



ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DE LA TRUITE ARC-EN-CIEL (*Oncorhynchus mykiss*) [POPULATIONS DE LA RIVIÈRE ATHABASCA]



Truite arc-en-ciel adulte de la rivière Athabasca
Photographiée par Ward Hughson

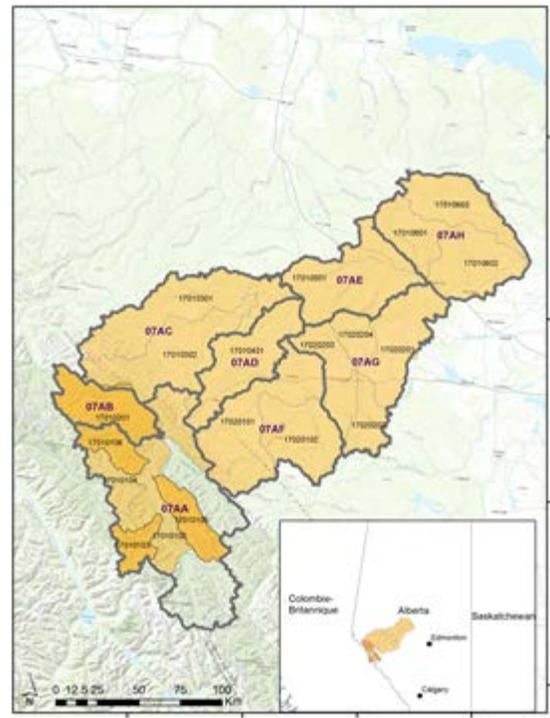


Figure 1. Répartition des unités hydrologiques de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca dans le bassin hydrographique de la rivière Athabasca émanant du ministère de l'Environnement et des Parcs de l'Alberta.

Contexte :

Les populations indigènes de truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) de la rivière Athabasca sont considérées comme formant un écotype unique qui est adapté aux eaux froides et improductives des petits ruisseaux d'amont et aux tronçons supérieurs de bras principaux de rivières dans le bassin hydrographique de la rivière Athabasca. En mai 2014, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné la truite arc-en-ciel, populations de la rivière Athabasca, comme étant en voie de disparition. Dans cette unité désignable (UD), l'abondance à la plus grande partie des sites échantillonnés a décliné. Des menaces sévères découlent de dégradations de l'habitat associées à l'extraction des ressources, aux pratiques agricoles et forestières, au changement climatique, à la fragmentation de l'habitat, à l'introgession avec la truite arc-en-ciel non indigène, à la pêche et à la concurrence avec l'omble de fontaine.

On envisage d'inscrire légalement la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca sur la liste de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Avant de prendre une décision concernant l'inscription, on a demandé au secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) d'entreprendre une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR). Cette EPR résume les connaissances actuelles sur la répartition, l'abondance et les tendances affichées par les populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca et propose des objectifs et des délais pour le rétablissement de l'espèce. L'état actuel des connaissances concernant les besoins en matière d'habitat, les menaces, tant pour l'habitat que pour la truite arc-en-ciel, ainsi que les mesures visant à atténuer ces impacts sont également inclus. Cette information peut être utilisée pour étayer les volets scientifique et socio-économique des processus décisionnels relatifs à l'inscription, pour élaborer un programme de rétablissement et un plan d'action et, enfin, pour soutenir les processus décisionnels concernant la délivrance de permis ainsi que la conclusion d'accords et l'établissement de conditions connexes en vertu des articles 73, 74, 75, 77 et 78 de la LEP.

*Le présent avis scientifique découle de la réunion tenue les 8 et 9 décembre 2016 qui a porté sur l'évaluation du potentiel de rétablissement de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (populations de la rivière Athabasca). Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).*

SOMMAIRE

- Les populations indigènes de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca fréquentent les tronçons supérieurs de cette rivière en Alberta. On les trouve dans 19 unités hydrologiques (unités hiérarchiques au sein des limites du bassin hydrographique).
- Bon nombre de populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca ont décliné au cours du dernier siècle. Le nombre total d'adultes dans toutes les populations est estimé à 65 175 individus matures, avec des estimations pour des populations distinctes s'échelonnant entre 45 et 9 497 individus matures.
- Il existe deux types de cycle biologique des truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca : les poissons sédentaires des ruisseaux et les poissons migrateurs des rivières (adultes résidant dans de plus grands cours d'eau ou rivières à écoulement libre et remontant dans les ruisseaux d'amont pour frayer). Les poissons sédentaires représentent le type de cycle biologique dominant. Il n'y a pas de populations adfluviales indigènes connues (poissons adultes résidant dans les lacs et remontant dans les ruisseaux d'amont pour frayer).
- La plupart des populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca affichent un piètre état. L'état de la population est bon dans une unité hydrologique, passable dans trois unités hydrologiques, piètre dans 13 unités hydrologiques et inconnu dans les deux unités hydrologiques restantes.
- L'habitat occupé par la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca est caractérisé comme étant froid, non pollué et bien oxygéné. La remontée des eaux souterraines est une composante importante de l'habitat d'hivernage de la truite arc-en-ciel.
- Les frayères créées par les femelles ainsi que le développement initial des œufs et des alevins répondent à la définition de résidence de la LEP.
- Les plus graves menaces qui pèsent sur la survie et le rétablissement à long terme de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca sont la mortalité par pêche, la sédimentation, la fragmentation de l'habitat, les espèces de salmonidés introduites et le changement climatique. Ces menaces interagissent les unes avec les autres.
- Les activités qui affichent une probabilité modérée ou élevée de compromettre la survie ou le rétablissement comprennent les suivantes : le franchissement des cours d'eau (ponts,

ponceaux, tranchées à ciel ouvert), les travaux réalisés sur les rives ou sur les berges (p. ex., stabilisation, protection des rives); les agrégats de minéraux; l'exploration, l'extraction ou la production de pétrole et de gaz; les travaux réalisés dans les cours d'eau (p. ex., modification ou réaligement de cours d'eau, dragage, enlèvement de débris); les structures dans l'eau (p. ex., rampes de mise à l'eau, quais).

- D'après la modélisation, la dynamique des populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca est particulièrement sensible aux perturbations qui ont une incidence sur la survie des individus immatures. Il faut réduire le plus possible les dommages à ces stades du cycle biologique si l'on veut éviter de mettre en péril la survie et le rétablissement futur des populations. La sensibilité des adultes à la mortalité par pêche est évidente d'après les résultats d'études à long terme menées au sein du bassin hydrographique, et cette cause de mortalité doit être réduite le plus possible.
- La durabilité démographique (qui correspond à l'autosuffisance de la population à long terme) a été utilisée comme critère pour déterminer les objectifs du rétablissement de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Dans des conditions où il y a 15 % de chances qu'un épisode de mortalité catastrophique survienne par génération, avec un seuil de quasi-disparition de 50 adultes et une probabilité de disparition de 1 %, l'abondance doit être au moins de 270 000 truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca adultes, exigeant 144,76 km² d'habitat convenable lorsque la population est entièrement composée d'individus sédentaires. Les objectifs correspondant aux autres scénarios de risque s'échelonnaient entre environ 83 adultes et environ 549 823 287 adultes et entre environ 0,18 km² et environ 241,2 km² d'habitat convenable (ce dernier étant calculé pour une probabilité de disparition du pays de 1 % seulement). Ces estimations étaient très sensibles au seuil de disparition, à la probabilité d'un épisode de mortalité catastrophique et aux proportions d'individus de petite et de grande taille au sein de la population.
- Il y a un certain nombre de sources d'incertitude importantes en ce qui concerne le cycle biologique, les estimations de l'abondance de la population et de la connectivité entre les populations, la qualité et l'étendue de l'habitat disponible et les impacts potentiels des mesures d'atténuation.

INTRODUCTION

Justification de l'évaluation

En mai 2014, le COSEPAC a pour la première fois désigné les populations de truites arc-en-ciel indigènes de la rivière Athabasca comme étant en voie de disparition (COSEPAC 2014).

Lorsqu'une espèce est désignée comme étant menacée ou en voie de disparition par le COSEPAC, Pêches et Océans Canada (MPO) doit mettre en œuvre différentes mesures en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Bon nombre de ces mesures nécessitent la collecte d'information scientifique sur la situation actuelle de l'espèce, les menaces qui pèsent sur sa survie et son rétablissement ainsi que la faisabilité de son rétablissement. Le présent avis scientifique a été élaboré dans le cadre d'une évaluation du potentiel de rétablissement (ÉPR). Il permettra d'intégrer les analyses scientifiques ayant fait l'objet d'un examen par les pairs aux processus ultérieurs prévus dans la LEP, y compris la planification du rétablissement et l'émission des permis délivrés en vertu de cette Loi.

La réunion portant sur l'évaluation du potentiel de rétablissement de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca s'est tenue les 8 et 9 décembre 2016. Lors de cette réunion, on a examiné

deux documents de recherche qui fournissent des précisions techniques et la liste complète des documents cités. Un des documents de recherche donne des renseignements généraux sur la biologie de l'espèce, ses préférences en matière d'habitat, sa situation actuelle, les menaces et les mesures d'atténuation ainsi que les solutions de rechange (Sawatzky 2017); l'autre document porte sur les dommages admissibles, les objectifs de rétablissement en fonction de la population et les cibles en matière d'habitat (Caskenette et Koops 2017). Le compte rendu résume les principales discussions qui ont eu lieu durant les réunions (MPO 2017). Le présent avis scientifique résume les principales conclusions et avis découlant de l'examen par les pairs.

Biologie et écologie de l'espèce

La truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca est un membre de la famille des salmonidés qui est indigène dans les cours d'eau de la partie supérieure du bassin hydrographique de la rivière Athabasca, dans l'ouest et le centre de l'Alberta. Elle est considérée comme formant un écotype unique qui est adapté aux eaux froides et non productives des ruisseaux d'amont. En conséquence, on observe des différences au chapitre de la morphologie, de la biologie et de l'utilisation de l'habitat si on compare ces poissons à d'autres populations de truites arc-en-ciel. La truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca présente une couleur semblable à celle affichée par d'autres populations de truites arc-en-ciel, mais conserve ses marques de tacon lorsqu'elle atteint le stade adulte. La truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca est physiquement semblable à la truite fardée versant de l'ouest. Les principales caractéristiques distinctives entre les deux espèces sont l'absence de rayures rouges sous la gorge et les dents basibranchiales chez la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca et les écailles comparativement plus petites que l'on trouve chez la truite fardée versant de l'ouest.

La truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca adopte des stratégies en matière de cycle biologique qui consistent à résider dans des ruisseaux (forme sédentaire) ou à migrer dans des rivières (forme migratrice). Les deux types de cycles biologiques peuvent coexister au sein de la même population. On ne trouve pas de populations présentes naturellement dans des habitats lacustres (adfluviales) au sein de l'aire de répartition indigène de l'espèce. Les poissons sédentaires sont de plus petite taille que les poissons migrateurs, dépassant rarement de 250 à 300 mm de longueur à la fourche. Les poissons migrateurs affichent souvent une taille supérieure à 400 mm et un poids qui oscille entre 0,5 et 1,3 kg. La plupart des populations sont vraisemblablement composées de plus de 90 % de poissons sédentaires.

Un faible pourcentage de femelles atteint la maturité à l'âge de 3 ans, et environ 50 % d'entre elles l'atteignent à l'âge de 5 ans. Les mâles atteignent la maturité dès l'âge de 1 an, et la plupart sont matures à l'âge de 4 ans. Les deux sexes vivent habituellement jusqu'à 8 ans, et la plus vieille truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca jamais recensée dans le bassin hydrographique Tri-Creeks (la zone englobant les ruisseaux Wampus, Deerlick et Eunice, dans le bassin versant de la rivière McLeod, avait atteint l'âge de 10 ans. Le sex-ratio des populations est habituellement de 1:1. La fécondité est liée à la taille, les femelles sédentaires plus petites produisant environ 300 œufs, tandis que les femelles migratrices de plus grande taille produiraient, selon les observations, environ 500 œufs. Les truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca sont itéropares et fraient chaque année, mais plus tard que la plupart des autres stocks de truites arc-en-ciel du sud de l'Alberta. On a observé un frai à des altitudes plus élevées à la fin du mois de juin, bien qu'une certaine activité de frai se déroule à des altitudes plus faibles entre la fin du mois d'avril et le mois de mai. Les femelles sédentaires ont effectué peu de mouvements vers les frayères, et on a observé que les mâles se déplaçaient de façon intensive sur de courtes distances (< 1 km). Les températures moyennes de l'eau durant la période du frai s'échelonnaient entre 6 et 10 °C.

La truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca s'alimente de façon opportuniste et se présente comme une espèce généraliste, consommant principalement des insectes aquatiques et terrestres tout au long de l'été. Des analyses des contenus stomacaux de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca fréquentant le bassin hydrographique Tri-Creeks ont montré que l'alimentation était plus intensive à l'aube et au crépuscule, lorsque la dérive des invertébrés aquatique est la plus importante. Dans les tronçons de cours d'eau dominés par des substrats faits de roches et de galets, le régime alimentaire de l'espèce se composait principalement d'insectes aquatiques, tandis que dans les tronçons présentant des substrats faits de graviers plus fins, la plus grande partie du régime alimentaire était généralement composée d'insectes terrestres. L'éphémère commune (*Baetis* spp.) est une importante source de nourriture, et toutes les activités réalisées à terre qui pourraient avoir une incidence négative sur cette espèce pourraient avoir un impact sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. En hiver, les estomacs des poissons sédentaires contenaient généralement un faible nombre de proies ou étaient vides, même si les poissons étaient actifs sous la surface de la glace.

Les truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca sont adaptées de façon unique aux ruisseaux d'amont froids et aux tronçons supérieurs des bras principaux des rivières qu'elles fréquentent. Les températures de l'eau de prédilection s'échelonnent entre 7 et 18 °C. La température optimale pour l'incubation et pour la croissance des embryons va de 7 à 10 °C, avec une mortalité accrue observée lorsque les températures sont inférieures à 3 °C ou supérieures à 18,5 °C. Les températures optimales pour la croissance des alevins vont de 10 à 15 °C. La température supérieure létale pour les adultes se situe à environ 27 °C, mais des températures oscillant entre 22 et 24 °C sont considérées comme présentant une menace sur la survie des poissons.

On a établi les profils de croissance, la mortalité propre à chaque stade biologique et la fécondité selon le stade de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca en utilisant des données et des estimations tirées de la documentation scientifique (Caskenette et Koops 2017). Cette espèce présente un ou deux types de cycle biologique, ce qui se traduit par deux trajectoires de croissance, l'une en vertu de laquelle la taille des poissons demeure faible tout au long de leur cycle biologique, et l'autre en vertu de laquelle les poissons croissent pour atteindre de plus grandes tailles. Des populations individuelles présentent chaque trajectoire de croissance de façon séparée, ou une combinaison des deux trajectoires. Nous ne disposons pas d'éléments probants faisant état d'une maturité ou d'une survie différentielle chez les deux types de cycles biologiques; cependant, les individus migrateurs de plus grande taille affichent une fertilité plus importante, car la fertilité augmente avec l'augmentation de la taille corporelle. Le tableau 1 résume la fourchette des valeurs associées aux paramètres du cycle biologique qui sont utilisés pour modéliser les populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca.

Tableau 1. Fourchette de valeurs et descriptions des paramètres utilisés pour modéliser les populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Voir Caskenette et Koops 2018 pour prendre connaissance de détails sur la source.

	Description	Symbole	Estimation		
			Moyenne	min.	max.
Croissance	Taille asymptotique pour la population sédentaire (mm)	L_{∞}	224	216	232
	Taille asymptotique pour la population migratrice (mm)	$L_{\infty, RM}$	350	315	385
	Coefficient de croissance	k	0,26	0,23	0,28
	Âge à 0 mm	t_0	-0,52	-0,62	-0,43
Survie	Jeune de l'année	σ_{YOY}	0,11	0,003	0,42
	Juvenile	σ_J	0,25	0,01	0,90
	Adulte	σ_A	0,20	0,01	0,60
Fécondité	Proportion de femelles	φ		0,5	
	Périodicité du frai	T		1	
	Exposant de la fécondité	ϑ		2,06	
	Mesureur à l'échelle de la fécondité	β		0,008	
	Proportion d'individus en âge de procréer	ρ_2	0,05	$7,3 \times 10^{-6}$	0,1
		ρ_3	0,35	$3,5 \times 10^{-5}$	0,70
		ρ_4	0,50	0,1	1,0
		ρ_5	0,56	0,20	1,0
ρ_6		0,75	0,50	1,0	
	ρ_7	0,95	0,90	1,0	
	ρ_{8+}	1,00	1,00	1,0	
Âge	Âge maximal	t_{max}		10	
Matrice		F_1	0	0	4
		F_2	18	13	52
		F_3	112	81	119
	Fécondité réelle ($\lambda = 1$)	F_4	168	128	145
		F_5	113	121	110
		F_6	98	125	101
		F_7	105	110	109
		F_{8+}	112	109	115
	Probabilité de transition	G_{1-7}	1	1	1
		P_{8+}	0,14	0,01	0,33
	Proportion de petits individus	α	0,95	0,9	1

ÉVALUATION

Aire de répartition actuelle et historique et tendances

La truite arc-en-ciel est une espèce indigène du nord-ouest de la Sibérie et d'Amérique du Nord. En Amérique du Nord, l'aire de répartition des populations résidant en eau douce s'étend de la rivière Kuskokwim, en Alaska, à Baja, en Californie, et englobe les régions côtières et l'arrière-pays de la Colombie-Britannique et des États de Washington, de l'Idaho et de l'Oregon ainsi que l'est de la ligne continentale de partage des eaux dans les bassins versants des rivières Liard, Peace et Athabasca, dans l'Arctique. Des populations de truites arc-en-ciel anadromes sont limitées à la côte Ouest de l'Amérique du Nord et se sont établies dans les Grands Lacs de

la région Laurentienne. En raison de leur popularité en tant que poissons de sport et de consommation, des truites arc-en-ciel élevées en éclosérie ont étéensemencées intensivement dans les lacs et les rivières, et on les observe maintenant sur tous les continents, sauf en Antarctique.

La truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca se répartit tout au long des eaux d'amont du réseau hydrographique de la rivière Athabasca, incluant la rivière elle-même (en aval des chutes Sunwapta) et ses grands tributaires – les rivières McLeod, Wildhay/Berland, Sakwatamau et Freeman. On trouve l'espèce dans les tronçons inférieurs des rivières Snaring, Maligne, Rocky et Snake Indian, sous des chutes d'eau importantes, et dans la plus grande partie du bassin hydrographique de la rivière Miette. Des souches non indigènes domestiquées de truites arc-en-ciel produites dans des écloséries dans le Pacifique Nord-Ouest ont étéensemencées à vaste échelle en Alberta, y compris dans le bassin hydrographique de la rivière Athabasca, la première opération de ce genre ayant été réalisée en 1919 dans le parc national Jasper. Les eaux d'amont de tous les grands bassins versants des rivières Nelson/Churchill et de la rivière Mackenzie, incluant la partie supérieure du bassin hydrographique de la rivière Athabasca, abritent maintenant des populations naturalisées de truites arc-en-ciel non indigènes. On présume que la répartition historique de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca affichait une superficie d'environ 29 500 km². L'équipe chargée du rétablissement de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca, en Alberta, a, en 2014, estimé l'habitat actuellement occupé par l'espèce comme étant constitué de 11 711 kilomètres linéaires de cours d'eau ou affichant une superficie de 102,25 km² (incluant le parc national Jasper), et le COSEPAC (2014) a estimé cet habitat comme étant constitué de 6 890 kilomètres linéaires de cours d'eau (incluant une estimation pour une partie du parc national Jasper seulement). La valeur consignée dans le document du COSEPAC (2014) fait référence à un habitat de 16 890 kilomètres linéaires de cours d'eau, mais cette valeur repose sur une saisie incorrecte pour le bassin hydrographique tertiaire 07AC (11 650,2 km occupés sur une longueur totale du cours d'eau en kilomètres de 8 938,1). Si l'on se fonde sur la valeur occupée en pourcentage figurant au tableau 4 présenté par le COSEPAC (2014) de 0,18, la valeur saisie pour le bassin hydrographique tertiaire 07AC devrait avoir été 1 650,2 km de longueur du cours d'eau occupé, et non 11 650,2 km.

Abondance actuelle et historique et tendances

Les populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca ont été classées en fonction de leur abondance (indice d'abondance relative) et de leur trajectoire (trajectoire de la population). Ces éléments ont ensuite été combinés pour déterminer l'état de la population (tableau 2). Des données sur les trajectoires n'étaient disponibles que pour 45 cours d'eau, dans neuf unités hydrologiques. L'abondance a été évaluée par rapport à la population la plus abondante (ruisseau Wampus). On a utilisé la densité actuelle des adultes dérivée de l'indice de viabilité du poisson (IVP) de l'Alberta pour établir un indice d'abondance relative pour les 10 unités hydrologiques (codes d'unité hydrologique à huit chiffres) pour lesquelles on ne dispose pas de données sur des tendances, et on a comparé la cote actuelle de l'IVP et la cote historique de l'IVP pour établir la trajectoire de la population pour ces unités hydrologiques. Des indices d'abondance relative faible, moyen ou élevé ont été attribués. La trajectoire de la population a été classée comme étant en augmentation, stable, en diminution ou inconnue. L'état de la population a été classé comme étant mauvais, passable, bon ou inconnu.

Tableau 2. Indice d'abondance relative et trajectoire de la population pour les populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca dans le bassin hydrographique de la rivière Athabasca.

Plan d'eau	Unité hydrologique	Indice d'abondance relative	Trajectoire de la population	État de la population
Ruisseau Cabin	17010301	Faible	Stable	Mauvais
Ruisseau Hendrickson	17010301	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Moon	17010301	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Barbara	17010302	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Collie	17010302	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Fred	17010302	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Moberly	17010302	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Teitge	17010302	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Twelve Mile	17010302	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau non nommé 20768	17010302	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Wroe	17010302	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Baseline	17010401	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Canyon	17010401	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Cold	17010401	Faible	Stable	Mauvais
Ruisseau Gorge	17010401	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Hardisty	17010401	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Seabolt	17010401	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Solomon	17010401	Faible	Stable	Mauvais
Ruisseau non nommé 20239	17010401	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau non nommé 25206	17010401	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Chickadee	17010501	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Carson	17010601	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Anderson	17020101	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Antler	17020101	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Berry's	17020101	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Deerlick	17020101	Élevé	En augmentation	Passable
Ruisseau Eunice	17020101	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Little Mackenzie	17020101	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Mary Gregg	17020101	Moyen	En augmentation	Mauvais
Ruisseau McPherson	17020101	Faible	Stable	Mauvais
Ruisseau Sphinx	17020101	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Teepee	17020101	Moyen	En augmentation	Passable
Ruisseau Trapper	17020101	Faible	En augmentation	Mauvais

Plan d'eau	Unité hydrologique	Indice d'abondance relative	Trajectoire de la population	État de la population
Ruisseau non nommé 20461	17020101	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Wampus	17020101	Élevé	En augmentation	Bon
Ruisseau Bacon	17020102	Moyen	En diminution	Mauvais
Ruisseau Bryan	17020102	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Dummy	17020102	Faible	En diminution	Mauvais
Rivière Erith	17020102	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Halpenny	17020102	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau Lambert	17020102	Faible	En augmentation	Mauvais
Ruisseau Luscar	17020102	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau non nommé 20576	17020102	Faible	En diminution	Mauvais
Ruisseau non nommé 21517	17020201	Moyen	En augmentation	Passable
Ruisseau non nommé 22441	17020202	Faible	En augmentation	Mauvais
Cours supérieur de la rivière Athabasca et lac Brûlé*	17010102	Faible ¹	Inconnue	Mauvais
Rivière Whirlpool	17010103	Faible ¹	En diminution ²	Mauvais
Rivière Miette et ses tributaires	17010104	Faible ¹	Inconnue	Mauvais
Rivière Maligne	17010105	Faible ¹	En diminution ²	Mauvais
Rivière Snaring	17010106	Inconnu ¹	Stable ²	Inconnu
Rivière Snake Indian	17010201	Inconnu ¹	En augmentation ²	Inconnu
Rivière Athabasca (de Whitecourt à Fort Assiniboine)	17010602	Faible ¹	Stable ²	Mauvais
Rivière Freeman	17010603	Faible ¹	En diminution ²	Mauvais
Rivière Edson	17020203	Faible ¹	En diminution ²	Mauvais
Ruisseau Trout	17020204	Faible ¹	En diminution ²	Mauvais

*Nom de l'unité hydrologique

¹Fondé sur la densité actuelle des adultes (tableau 2) dans Sawatzky (2017)

²Fondé sur les cotes des IVP actuels vs historiques (tableau 4) dans Sawatzky (2017)

Besoins en matière d'habitat

De façon générale, la truite arc-en-ciel est une espèce d'eau froide dont les températures de prédilection s'échelonnent entre 7 et 18 °C. La température supérieure létale chez les adultes est d'environ 27 °C. Les truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca qui sont sédentaires passent leur vie entière dans les eaux d'amont de petits cours d'eau. Les poissons migrateurs se trouvent dans le bras principal des rivières et migrent dans de plus petits tributaires au printemps pour frayer. Ils utilisent les mêmes habitats de frai que les individus sédentaires, mais reviennent vers des rivières de plus grande taille après avoir frayé, pour passer l'été et l'hiver.

On n'observe pas souvent la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca dans des cours d'eau de premier ordre, car ceux-ci sont souvent de nature éphémère. Cependant, des cours d'eau de premier ordre qui affichent un écoulement pérenne et des largeurs de chenal supérieures à 0,75 m constituent des habitats convenables et sont souvent occupés seulement par la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca.

Les composantes importantes de l'habitat de cette espèce comprennent des eaux froides, non polluées et bien oxygénées, des substrats exempts de sédiments, un couvert des cours d'eau (p. ex. grands débris ligneux) et divers habitats affichant de faibles vitesses de l'eau. Les truites arc-en-ciel de rivière adultes occupent un habitat fait de rapides, de ruisselets, de fosses et de mouilles et se tiennent généralement dans des eaux plus profondes qui affichent un courant plus rapide que celles fréquentées par les juvéniles. Le couvert est une composante de l'habitat essentiel dans les cours d'eau de faible taille.

Le frai a lieu de la fin du mois de mai au début du mois de juin dans de petits tributaires de rivières, des affluents ou des émissaires de lacs. Dans le sud de l'Alberta, la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca fraie plus tard que la truite arc-en-ciel introduite (avril à mai). D'après les observations, le pic du frai dans le bassin hydrographique Tri-Creeks se produit environ 104 à 122 jours après la fonte des glaces (habituellement durant les dix premiers jours du mois de juin), à une température moyenne de 6 °C et à une température maximale de 8 °C. Le frai a lieu plus tard aux altitudes plus élevées, et plus tôt aux altitudes moins élevées. Les vitesses et profondeurs de l'eau convenables pour le frai de la truite arc-en-ciel oscillent entre 0,30 et 0,90 m/s et 0,15 et 2,5 m, respectivement. La truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca fraie généralement dans des habitats qui se trouvent à l'extrémité inférieure de son aire de répartition et qui sont caractérisés par des lits de graviers dont la taille va de faible à moyenne, qui se trouvent habituellement en amont des crêtes du radier dans des cours d'eau pérennes dont la taille va de faible à moyenne. Dans le sud de l'Alberta, les truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca fraient généralement sur des substrats faits de graviers plus fins que la truite arc-en-ciel introduite. Lorsque le débit du cours d'eau est élevé durant la période de frai, les femelles aménagent souvent des frayères le long des berges, ce qui les rend vulnérables à l'exposition (et à la mortalité des œufs) durant les conditions de faible débit estival. Lorsque le débit du cours d'eau est faible durant le frai, les poissons aménagent souvent les frayères plus près du centre du chenal, ce qui les rend vulnérables à l'affouillement durant les périodes de débit estival élevé. L'emplacement du substrat de prédilection pour le frai (gravier) varie selon le débit.

Dans le bassin hydrographique Tri-Creeks, l'accumulation d'environ 590 degrés-jours est nécessaire pour que les alevins commencent à émerger. L'émergence des alevins se produit habituellement au milieu de l'été, mais pourrait être retardée jusqu'à la fin du mois d'août ou au mois de septembre dans certains habitats. Les alevins émergent dans le courant et se déplacent vers des eaux peu profondes le long des berges du cours d'eau. Les eaux qui se situent près des berges, où l'on trouve des graviers grossiers non incrustés et des substrats faits de galets affichant une taille allant de faible à moyenne, adjacents aux frayères, sont d'importants habitats d'élevage.

La truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca passe habituellement l'hiver dans des mouilles primaires qui s'étendent sur toute la largeur du chenal dans le bras principal de rivières et dans de plus petits tributaires. Dans le bassin hydrographique Tri-Creek, les poissons sédentaires passent l'hiver dans des mouilles primaires qui se trouvent dans des cours d'eau de troisième et de quatrième ordre affichant une profondeur maximale moyenne de 0,63 m et un volume moyen de 7,2 m³ avant le gel. En général, les poissons sédentaires passent l'hiver dans des cours

d'eau de deuxième à quatrième ordre, tandis que les poissons migrateurs passent l'hiver dans des cours d'eau de cinquième ordre ou dans des rivières de plus grande taille.

Fonctions, caractéristiques et attributs

Le tableau 3 décrit les fonctions, les caractéristiques et les attributs associés à l'habitat de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. L'habitat nécessaire à chacun des stades biologiques de l'espèce s'est vu attribuer une fonction qui correspond à un besoin biologique et des caractéristiques considérées comme formant la composante structurelle de l'habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement de l'espèce. Les attributs de l'habitat, qui décrivent de quelle façon les caractéristiques soutiennent la fonction à chacun des stades biologiques, sont aussi indiqués. Les attributs de l'habitat associés aux données actuelles peuvent différer de ceux de l'habitat optimal, puisqu'il se peut que la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca occupe un habitat sous-optimal dans les zones où l'habitat optimal n'est pas disponible. Il n'existe pas de données pour quantifier la variation des fonctions biologiques assurées par les caractéristiques d'un habitat particulier selon l'état ou l'étendue de l'habitat, incluant les limites de la capacité biotique.

L'étendue spatiale des zones susceptibles de présenter les propriétés de l'habitat de frai et d'incubation qui sont décrites au tableau 3 pour les poissons sédentaires et pour les poissons migrateurs, ainsi que des zones d'hivernage pour les poissons sédentaires, a été cartographiée par l'équipe de rétablissement de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca, en Alberta (2014), et ces cartes ont été incluses dans le document de Sawatzky (2017). L'habitat d'hivernage des poissons migrateurs n'est pas considéré comme étant un facteur limitant, car ces populations passent l'hiver dans de grandes rivières. L'étendue spatiale des habitats importants sur le plan écologique pourrait changer au fur et à mesure que davantage d'information sera disponible.

Tableau 3. Résumé des fonctions, des caractéristiques et des attributs essentiels pour chaque stade du cycle biologique de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Adapté du document du COSEPAC (2014). Cette information est fournie pour orienter la désignation future de l'habitat essentiel. Voir Sawatzky (2017) pour prendre connaissance de la liste complète des citations.

Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Attributs
Œufs/embryons – du frai jusqu'à l'émergence des alevins; concerne les populations sédentaires et les populations migratrices	Frai Incubation et début de l'élevage (de la mi-mai à la mi-août)	<ul style="list-style-type: none"> Gravier propre et de taille allant de faible à moyenne; lits de gravier généralement trouvés en amont de crêtes du radier dans des cours d'eau pérennes affichant une taille allant de faible à moyenne (souvent de deuxième à quatrième ordre de Strahler). Les frayères sont souvent aménagées dans des zones où l'eau s'écoule sous les graviers. 	<ul style="list-style-type: none"> Lits de gravier comportant du gravier arrondi ou angulaire affichant une taille moyenne des particules s'échelonnant entre 4 et 15 mm. Profondeur de l'eau sur les lits de gravier allant de 5 à 40 cm, écoulement non turbulent et vitesse du courant s'échelonnant entre 12 et 70 cm/s. La proportion de sédiments fins et de limon (< 2 mm) sur les graviers de frai ne dépasse pas 15 à 20 %. Saturation en oxygène dissous optimale > 90 % et concentration de l'oxygène dissous optimale minimale > 8 mg/L. Les populations migratrices migrent selon la branche descendante de l'hydrogramme à des températures oscillant entre 4 et 6 °C. Les températures moyennes de l'eau durant la période du frai s'échelonnent entre 6 et 10 °C. La température de l'eau optimale durant l'incubation s'échelonne entre 8 et 12 °C; les températures inférieures à 3 °C ou supérieures à 18,5 °C causent une mortalité accrue chez les embryons. Accès libre aux frayères pour la population migratrice de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca.
Alevins (0 à 1 an) pour les populations sédentaires et migratrices	Croissance	<ul style="list-style-type: none"> Habitats divers présentant une vitesse de l'eau réduite dans des cours d'eau pérennes de taille allant de faible à moyenne (souvent de deuxième à quatrième ordre de Strahler) comprenant des rapides, des crêtes de radier, des bords de cours d'eau, des blocs rocheux, de la végétation riveraine et de grands débris ligneux. 	<ul style="list-style-type: none"> La température optimale pour la croissance s'échelonne entre 10 et 15 °C. Les températures ≥ 22 à 24 °C et ≤ 0 °C sont considérées comme présentant une menace sur la survie. Bords de cours d'eau peu profonds affichant divers couverts abondants (végétation aquatique ou débris ligneux), du gravier de grande taille non incrusté (ne comportant pas de sable fin, de limon et d'argile < 2 mm de diamètre) et des galets et une vitesse de l'écoulement réduite.

Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Attributs
Juvenile Adulte	Alimentation Couvert	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau pérennes de taille allant de faible à moyenne (souvent de deuxième à quatrième ordre de Strahler) et comportant des rapides, des ruisselets, des fosses, des mouilles et du couvert (grands débris ligneux ou végétation aquatique). Les adultes ont tendance à occuper des eaux plus profondes et au débit plus rapide que les juvéniles. 	<ul style="list-style-type: none"> Les températures de l'eau de prédilection s'échelonnent entre 7 et 18 °C. La température supérieure létale chez les adultes est d'environ 27 °C, mais les températures oscillant entre 22 et 24 °C ou aussi faibles que 0 °C sont considérées comme étant une menace sur la survie de l'espèce. Les concentrations en oxygène recommandées pour la truite arc-en-ciel en général s'établissent à 7 mg/L si la température est inférieure à 15 °C et à plus de 9 mg/L si la température est supérieure à 15 °C. Concentration en oxygène inférieure létale : 3 mg/L. La vitesse de l'eau de prédilection pour la truite arc-en-ciel en général oscille entre 0,20 et 0,30 m/s. On a observé la présence d'adultes à des sites où le substrat était dominé par des galets de taille moyenne (64 à 255 mm). <p>Couvert : grands débris ligneux (aussi importants pour structurer le chenal) ou végétation riveraine (truite arc-en-ciel en général).</p>
Alevin Juvenile Adulte	Hivernage	<ul style="list-style-type: none"> Mouilles primaires (mouilles complexes qui s'étendent sur toute la largeur du chenal), étangs à castors et zones affichant un débit hyporhéique dans des cours d'eau pérennes. 	<ul style="list-style-type: none"> Mouilles primaires affichant une profondeur minimale moyenne avant le gel de 0,65 m et un volume de 7,2 m³ (bassin hydrographique Tri-Creeks). Présence de galets de grande taille, libres de sable fin, de limon et d'argile dans les régions affichant un débit hyporhéique. Accès libre à d'autres zones d'hivernage. Températures de l'eau s'échelonnant entre 4 et 15 °C, des températures inférieures pouvant être tolérées, mais le frasil se forme à environ 0,2 °C. Concentration en oxygène inférieure létale : 3 mg/L. Vitesse de l'eau s'échelonnant entre 0,01 et plus de 1,0 m/s. Les populations sédentaires passent l'hiver dans des cours d'eau de deuxième à quatrième ordre, tandis que les populations migratrices passent l'hiver dans des cours d'eau de cinquième ordre ou dans des rivières plus grandes, où l'habitat d'hivernage n'est pas considéré comme étant un facteur limitant. <p>La fonction du paysage est importante au maintien de l'écoulement souterrain.</p>

Résidence

Les frayères des truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca répondent à la définition d'une résidence de la LEP. Les femelles choisissent les sites de frai dans des zones où l'eau s'écoule sous les graviers. Avant de frayer, la femelle creuse un trou dans le gravier en se retournant sur le côté et en donnant de solides coups de nageoire caudale. Le mouvement ainsi créé déloge le gravier, que le courant déplace vers l'aval. Un faible nombre de gros cailloux sont habituellement conservés pour créer une barrière qui retiendra les œufs. Durant la construction du nid, la femelle est accompagnée d'un mâle dominant et d'un ou plusieurs mâles satellites. Une fois que le nid est creusé, les poissons y descendent, et les œufs et le sperme sont libérés simultanément. La femelle se déplace ensuite immédiatement en amont et commence à creuser un autre nid, couvrant les œufs fertilisés dans le premier nid. La femelle peut creuser trois ou quatre nids à la suite, formant une frayère. La femelle garde habituellement la frayère durant moins de deux jours, puis abandonne le site. Les mâles dominants demeurent actifs et peuvent frayer avec plusieurs femelles. Les œufs, et plus tard les alevins, demeurent dans le nid jusqu'à l'émergence de ces derniers.

Facteurs limitants

Le plus important facteur limitant naturel de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca est la spécificité de l'habitat, notamment la température de l'eau (dont la plage de prédilection va de 7 à 18 °C), ainsi que les exigences en matière d'habitat de frai et d'élevage. Ces exigences en matière d'habitat influent fortement sur la répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. L'aire de répartition limitée de l'espèce la rend également vulnérable face aux processus stochastiques. Des obstacles naturels (p. ex., chutes d'eau, barrages de castors) sont susceptibles de limiter la répartition de l'espèce. Les emplacements de chutes d'eau infranchissables dans l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca sont présentés sur les cartes de l'habitat revêtant une importance écologique tirées de Sawatzky (2017). En outre, la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca ne dispose pas d'une source extérieure d'individus qui pourrait servir à repeupler la région (c.-à-d. qu'il n'y a pas de possibilité d'immigration de source externe).

Menaces

Cinq grandes catégories de menaces ayant une incidence sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca ont été relevées. Parmi celles-ci figurent les espèces envahissantes, la perte ou la dégradation de l'habitat, la mortalité, la présence de contaminants et de substances toxiques et le changement climatique. Ces menaces ne se présentent pas de manière isolée et sont susceptibles d'interagir pour former des effets cumulatifs et synergétiques.

Espèces envahissantes

Des espèces non indigènes, comme des poissons, des invertébrés aquatiques, des végétaux et des microorganismes, peuvent devenir envahissantes et avoir une incidence sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca en contribuant à la diminution de la résilience de l'espèce, au rétrécissement de son aire de répartition ou à une mortalité aiguë. Trois sous-catégories de cette menace sont prises en considération : l'hybridation et la concurrence; les espèces d'algues et d'invertébrés aquatiques; les agents pathogènes.

Hybridation et concurrence

Des truites arc-en-ciel non indigènes, comme l'omble de fontaine et la truite fardée, posent une menace sur la survie et le rétablissement de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. L'aire

de répartition de ces espèces (principalement la truite arc-en-ciel non indigène et l'omble de fontaine) s'est étendue de telle manière qu'elle menace maintenant la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca et d'autres espèces de poissons indigènes de l'Alberta dans des zones où elles n'ont pas étéensemencées. Parmi les impacts négatifs sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca figurent l'hybridation/l'introgression génétique, la concurrence, la prédation, le rétrécissement de l'aire de répartition, le remplacement ou le déplacement et l'exposition possible à des parasites ou à des maladies. Des recherches génétiques sur l'hybridation avec d'autres espèces (p. ex., la truite dorée ou le saumon de l'Atlantique) se poursuivent.

Espèces d'algues et d'invertébrés aquatiques

Des invertébrés envahissants (p. ex., nasse, moule zébrée) et des espèces d'algues n'ont pas encore été observés en Alberta et ne fréquentent généralement pas les cours d'eau froids, mais existent possiblement. *Didymosphenia geminata*, une diatomée d'eau douce indigène en Amérique du Nord (non considérée comme étant envahissante) a été signalée dans le parc national Jasper, et une petite efflorescence a été observée. De vastes proliférations se traduisent par une diminution de l'habitat des poissons et des invertébrés, mais sont peu probables dans les petits cours d'eau froids qui sont fréquentés par la truite arc-en-ciel de l'Athabasca. Desensemencements d'invertébrés ont été effectués par le passé, et ces emplacements font l'objet d'une surveillance.

Agents pathogènes

Parmi les agents pathogènes présents en Alberta qui sont susceptibles d'avoir un impact sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca figurent *Aeromonas salmonicida* (une bactérie causant la furonculose), le virus de la nécrose pancréatique infectieuse (NPI) et *Myxobolus cerebralis* (un parasite causant le tournis). On a confirmé l'incidence de la furonculose dans l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca, dans le lac Obed, laquelle maladie serait apparue du fait de l'introduction de truitesensemencées. La transmission par l'entremise de poissons infectés et d'eau contaminée est possible, ainsi, l'introduction dans la rivière Athabasca pourrait poser un risque important pour la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca, notamment si d'autres agents de stress sont présents. Le virus de la NPI a été introduit dans la partie supérieure du bassin hydrographique de la rivière Athabasca par l'entremise d'un rejet d'effluents à partir de l'écloserie du parc national Jasper. Il pourrait également avoir été introduit dans le bassin hydrographique de la rivière Wildhay par l'intermédiaire de touladisensemencés dans le lac Rock au milieu des années 1980. Les truites arc-en-ciel juvéniles de la rivière Athabasca se rassemblent rarement aux densités nécessaires à la propagation du virus de la NPI. Le premier cas de tournis signalé au Canada a été confirmé dans le lac Johnson, dans le parc national de Banff, en Alberta, en août 2016. On pense que cette maladie a été introduite par l'entremise de poissons d'écloserie infectés. On poursuit les travaux pour déterminer l'étendue géographique de la maladie, laquelle n'a pas encore été confirmée dans l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. On assiste rarement à de graves déclin de la population, et le bassin hydrographique de la rivière Athabasca est le moins sensible à cette maladie parmi tous les bassins hydrographiques de l'Alberta en raison de sa température de l'eau et de son régime sédimentaire.

Perte ou dégradation de l'habitat

Diverses activités, comme le développement résidentiel et industriel, l'extraction minière, le pâturage, l'agriculture, la foresterie, l'irrigation, la construction de routes et de barrages et le développement récréatif sont susceptibles de dégrader ou de détruire les propriétés de l'habitat de l'espèce en modifiant les régimes de débit naturels, en augmentant l'apport en sédiments ou en modifiant le régime thermique des cours d'eau. Ces activités peuvent également entraîner des apports de contaminants et de substances toxiques et une charge en éléments nutritifs. Sawatzky (2017) décrit les répercussions de ces activités sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca.

Les activités susceptibles d'avoir des impacts directs ou indirects sur l'habitat de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca sont les suivantes : le franchissement des cours d'eau (p. ex., ponts, ponceaux, tranchées à ciel ouvert); les travaux réalisés sur les rives ou sur les berges (p. ex., stabilisation, protection des rives); les agrégats de minéraux; l'exploration, l'extraction ou la production de pétrole et de gaz; les travaux dans les cours d'eau (p. ex., modification ou réaligement de cours d'eau, dragage, enlèvement des débris); les structures dans l'eau (p. ex., rampes de mise à l'eau, quais).

La base de données du Programme de protection des pêches du MPO (Système de suivi des activités du programme de l'habitat; SAPH) recense les renseignements sur les ouvrages, les activités et les projets signalés au MPO. Le tableau 4 résume les 97 projets lancés dans l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca entre janvier 2011 et décembre 2015 qui ont fait l'objet de rapports à l'intention du MPO. Les emplacements des ouvrages, des activités et des projets sont illustrés à la figure 2.

Tableau 4. Résumé des ouvrages, des projets et des activités exécutés entre janvier 2011 et décembre 2015 dans des zones connues pour être occupées par la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Les menaces connues pour être associées à ces types d'ouvrages, de projets et d'activités sont cochées. Le nombre d'ouvrages, de projets et d'activités associés à chaque population de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca, à l'échelle du sous-bassin et tel que déterminé par l'analyse réalisée dans le cadre de l'évaluation du projet a été fourni. La séquence des effets applicable (tirée de Coker et al. 2010) a été précisée pour chaque menace associée à un ouvrage, un projet ou une activité (1 – élimination de la végétation; 2 – nivellement; 3 – excavation; 4 – utilisation d'explosifs; 5 – utilisation d'équipement industriel; 6 – nettoyage et entretien de ponts ou d'autres structures; 7 – plantation riveraine; 8 – pâturage du bétail sur les rives des cours d'eau; 9 – relevés sismiques en mer; 10 – mise en place de matériaux ou de structures dans l'eau; 11 – dragage; 12 – extraction d'eau; 13 – gestion des débris organiques; 14 – gestion des eaux usées; 15 – ajout ou retrait de végétation aquatique; 16 – changement dans les périodes, la durée et la fréquence du débit; 17 – problèmes associés au passage des poissons; 18 – enlèvement de structures; 19 – mise en place de sites aquacoles de poissons marins).

Ouvrage/Projet/Activité	Menaces (Associées à un ouvrage, un projet ou une activité)							Sous bassin hydrographique (nombre d'ouvrages, de projets ou d'activités) 2011 à 2015							
	Modification des régimes de débit naturels	Modification de la température de l'eau	Sédiments en suspension ou déposés	Contaminants et substances toxiques	Charge en éléments nutritifs	Modification de la qualité ou de la quantité des eaux souterraines	Espèces envahissantes	07AA	07AB	07AC	07AD	07AE	07AF	07AG	07AH
Séquence des effets applicable pour l'atténuation des menaces et les solutions de rechange au projet	16	1, 3, 7, 8, 14, 15, 16, 17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18	1, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 18	1, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16	3	14, 17								
Franchissements de cours d'eau (p. ex., ponts, ponceaux, tranchées à ciel ouvert)	✓		✓	✓	✓			–	–	7	7	9	11	13	13
Travaux sur les rives ou sur les berges (p. ex., stabilisation, protection des rives)	✓	✓	✓	✓	✓			–	–	–	2	4	3	1	4

Ouvrage/Projet/Activité	Menaces (Associées à un ouvrage, un projet ou une activité)							Sous bassin hydrographique (nombre d'ouvrages, de projets ou d'activités) 2011 à 2015							
	Modification des régimes de débit naturels	Modification de la température de l'eau	Sédiments en suspension ou déposés	Contaminants et substances toxiques	Charge en éléments nutritifs	Modification de la qualité ou de la quantité des eaux souterraines	Espèces envahissantes	07AA	07AB	07AC	07AD	07AE	07AF	07AG	07AH
Séquence des effets applicable pour l'atténuation des menaces et les solutions de rechange au projet	16	1, 3, 7, 8, 14, 15, 16, 17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18	1, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 18	1, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16	3	14, 17								
Agrégats minéraux et exploration, extraction et production de pétrole et de gaz	✓	✓		✓		✓		-	-	-	-	-	1	-	-
Travaux dans les cours d'eau (p. ex., modification ou réalignement de cours d'eau, dragage, enlèvement des débris)	✓		✓	✓	✓			3	-	-	-	4	-	-	2
Structures dans l'eau (p. ex., rampe de mise à l'eau, quai, émissaires d'évacuation, prises d'eau)	✓	✓	✓					1	-	-	-	-	-	-	1
Autres (p. ex., installation de conduits sur un pont, nettoyage de pont)								1	-	-	-	-	3	4	3

Ouvrage/Projet/Activité	Menaces (Associées à un ouvrage, un projet ou une activité)							Sous bassin hydrographique (nombre d'ouvrages, de projets ou d'activités) 2011 à 2015							
	Modification des régimes de débit naturels	Modification de la température de l'eau	Sédiments en suspension ou déposés	Contaminants et substances toxiques	Charge en éléments nutritifs	Modification de la qualité ou de la quantité des eaux souterraines	Espèces envahissantes	07AA	07AB	07AC	07AD	07AE	07AF	07AG	07AH
Séquence des effets applicable pour l'atténuation des menaces et les solutions de rechange au projet	16	1, 3, 7, 8, 14, 15, 16, 17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18	1, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 18	1, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16	3	14, 17								
Introductions d'espèces envahissantes (autorisées et interdites)							✓	-	-	-	-	-	-	-	-

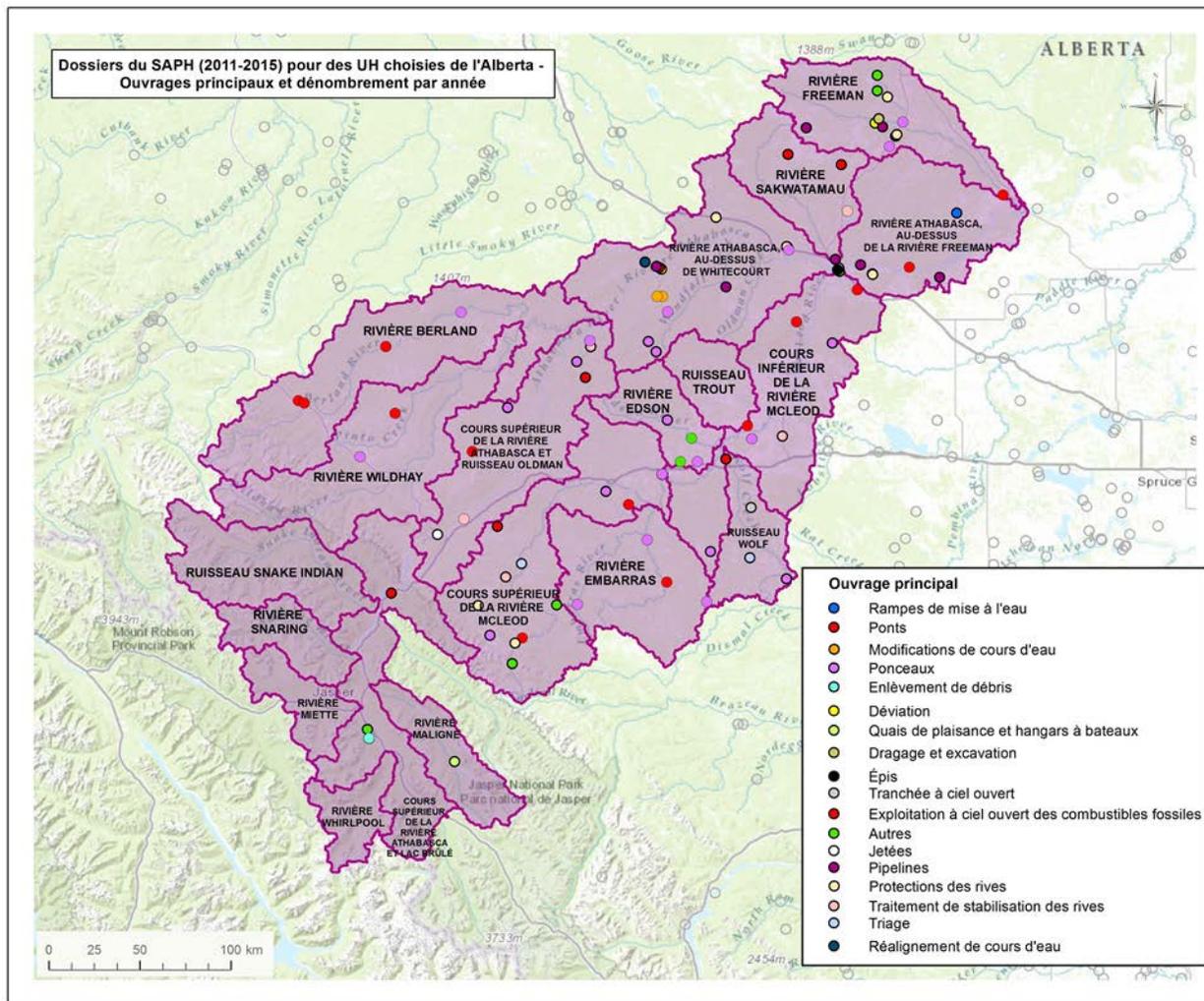


Figure 2. Emplacements de projets et d'activités qui se déroulent dans l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca et qui ont été présentés au MPO entre janvier 2011 et décembre 2015 (source : base de données sur le suivi des activités du programme de l'habitat [SAPH] du MPO). Les types d'activités sont indiqués par une couleur, comme le précise la légende.

Fragmentation des habitats

La connectivité (le passage libre entre les bassins hydrographiques) est un besoin clé en matière d'habitat pour la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca migratrice. Elle est importante pour le maintien d'un lien entre les habitats de frai, d'élevage et d'hivernage et pour assurer un lien entre les populations, lequel permet de faciliter le flux génétique et de contribuer au rétablissement de populations en déclin.

La fragmentation des habitats est causée par la création de barrières migratoires, dont des ponceaux surélevés ou de taille non réglementaire ou des barrages sans installations pour le passage du poisson, et par des pratiques d'utilisation des terres (p. ex. l'exploitation minière) qui ont des impacts négatifs sur l'habitat et le rendent inhabitable pour la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Les impacts sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca pourraient comprendre le rétrécissement de l'aire de répartition et des déclin des populations. Des obstacles peuvent également empêcher ou interdire le rétablissement des assemblages de poissons à la suite d'une perturbation. Dans certains cas, si la fragmentation de l'habitat était réduite, cela permettrait la recolonisation dans des conditions où l'espèce serait confrontée à un danger de disparition locale; cependant, cela pourrait également permettre l'accès au même habitat d'autres espèces concurrentes (p. ex., truites arc-en-ciel non indigènes, ombles de fontaine), ce qui entraînerait une concurrence accrue ou un certain degré d'hybridation.

On n'a pas quantifié l'ampleur des contraintes en matière de configuration spatiale dans les zones occupées par la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Cependant, il est possible que des séquences d'échanges génétiques potentielles aient été perdues en raison de la réduction de la connectivité ou de la construction d'obstacles. Les emplacements actuels des barrages et des déversoirs sont présentés à la figure 3, et on trouvera des détails supplémentaires sur les caractéristiques de ceux-ci dans le document de Sawatzky (2017).

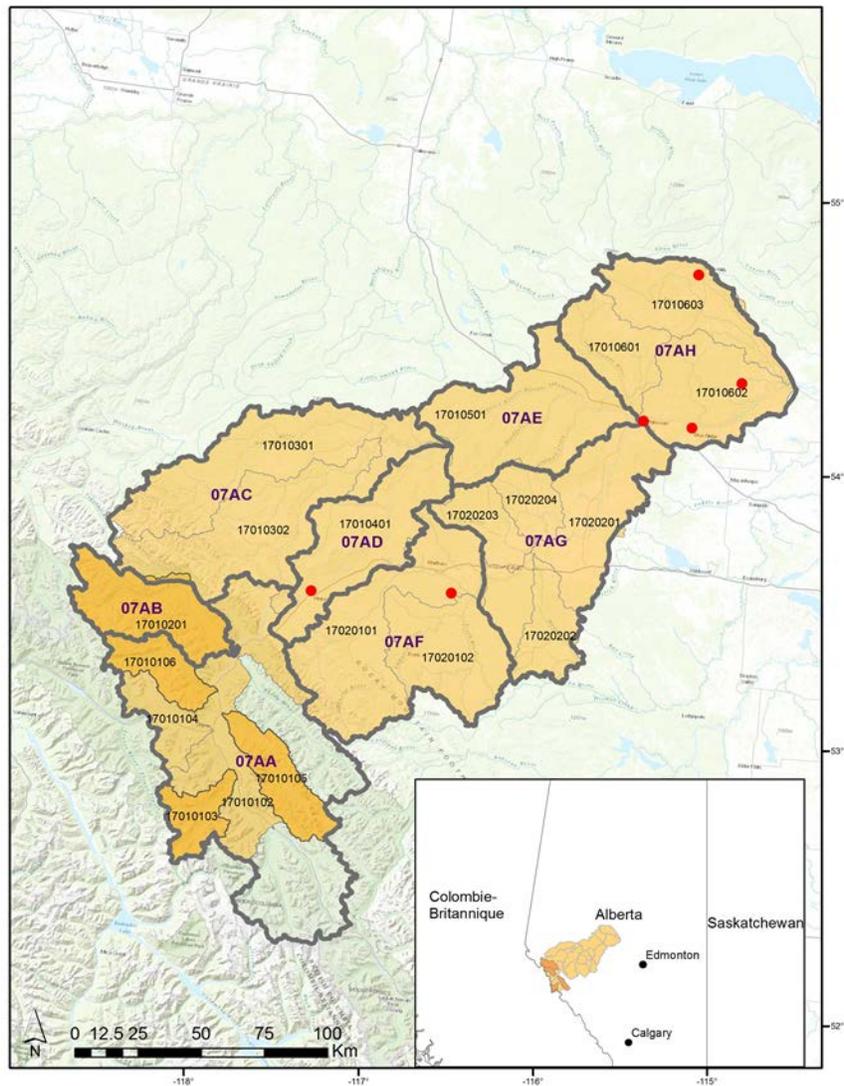


Figure 3. Emplacement des barrages et des déversoirs qui pourraient agir comme obstacles au passage du poisson dans l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca.

Mortalité

Depuis 2012, la récolte intentionnelle de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca a été interdite dans tous les ruisseaux et les rivières qui se trouvent dans son aire de répartition (à l'exception du parc national Jasper, où les pêcheurs à la ligne sont autorisés à prélever deux individus par jour). Il existe cependant une récolte illégale, laquelle est susceptible d'avoir de graves impacts sur de petites populations isolées. Les taux de mortalité après remise à l'eau des truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca sont inconnus, mais les données recueillies chez d'autres populations de salmonidés de l'Alberta donnent à penser que le taux de mortalité oscillerait entre 3 et 5 % ou, même, pourrait être supérieur à ces valeurs (pouvant aller jusqu'à 25 % lorsque les températures de l'eau sont élevées ou lorsque des appâts sont utilisés). De tels taux de mortalité pourraient avoir des impacts significatifs à l'échelle de la population. La pêche pratiquée par les Autochtones dans l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca se déroule dans des lacs particuliers qui soutiennent le grand corégone et des

espèces n'appartenant pas à la famille des salmonidés et n'est pas considérée comme présentant un risque pour l'espèce.

Si les quotas de prélèvement établis pour l'omble de fontaine sont revus à la hausse pour que l'on puisse réduire la concurrence avec la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca, les risques d'erreurs d'identification et, en conséquence, de mortalité, pourraient représenter une menace pesant sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Les poissons capturés à l'aide d'un appât ou d'un appât odorant (artificiel) affichent une mortalité après remise à l'eau plus élevée; en conséquence, l'utilisation d'appâts dans certains secteurs pour la récolte de ménominis des montagnes pourrait également représenter une menace pour la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Si, à l'avenir, on autorise la récolte de truites arc-en-ciel pour réduire l'hybridation entre cette espèce et la truite arc-en-ciel non indigène, il sera nécessaire d'imposer des restrictions concernant des engins de pêche, la taille des poissons et la saison de la récolte pour réduire les risques qui pèsent sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca.

L'échantillonnage scientifique est une menace à faible risque, mais il s'agit d'une source potentielle de mortalité. Cette activité est contrôlée par la délivrance de permis, et des protocoles d'échantillonnage sont suivis.

Changement climatique

Les principaux mécanismes par lesquels le changement climatique a une incidence sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca comprennent les suivants : la modification des régimes thermiques (et des niveaux d'oxygène correspondants); la modification des volumes d'eau et des périodes d'apport en eau qui touchent la banquise (apport hivernal ou crues printanières); les épisodes de précipitations abondantes qui causent des inondations (augmentation des apports en sédiments et en phosphore); l'affouillement dans l'habitat; les effets des débits estivaux tardifs résultant de réduction progressive de la glace au fil des saisons. Les cours d'eau qui affichent des zones riveraines saines et intactes ou des apports d'eau souterraine risquent moins de subir les impacts des températures de l'air plus chaudes, et la diversité génétique des populations peut offrir une capacité de résilience aux effets du réchauffement du climat.

Dans certaines régions de l'Alberta, les températures moyennes durant le mois le plus chaud ont augmenté d'au moins 1°C, la période sans gel s'est prolongée de près de 20 jours, et les degrés-jours de croissance ont augmenté jusqu'à 200 degrés-jours de croissance lorsque la température était supérieure à 5 °C. L'accès accru à la ressource des pêcheurs récréatifs est l'un des impacts de ce prolongement de la période libre de glace. Les précipitations sous forme de pluie ont augmenté dans les montagnes, les forêts-parcs et les contreforts du nord et ont affiché une stabilité ou un déclin dans d'autres régions de la province. Les précipitations sous forme de neige sont stables, ou possiblement en déclin, dans la plupart des régions. Avec peu ou pas d'augmentation des précipitations et avec des températures plus chaudes, la quantité d'eau perdue par évaporation n'est pas remplacée au même rythme, ce qui aboutit à une aggravation des effets des températures plus chaudes chez les poissons. Les modèles du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) mis à l'échelle de la province prédisent que, dans les cinq régions de la province (boréale, contreforts, submontagneuse, forêts-parcs et prairies), la température moyenne enregistrée durant le mois le plus chaud augmentera d'environ 3 °C d'ici 2080. Le scénario du pire cas produit par le modèle CESM2 d'Environnement Canada mis à l'échelle de l'Alberta prédit que les impacts du changement climatique causeront la disparition du pays de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca dans 100 ans. En conséquence, bien qu'il ne représente pas une menace immédiate

pour la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca, le changement climatique est une menace significative pour l'avenir.

Effets cumulatifs et interactifs

Les effets environnementaux cumulatifs sont causés par l'effet progressif d'une action conjuguée à des actions passées, présentes et raisonnablement prévisibles. Le changement climatique peut interagir avec d'autres agents de stress en ayant une incidence sur la durée, l'étendue spatiale et l'intensité des effets de ces agents de stress et peut aussi limiter la capacité d'un écosystème à se rétablir après une perturbation. Certains agents de stress peuvent également rendre des écosystèmes plus vulnérables au changement climatique. Par exemple, les dommages causés par la déforestation (telle que la réduction de l'ombre dans les zones riveraines) peuvent amoindrir la résilience de l'écosystème face au changement climatique et peuvent même contribuer au changement climatique en relâchant les émissions de carbone stockées dans l'atmosphère. La déforestation peut aussi entraîner un réchauffement à l'échelle locale et une diminution des précipitations, aggravant les répercussions du changement climatique. Les prélèvements d'eau à des fins agricoles pourraient augmenter avec la réduction des précipitations ou la sécheresse et exacerber les impacts du changement climatique sur les écosystèmes d'eau douce. Le ministère de l'Environnement et des Parcs de l'Alberta travaille actuellement à l'élaboration d'une démarche de modélisation des effets cumulatifs, laquelle contribuera au recensement des principales menaces qui pèsent sur l'espèce dans les bassins hydrographiques où elle est présente.

Les impacts écologiques potentiels des menaces qui pèsent sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca n'ont pas été évalués pour les espèces coexistantes, et il n'y a pas eu d'évaluation des avantages et des inconvénients de l'élimination des menaces qui pèsent sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca ou sur d'autres espèces coexistantes.

Le ministère de l'Environnement et des Parcs de l'Alberta mène la plus grande partie des recherches et des activités de surveillance continues concernant la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Aucun effort de surveillance particulier associé à chacune des menaces qui pèse sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca et sur d'autres espèces coexistantes n'a été relevé, et les lacunes dans les connaissances n'ont pas été recensées.

Évaluation des menaces

Sawatzky (2017) a établi des niveaux de menace à l'échelon de l'unité hydrologique et du bassin hydrographique et à l'échelle de l'aire de répartition. Le changement climatique n'a fait l'objet d'une évaluation qu'à l'échelle de l'aire de répartition. Le niveau de risque le plus élevé pour une unité hydrologique donnée a été conservé pour chaque bassin hydrographique, et le niveau de risque le plus élevé pour un bassin hydrographique donné a été conservé pour l'aire de répartition. Le tableau 5 résume les niveaux de menace à l'échelle de l'aire de répartition. L'évaluation des menaces aux échelons de l'unité hydrologique et du bassin hydrographique est incluse dans le document de Sawatzky (2017).

Mesures d'atténuation et solutions de rechange

Il est possible de limiter les menaces pesant sur la survie de l'espèce en adoptant des mesures d'atténuation visant à réduire ou à éliminer les effets néfastes susceptibles de découler des ouvrages ou des entreprises associées aux projets ou aux activités réalisés dans l'habitat de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Le MPO a élaboré des lignes directrices sur les mesures d'atténuation pour 19 séquences des effets en vue de protéger les espèces aquatiques en péril dans la Région du Centre et de l'Arctique (Coker *et al.* 2010). Il faut

consulter ces lignes directrices lorsqu'on envisage de prendre des mesures d'atténuation et de lancer des stratégies de rechange concernant les menaces liées à l'habitat. Le tableau 4 présente un résumé des séquences des effets applicables associées à chaque activité déclarée au MPO ayant eu lieu entre janvier 2011 et décembre 2015 dans les bassins hydrographiques soutenant la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca.

Pour réduire le plus possible les interactions avec des espèces introduites, les mesures d'atténuation suivantes peuvent être appropriées :

- Utiliser le système de production de rapports et d'intervention existant de l'équipe d'appui à l'intervention en cas d'urgence de l'Alberta.
- Enlever physiquement les espèces non indigènes des zones qu'on sait occupées par la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca.
- Surveiller l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca pour déceler la présence d'espèces envahissantes susceptibles d'avoir un impact négatif sur l'espèce, soit directement, soit en touchant son habitat de prédilection.
- Élaborer un plan portant sur les risques potentiels, les impacts ainsi que les mesures proposées si la surveillance permet de détecter l'arrivée ou l'établissement d'une espèce envahissante.
- Lancer une campagne de sensibilisation du public et encourager l'utilisation des systèmes de signalement des espèces envahissantes en place.

Tableau 5. Risque associé à une menace à l'échelle de l'aire de répartition (RMAR); occurrence de la menace à l'échelle de l'aire de répartition (OMAR), fréquence de la menace à l'échelle de l'aire de répartition (FMAR) et ampleur de la menace à l'échelle de l'aire de répartition (AMAR). Lorsqu'on considère le risque associé à une menace à l'échelon d'un bassin hydrographique tertiaire, le plus haut niveau de risque pour un bassin hydrographique donné est retenu. Historique (H), actuel (A), prévu (P), continu (C), récurrent (R), généralisé (G), limité (L).

MENACE	RMAR	OMAR	FMAR	AMAR
Espèces envahissantes – hybridation et concurrence				
Truite arc-en-ciel non indigène	Élevé	H, A, P	C	G
Ombre de fontaine	Faible	H, A, P	C	G
<i>Myxobolus cerebralis</i>	Faible	P	C	L, G
Perte ou dégradation de l'habitat				
Modification des régimes d'écoulement naturels; modification de l'intensité du débit de pointe	Faible	A, P	R, C	Vaste
Modification des régimes d'écoulement naturels; prélèvements d'eau	Faible	A, P	R, C	Vaste
Modification de la température de l'eau	Moyen	H, A, P	R	Vaste

MENACE	RMAR	OMAR	FMAR	AMAR
Fragmentation des habitats; ponceaux	Moyen	H, A, P	C	Vaste
Fragmentation des habitats : barrages et déversoirs	Faible	H, A, P	C	Vaste
Fragmentation des habitats : pratiques d'utilisation des terres	Faible	H, A, P	C	Vaste
Charge en éléments nutritifs	Faible	H, A, P	C	G
Mortalité				
Mortalité par la pêche à la ligne	Faible	H, A, P	R	Vaste
Mortalité par entraînement	Faible	H, A, P	C	Vaste
Mortalité durant des travaux de recherche	Faible	H, A, P	R	L
Autres				
Contaminants et substances toxiques	Faible	H, A, P	R	Étroit
Changement climatique	Élevé	H, A, P	C	G
Effets cumulatifs et interactifs	Élevé	H, A, P	C	G

Il n'existe pas de solutions de rechange en cas d'introductions non autorisées. Les introductions autorisées doivent ne concerner que des espèces indigènes et n'utiliser que des truites arc-en-ciel et des ombles de fontaine triploïdes que l'on a démontrées exemptes de maladies et qui sontensemencées dans un réseau ne comportant pas d'émissaires. Elles doivent respecter le [Code national sur l'introduction et le transfert d'organismes aquatiques](#).

Pour réduire le plus possible les impacts de la mortalité par pêche, les mesures d'atténuation suivantes peuvent être appropriées :

- Pauses pour favoriser le rétablissement.
- Captures et remise à l'eau seulement (la récolte intentionnelle de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca est interdite dans toute l'aire de répartition de l'espèce depuis 2012, à l'exception du parc national Jasper, où les pêcheurs à la ligne sont autorisés à conserver deux poissons par jour).
- Éducation du public pour qu'on puisse réduire les erreurs d'identification et pour sensibiliser davantage à l'égard de la réglementation.
- En 2016, l'Alberta a mis en œuvre une interdiction totale de l'utilisation d'appâts afin de réduire la mortalité causée par les hameçons. Des leurres et des mouches artificielles sont autorisés.
- Fermetures temporaires de la pêche sportive dans les conditions de basses eaux et de température élevée.

- Limitation de l'échantillonnage scientifique légal de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca.

Il faut tenir compte des recommandations concernant les dommages admissibles lorsqu'une collecte à des fins scientifiques est nécessaire.

Les stratégies visant à atténuer les répercussions négatives du changement climatique deviennent de plus en plus importantes. Pour les espèces de truites d'eau douce, il est important de préserver la connectivité, la taille et l'étendue des habitats de haute qualité et d'aider à orienter les efforts de restauration de l'habitat si l'on veut atténuer les effets du changement climatique. Les zones où la température de l'eau est la plus froide et où l'empreinte des activités humaines est faible sont les plus propices pour soutenir à long terme la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca, et la diversité génétique affichée par les populations pourrait conférer à l'espèce une certaine résilience face au réchauffement du climat.

Le ministère de l'Environnement et des Parcs de l'Alberta a récemment mis en place un processus de modélisation des effets cumulatifs pour aider à centrer les efforts de rétablissement, et entreprendra des expériences de gestion adaptative en vue d'évaluer l'exactitude du modèle.

Les mesures d'atténuation présentées sont conformes à l'objectif visant à accroître le taux de survie en réduisant les menaces qui pèsent sur l'espèce, soit directement, soit indirectement en améliorant la qualité de l'habitat.

Sensibilité de la population

En moyenne, la croissance des populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca était la plus sensible aux changements dans la proportion des poissons sédentaires et dans les taux de survie des jeunes de l'année et des poissons âgés de 1 à 2 ans pour ce qui est des taux de croissance de toutes les populations.

Les paramètres de la productivité et du taux de survie peuvent être améliorés si les menaces recensées aux différents stades du cycle biologique sont réduites. Par exemple, la réduction de la mortalité par pêche augmentera le taux de survie des juvéniles et des adultes.

Pour les populations qui affichent un déclin ($\lambda < 1$), il est possible de calculer l'ampleur du changement de l'indice vital nécessaire pour faire passer le taux de croissance de la population à 1 (stable). Une augmentation des taux de survie des jeunes de l'année (JA) ou des poissons de 1 à 4 ans (σ_{JA} ou σ_{1-4}) de 29 % ou 16 %, respectivement, pourrait faire passer λ de 0,95 à 1. Une augmentation des taux de survie (σ_{JA} ou σ_{1-4}) de 54 % ou 24 %, respectivement, pourrait faire passer λ de 0,69 à 1. Les valeurs qui ne se situent pas entre 0 et 1 (ou 0 et -1 dans le cas de paramètres susceptibles de diminuer avec l'augmentation de λ) indiquent que la population n'est pas suffisamment sensible à des changements dans ces indices vitaux au niveau de λ précisé pour que l'on puisse atteindre les objectifs en matière de survie ou de rétablissement si tous les autres indices vitaux sont gardés constants. Aucun degré de changement de cet indice vital individuel ne pourrait faire passer à 1 le taux de croissance de la population. Il est cependant important de prendre en considération le fait qu'il pourrait y avoir des limites biologiques à l'augmentation des indices vitaux. Les efforts de rétablissement qui permettent d'augmenter les indices vitaux pour plus d'un stade du cycle biologique doivent être préférés à ceux qui ne ciblent qu'un seul stade biologique.

Objectifs de rétablissement

Cibles en matière d'abondance (PMV)

On a utilisé la durabilité démographique comme critère pour établir les objectifs de rétablissement de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. La durabilité démographique est liée au concept de population minimale viable (PMV), qui a été définie comme étant la taille minimale de la population d'adultes donnant lieu à la probabilité souhaitée de persistance sur 100 ans (environ 20 générations pour la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca). Les cibles de la PMV ont été choisies pour qu'on puisse profiter le plus possible du risque réduit de disparition du pays et pour optimiser le coût des efforts accrus de rétablissement. La réduction du risque de disparition du pays par dollar investi dans le rétablissement est optimisée, avec une valeur de la probabilité de disparition se situant à environ 1 %. Une PMV avec une probabilité de disparition du pays de 1 %, (un seuil de disparition de deux adultes après 100 ans) et avec un risque de catastrophe de 15 % s'échelonnait entre 866 et 1 422 adultes selon la proportion de la population qui a été considérée comme étant sédentaire (Caskenette et Koops 2018). Les estimations de la PMV les plus élevées étaient enregistrées lorsque la population était également répartie entre les poissons sédentaires et les poissons migrateurs, ou lorsque la population était, soit complètement sédentaire, soit complètement migratrice. Un seuil de quasi-disparition plus élevé (c.-à-d. si la population est considérée comme ayant disparu avant qu'elle ne décline jusqu'à une femelle) entraîne de fortes hausses de la PMV. Par exemple, si le seuil de quasi-disparition augmente pour s'établir à 50 adultes, et si le risque de catastrophe est de 15 % par génération, la PMV moyenne passera de 136 000 à 270 000 poissons. Ainsi, si le seuil de disparition réelle est supérieur à une femelle adulte, il faudrait envisager de fixer des objectifs de rétablissement plus ambitieux. L'annexe 1 présente les estimations de la PMV pour un éventail de probabilités de disparition du pays, de probabilités de catastrophes, de seuils de disparition et de proportion des poissons sédentaires au sein de la population.

On manque de données pour établir des trajectoires de la population cohérentes pour la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. On dispose de données limitées sur les tendances à long terme affichées par la plupart des populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca, à l'exception de celles qui fréquentent les trois tributaires du bassin hydrographique Tri-Creeks. Un nombre total de 19 unités hydrologiques ont été délimitées au sein de l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Des données sur la trajectoire des populations étaient disponibles pour 45 cours d'eau répartis dans neuf des unités hydrologiques. Quatre de ces cours d'eau comportaient des populations présentant des trajectoires stables, 23, des populations présentant des trajectoires descendantes, et 18, des populations présentant des trajectoires ascendantes. L'abondance actuelle estimée de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca dans toutes les unités hydrologiques se chiffre à 65 175 poissons matures.

Le scénario du meilleur des cas pour la trajectoire de la population à la partie supérieure de l'intervalle de confiance de 95 % du taux de croissance de la population observé ($\lambda = 1,2$) est présenté à la figure 4. Avec ce taux de croissance, la population dans la plupart des unités hydrologiques pourrait atteindre l'abondance potentielle en 10 à 15 ans, si l'on se fonde sur la référence de 23 poissons adultes par 0,1 ha si la connectivité entre les unités hydrologiques est nulle. Pour l'estimation la plus prudente de la PMV de 270 000 poissons adultes, seules les populations de deux des unités hydrologiques devraient atteindre la PMV d'ici 20 ans.

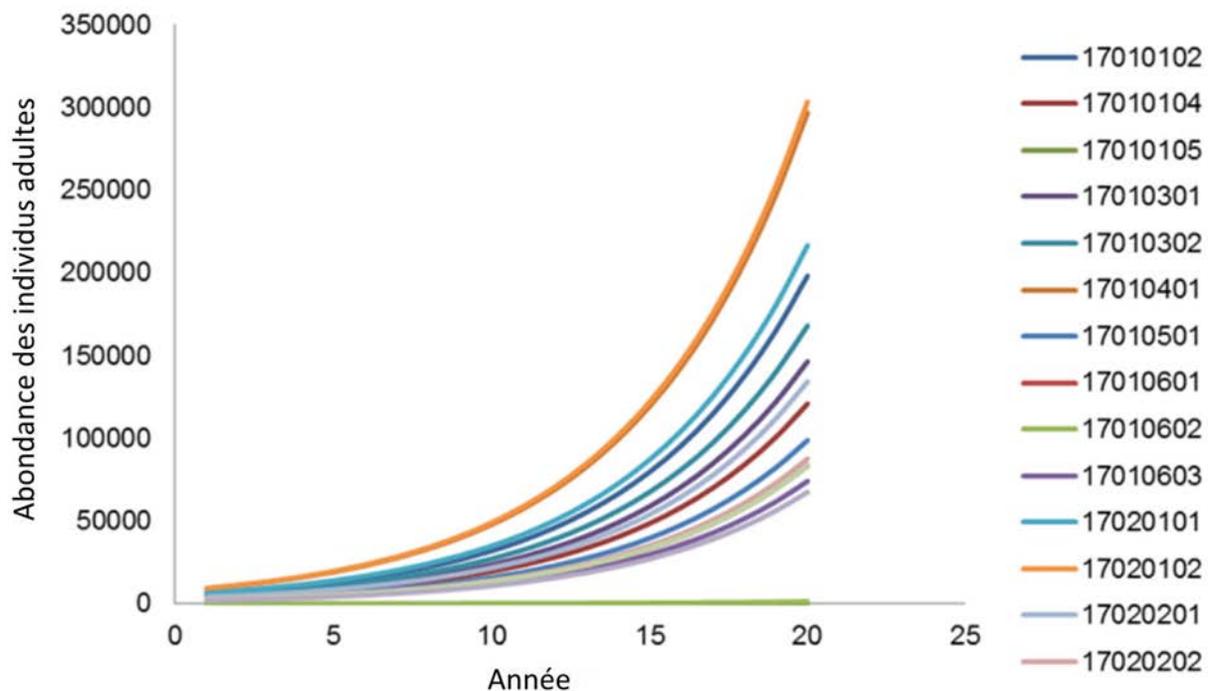


Figure 4. Abondance des adultes prévue pour chaque unité hydrologique si les populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca affichent un taux de croissance de $\lambda = 1,2$.

Cibles en matière d'habitat (SMPV)

La superficie minimale pour une population viable (SMPV) est une quantification de la superficie d'habitat nécessaire pour soutenir une population viable avec la probabilité de persistance désirée. Les variables incluses dans l'évaluation de la SMPV sont les valeurs de la population minimale viable et la superficie nécessaire par individu (SNI). Les valeurs de la SNI ont été estimées à partir d'une allométrie des milieux fluviaux pour les poissons d'eau douce. La SMPV s'échelonnait entre 0,18 et 241,2 km². La valeur de la SMPV la plus prudente (probabilité de catastrophe de 15 %, seuil de disparition du pays de 50 adultes et risque de disparition du pays de 1 %) se chiffrait à 144,76 km² d'habitat convenable. Il s'agit de la quantité minimale d'habitat requis pour soutenir une PMV de 270 000 poissons adultes pour une population composée exclusivement de poissons sédentaires. Aucune des populations individuelles ne disposerait d'un habitat en quantité suffisante pour répondre à cette exigence si les unités hydrologiques sont considérées comme étant isolées. Cependant, il y aurait un habitat en quantité suffisante pour faire passer le risque de disparition du pays sous les 2 % en 100 ans pour 16 unités hydrologiques si l'abondance pouvait retrouver son niveau de référence historique (23 adultes/0,1 ha). L'estimation de la SMPV repose sur l'hypothèse selon laquelle l'ensemble de la zone constitue un habitat convenable. Si certains secteurs de l'habitat actuel sont jugés partiellement inappropriés, la superficie de la zone minimale totale requise devra être augmentée.

On n'a pas évalué la possibilité d'appliquer des mesures d'atténuation (p. ex., restauration de l'habitat). Une estimation plus complète de l'habitat disponible et convenable est nécessaire, incluant des renseignements sur la superficie des habitats qui pourraient être restaurés. La restauration peut ne pas être possible dans certains bassins hydrographiques en raison de l'étendue et de la nature des changements dans le bassin hydrographique. Le ministère de

l'Environnement et des Parcs de l'Alberta a cependant établi des bassins hydrographiques prioritaires sur lesquels concentrer les efforts de rétablissement.

Dommages admissibles

Les dommages admissibles sont définis comme étant des dommages causés à la population qui ne mettront pas en péril le rétablissement ou la survie de la population. Les dommages chroniques font référence au changement négatif d'un indice vital (survie, fécondité) qui entraîne un déclin du taux de croissance annuel de la population de façon permanente ou à long terme. Les dommages temporaires désignent une élimination unique d'individus qui affecte la survie (et donc le taux de croissance de la population) l'année de l'élimination seulement.

Pour une population qui affiche une croissance positive, les dommages attribuables aux activités humaines qui touchent la fécondité et la survie annuelle des juvéniles doivent être minimales, de sorte qu'ils ne compromettent pas la survie et le rétablissement futurs de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca.

Des analyses des dommages chroniques montrent que la population de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca affichera les dommages admissibles les plus faibles au chapitre de la fécondité pour le type de cycle biologique de la population sédentaire, avec une réduction maximale admissible de 23 % pour une population affichant une croissance positive ($\lambda = 1,2$). Il y aurait également une limite aux dommages admissibles concernant la survie des jeunes de l'année et des poissons âgés de 1 à 3 ans, avec une réduction maximale admissible de 41 %, 41 %, 55 % et 95 %, respectivement. La population est également vulnérable aux dommages causés aux poissons migrateurs. Dans le cas où plus d'un indice vital devrait subir des répercussions dommageables, les dommages admissibles seront fixés à un niveau plus bas.

Si la population n'est pas en déclin, des dommages transitoires peuvent être infligés sans que la survie ou le rétablissement de la population ne soient compromis. Un prélèvement en une seule fois d'environ 35 % de la population totale se traduira par un déclin de 0,05 % du taux de croissance de la population si celle-ci est stable. Un prélèvement de plus de 75 % de l'effectif une fois tous les dix ans se traduira par une réduction du taux de croissance sous la barre des 1 si le taux de croissance de la population est $\lambda = 1,2$ (c.-à-d. le prélèvement d'un plus grand nombre d'individus se traduira par un déclin de la population). Des nombres absolus doivent être choisis pour les prélèvements en fonction de l'abondance de la population. Les dommages transitoires admissibles pourraient être inférieurs si la population augmente à un rythme plus lent. Nous tenons à souligner que tout prélèvement a une incidence sur le taux de croissance de la population et aura pour effet de retarder le rétablissement de celle-ci, et que les estimations actuelles de l'abondance de la population sont très incertaines.

Sources d'incertitude

Nous avons besoin de davantage d'information sur les tendances actuelles affichées par la population à l'échelon de l'unité hydrologique. Nous avons également besoin de données sur le cycle biologique à partir d'une zone géographique plus étendue et pour une période plus récente (la plupart des données actuelles ayant été recueillies il y a plusieurs années dans le bassin hydrographique Tri-Creeks seulement). En particulier, nous avons besoin de données pour établir si les paramètres du cycle biologique des populations migratrices sont différents de ceux des populations sédentaires. En outre, la proportion relative des populations sédentaires et des populations migratrices parmi les différentes populations à l'échelon de l'unité hydrologique est mal connue.

Les estimations de la SMPV reposent sur une relation générale entre la densité de référence de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca et la SNI, et pourraient ne pas représenter de façon efficace la zone requise pour que les poissons se développent à tous les stades de leur cycle biologique ou entreprennent des migrations. Des estimations propres à l'espèce de la SNI reposant sur les déplacements de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca et sur son utilisation de l'habitat permettraient de réduire les incertitudes entourant ces estimations. Les estimations de l'habitat requis (SMPV) reposent sur l'hypothèse suivante, selon laquelle l'habitat est de grande qualité dans toute l'aire de répartition de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Nous ne disposons pas de données suffisantes pour confirmer ou réfuter cette hypothèse; cependant, l'une des principales menaces potentielles qui pèsent sur l'espèce est la dégradation de son habitat.

De nombreuses menaces pesant sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca ont été recensées. Nous devons mener davantage d'études causales si nous voulons évaluer l'impact de chaque menace sur la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca avec plus de certitude. En voici quelques exemples :

- La pression par la pêche à la ligne est extrêmement importante, mais difficile à mesurer. La modélisation donne à penser que des niveaux presque indécélables pourraient avoir de graves impacts.
- L'importance des sédiments comme menace est mal connue. Les sédiments pourraient jouer un rôle moins important que ce que donnent à penser les modèles élaborés par le ministère de l'Environnement et des Parcs de l'Alberta. Ils pourraient toutefois être un moteur important au-delà d'un certain seuil. Les sédiments en suspension peuvent poser un problème, mais ils étaient extrêmement abondants dans la zone de Tri-Creeks, qui est fréquentée par certaines des populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca les plus saines de la région.
- On ne sait pas bien si les espèces non indigènes remplacent ou déplacent les truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca. Sont-elles un symptôme ou une cause du déclin de la population?

Les effets de mesures d'atténuation potentielles, par exemple, l'impact de l'enlèvement d'espèces non indigènes sur la persistance de populations de truites arc-en-ciel de la rivière Athabasca devraient également être étudiés. Les menaces ont été évaluées à l'échelon des unités hydrologiques et ont été répercutées aux échelons du bassin hydrographique et de l'aire de répartition. Cependant, le degré de déplacement de la truite arc-en-ciel de la rivière Athabasca entre les unités hydrologiques est en grande partie inconnu et, en conséquence, n'a pas été pris en considération.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion tenue les 8 et 9 décembre 2016 qui a porté sur l'évaluation du potentiel de rétablissement de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (populations de la rivière Athabasca). Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Alberta Athabasca Rainbow Trout Recovery Team. 2014. [Alberta Athabasca Rainbow Trout Recovery Plan 2014–2019](#). Alberta Environment and Sustainable Resource Development, Alberta Species at Risk Recovery Plan No. 36, Edmonton, AB. 111 p.

- Caskenette, A.L., Koops, M.A. 2018. [Recovery potential modelling of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* \(Athabasca River populations\) in Alberta](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/021: iv + 30 p.
- Coker, G.A., Ming, D.L., Mandrak, N.E. 2010. [Mitigation guide for the protection of fishes and fish habitat to accompany the Species at Risk recovery potential assessments conducted by Fisheries and Oceans Canada \(DFO\) in Central and Arctic Region. Version 1.0](#). Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2904: vi + 40 p.
- COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2014. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la truite arc-en-ciel \(*Oncorhynchus mykiss*\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa (Ont.). x + 68 p.
- DFO. 2018. [Proceedings of the regional recovery potential assessment \(RPA\) of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* \(Athabasca River populations\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2018/004.
- Sawatzky, C.D. 2018. [Information in support of a recovery potential assessment of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* \(Athabasca River populations\)](#). DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/022: vi + 162 p.

ANNEXE

Tableau A1. Estimations de la population minimale viable (PMV) et paramètres respectifs (a , b) de l'équation permettant d'estimer la probabilité de disparition du pays (P_{disp}) pour des seuils de disparition de 2 et de 50 adultes et pour une probabilité de catastrophe par génération de 10 et 15 %. Les résultats sont subdivisés pour tenir compte de la proportion de la population qui est sédentaire (α) de 0, 0,25, 0,5, 0,75, et 1.

 $\alpha = 0$

Seuil de disparition du pays	2		50	
	10	15	10	15
Probabilité de catastrophe				
a	0,08	0,12	0,21	0,29
b	-0,38	-0,34	-0,30	-0,29
Probabilité de disparition de 0,1 %	220 325	2 262 015	86 331 803	597 384 391
Probabilité de disparition de 1 %	528	2 722	45 277	216 542
Probabilité de disparition de 3 %	30	110	1 232	4 942
Probabilité de disparition de 5 %	8	25	231	852
Probabilités de disparition de 7,5 %	3	8	61	211
Probabilité de disparition de 10 %	1	3	24	78

 $\alpha = 0,25$

Seuil de disparition du pays	2		50	
	10	15	10	15
Probabilité de catastrophe				
a	0,08	0,11	0,24	0,31
b	-0,41	-0,32	-0,33	-0,30
Probabilité de disparition de 0,1 %	98 070	3 627 710	35 063 912	297 858 976
Probabilité de disparition de 1 %	346	3 032	32 316	153 654
Probabilité de disparition de 3 %	23	103	1 151	4 150
Probabilité de disparition de 5 %	7	21	244	774
Probabilités de disparition de 7,5 %	2	6	71	204
Probabilité de disparition de 10 %	1	3	30	79

 $\alpha = 0,5$

Seuil de disparition du pays	2		50	
	10	15	10	15
Probabilité de catastrophe				
a	0,14	0,12	0,32	0,37
b	-0,43	-0,32	-0,32	-0,30
Probabilité de disparition de 0,1 %	190 002	6 064 467	121 920 078	599 908 605
Probabilité de disparition de 1 %	882	4 551	93 480	300 360
Probabilité de disparition de 3 %	68	147	3 050	7 997
Probabilité de disparition de 5 %	21	30	621	1 482
Probabilités de disparition de 7,5 %	8	8	176	389
Probabilité de disparition de 10 %	4	3	72	150

$\alpha = 0,75$

Seuil de disparition du pays	2		50	
	10	15	10	15
Probabilité de catastrophe				
<i>a</i>	0,10	0,11	0,27	0,35
<i>b</i>	-0,39	-0,38	-0,33	-0,32
Probabilité de disparition de 0,1 %	210 185	524 739	50 226 845	194 424 469
Probabilité de disparition de 1 %	613	1 210	44 540	139 967
Probabilité de disparition de 3 %	38	67	1 558	4 432
Probabilité de disparition de 5 %	10	17	328	890
Probabilités de disparition de 7,5 %	4	6	95	249
Probabilité de disparition de 10 %	2	3	39	101

$\alpha = 1$

Seuil de disparition du pays	2		50	
	10	15	10	15
Probabilité de catastrophe				
<i>a</i>	0,14	0,13	0,28	0,36
<i>b</i>	-0,43	-0,39	-0,31	-0,30
Probabilité de disparition de 0,1 %	166 520	489 236	207 317 375	549 823 287
Probabilité de disparition de 1 %	818	1 422	112 060	270 425
Probabilité de disparition de 3 %	65	88	3 095	7 139
Probabilité de disparition de 5 %	20	24	583	1 317
Probabilités de disparition de 7,5 %	8	9	155	344
Probabilité de disparition de 10 %	4	4	61	133

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Évaluation du potentiel de rétablissement de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) [populations de rivière Athabasca]. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/013.

Also available in English:

DFO. 2018. *Recovery Potential Assessment of Rainbow Trout, Oncorhynchus mykiss (Athabasca River Populations)*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2018/013.