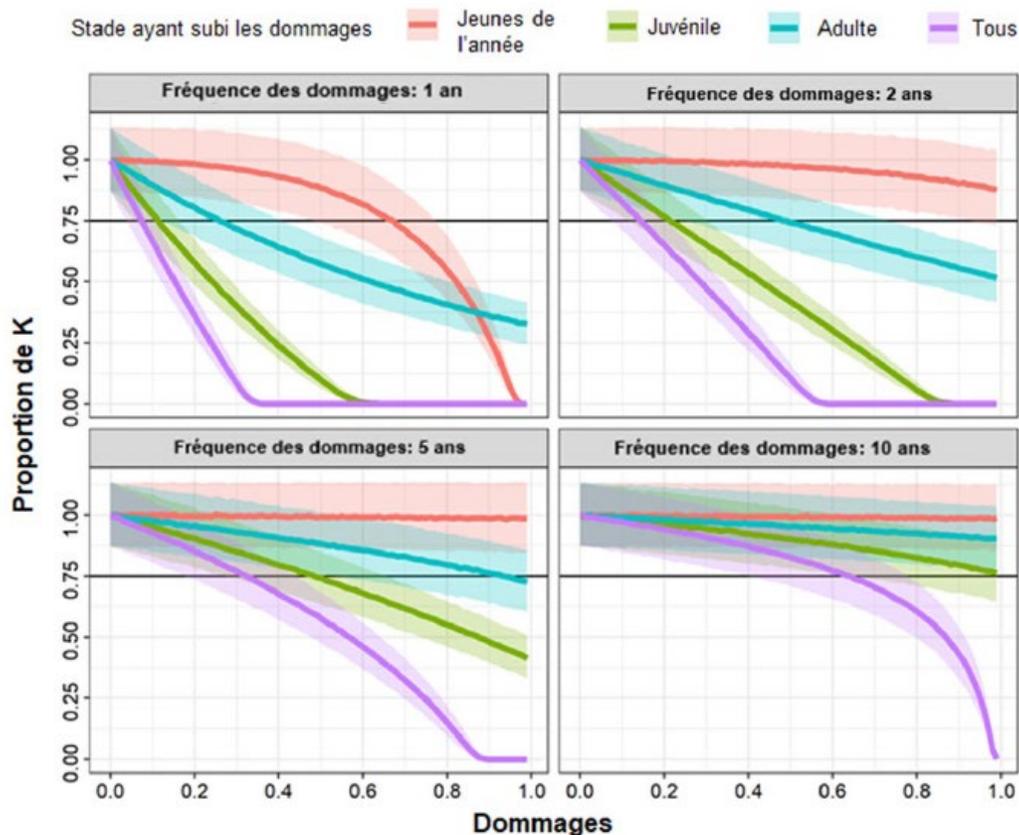


Figure 2. Résultats de l'analyse par simulation des dommages lorsque les dommages sont appliqués à des fréquences différentes à des stades biologiques précis. L'axe des x représente les dommages proportionnels (p. ex. mortalité annuelle) appliqués au stade biologique et l'axe des y représente la diminution proportionnelle de la densité des adultes dans une simulation sur 100 ans. Les lignes pleines représentent les répercussions moyennes et les rubans qui les entourent représentent les intervalles de confiance à 95 %. La ligne de référence indique une diminution de 25 % par rapport à la densité initiale.

Objectifs de rétablissement

Les objectifs de rétablissement possibles pour la truite fardée versant de l'ouest ont été établis en fonction de la viabilité démographique. La durabilité démographique est liée au concept de population minimale viable (PMV) et a été définie comme la taille minimale de la population d'adultes qui donne lieu à la probabilité souhaitée de persistance sur 100 ans (environ 15 générations dans le cas de la truite fardée versant de l'ouest). La PMV a été estimée à l'aide d'une analyse de simulation intégrant la stochasticité environnementale et la densité-dépendance. Lorsque l'on choisit les objectifs de rétablissement, il faut établir un équilibre entre les risques associés à la probabilité d'extinction et les coûts associés à un objectif plus ambitieux (effort de rétablissement accru, durée plus longue du rétablissement, etc.). Les valeurs cibles de rétablissement ont été estimées pour des risques d'extinction de 5 % et de 1 % selon des critères de simulation pour des populations touchées par un taux de catastrophe de 5 %, de 10 % ou de 15 % par génération, où une catastrophe est un déclin de la population stochastique de plus de 50 %, avec un seuil de quasi-extinction de 25 femelles adultes. Les résultats ont indiqué que pour atteindre une probabilité de persistance de 99 % sur 100 ans, il fallait des populations adultes d'environ 1 600, 3 000 et 4 200 individus pour des taux de catastrophe de 5 %, 10 % et 15 % par génération, respectivement.

La quantité d'habitats nécessaire pour soutenir une PMV a été estimée à l'aide d'une relation ajustée entre la longueur du cours d'eau et l'abondance des populations de l'Alberta de la truite fardée versant de l'ouest (van der Lee et Koops 2020), où l'abondance moyenne (N) :

$$N_{>153mm} = (7.55 + 0.0023 \text{stream length})^2 \quad (1)$$

La détermination des longueurs de cours d'eau qui ont donné des abondances d'adultes égales à celles de la PMV et l'utilisation des intervalles de confiance supérieurs ont donné des estimations d'environ 21, 30 et 37 km d'habitat de rivière requis pour soutenir les populations adultes de la PMV en supposant des taux de catastrophe de 5 %, 10 % et 15 % par génération, respectivement.

Délai de rétablissement

Les délais de rétablissement ont été étudiés à l'aide d'analyses de simulations, avec des simulations suivant les mêmes protocoles que les simulations de la PVM. L'abondance initiale a été fixée à 10 % de la PVM, et le temps nécessaire à la population pour atteindre la taille de la PVM a été enregistré. Des simulations répétées ont permis de répartir les délais de rétablissement. Les temps de rétablissement ont été estimés comme étant le 95^e centile des simulations; par conséquent, 95 % des simulations connaissent une récupération en fonction de l'estimation du temps de rétablissement. Pour l'ensemble des taux de catastrophe et des probabilités de persistance, les délais de récupération varient entre 27 et 33 ans.

Sources d'incertitude

Il y avait un certain nombre d'incertitudes dans le paramétrage du modèle, en raison de la grande variation des estimations empiriques du taux de survie et de la fécondité selon la longueur. La majorité des paramètres inclus dans le modèle de population ont été tirés de Janowicz *et al.* (2018), car l'étude a fourni diverses mesures propres à la truite fardée versant de l'ouest de type résident fluvial qui occupe les cours d'eau d'amont à haute altitude en Alberta, qui était la cible du présent exercice de modélisation. Bien que Janowicz *et al.* (2018) fournissent des renseignements importants pour le paramétrage du modèle, il convient de noter que les données ont été recueillies de 2002 à 2004, lorsqu'une récolte légale de truites fardées versant de l'ouest supérieures à 35 cm était autorisée et que les méthodes génétiques ne permettaient pas de déterminer la pureté génétique selon les normes actuelles. Ainsi, quatre des six cours d'eau échantillonnés par Janowicz *et al.* (2018) ne répondent pas à l'exigence actuelle de 99 % pour la truite fardée versant de l'ouest.

Parmi les autres aspects du modèle susceptibles d'influencer les résultats, on peut citer la manière dont la densité-dépendance a été incluse, en particulier l'estimation du taux de croissance maximum de la population. Cette valeur était inconnue et, si on la laissait être plus élevée, elle augmenterait probablement la résilience de la population et conduirait à des estimations plus faibles de la population minimale viable (PMV) et de la superficie minimale pour une population viable (SMPV). Par conséquent, les estimations rapportées peuvent être prudentes. De même, la population de la truite fardée versant de l'ouest a été modélisée comme des populations isolées, sans aucune migration entre elles. En permettant la migration, la persistance de la population augmenterait également, et des estimations plus faibles de la PMV et de la SMPV auront lieu. Enfin, la fréquence des événements catastrophiques pour la truite fardée versant de l'ouest était inconnue et a eu des répercussions importantes sur les estimations de la PMV. Les résultats ont été présentés pour des taux multiples de catastrophes, mais le scénario le plus approprié n'est pas clair. Les meilleures pratiques peuvent consister à utiliser les estimations les plus prudentes (c.-à-d. 15 % par génération).

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisation/Organisme d'appartenance
Eliza Hydesmith (rapporteuse)	MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Sciences
Marten Koops	MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Sciences
Joclyn Paulic (présidente)	MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Sciences
Adam van der Lee	MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Sciences
Robyn Kutz	MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Gestion des espèces en péril
Karla Zubrycki	MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Politiques et services économiques
Andreas Luek	Ministère de l'Environnement et des Parcs de l'Alberta
Laura MacPherson	Ministère de l'Environnement et des Parcs de l'Alberta
Andrew Paul	Ministère de l'Environnement et des Parcs de l'Alberta

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 17 décembre 2019 sur l'évaluation du potentiel de rétablissement – truite fardée versant de l'ouest, *Oncorhynchus clarkii lewisi*, populations des rivières Saskatchewan-Nelson (unité désignable 1). Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2016. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la truite fardée versant de l'ouest \(*Oncorhynchus clarkii lewisi*\), populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson et populations du Pacifique, au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. xvi + 102 p.

Janowicz, M.E., Zatachowski, W., Rybczyk, A., Dalton, S., Fernandes, E., and Fontoura, N.F. 2018. Age, growth and reproductive biology of threatened Westslope Cutthroat Trout *Oncorhynchus clarkii lewisi* inhabiting small mountain streams. J. Fish. Biol. 93: 874–886.

MPO. 2007a. [Documentation de l'utilisation de l'habitat par les espèces en péril et quantification de la qualité de l'habitat](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/038.

MPO. 2007b. [Protocole révisé pour l'exécution des évaluations du potentiel de rétablissement](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2007/039.

MPO. 2019. [Programme de rétablissement et plan d'action pour les populations de l'Alberta de la truite fardée versant de l'ouest \(*Oncorhynchus clarkii lewisi*\) au Canada \[proposition\]](#). Série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON. viii + 41 p + Annexes.

van der Lee, A.S., et Koops, M.A. 2020. [Modélisation du potentiel de rétablissement de la truite fardée versant de l'ouest \(*Oncorhynchus clarkii lewisi*\) dans l'unité désignable 1 : Populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson](#). Secr. can. de consult. sci. Du MPO, Doc. de rech. 2020/046. v + 29 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Centre et de l'Arctique
Pêches et Océans Canada
501, University Crescent, Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6
Téléphone : 204-983-5232
Courriel : xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Évaluation du potentiel de rétablissement pour la truite fardée versant de l'ouest (*Oncorhynchus clarkii lewisi*) : populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson (UD 1). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/052.

Also available in English:

DFO. 2020. *Recovery Potential Assessment for Westslope Cutthroat Trout, Oncorhynchus clarkii lewisi, Saskatchewan-Nelson River populations (DU1). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2020/052.*