



ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DE L'OMBLE À TÊTE PLATE, *Salvelinus confluentus*, (POPULATIONS DES RIVIÈRES SASKATCHEWAN ET NELSON)



Ombles à tête plate, *Salvelinus confluentus*
© J.R. Tomelleri



Figure 1. Aire de répartition de l'unité désignable 4 de l'omble à tête plate, populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson.

Contexte :

L'omble à tête plate (*Salvelinus confluentus*) est un grand omble d'eau douce indigène de l'ouest du Canada et de la région du nord-ouest du Pacifique des États-Unis. En novembre 2012, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué que les populations de l'omble à tête plate de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson (unité désignable [UD] 4) constituaient une espèce menacée. Les contractions de l'aire de répartition de cette UD limitent maintenant ces populations aux contreforts et au versant oriental des montagnes Rocheuses, probablement en réponse à une détérioration de l'habitat et à une connectivité réduite des habitats en raison des barrages érigés sur les plus grandes rivières. Aucune population n'est abondante et plus de la moitié montrent des signes de déclin.

L'omble à tête plate de l'UD 4 est à l'étude pour une inscription juridique en vertu 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 (ÉPR). Cette ÉPR résume les connaissances actuelles associées à la répartition, à l'abondance et aux tendances relatives aux populations d'omble à tête plate dans l'UD 4 et propose des cibles et des délais de rétablissement. L'état actuel des connaissances concernant les besoins en matière d'habitat, les menaces, tant pour l'espèce que pour son habitat, ainsi que les mesures visant à atténuer ces impacts sur l'UD 4 sont également inclus. Cette information peut être utilisée pour éclairer les aspects scientifiques et socio-économiques des processus décisionnels relatifs à l'inscription ainsi que l'élaboration d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action et, finalement, pour soutenir les processus décisionnels concernant la délivrance de permis, 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 des réunions du 15 juin 2016 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement de l'omble à tête plate, *Salvelinus confluentus* (populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson). Toute autre publication découlant de cette réunion sont publiée sur le [calendrier des avis scientifiques de MPO](#).*

SOMMAIRE

- En Alberta, l'aire de répartition des populations d'omble à tête plate de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson, dans les bassins des rivières Oldman, Bow, Red Deer, et Saskatchewan Nord s'est contractée sur les contreforts et le versant oriental des montagnes Rocheuses.
- De nombreuses populations d'omble à tête plate ont diminué au cours du dernier siècle. Le nombre total d'adultes dans toutes les populations de cette unité désignable se situe entre 6 359 et 21 700 individus matures, avec des estimations de populations distinctes allant de 10 à 1 275 individus matures.
- En Alberta, il y a trois types de cycles biologiques de l'omble à tête plate; résident des cours d'eau, fluvial (adultes vivant dans de grands cours d'eau ou rivières à écoulement libre et retournant dans les cours d'eau d'amont pour frayer) et adfluvial (adultes vivant dans des lacs, retournant dans les cours d'eau d'amont pour frayer).
- L'état de la plupart des populations d'omble à tête plate dans l'UD 4 est mauvais. L'omble à tête plate a disparu de sept codes d'unités hydrologiques (unités hydrologiques hiérarchiques dans les limites du bassin hydrographique). L'état de la population est bon dans trois codes d'unités hydrologiques, passable dans trois codes d'unités hydrologiques, et mauvais dans les 32 codes d'unités hydrologiques restants.
- L'habitat de la population d'omble à tête plate est caractérisé comme étant froid, non pollué, complexe et désenclavé. La remontée des eaux froides souterraines est un élément important de l'habitat de l'omble à tête plate pour tous les types de cycles biologiques.
- Les nids creusés par les femelles au moment du frai ainsi que le développement initial des œufs et des alevins répondent à la définition de résidence de la LEP.
- Les principales menaces à la survie et au rétablissement à long terme de l'omble à tête plate dans l'UD 4 sont liées à la fragmentation des habitats, à la destruction et à la modification de l'habitat, à la concurrence avec les salmonidés introduits, à la mortalité due à la pêche, au changement climatique, en plus des interactions et des effets cumulatifs de ces menaces.
- Certaines activités présentent une probabilité modérée ou élevée de compromettre la survie ou le rétablissement, notamment les travaux dans l'eau (p.ex., franchissement de cours

d'eau, aménagement des côtes et des berges, construction d'obstacles); le développement linéaire; l'exploitation forestière, la prospection, l'extraction et l'exploitation d'agrégats minéraux et d'hydrocarbures; les activités de gestion de l'eau et le développement urbain.

- La dynamique des populations d'omble à tête plate est particulièrement sensible aux perturbations qui ont une incidence sur la survie des individus immatures. On doit réduire au minimum les dommages qui surviennent à ces étapes du cycle de vie pour ne pas mettre en péril la survie et le rétablissement futur des populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson.
- La durabilité démographique (qui correspond à l'autosuffisance de la population à long terme) a été utilisée comme critère pour déterminer les objectifs de rétablissement de l'omble à tête plate. Dans des conditions où la probabilité qu'un épisode de mortalité catastrophique survienne est de 15 % pour chaque génération et où le seuil de quasi-extinction est de 50 adultes, l'abondance de la population adulte d'omble à tête plate doit être d'au moins 1,9 million d'individus, ce qui requiert un habitat convenable de 510 km². Les objectifs des autres scénarios de risque présentaient des estimations allant d'environ 95 adultes à 10 millions d'adultes et d'environ 14 000 m² à 4 300 km² d'habitat convenable, respectivement. Ces estimations étaient très sensibles au seuil d'extinction, 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 l'impact potentiel des mesures d'atténuation.

INTRODUCTION

Justification de l'évaluation

En novembre 2012, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué que les populations d'omble à tête plate de l'unité désignable de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson (UD 4) constituaient une espèce menacée (COSEPAC 2012).

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.

L'évaluation du potentiel de rétablissement de l'omble à tête plate a eu lieu au cours de deux réunions, les 4 et 5 juin 2014 et le 15 juin 2016. Lors de ces réunions, on a examiné deux documents de recherche qui fournissent des précisions techniques, ainsi que 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 remplacement (Sawatzky 2013); l'autre document porte sur les dommages admissibles, les cibles de rétablissement en fonction de la population et les cibles en matière d'habitat (Caskenette et al. 2016). Le compte

rendu résume les principales discussions des réunions (DFO 2017). Le présent avis scientifique résume les principales conclusions et avis découlant de l'examen par les pairs.

Biologie et écologie de l'espèce

L'omble à tête plate est un salmonidé au corps long et mince, dont la tête et la mâchoire sont relativement grandes. Des taches rondes de couleur pâle sur le dos et les flancs ainsi que l'absence de marques noires sur la nageoire dorsale le distinguent des autres salmonidés qui partagent le même habitat, comme la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), la truite fardée (*O. clarkii*), la truite brune (*Salmo trutta*) et l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*).

En Alberta, il y a trois types de cycles biologiques de l'omble à tête plate; résident (habitant les eaux d'amont des cours d'eau), fluvial (adultes vivant dans de grands cours d'eau ou rivières à écoulement libre et retournant dans les cours d'eau d'amont pour frayer) et adfluvial (adultes vivant dans des lacs, retournant dans les cours d'eau d'amont pour frayer). La taille à la maturité varie selon le type de cycle biologique. Pour l'omble résident, la taille moyenne à maturité est de 250 mm (150 à 300 mm de longueur à la fourche), pour l'omble fluvial, elle est supérieure à 400 mm (240 à 730 mm de longueur à la fourche), et pour l'omble adfluvial supérieure à 400 mm (330 à plus 900 mm de longueur à la fourche). La présence des trois types de cycles biologiques est décrite par plan d'eau dans l'annexe (tableau A1).

En général, l'omble à tête plate atteint la maturité sexuelle entre 5 et 7 ans (fourchette de 3 à 8 ans). On a recensé des ombles qui avaient jusqu'à 24 ans, mais l'âge maximal est inconnu. La durée de génération a été estimée à environ sept ans dans les populations de cycles biologiques mixtes en Colombie-Britannique. Le sex-ratio des populations est habituellement de 1:1. La fécondité est liée à la taille. Les petites femelles résidentes produisent environ 500 œufs et les femelles migratrices de plus grande taille produisent de 2 000 à 5 000 œufs.

L'omble à tête plate est itéropare, mais pourrait frayer une année sur deux. Le frai se déroule entre la mi-août et la fin du mois d'octobre. Les ombles à tête plate résidents fraient localement, mais les formes migratoires peuvent migrer sur plus de 200 km pour frayer et reviennent généralement à leur cours d'eau d'origine, bien que des individus demeurant dans des endroits localisés aient été observés. Les migrations de reproduction débutent entre la fin mai et le mois d'août en fonction de la distance à parcourir, et les déplacements sont généralement effectués pendant la nuit. Le frai a habituellement lieu pendant la journée et peut se produire la nuit dans les systèmes perturbés. On a observé qu'il se produisait à des températures inférieures à 10 °C, et s'interrompait à 5 °C environ.

L'omble à tête plate est un prédateur opportuniste, qui consomme une variété d'espèces de vertébrés et d'invertébrés, en modifiant son alimentation en fonction de la disponibilité des proies. Les proies varient d'une population à l'autre de l'espèce, mais les groupes taxonomiques qui forment son régime alimentaire incluent annélides, mollusques, crustacés, insectes, poissons, amphibiens, oiseaux et petits mammifères. Les juvéniles se nourrissent d'organismes à la dérive le jour et d'organismes benthiques la nuit, rarement, voire jamais, en surface. Éphémères, moucheron, perlides et phryganes constituent l'essentiel de l'alimentation dans les lacs et les cours d'eau pendant l'été, mais lorsque les juvéniles ont atteint une longueur de 100 à 200 mm, ils commencent à se nourrir de poissons. Le régime alimentaire des adultes comprend des invertébrés, mais à mesure que l'omble à tête plate grandit, les poissons deviennent de plus en plus importants dans son alimentation lorsqu'ils sont disponibles. Dans la rivière Elbow, en Alberta, des ombles à tête plate adultes se nourrissent presque exclusivement de poissons, notamment l'omble de fontaine, la truite fardée, le ménomine de montagnes (*Prosopium williamsoni*), la truite arc-en-ciel et l'omble à tête plate juvénile. Le régime alimentaire de l'omble à tête plate de plus grande taille peut également comprendre des

grenouilles, des serpents, des canetons et de petits mammifères. La différence de régime alimentaire des formes résidentes et migratrices est probablement liée à la disponibilité des proies dans les habitats occupés et pourrait, dans une certaine mesure, être responsable du fait que l'espèce résidente est beaucoup plus petite que l'espèce fluviale qui, à son tour, est plus petite que l'espèce adfluviale.

Les besoins physiologiques de l'omble à tête plate, en particulier pour ce qui concerne la température de l'eau, limitent son aire de répartition. Une plage étroite de températures d'eau froide est nécessaire pour la reproduction et la survie. On trouve généralement les adultes à des températures d'eau inférieures à 18 °C, mais plus couramment à des températures d'eau inférieures à 12 °C. Les températures plus froides sont particulièrement importantes pendant l'incubation et la croissance des juvéniles. La plage de températures optimales pour l'incubation est de 2 à 4 °C, les chances de survie diminuant rapidement à des températures supérieures à 8 °C. Les apports d'eau souterraine sont importants pour le maintien de températures stables pendant l'incubation des œufs. L'omble à tête plate présente un degré élevé de thermorégulation comportementale et peut se nourrir dans de l'eau à des températures plus élevées que ses températures de prédilection.

Les tendances en matière de croissance, le taux de mortalité annuel et la fécondité de l'omble à tête plate selon le stade ont été déterminés à l'aide de données et d'estimations de la documentation (Caskenette et al. 2016). L'omble à tête plate de l'UD 4 présente un ou plusieurs des trois types de cycles biologiques, ce qui donne lieu à une variété de trajectoires de croissance, dont une où les poissons demeurent petits pendant leur cycle de vie complet, une autre où ils atteignent de grandes tailles, et une troisième constituée d'une combinaison de ces deux trajectoires de croissance. Le tableau 1 résume la fourchette de valeurs de paramètres du cycle biologique utilisée pour modéliser les populations d'omble à tête plate de petite taille, de grande taille, et de trajectoires de croissance mixte.

La fourchette de valeurs de paramètres utilisée pour la modélisation (tableau 1) est basée sur les meilleurs renseignements disponibles. Les modèles devraient tenir compte des différents types de cycles biologiques de l'omble à tête plate.

Tableau 1. Fourchette de valeurs et descriptions des paramètres utilisés pour modéliser les populations d'omble à tête plate de petite taille, de grande taille, et d'une combinaison de trajectoires de croissance. Voir Caskenette et al. 2016 pour des détails sur la source.

	Description	Estimation		
		Petits	Grands	Mixte
Croissance	Longueur asymptotique (mm)	326–361	768–844	325–850
	Coefficient de croissance	0,14–0,17	0,12–0,14	0,12–0,17
	Âge à 0 mm	-0,21–0,01	0,17–0,32	-0,21–0,31
Survie	Mortalité instantanée à la taille de l'unité	22–140	161–353	97–350
	Jeunes de l'année	0,01–0,55	0,05–0,25	0,05–0,09
	Stades juvéniles (1 à 4)	0,15–0,92	0,05–0,75	0,09–0,73
	Stade adulte	0,62–0,95	0,59–0,78	0,48–0,76

	Description	Estimation		
		Petits	Grands	Mixte
Fécondité	Proportion de femelles		0,5	
	Périodicité du frai		1–2	
	Fertilité (nombre d'œufs)		0–8 000	
	Proportion d'individus en âge de procréer		J = 0, A = 1	
Âge	Âge maximal		9,01–12,77	
	Âge à la maturité		5,62–8,51	
Matrice	Fécondité réelle	196–252	1 691–2 145	195–2 144
	Probabilité de transition	0,10–0,30	0,05–0,16	0,04–0,21
	Proportion de petits individus		s.o.	0,5
Analyse	Taux de croissance annuel de la population		Varié	
	Taux de croissance maximal	1,8	1,3	1,4

ÉVALUATION

Aire de répartition et tendances actuelles et historiques

L'omble à tête plate est une espèce endémique au nord-ouest de l'Amérique du Nord, qui occupe une grande aire de répartition géographique. L'espèce est répartie entre la frontière Oregon-Californie et le nord du Nevada (42°N) jusqu'au sud du Yukon et au sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest (65°N), et s'étend de la côte du Pacifique dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique et le nord-ouest de l'État de Washington (~ 113°W) à l'ouest, jusqu'au versant est de la ligne continentale de partage des eaux dans l'ouest du Montana et de l'Alberta et dans les Territoires du Nord-Ouest dans l'est. Au cours du siècle dernier, l'aire de répartition a diminué, particulièrement dans la partie sud aux États-Unis.

Environ 80 % de l'aire de répartition se trouve dans l'ouest du Canada (Colombie-Britannique, Alberta, Yukon et Territoires du Nord-Ouest). En Alberta, l'aire de répartition comprend tous les principaux bassins versants du versant oriental, soit les rivières de la Paix, Athabasca, Saskatchewan Nord et Saskatchewan Sud. Par le passé, l'omble à tête plate était plus largement réparti en Alberta. Occupant autrefois des tronçons plus en aval, il est maintenant restreint aux tronçons en amont, à l'exception des bassins versants au nord des rivières de la Paix et Athabasca, où il est présent en faible abondance. Au cours des dernières décennies, l'aire de répartition de l'omble à tête plate a également diminué dans sa partie orientale en Alberta.

L'aire de répartition de l'omble à tête plate dans l'UD 4 s'étend du sud de la rivière Saskatchewan Nord jusqu'à la frontière canado-américaine. La zone d'occurrence est estimée supérieure à 20 000 km², et l'indice de la zone d'occupation, supérieur à 2 000 km². Les estimations de l'occupation des plans d'eau sont incluses dans l'annexe (tableau A1).

Au sein de l'UD 4, on retrouve l'omble à tête plate dans quatre bassins, ceux des rivières Oldman, Bow, Red Deer et Saskatchewan Nord. L'omble à tête plate a disparu de grandes zones du bassin versant de la rivière Oldman et du réseau hydrographique de la rivière Red Deer. Autrefois abondant dans la rivière Saskatchewan Nord, près d'Edmonton, sa présence n'est plus documentée depuis la fin des années 1950.

Abondance et tendances actuelles et historiques

Alberta Sustainable Resource Development a évalué l'état des populations d'omble à tête plate dans des unités spatiales (figure 1) d'après des codes d'unités hydrologiques à huit chiffres. Les codes d'unités hydrologiques désignent une série d'unités hydrologiques hiérarchiques dans les limites des données du bassin hydrographique. Un total de 88 codes d'unités hydrologiques ont été établis pour l'omble à tête plate en Alberta, dont 45 dans l'UD 4. Plusieurs paramètres ont été examinés afin d'évaluer les populations des codes d'unités hydrologiques, y compris l'intégrité de la population, le potentiel de production et les mesures d'atténuation dans le cadre de l'indice de la durabilité du poisson (IDP) de l'Alberta.

Les populations d'ombles à tête plate de l'UD 4 ont été classées en fonction de leur abondance (indice de l'abondance relative) à l'aide de l'IDP et de la trajectoire (trajectoire de la population). Ces éléments ont ensuite été combinés pour déterminer l'état de la population (tableau 2) pour chaque code d'unité hydrologique à huit chiffres. L'indice d'abondance relative correspond à l'une des catégories suivantes : disparu, faible, moyen, élevé ou inconnu. La trajectoire de la population a été évaluée comme étant en augmentation (hausse de l'abondance au fil du temps), stable (aucun changement de l'abondance au fil du temps), en déclin (baisse de l'abondance au fil du temps) ou inconnue. L'état global des populations a été classé comme mauvais, passable, bon, inconnu ou disparu. Les estimations de l'abondance dans les plans d'eau (et les codes d'unités hydrologiques correspondants) se trouvent dans l'annexe (tableau A1).

Tableau 2. Indice d'abondance relative selon l'indice de la durabilité du poisson de l'Alberta et la trajectoire de la population d'omble à tête plate pour les codes d'unités hydrologiques dans l'UD 4.

Bassin de la rivière Oldman

Code d'unité hydrologique	Indice d'abondance relative	Trajectoire de la population	État de la population
04010101	Faible	En déclin	Mauvais
04010102	Faible	En déclin	Mauvais
04010103	Moyen	En déclin	Mauvais
04010104	Faible	Stable	Mauvais
04010105	Faible	En déclin	Mauvais
04010201	Disparu	s.o.	Disparu
04010301	Faible	En déclin	Mauvais
04010302	Faible	En déclin	Mauvais
04010401	Faible	En déclin	Mauvais

Bassin de la rivière Bow

Code d'unité hydrologique	Indice d'abondance relative	Trajectoire de la population	État de la population
04020101	Moyen	En déclin	Mauvais
04020201	Faible	En déclin	Mauvais
04020301	Faible	En déclin	Mauvais
04020501	Élevé	Stable	Bon

Code d'unité hydrologique	Indice d'abondance relative	Trajectoire de la population	État de la population
04020401	Faible	En déclin	Mauvais
04020601	Faible	En déclin	Mauvais
04020701	Moyen	Stable	Passable
04020801	Disparu	s.o.	Disparu
04020802	Faible	En déclin	Mauvais
04021001	Faible	En déclin	Mauvais
04021101	Disparu	s.o.	Disparu
04021201	Faible	En déclin	Mauvais
04021202	Faible	En déclin	Mauvais

Bassin de la rivière Red Deer

Code d'unité hydrologique	Indice d'abondance relative	Trajectoire de la population	État de la population
08010101	Faible	En déclin	Mauvais
08010102	Faible	En déclin	Mauvais
08010103	Faible	En déclin	Mauvais
08010104	Faible	En déclin	Mauvais
08010201	Faible	En déclin	Mauvais
08010202	Disparu	s.o.	Disparu
08010203	Faible	En déclin	Mauvais

Bassin de la rivière Saskatchewan Nord

Code d'unité hydrologique	Indice d'abondance relative	Trajectoire de la population	État de la population
11010101	Élevé	Stable	Bon
11010102	Moyen	Stable	Passable
11010103	Élevé	Stable	Bon
11010201	Faible	En déclin	Mauvais
11010202	Moyen	Stable	Passable
11010203	Faible	En déclin	Mauvais
11010301	Moyen	En déclin	Mauvais
11010302	Faible	En déclin	Mauvais
11010401	Moyen	En déclin	Mauvais
11010402	Faible	En déclin	Mauvais
11010403	Moyen	En déclin	Mauvais
11010404	Faible	En déclin	Mauvais
11010405	Disparu	s.o.	Disparu

Code d'unité hydrologique	Indice d'abondance relative	Trajectoire de la population	État de la population
11010406	Moyen	En déclin	Mauvais
11020101	Disparu	s.o	Disparu
11020102	Disparu	s.o	Disparu

Besoins en matière d'habitat

L'habitat de l'omble à tête plate est généralement décrit comme froid, non pollué, complexe et désenclavé. La remontée des eaux souterraines saisonnières et permanentes est un élément important de l'habitat de l'omble à tête plate pour tous les types de cycles biologiques.

Cycle biologique de l'omble à tête plate résident

Les ombles à tête plate résidents vivent de façon permanente dans des affluents de cours d'eau de frai petits et froids, et souvent, frayent et passent l'hiver dans un rayon de 2 km de la rivière. Ils préfèrent un habitat de fosse et un couvert en surplomb immergé. Ils peuvent être reliés aux populations de migrants ou être totalement ou partiellement isolés par des obstacles naturels. Dans la rivière West Castle (bassin de la rivière Oldman), les juvéniles et les adultes résidents hivernent dans de petites fosses peu profondes d'une profondeur maximale de 0,4 à 1,5 m. Ces fosses sont isolées les unes des autres, peu abritées, et reçoivent le débit de sources d'eau pérennes. La remontée des eaux souterraines saisonnières fournit un refuge d'eau froide aux résidents en été et la remontée des eaux souterraines permanentes en hiver leur procure un refuge d'eau chaude. Les ombles à tête plate résidents des cours d'eau sont actifs pendant la nuit tout au long de l'hiver sur le substrat ou au-dessus de celui-ci, même dans des conditions de températures extrêmes et de glace. Les petits individus (< 200 mm) se dissimulent parmi les substrats grossiers et les gros débris ligneux.

Cycle biologique fluvial

Les populations fluviales occupent les rivières et les affluents principaux et se déplacent vers de plus petits cours d'eau à forte pente et des affluents des cours d'eau pour frayer. En plus de procurer un habitat de frai, ces petites rivières et ruisseaux offrent un habitat de croissance pour les jeunes de l'année et les jeunes juvéniles. Le frai dans les chenaux principaux des rivières et les affluents principaux occupés par des juvéniles plus âgés et des adultes n'a pas été documenté, même si un habitat de frai convenable pourrait exister et que le frai serait possible dans ces rivières. Les adultes fluviaux peuvent entreprendre de longues migrations saisonnières habituellement en amont vers des affluents de frai de mai à août, et en aval jusqu'à des aires d'hivernage, de la fin de septembre au début d'octobre. Ces migrations peuvent être longues (jusqu'à 500 km) et montrent l'échelle spatiale et la diversité de l'habitat requises par les populations fluviales, l'importance d'un habitat de frai de grande qualité et l'importance de la connectivité des cours d'eau.

Le début des migrations de frai peut être déclenché par la baisse de la température de l'eau et les journées plus courtes, mais varie selon les rivières. La migration de frai peut commencer tôt pour les poissons qui migrent sur de longues distances et qui gagnent de l'altitude, ou qui migrent dans des systèmes à faible débit ou dont les conditions de température sont défavorables. Dans le cours supérieur de la Saskatchewan Nord, les migrations de retour vers les aires d'hivernage ont lieu de septembre à la fin d'octobre et sont terminées au début de décembre. Les migrations de retour peuvent être déclenchées par la baisse de la température de l'eau et de faibles débits d'eau. Dans certains systèmes, l'omble à tête plate fluvial manifeste

une forte fidélité aux affluents de frai et d'hivernage, mais dans d'autres, il change d'emplacements de frai au fil du temps. Les déplacements en hiver sont généralement minimes.

Cycle biologique adfluvial

Les populations adfluviales résident dans des lacs et se déplacent vers de petites rivières à forte pente et des affluents des cours d'eau pour frayer. Le frai dans les lacs n'a pas été documenté. La croissance des juvéniles commence dans le cours d'eau de frai. Ils se déplacent ensuite en aval vers de grandes rivières ou des lacs pour se nourrir, atteindre la maturité et hiverner. Les adultes plus grands se nourrissent et passent l'hiver plus souvent dans des lacs. La distance de migration de frai varie en fonction de la disponibilité et de l'emplacement d'un habitat de frai convenable. Dans les lacs oligotrophes isolés en altitude (p. ex., lacs Pinto et Harrison, Alberta), l'habitat de frai se situe normalement à une courte distance en amont du tributaire ou en aval de l'émissaire. L'utilisation de l'habitat dans les lacs évolue au fil des saisons et des changements de température de l'eau. L'omble à tête plate est généralement réparti plus également dans des conditions isothermes, mais préfère des eaux plus froides et plus profondes en été. Il se repose habituellement près du substrat pendant la journée et se nourrit dans la zone littorale pendant la nuit.

Habitat de frai et d'incubation

Un habitat de frai de grande qualité et l'accès à cet habitat (connectivité) sont essentiels au maintien de saines populations d'omble à tête plate. Le succès de l'incubation dépend de la température, de la composition du gravier, de la perméabilité et de l'écoulement de surface. Les cours d'eau de frai sont généralement peu profonds, structurellement complexes et situés en altitude, ou ce sont des affluents avec des chenaux stables. La complexité structurelle fournit un habitat de frai aux adultes reproducteurs et aux juvéniles en croissance.

Les adultes changent de comportement dans l'utilisation de l'habitat une fois dans leur cours d'eau natal (après la migration pour l'omble à tête plate fluvial et adfluvial) pour chercher à se dissimuler parmi les crevasses de substrat et les débris ligneux le jour, et émerger la nuit. Ils frayent dans des cours d'eau contenant des substrats composés de gros gravier avec de faibles niveaux de sédiments fins. Dans les études expérimentales, le taux de succès de l'éclosion s'est révélé être inversement proportionnel au pourcentage de matières fines (< 6,35 mm). Le taux de survie à l'émergence variait de 49 à 69 % dans les substrats avec 10 % de sédiments fins et de 0 à 4 % dans les substrats avec 50 % de sédiments fins.

Les frayères sont habituellement construites à des endroits liés à la remontée des eaux souterraines permanentes, une composante importante de l'habitat de frai de l'omble à tête plate. Les œufs incubent pendant l'hiver et sont donc vulnérables à l'accumulation de sédiments, aux accumulations de glace de fond, à l'affouillement, aux débits faibles et au gel. La remontée des eaux souterraines stabilise les températures pendant l'hiver, assure la stabilité des débits et empêche la formation de frasil et de glace de fond. Dans ces zones de remontée des eaux, les ombles à tête plate choisissent souvent des lieux de forte plongée d'eau et de débit élevé entre les graviers, ce qui augmente l'aération des œufs. L'eau au-dessus des frayères et dans les espaces interstitiels est bien oxygénée (p. ex., 10 à 11,5 mg/L et 8 à 12 mg/L, respectivement). La vitesse de l'eau aux sites de frai varie de 2 à 92 cm/s, à des profondeurs allant de 0,07 à 0,93 m. La zone perturbée par la construction de frayères varie de 0,5 à 3,72 m². Les femelles reproductrices de plus grande taille peuvent enterrer les œufs plus profondément dans des substrats plus grossiers, près du centre du chenal, ce qui réduit la probabilité de gel ou de dessiccation. Au ruisseau Dutch (bassin versant de la rivière Oldman), la majorité des frayères sont situées dans un substrat de gravier sous des débris ligneux, une végétation en surplomb ou des rives surplombantes. Le couvert en surplomb a été jugé important dans certaines aires de répartition de l'omble à tête plate.

Habitat de croissance des alevins et des jeunes juvéniles

Les œufs éclosent à la fin du printemps et l'absorption du vitellus prend de 65 à 90 jours. La flottabilité nulle est atteinte trois semaines après que l'absorption du vitellus soit terminée. La flottabilité négative à l'émergence des alevins rend difficile de s'alimenter, mais permet de maintenir leur position dans le cours d'eau. À ce stade, les alevins se trouvent généralement dans des eaux peu profondes à faible débit, qui offrent un couvert abondant et un substrat grossier de gros gravier et de galet. Une fois à l'état de flottabilité neutre, les alevins présentent des changements d'habitat journaliers – la plupart sont généralement hors couvert de la fin de la matinée jusqu'en début de soirée, puis retournent à couvert environ deux heures avant le crépuscule.

À mesure qu'ils grandissent, ils se déplacent vers des eaux plus profondes à débit plus rapide et préfèrent généralement les fosses aux rapides. L'utilisation du microhabitat par les jeunes juvéniles change de façon quotidienne et saisonnière. Ils demeurent près d'un couvert durant la journée et se dispersent la nuit. Ce comportement est courant à toutes les saisons, mais est particulièrement évident en hiver. Dans les études en laboratoire, l'omble à tête plate à l'âge 1 préfère un substrat composé de gravier et de roches le jour et de vase et de gravier la nuit; des eaux peu profondes à plus faible débit étaient également privilégiées pendant la journée. Une utilisation de l'habitat similaire a été observée à l'état sauvage. À l'automne, les jeunes juvéniles se déplacent généralement vers des eaux plus profondes où la vitesse est faible, qui comportent des substrats grossiers et où ils restent près du substrat et du couvert. L'ombre, des rives surplombantes et de gros débris ligneux sont utilisés pour trouver refuge, le cas échéant. Ces caractéristiques d'habitat sont moins fréquentes en altitude ou à des latitudes plus hautes, où des fosses, des amas de racines, des galets, des blocs et de la végétation en surplomb sont plutôt utilisés. Dans le bassin versant de la rivière West Castle, les jeunes de l'année hivernent à l'intérieur et en amont de la zone de frai dans l'écoulement interstitiel situé sous le lit du chenal sec.

Habitat d'hivernage et d'alimentation des juvéniles plus âgés et des adultes

Les juvéniles quittent les cours d'eau de croissance à destination de plus grandes rivières vers l'âge de 3 ou 4 ans, mais en Alberta, ils peuvent demeurer dans les aires de croissance jusqu'à six ans. Lorsqu'ils atteignent une longueur de plus de 100 mm, les juvéniles deviennent moins associés au substrat, mais demeurent près d'un couvert. Dans les rivières, les juvéniles plus âgés et les adultes préfèrent les eaux à faible vitesse, sont souvent associés aux queues de fosse et demeurent près d'un couvert. La remontée des eaux souterraines et un couvert en surplomb ou immergé sont des éléments importants de l'habitat d'hivernage. Dans les lacs, l'omble à tête plate est habituellement plus abondant dans les eaux plus profondes et plus froides. Il se repose habituellement près du fond pendant la journée et se déplace dans la zone littorale pour se nourrir pendant la nuit.

Fonctions, caractéristiques et attributs

Le tableau 3 décrit les fonctions, les caractéristiques et les attributs associés à l'habitat de l'omble à tête plate. L'habitat nécessaire à chacun des stades biologiques s'est vu affecter une fonction qui correspond à un besoin biologique et des caractéristiques considérées comme 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 l'omble à tête plate occupe un habitat sous-optimal dans les zones où l'habitat optimal n'est plus disponible.

Tableau 3. Résumé des fonctions, des caractéristiques et des attributs essentiels pour chaque étape du cycle biologique de l'omble à tête plate. Modifié d'après Stewart et al. (2007). Voir Sawatzky (2016) pour la liste complète des citations.

Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Attributs (observés)	Pour l'identification de l'habitat essentiel (préssumé)
Frai et incubation	Reproduction	<ul style="list-style-type: none"> • Interstices du substrat au fond de l'eau dans de petits affluents; les frayères sont souvent construites dans des zones de remontée des eaux souterraines permanentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Cours d'eau à fort gradient • Profondeur de frai : 0,07 à 0,93 m • Profondeur d'incubation : 0,1 à 0,2 m • Substrat : principalement du gravier et des galets • Taille du substrat : 0 à 200 mm • Couvert : végétation en surplomb, rives surplombantes, gros débris ligneux, amas de racines, mais un couvert en surplomb n'est pas une condition préalable pour le frai; les frayères sont souvent construites le long des berges • Tronçons de ruisselets; faible gradient et sections de plaines inondables • Vitesse : 2 à 99 cm/s • Turbidité : 0,1 à 1 uTN • Oxygène : Entre les graviers, de 8 à 12 mg/L, moyenne de 9 mg/L; dans le cours d'eau, de 10 à 11,5 mg/L, moyenne de 10 mg/L • Température de l'eau : frai, 5 à 9 °C; incubation 1,2 à 5,4 °C; la remontée des eaux souterraines permanentes est importante pour le maintien de la température • L'omble à tête plate fluvial et adfluvial migre vers l'habitat de frai, un accès sans obstacle est donc nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Libre accès aux zones de frai • Substrat de gravier ou de galets associé à des zones de remontée des eaux souterraines permanentes • Zones avec un minimum de perturbations et de faibles niveaux de sédiments fins

Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Attributs (observés)	Pour l'identification de l'habitat essentiel (préssumé)
Jeunes de l'année	Alevinage Couvert Alimentation Hivernage	<ul style="list-style-type: none"> • Bassins côtiers peu profonds et rapides de chenaux latéraux; fosses plus profondes; interstices du substrat au fond de l'eau; hivernent souvent dans les zones de remontée des eaux souterraines permanentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Fourchette de profondeurs : 0,07 à 0,93 m • Substrat : galets et roches, vase • Couvert : végétation en surplomb, rives surplombantes, gros débris ligneux, substrat de gravier, blocs, petites branches, galets, zones de réduction de la vitesse du courant (29) • Vitesse : bras morts où le courant est faible et chenaux latéraux • Vitesse du courant : 0 à 0,1 m/s; limite supérieure : 0,33 m/s • Vitesse au fond : 0,05 à 0,15 m/s; limite supérieure : 0,23 m/s • Température de l'eau : 2 à 20 °C; température létale initiale supérieure ultime de 20,9 °C (60 jours), 23,5 C (7 jours) • Préférence pour les habitats de fosses et de ruisselets • Connectivité entre les emplacements de frai et de croissance 	<ul style="list-style-type: none"> • Bras morts où le courant est faible et chenaux latéraux; habitats de fosses et de rapides • Couvert adéquat (zone riveraine intacte) • Remontée des eaux souterraines saisonnières et permanentes • Connectivité entre les emplacements de frai et de croissance

Stade biologique	Fonction	Caractéristique(s)	Attributs (observés)	Pour l'identification de l'habitat essentiel (préssumé)
Juvéniles et adultes	Alimentation Couvert Hivernage	<ul style="list-style-type: none"> • Habitats à fort gradient, souvent dans des bassins peu profonds et des rapides; interstices des substrats de fond; hivernent souvent dans des bassins isolés profitant de la remontée d'eaux souterraines permanentes • Fosses, rapides, ruisselets, lacs (adfluvial) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gradient : 1,0 à 15,6 % • Profondeur : eaux plus profondes pendant la journée et eaux peu profondes (zone littorale, ruisselets, rives des chenaux, bras morts) la nuit; bassins avec apport d'eau souterraine pour l'hivernage • Substrat : galets, roches, vase (juvéniles), gravats, sable (utilisation de nuit) • Couvert : végétation en surplomb, rives surplombantes, gros débris ligneux, substrat, blocs, amas de racines (juvéniles), zones de réduction de la vitesse du courant (juvéniles); peuvent également fréquenter des habitats en eau profonde; il est fréquent que les alevins passent à des habitats sans couvert la nuit • Oxygène : seuil de toxicité aiguë = > 2 mg/L; probablement le même pour les juvéniles et les adultes • Température de l'eau : moins de 12 C; température létale initiale supérieure ultime légèrement inférieure pour les jeunes de l'année; température quotidienne maximale de 12 °C, température hebdomadaire maximale de 11 °C; température estivale maximale moyenne de 17 °C • L'omble à tête plate fluvial migre vers les zones d'hivernage et, par conséquent, a besoin d'habitats interreliés • Vitesse (juvéniles) – vitesse du courant : 0,05 à 0,25 m/s, limite supérieure : 0,48 m/s; vitesse au fond : 0,20 à 0,28 m/s, limite supérieure : 0,31 m/s, vitesse moyenne des colonnes d'eau : 0,0 à 0,20 m/s, limite supérieure : 0,8 m/s 	<ul style="list-style-type: none"> • Libre accès aux zones d'hivernage • Couvert adéquat (zone riveraine intacte) • Fosses et rapides • Remontée des eaux souterraines saisonnières et permanentes

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 de l'habitat de frai, de croissance, d'alimentation et d'hivernage n'a pas été quantifiée pour l'omble à tête plate dans l'UD 4. Sawatzky (2016) décrit l'habitat de frai et d'hivernage circonscrit dans chaque bassin de rivière. Les frayères sont souvent concentrées dans des zones précises, même si de plus grandes zones d'habitat adéquat semblent être disponibles. Cela peut être si prononcé dans certains systèmes qu'un niveau élevé de superposition de frayères existe.

Résidence

Les frayères de l'omble à tête plate répondent à la définition de résidence de la LEP. Pendant le frai, les femelles creusent un nid ou une frayère en se tournant sur le côté, en arquant leur corps et en faisant battre leur nageoire caudale avec force. Le mâle se place à côté de la femelle dans la frayère où les œufs et le sperme sont libérés et les œufs fécondés tombent dans la dépression créée par la femelle. La femelle dépose les œufs en plusieurs événements de frai, en se déplaçant chaque fois vers l'amont et en creusant une zone, déplaçant le gravier qui couvre les œufs vers l'aval. Les frayères sont habituellement creusées à une profondeur de 10 à 20 cm. Leur longueur peut varier de 40 à 350 cm, et leur largeur, de 15 à 200 cm. Le frai se déroule entre la mi-août et la fin du mois d'octobre. Pendant l'hiver, les œufs demeurent dans le substrat pour éclore et libérer des alevins entre les mois de mars et d'avril. La durée d'incubation dépend de la température de l'eau et varie de 100 à 200 jours.

Facteurs limitatifs

Le plus important facteur limitatif naturel de l'omble à tête plate est la spécificité de l'habitat, notamment la température de l'eau (généralement moins de 12 °C), ainsi que les exigences en matière d'habitat de frai et de croissance qui ont une grande influence sur son aire de répartition. La survie de l'espèce tributaire de la densité, sa position de grand prédateur aquatique et sa grande fidélité envers le site peuvent contribuer à des densités relativement faibles. Ces facteurs, ainsi que la restriction du flux génétique et la répartition naturellement fragmentée, rendent l'omble à tête plate vulnérable à la disparition localisée en raison de processus stochastiques. Ces facteurs limitatifs naturels rendent l'omble à tête plate vulnérable aux perturbations anthropiques.

L'omble à tête plate a évolué afin de survivre dans des environnements variables, notamment par des changements dans la plasticité phénotypique et des changements de densité dans les caractéristiques du cycle biologique (p. ex., maturation plus rapide et augmentation de la fréquence de reproduction à des densités inférieures). Ces stratégies peuvent fournir un certain degré de compensation pour des changements provoqués par l'homme.

Menaces

De nombreuses menaces ont une incidence négative sur l'omble à tête plate dans toute son aire de répartition. Les principales menaces à la survie et la persistance de l'omble à tête plate dans l'UD 4 sont liées à la fragmentation, la destruction et la modification des habitats, à la mortalité (p. ex., la mortalité en lien avec la pêche), et aux interactions avec des espèces introduites (p. ex., concurrence et hybridation). Le changement climatique et les effets cumulatifs et interactifs constituent également des menaces importantes pour l'omble à tête plate. Sawatzky (2016) fournit une description détaillée des principales menaces qui pèsent sur l'omble à tête plate dans l'UD 4. Il est à noter que seules les menaces existantes et imminentes

sont prises en compte. Les menaces futures potentielles (p. ex., nouvelles espèces envahissantes comme la moule zébrée et maladies¹) n'ont pas été prises en compte.

Fragmentation des habitats

La connectivité (le passage libre entre les bassins versants) est une exigence clé en matière d'habitat pour la migration de l'omble à tête plate. Elle est importante pour assurer le lien entre les habitats de frai, d'élevage et d'hivernage ainsi qu'entre les populations, afin de faciliter le flux génétique et de contribuer au rétablissement des populations en déclin.

La fragmentation des habitats est provoquée par la création de barrières migratoires, dont des ponceaux surélevés ou de taille non réglementaire, des barrages sans installations pour le passage du poisson et des canaux de dérivation de l'eau, ou par des pratiques de prélèvement d'eau qui entraînent le poisson ou réduisent le débit du cours d'eau, et des pratiques d'utilisation des terres qui ont des impacts négatifs sur l'habitat et le rendent inhabitable pour l'omble à tête plate. Les gros barrages construits entre 1911 et 1991 ne comportent pas d'installation pour le passage du poisson. Les barrages de basse chute (fascines) comportent en général des échelles à poissons, bien que celles-ci nécessitent souvent un entretien régulier ou une modernisation. Les canaux d'irrigation fragmentent l'habitat en diminuant les débits d'entrée, ce qui peut causer une hausse de la température de l'eau au-dessus des limites de tolérance de l'omble à tête plate, et en entraînant la migration de l'omble à tête plate dans les canaux situés sous les structures de contrôle de l'eau dans le réseau de canaux.

La fragmentation a des impacts variables sur l'omble à tête plate, mais entraîne généralement des contractions de l'aire de répartition et le déclin des populations, et peut retarder ou empêcher le rétablissement des assemblages de poissons à la suite d'une perturbation. La fragmentation peut également entraîner des taux de disparition ou d'extinction supérieurs au taux de perte d'habitat en diminuant les chances de recolonisation par le biais de la connectivité régionale. Si la fragmentation des habitats était atténuée, cela permettrait la recolonisation dans l'éventualité d'une disparition locale. Cependant, cela pourrait aussi permettre à d'autres espèces concurrentes d'accéder aux habitats, ce qui entraînerait l'accroissement de la concurrence.

L'étendue des contraintes associées à la configuration spatiale dans les zones occupées par l'omble à tête plate dans l'UD 4 n'a pas été quantifiée. Toutefois, il est probable 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 obstacles dans les cours d'eau sont indiqués sur la figure 2, et plus de détails sur l'emplacement et les spécifications des barrages sont disponibles dans Sawatzky (2016).

¹ En septembre 2016, on a [signalé](#) que la présence du tournis avait été confirmée dans le cours supérieur de la rivière Bow, en aval du confluent des rivières Bow et Cascade, dans le parc national de Banff. La maladie, qui touche les salmonidés, a été repérée pour la première fois à la fin du mois d'août au lac Johnson, dans le parc national de Banff. Il s'agissait du premier cas de tournis au Canada. Cette découverte, inattendue, a eu lieu après les réunions d'ÉPR; elle n'a pas été prise en compte dans le cadre du processus d'ÉPR.

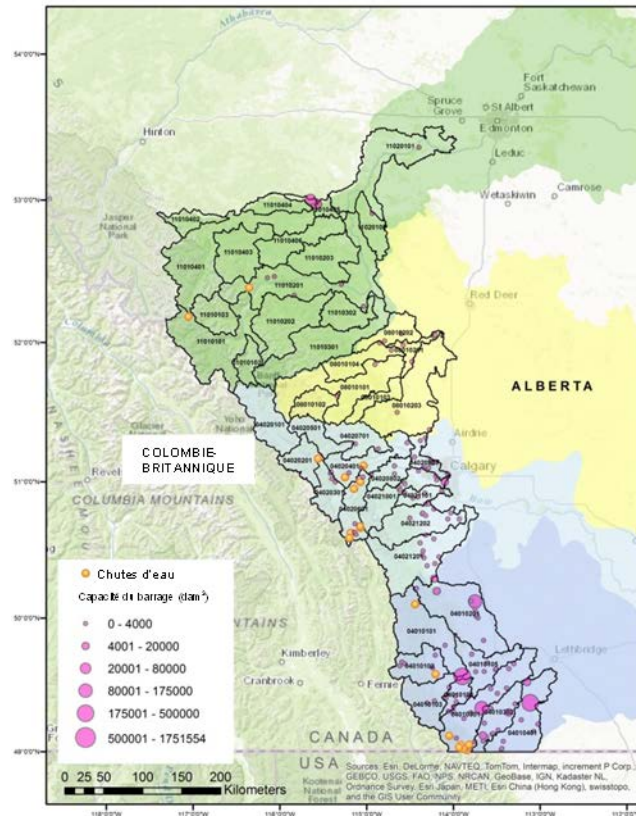


Figure 2. Emplacement des chutes naturelles et des barrages érigés par l'homme qui peuvent constituer des obstacles au passage des poissons dans l'UD 4.

Destruction et modification 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'omble à tête plate 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 (2016) décrit les répercussions sur l'omble à tête plate.

Les activités susceptibles d'avoir des répercussions directes ou indirectes sur l'habitat de l'omble à tête plate comprennent les traversées de cours d'eau (p. ex., ponts, ponceaux, tranchées ouvertes); les ouvrages sur les rives (p. ex., stabilisation, remblai, murs de soutènement, gestion de la végétation riveraine); les agrégats minéraux; la prospection, l'extraction et la production pétrolière et gazière; les travaux dans les cours d'eau (p. ex., entretien des chenaux, restauration, modifications, réorientations, dragage et enlèvement de la végétation aquatique); la gestion de l'eau (p. ex., gestion des eaux pluviales, prélèvement d'eau); les structures dans l'eau (p. ex., rampes de mise à l'eau, quais, émissaires d'évacuation, prises d'eau) et d'autres projets (p. ex., installation de conduits sur un pont, nettoyages de pont).

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 673 projets entrepris dans l'UD 4, connue pour être occupée par des populations d'ombles à tête plate, de janvier 2008 à mars 2014, et signalés au MPO. En plus de ces projets qui pourraient avoir des conséquences sur l'habitat de l'omble à tête plate, le SAPH recense aussi les activités relatives au contrôle des espèces nuisibles, à l'assainissement des sites contaminés et à l'amélioration de l'habitat (p. ex., restauration de l'habitat).

Mortalité

La mortalité, les blessures et la réduction de la survie découlant principalement des activités de pêche (p. ex., mortalité due à la pêche à la ligne, prises accessoires de la pêche récréative, braconnage, échantillonnage scientifique) et de l'entraînement dans les installations hydroélectriques et dans les canaux d'irrigation ont des répercussions sur l'omble à tête plate. Des effets létaux sur l'omble à tête plate peuvent résulter du rejet de contaminants et de substances toxiques.

Les caractéristiques du cycle de vie et du comportement de l'omble à tête plate le rendent plus vulnérable que d'autres espèces. La croissance lente de l'espèce, sa maturité tardive et son comportement alimentaire opportuniste et agressif accroissent sa vulnérabilité à la pêche à la ligne, surtout lorsqu'un appât est utilisé. Les ombles à tête plate forment aussi des concentrations de reproducteurs dans les eaux claires et peu profondes, ce qui en fait une cible facile pour les pêcheurs à la ligne. L'accès des pêcheurs à la ligne a considérablement augmenté au cours des 50 dernières années en raison du développement industriel (exploitation forestière, exploitation minière, combustibles fossiles). Une réglementation provinciale interdisant toute capture a été mise en œuvre en Alberta en 1995, mais avant cela, l'omble à tête plate était surexploité dans tous les endroits accessibles de la province. Même avec la réglementation, le braconnage et l'identification erronée demeurent problématiques.

Des campagnes visant à informer les pêcheurs à la ligne ont commencé dans les années 1990 et ont connu un certain succès. La pêche avec remise à l'eau des prises peut également être une source de mortalité en raison des blessures par hameçon. Dans les rivières Belly et Waterton, la mortalité par hameçon a été estimée à 5 %. Dans les systèmes où des poissons introduits dans le cadre de la pêche sportive sont présents, les prises accessoires d'ombles à tête plate par les pêcheurs à la ligne qui ciblent d'autres espèces de truite sont également une source de préoccupation. Des simulations fondées sur des estimations raisonnables de l'effort de pêche et du taux de mortalité associé ont démontré que les règlements restrictifs en matière de pêche continueront d'être nécessaires pour assurer la survie de nombreuses populations d'ombles à tête plate.

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.

Espèces introduites

L'introduction d'espèces concurrentes, comme le touladi, l'omble de fontaine et la truite brune, a contribué au déclin de l'omble à tête plate, à la diminution de ses aires de répartition et à des disparitions en Alberta. Les exigences en matière de température, la croissance relativement lente, la maturité tardive et la fréquence de frai variable de l'omble à tête plate le rendent particulièrement vulnérable à la concurrence des espèces introduites. Dans de nombreux cas, il a été supplanté, ce qui a entraîné une réduction de l'abondance et de la viabilité de la population. Le touladi est l'espèce la plus couramment impliquée dans le déplacement ou le remplacement de l'omble à tête plate dans les lacs, et l'omble de fontaine est celle la plus fréquemment impliquée dans les cours d'eau. Il semble que les truites brunes remplacent les

Tableau 4. Sommaire du nombre d'ouvrages, de projets et d'activités qui ont été réalisés au cours de la période de janvier 2008 à mars 2014, déterminé à partir de l'analyse de l'évaluation du projet, dans des zones connues pour être occupées par l'omble à tête plate (UD 4) par bassin hydrographique. Les menaces connues pour être associées à ces types d'ouvrages, de projets et d'activités sont cochées. La séquence des effets applicable 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 – reforestation des berges; 8 – pâturage du bétail sur les rives des cours d'eau; 9 – relevés sismiques marins; 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							Bassin hydrographique			
	Modification des régimes de débit naturels	Sédiments en suspension ou déposés	Modification de la température de l'eau	Modification de la qualité ou de la quantité d'eaux souterraines	Espèces envahissantes	Contaminants et substances toxiques	Apport en éléments nutritifs	Oldman	Bow	Red Deer	SK Nord
Séquence des effets applicable pour l'atténuation des menaces et solutions de rechange au projet	16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18	1, 3, 7, 8, 14, 15, 16, 17	3	14, 17	1, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 18	1, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16				
Traversées de cours d'eau (p. ex., ponts, ponceaux, tranchées ouvertes)	✓	✓				✓	✓	54	103	53	63
Ouvrages sur les rives (p. ex., stabilisation, remblai, murs de soutènement, gestion de la végétation riveraine)	✓	✓	✓			✓	✓	38	67	26	10
Prospection, extraction et production de pétrole et de gaz et d'agrégats minéraux	✓	✓		✓		✓		1	4	2	7
Travaux dans les cours d'eau (p. ex., entretien des chenaux, restauration, modifications, réorientation, dragage et enlèvement de la végétation aquatique)	✓	✓				✓	✓	28	45	14	15

Ouvrage/Projet/Activité	Menaces							Bassin hydrographique			
	Modification des régimes de débit naturels	Sédiments en suspension ou déposés	Modification de la température de l'eau	Modification de la qualité ou de la quantité d'eaux souterraines	Espèces envahissantes	Contaminants et substances toxiques	Apport en éléments nutritifs	Oldman	Bow	Red Deer	SK Nord
Séquence des effets applicable pour l'atténuation des menaces et solutions de rechange au projet	16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18	1, 3, 7, 8, 14, 15, 16, 17	3	14, 17	1, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 18	1, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16				
Gestion de l'eau (p. ex., gestion des eaux pluviales, prélèvement d'eau)	✓	✓				✓	✓	9	33	7	16
Structures dans l'eau (p. ex., rampe de mise à l'eau, quai, émissaire d'évacuation, prise d'eau)	✓	✓	✓					12	15	3	4
Contrôle des espèces nuisibles								1			
Restauration des sites contaminés										1	
Amélioration de l'habitat (p. ex., restauration de l'habitat)								2	6	5	
Autres (p. ex., installation de conduits sur un pont, nettoyage de pont)								3	13	3	10
Introductions d'espèces envahissantes (autorisées et interdites)					✓						
TOTAL								148	286	114	125

ombles à tête plate, plutôt que de les déplacer, car des déclin des populations d'ombles à tête plate ont été observés avant les augmentations de la présence de truites brunes. Toutefois, cela nécessite une recherche plus approfondie.

Les répercussions de l'invasion de l'omble de fontaine dans les cours d'eau de l'omble à tête plate vont d'aucun impact à un remplacement complet de l'omble à tête plate. L'omble à tête plate peut être déplacé en populations plus petites et plus isolées dans les cours d'eau en amont. Ces populations sont exposées à un risque accru d'extinction locale en raison d'autres causes.

Il est probable que le déplacement entraîné par l'omble de fontaine représente une plus grande menace pour l'omble à tête plate résident que pour sa forme migratrice. Les résidents présentent un chevauchement direct de leurs besoins avec l'omble de fontaine (p. ex., régime alimentaire similaire, présence dans les petits cours d'eau d'amont) pendant toute la durée de leur cycle de vie, tandis que l'omble à tête plate migrateur se déplace en aval vers des cours d'eau plus puissants et devient piscivore à la fin de sa phase juvénile.

En plus du remplacement ou du déplacement concurrentiel, l'hybridation avec l'omble de fontaine peut également constituer une menace pour l'omble à tête plate. L'hybridation entre l'omble à tête plate et l'omble de fontaine a été confirmée en Alberta, mais l'étendue de ces effets est inconnue.

Changement climatique

Dans les montagnes Rocheuses, le réchauffement climatique se produit à un taux de deux à trois fois supérieur à la moyenne mondiale. Dans certaines régions de l'Alberta, les températures moyennes du mois le plus chaud ont augmenté d'au moins 1 °C, la période sans gel est prolongée de près de 20 jours, et les degrés-jours de croissance ont augmenté jusqu'à 200 degrés-jours de croissance > 5 °C. Cette tendance devrait se poursuivre, ce qui pourrait entraîner une réduction de la période d'incubation hivernale pour les poissons frayant à l'automne. La hausse des températures pourrait se traduire par une perte considérable d'habitats de frai et de croissance appropriés du point de vue thermique, d'habitats d'alimentation, de migration et d'hivernage, et pourrait aussi entraîner la fragmentation des habitats.

Les précipitations sous forme de pluie ont augmenté dans les montagnes, les parcs et les contreforts du nord et ont été stables ou ont diminué dans d'autres régions de l'Alberta. 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 des températures plus chaudes, la quantité d'eau perdue par évaporation accentue les effets de la hausse de température sur les poissons. Le manteau neigeux et l'eau de fonte des glaciers entretiennent les sources d'eau des rivières et d'eaux souterraines, mais les glaciers Bow, Saskatchewan et Athabasca rétrécissent rapidement. Le manteau neigeux devrait fournir beaucoup moins d'eau de fonte, et la fonte du printemps devrait se produire plus tôt dans l'année, aggravant ainsi les effets de la sécheresse. Les latitudes et altitudes plus élevées seront les plus touchées par ces conditions puisque le climat continue de se réchauffer.

Le nombre d'événements météorologiques extrêmes (p. ex., inondations, sécheresses) devrait augmenter à mesure que le climat se réchauffe, bien que l'ampleur de ce phénomène soit incertaine. En juin 2013, une grande quantité de précipitations combinées avec la saturation du sol ont causé des inondations « sans précédent » en Alberta. L'inondation de la rivière Bow a été la plus importante depuis 1932 et a produit un débit de pointe (1 470 m³/s) près de 15 fois plus élevé que la moyenne quotidienne (106 m³/s).

Les grandes inondations peuvent causer une érosion du lit suffisante pour détruire les frayères de l'omble à tête plate, les embryons et les alevins avant leur sortie du nid, et peuvent déplacer les nouveaux alevins. Des conditions de sécheresse peuvent provoquer une augmentation du nombre d'incendies de forêt, ce qui peut causer la perte de la végétation riveraine et ainsi réduire l'ombre et entraîner une hausse de la température de l'eau. Les grandes perturbations à la suite d'un feu de forêt important, comme les inondations et les coulées de débris de grande ampleur, peuvent causer une disparition locale. Les effets à plus long terme, tels que les modifications de la forme du chenal et la hausse des températures de l'eau, peuvent entraîner des changements dans les réseaux trophiques riverains, avoir des effets physiologiques liés à la température sur le poisson, et augmenter la mortalité ou la disparition locale si la température de l'eau augmente au-delà des limites létales.

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. De fortes diminutions de l'omble à tête plate ont été prévues d'après les impacts combinés de la hausse des températures, de la diminution des débits en été, et de l'augmentation des débits pendant l'hiver. La vérification des effets cumulatifs et interactifs de l'exploitation forestière, de la prospection pétrolière et gazière et des réseaux routiers sur la présence et l'abondance de l'omble à tête plate dans deux bassins en Alberta (UD 2) a révélé des répercussions négatives pour la majorité des sites testés. Les projections prévoient la disparition locale de l'omble à tête plate dans jusqu'à 43 % des tronçons du bassin hydrographique sur une période de 20 ans avec une augmentation de l'exploitation forestière de jusqu'à 35 % des bassins hydrographiques distincts.

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 aux changements climatiques 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 sur une approche de modélisation des effets cumulatifs pour faciliter la détermination des principales menaces pour les bassins hydrographiques.

Les impacts écologiques potentiels des menaces qui pèsent sur l'omble à tête plate n'ont pas été évalués pour les espèces coexistantes dans l'UD 4 et il n'y a pas eu d'évaluation des avantages et des inconvénients de l'élimination des menaces qui pèsent sur l'omble à tête plate ou sur les espèces coexistantes.

[L'Alberta Conservation Association effectue la majorité des activités de recherche et de surveillance continues relatives à l'omble à tête plate.](#) Aucune mesure de surveillance spécifique associée à chacune des menaces n'a été identifiée pour l'omble à tête plate et les espèces coexistantes, ni aucune lacune spécifique en matière de connaissances.

Évaluation des menaces

Sawatzky (2016) a déterminé les niveaux des menaces au niveau du code d'unité hydrologique, du bassin versant et de l'UD. Le changement climatique et les effets cumulatifs et interactifs ont été évalués uniquement au niveau de l'UD. Le niveau de risque le plus élevé pour un code d'unité hydrologique donné a été conservé pour chaque bassin hydrographique et le niveau le plus élevé dans les bassins versants a été conservé pour l'UD. Par conséquent, toutes les menaces ont été considérées comme étant à haut risque pour l'omble à tête plate à l'échelle de l'UD. Le tableau 5 présente un résumé du niveau des menaces pour chacun des bassins hydrographiques de l'UD 4. L'évaluation des menaces au niveau du code d'unité hydrologique est incluse dans Sawatzky (2016).

Mesures d'atténuation et solutions de rechange

Il est possible de limiter les menaces pesant sur la survie en adoptant des mesures d'atténuation qui réduiront ou élimineront les effets néfastes susceptibles de découler des ouvrages ou entreprises associés aux projets ou aux activités réalisés dans l'habitat de l'omble à tête plate. 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 documents pour examiner les stratégies d'atténuation et les solutions de rechange relatives aux menaces pesant sur l'habitat. Le tableau 4 présente un résumé des séquences des effets applicables associées à chaque activité déclarée au MPO ayant eu lieu de janvier 2008 à mars 2014 dans les bassins hydrographiques de l'omble à tête plate (UD 4).

Afin de réduire au minimum les interactions avec des espèces introduites, les mesures d'atténuation suivantes peuvent être appropriées :

- Enlever physiquement les espèces non indigènes des zones qu'on sait occupées par l'omble à tête plate.
- Surveiller l'aire de répartition de l'omble à tête plate dans l'UD 4 pour vérifier la présence d'espèces exotiques ou envahissantes qui pourraient avoir des répercussions négatives directes sur l'espèce ou avoir une incidence sur 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 exotique ou envahissante.
- Lancer une campagne de sensibilisation du public et encourager l'utilisation des systèmes de signalement des espèces exotiques en place.

Il n'existe pas de solutions de rechange en cas d'introductions non autorisées. Les introductions autorisées doivent respecter le [Code national sur les introductions et les transferts d'organismes aquatiques](#).

En vue de réduire l'impact de la mortalité en lien avec la pêche, les mesures d'atténuation suivantes peuvent être appropriées :

- Fermetures de pêches
- Capture avec remise à l'eau seulement (réglementation provinciale interdisant toute capture mise en œuvre en 1995)
- Éducation du public afin de réduire les erreurs d'identification et d'accroître la sensibilisation à l'égard de la réglementation

Tableau 5. Risque de menace, occurrence de la menace, fréquence de la menace et étendue de la menace au niveau du bassin hydrographique. Le niveau de risque le plus élevé pour un code d'unité hydrologique donné a été conservé. Les effets cumulatifs et interactifs et les changements climatiques ont été évalués uniquement au niveau de l'UD.

MENACE	Niveau des menaces	Occurrence de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace	Niveau des menaces	Occurrence de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace
	Oldman				Bow			
Compétition et hybridation avec l'omble de fontaine	Faible	Actuelle	Continue	Broad	Moyen	Actuelle	Continue	Broad
Compétition avec le touladi	Moyen	Actuelle	Continue	Broad	Élevé	Actuelle	Continue	Broad
Mortalité (p. ex., pêche à la ligne, échantillonnage scientifique)	Élevé	Historique, actuelle	Récurrente	Broad	Élevé	Historique, actuelle	Récurrente	Broad
Fragmentation des habitats								
Ponceaux (indicateurs de densité routière)	Élevé	Actuelle	Continue	Broad	Élevé	Actuelle	Continue	Broad
Barrages et fascines	Élevé	Historique, actuelle	Continue	Étendue	Élevé	Historique, actuelle	Continue	Étendue
Canaux d'irrigation	Moyen	Actuelle	Continue	Limitée	Moyen	Actuelle	Continue	Limitée
Altération de l'habitat								
Modification des régimes de débit naturels (perturbation de l'intensité des débits de pointe, routes, barrages)	Élevé	Actuelle	Récurrente	Broad	Élevé	Actuelle	Récurrente	Broad
Sédiments en suspension ou déposés	Élevé	Actuelle	Récurrente	Broad	Élevé	Actuelle	Récurrente	Broad
Modification de la température de l'eau (par rapport à la température naturelle)	Élevé	Actuelle	Continue	Broad	Moyen	Actuelle	Continue	Broad
Modification de la qualité ou de la quantité d'eaux souterraines	Élevé	Actuelle, anticipée	Unique, récurrente	Étendue	Élevé	Actuelle	Unique, récurrente	Étendue
Apport en éléments nutritifs	Élevé	Actuelle, anticipée	Récurrente	Broad	Élevé	Actuelle, anticipée	Récurrente	Broad
Contaminants et substances toxiques	Élevé	Actuelle, anticipée	Unique, récurrente	Broad	Élevé	Actuelle, anticipée	Unique, récurrente	Broad

MENACE	Niveau des menaces	Occurrence de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace	Niveau des menaces	Occurrence de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace
	Red Deer				Saskatchewan Nord			
Compétition et hybridation avec l'omble de fontaine	Élevé	Actuelle	Continue	Broad	Faible	Actuelle	Continue	Broad
Compétition avec le touladi	Faible	Actuelle	Continue	Broad	Faible	Actuelle	Continue	Broad
Mortalité (p. ex., pêche à la ligne, échantillonnage scientifique)	Élevé	Historique, actuelle	Récurrente	Broad	Élevé	Historique, actuelle	Récurrente	Broad
Habitat Fragmentation								
Ponceaux (indicateurs de densité routière)	Élevé	Actuelle	Continue	Broad	Élevé	Actuelle	Continue	Broad
Barrages et fascines	Faible	Historique, actuelle	Continue	Étendue	Élevé	Historique, actuelle	Continue	Étendue
Canaux d'irrigation	Moyen	Actuelle	Continue	Narrow	Élevé	Actuelle	Continue	Limitée
Habitat Alteration								
Modification des régimes de débit naturels (perturbation de l'intensité des débits de pointe, routes, barrages)	Élevé	Actuelle	Récurrente	Broad	Élevé	Actuelle	Récurrente	Broad
Sédiments en suspension ou déposés	Moyen	Actuelle	Récurrente	Broad	Moyen	Actuelle	Récurrente	Broad
Modification de la température de l'eau (par rapport à la température naturelle)	Moyen	Actuelle	Continue	Broad	Élevé	Actuelle	Continue	Broad
Modification de la qualité ou de la quantité d'eaux souterraines	Élevé	Actuelle	Unique, récurrente	Extensive	Élevé	Actuelle	Unique, récurrente	Étendue
Apport en éléments nutritifs	Élevé	Actuelle, anticipée	Unique, récurrente	Broad	Élevé	Actuelle, anticipée	Unique, récurrente	Broad
Contaminants et substances toxiques	Moyen	Actuelle, anticipée	Unique, récurrente	Broad	Élevé	Actuelle, anticipée	Unique, récurrente	Broad

- Utilisation de hameçons sans ardillon afin de réduire la mortalité par hameçon
- Utilisation de méthodes d'échantillonnage non létales pour l'échantillonnage scientifique

Il faut tenir compte des recommandations sur 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 poissons migrateurs comme l'omble à tête plate, il est important de préserver la connectivité, la taille et l'étendue des habitats de grande qualité et d'aider à orienter les efforts de restauration de l'habitat pour atténuer les effets du changement climatique. Les zones où la température de l'eau est la plus froide offrent le meilleur potentiel de soutien de l'espèce à long terme, et la diversité génétique des populations pourrait offrir une résilience au réchauffement climatique.

Les mesures d'atténuation présentées sont conformes à l'objectif visant à accroître le taux de survie, en réduisant directement ou indirectement les menaces pesant sur l'espèce grâce à l'amélioration de la qualité de l'habitat.

Sensibilité de la population

Lorsqu'on la considère cumulativement en fonction du stade biologique, la croissance des populations d'ombles à tête plate est surtout sensible aux changements de taux de survie des juvéniles pour chaque type de population.

Les paramètres de la productivité et du taux de survie peuvent être améliorés si les menaces cernées 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 en 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 du taux de survie des juvéniles ou des adultes (σ_J or σ_A), ou une diminution de l'intervalle de frai (T) de 24 %, 79 %, 74 %, respectivement, pour les poissons qui demeurent petits, et de 25 %, 85 %, 74 %, respectivement, pour les poissons qui atteignent de grandes tailles, pourrait augmenter λ de 0,9 à 1. Aucune hausse d'un indice vital particulier ne pourrait augmenter un λ de 0,75 ou moins à 1, quel que soit le type de population. Il est cependant important de prendre en compte 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'une étape du cycle de vie 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 l'omble à tête plate. La durabilité démographique est liée au concept de population minimale viable (PMV); elle a été définie comme étant la taille minimale de la population d'adultes qui donne lieu à la probabilité souhaitée de persistance sur 100 ans (environ 12 générations pour l'omble à tête plate). Les cibles de PMV ont été choisies pour profiter au maximum du risque réduit d'extinction et optimiser le coût des efforts accrus de rétablissement. Afin d'assurer la durabilité démographique (c.-à-d. une population autosuffisante à long terme) dans des conditions où la probabilité qu'un épisode de mortalité catastrophique survienne est de 15 % pour chaque génération et où le seuil de quasi-extinction est de 50 adultes, l'abondance de la population adulte d'ombles à tête plate doit être d'au moins

1,9 million d'individus. Les objectifs pour les autres scénarios de risque allaient de ~95 adultes à ~30 millions d'adultes, et étaient très sensibles au seuil d'extinction, 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 (figure 3).

Les données sont insuffisantes pour fournir des trajectoires de population significatives pour l'espèce dans l'UD 4. Les données sur la taille et les tendances actuelles de la population sont incertaines et dans l'UD 4, l'omble à tête plate présente trois types de cycles biologiques (résident, fluvial, adfluvial) avec différentes trajectoires de populations pouvant varier selon le plan d'eau. Le degré de mélange actuel des cycles biologiques pour les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson est inconnu.

Un total de 45 codes d'unités hydrologiques ont été définis pour l'omble à tête plate dans l'UD 4, sept avec des trajectoires stables, 31 avec des trajectoires décroissantes, et les sept autres sont considérées comme disparus. Parmi les sous-populations actuelles, 28 % comportent uniquement des résidents, 23 % comportent uniquement des individus fluviaux ou adfluviaux, et 47 % sont mixtes. La taille estimative de toutes les populations de l'UD 4 se situe entre 6 359 et 21 700 individus matures, les estimations de la population totale dans les principaux secteurs allant de 10 à 1 275 individus matures.

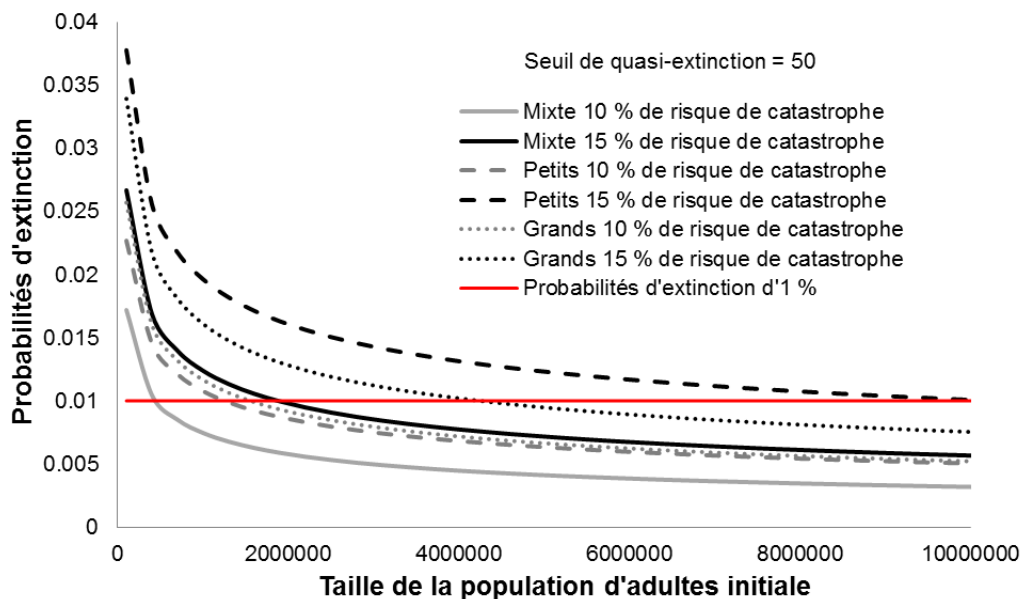


Figure 3. Probabilité d'extinction au seuil de quasi-extinction de 50 adultes d'ici 100 ans pour dix populations simulées d'omble à tête plate à l'équilibre, comme fonction de la taille de la population adulte. Les courbes représentent les différentes combinaisons de types de populations et la probabilité de catastrophe par génération (%). La ligne de référence rouge horizontale se situe à 0,01 et les points d'intersection avec les courbes correspondent aux PMV connexes.

Selon l'estimation de l'abondance actuelle, en utilisant l'estimation la plus prudente des PMV (seuil d'extinction de 50 individus avec un risque de catastrophe de 15 % par génération), le nombre minimum d'années nécessaire pour atteindre la PMV a été estimé pour les populations en croissance à λ_{\max} (tableau 6). Toutefois, le taux de croissance de la population sera probablement inférieur à λ_{\max} et ralentira à mesure qu'augmente la taille de la population en raison de la dépendance à la densité.

Tableau 6. Nombre d'années nécessaires pour atteindre la taille de la population minimale viable (PMV) (adultes) pour les populations de poissons qui demeurent petits, pour les populations mixtes d'individus de petite et de grande et taille, et pour les populations de poissons de grande taille, avec un seuil d'extinction de 50 individus, cinq probabilités d'extinction (P_{ext}) différentes, et une probabilité de catastrophe de 15 % par génération pour chaque bassin hydrographique des rivières Oldman, Bow, Red Deer et Saskatchewan Nord dans l'UD 4.

Plan d'eau	Estimation de l'abondance actuelle	Grands					Mixte					Petits				
		0,00 1	0,01	0,03	0,05	0,08	0,001	0,01	0,03	0,05	0,08	0,001	0,01	0,03	0,05	0,08
Bassin de la rivière Oldman	1 940	55,9	29,3	16,6	10,7	5,3	40,6	20,4	10,8	6,4	2,3	28,1	14,6	8,1	5,1	2,4
Bassin de la rivière Bow	2 623	54,8	28,2	15,5	9,6	4,2	39,7	19,5	9,9	5,5	1,4	27,6	14,1	7,6	4,6	1,9
Bassin de la rivière Red Deer	540	60,8	34,2	21,5	15,6	10,2	44,4	24,2	14,6	10,2	6,1	30,3	16,8	10,3	7,3	4,6
Bassin de la rivière Saskatchewan Nord	5 115	52,2	25,6	12,9	7,0	1,6	37,7	17,6	8,0	3,5	0,0	26,4	12,9	6,5	3,5	0,7

Pour les populations avec individus de petite taille, de grande taille, et une combinaison d'individus de petite et de grande taille, il faudra au plan d'eau moyen, à une probabilité d'extinction de 0,01, environ 39, 28, et 19 ans, respectivement, pour obtenir la PMV. Pour les populations avec individus de petite taille, de grande taille, et une combinaison d'individus de petite et de grande taille, il faudra au bassin moyen, à une probabilité d'extinction de 0,01, environ 29, 20, et 15 ans, respectivement, pour obtenir la PMV. Pour les populations avec individus de petite taille, de grande taille, et une combinaison d'individus de petite et de grande taille, il faudra à la population totale, à une probabilité d'extinction de 0,01, environ 23, 16, et 12 ans, respectivement, pour obtenir la PMV.

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 (SPI). Les valeurs de la SPI ont été estimées à partir d'une allométrie des milieux fluviaux pour les poissons d'eau douce. La SMPV pour la population atteignant la durabilité démographique serait de 510 km² d'habitat convenable pour l'omble à tête plate. La SMPV pour d'autres scénarios de risque variait entre 14 000 m² et 4 300 km² environ d'habitat convenable.

Les estimations d'occupation par l'omble à tête plate dans l'UD 4 pour divers plans d'eau sont résumées dans le tableau de l'annexe (tableau A1). L'estimation de la répartition historique de l'omble à tête plate dans cette unité désignable était de 24 000 km d'habitat dans les cours d'eau. Elle s'est réduite au fil des ans et est actuellement estimée à environ 16 000 km. En supposant une largeur moyenne du cours d'eau de 10 m, l'habitat total disponible pour l'omble à tête plate est d'environ 160 km² à 240 km², ce qui ne répond pas aux critères des estimations de la PMV les plus prudentes. Étant donné que la superficie de l'habitat actuellement disponible est inférieure aux objectifs de SMPV, il est possible que les estimations de la PMV les plus prudentes ne soient pas réalisables. De plus, cette estimation de la SMPV suppose que l'ensemble de la zone est 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.

La possibilité de réhabiliter ou de restaurer des caractéristiques de l'habitat dégradées, par exemple, la zone riveraine et les eaux d'amont, n'a pas été évaluée. 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. Davantage de recherches sont nécessaires pour identifier et classer par ordre de priorité les cours d'eau qui ont le plus besoin d'une restauration des habitats où l'abondance et l'aire de répartition de l'omble à tête plate ont été réduites.

Dommmages acceptables

Les dommages admissibles sont définis comme 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.

Afin d'éviter de mettre en péril la survie et le rétablissement futur de l'omble à tête plate, les dommages causés par l'homme qui nuisent à la survie annuelle des juvéniles doivent être

minimes. Les élasticités en matière de fécondité ont été plus élevées pour les populations de poissons qui demeurent petits que pour ceux qui atteignent de grandes tailles.

L'analyse des dommages chroniques montre que si la population d'ombles à tête plate croît au maximum de croissance de la population (λ_{\max}), l'élimination de 46 % des juvéniles des populations de poissons qui demeurent petits réduira la croissance de la population à $\lambda = 1$. Au maximum de croissance de la population, si tous les autres indices vitaux sont maintenus constants, le taux de croissance de la population ne sera pas réduit à 1 en modifiant les indices vitaux pour les autres stades des populations de poissons qui demeurent petits et des populations mixtes.

Des dommages temporaires peuvent être infligés sans mettre en péril la survie ou le rétablissement de l'espèce si la population n'est pas en déclin. Pour les populations de poissons qui demeurent petits et les populations mixtes, l'élimination d'environ 10 %, et pour la population d'individus de grande taille, l'élimination d'environ 15 % de la population totale entraînera une réduction de 1 % du taux de croissance d'une population stable. L'élimination de 25 % de la population combinée d'individus de petite et de grande taille, de 30 % des individus de grande taille et de 35 % des individus de petite taille tous les 10 ans réduira le taux de croissance à 1 si la population croît à λ_{\max} (c.-à-d. que cette élimination donnera lieu à une population stable). Des nombres absolus doivent être choisis pour l'élimination en fonction de l'abondance de la population. Les dommages temporaires admissibles pourraient être inférieurs si la population augmente à un rythme plus lent. Nous tenons à souligner que toute élimination a une incidence sur le taux de croissance de la population et aura pour effet de retarder le rétablissement de la population, et que les estimations de l'abondance actuelle de la population sont très incertaines.

Sources d'incertitude

Certains éléments du cycle biologique de l'omble à tête plate sont inconnus. Bien que le taux de croissance et la fécondité de l'omble à tête plate aient été bien étudiés et semblent constants au fil du temps, les estimations de la mortalité annuelle sont très variables pour toutes les catégories d'âge.

Il a été montré que certains paramètres du cycle biologique de l'omble à tête plate sont liés à la densité (soit l'intervalle de frai, le taux de survie et le taux de croissance). Toutefois, il n'y avait pas suffisamment de renseignements pour inclure la dépendance à la densité dans la modélisation, et cela peut entraîner des changements dans les estimations de la probabilité d'extinction. De plus, les estimations de la PMV diffèrent considérablement en fonction du type de trajectoire de croissance de la population (mixte, poissons de grande taille et poissons de petite taille), de la fréquence de déclin catastrophique et du seuil d'extinction. Si les objectifs de rétablissement sont établis en fonction d'un type de population ou d'un taux de catastrophes inexact, le risque de disparition pourrait être plus élevé. D'autres recherches en ce domaine sont nécessaires.

Les estimations actuelles de la connectivité et de l'abondance des populations d'ombles à tête plate sont très incertaines. Des suppositions inexactes en ce qui a trait à l'abondance auraient une incidence sur les estimations de la trajectoire de la population et pourraient entraîner des modifications importantes à l'avis relatif aux dommages admissibles. L'incertitude relative à l'abondance de la population doit être réduite.

Les prédictions de ce modèle supposent un accouplement au hasard et un mélange complet de la population (c.-à-d. que tous les individus interagissent et sont susceptibles de se reproduire les uns avec les autres). L'une des principales menaces potentielles pour la population d'ombles à tête plate est la fragmentation des habitats, qui entraîne un mélange incomplet. Il

faudrait tenir compte de cette hypothèse au moment d'appliquer la PMV aux objectifs de rétablissement, et établir des cibles plus élevées si cette hypothèse est rejetée.

Les estimations de l'habitat requis (SMPV) supposent que l'habitat est de grande qualité dans toute l'aire de répartition de l'omble à tête plate. Il y a suffisamment de données pour confirmer cette hypothèse, ou la modifier. Toutefois, l'une des principales menaces potentielles pour la population d'ombles à tête plate est la dégradation de l'habitat; l'ampleur du déclin de l'habitat de l'espèce occasionné par le changement climatique et la pollution d'origine anthropique (COSEWIC 2012). Une étude plus approfondie est nécessaire pour évaluer l'étendue de l'habitat convenable pour l'omble à tête plate.

De nombreuses menaces ont été déterminées pour l'omble à tête plate dans l'UD 4. Il faut réaliser d'autres études causales pour évaluer avec une plus grande certitude l'incidence de chaque menace sur l'omble à tête plate et pour estimer les effets cumulatifs des menaces interagissant. En voici quelques exemples :

- mécanismes permettant à l'omble à tête plate de résister aux invasions et interactions avec les perturbations de l'habitat;
- effets des agents de stress anthropiques sur les eaux souterraines (liens de cause à effet);
- étude des taux de fertilité d'un événement de frai entre l'omble à tête plate et l'omble de fontaine, car il pourrait y avoir un gaspillage des efforts de reproduction si la progéniture n'est pas viable; et,
- répercussions de la pression de la pêche (prises accessoires de la pêche récréative – hameçon ou prise illégale et stress lié à la manipulation, mortalité différée) sur l'énergétique et la croissance de l'omble à tête plate ainsi que sur le succès de la reproduction.

Il est également nécessaire d'améliorer notre compréhension de la capacité physiologique des populations, liée aux régimes environnementaux (p. ex., température d'un cours d'eau, débit et écoulement). Ces types d'études examinent les limites physiologiques des populations et leur capacité de s'adapter et d'évoluer à mesure que les régimes environnementaux sont modifiés. Elles fournissent une compréhension mécaniste de la façon dont les agents de stress peuvent influencer sur les individus et les populations. Pour l'omble à tête plate, l'augmentation des températures de l'eau et les changements affectant la température annuelle des cours d'eau seront sans doute les plus pertinents pour le rétablissement. Les régimes d'écoulement y sont étroitement liés et continueront d'être une source de préoccupation en Alberta. Il conviendrait de réaliser des travaux parallèles en génomique pour déterminer si les populations se sont adaptées aux conditions environnementales locales. Les effets des mesures d'atténuation potentielles, par exemple, l'impact du retrait des espèces non indigènes sur la persistance de populations d'ombles à tête plate, doivent aussi faire l'objet d'une enquête. Les menaces ont été évaluées au niveau des codes d'unité hydrologique à huit chiffres et récapitulées à l'échelle du bassin hydrographique et de l'UD. Toutefois, le degré de déplacement de l'omble à tête plate entre les codes d'unités hydrologiques demeure en grande partie inconnu et n'a donc pas été pris en compte.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 15 juin 2016 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement de l'omble à tête plate (*Salvelinus confluentus*) (Populations des rivières Saskatchewan et Nelson). Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de MPO](#).

Caskenette, A.L. Young, J.A., and Koops M.A. 2016. [Recovery potential modelling of Bull Trout \(*Salvelinus confluentus*\) \(Saskatchewan–Nelson rivers populations\) in Alberta](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/099. iv + 40 p.

Coker, G.A., Ming, D.L., and 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. 2012. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'omble à tête plate \(*Salvelinus confluentus*\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xxv + 119 p.

MPO. 2017. Proceedings of the regional recovery potential assessment (RPA) of Bull Trout, *Salvelinus confluentus*, (Saskatchewan–Nelson rivers populations); June 4–5, 2014 and June 15, 2016. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2016/046.

Sawatzky, C.D. 2016. [Information in support of a recovery potential assessment of Bull Trout \(*Salvelinus confluentus*\) \(Saskatchewan–Nelson rivers populations\) in Alberta](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/113. v + 190 p.

Stewart, D.B., Mochnacz, N.J., Sawatzky, C.D., Carmichael, T.J., and Reist, J.D. 2007. Fish diets and food webs in the Northwest Territories: Bull Trout (*Salvelinus confluentus*). Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2800: vi + 18 p.

ANNEXE

Tableau A1. Estimations de l'abondance et zones d'occupation des populations d'ombles à tête plate de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson (UD 4) en Alberta. L'évaluation a été effectuée par la Fish and Wildlife Division d'Alberta Sustainable Resource Development. L'abondance de la population adulte estimée (en utilisant des données quantitatives ou des avis d'experts) est accompagnée des catégories d'aires de répartition appropriées de NatureServe entre parenthèses. L'accent était mis sur les principaux secteurs actuellement occupés par l'omble à tête plate et, par conséquent, il ne s'agit pas d'une liste exhaustive des principales zones d'où l'espèce a disparu. Voir Sawatzky (2016) pour la liste complète des citations.

Bassin de la rivière Oldman

Plan d'eau	Code d'unité hydrologique à huit chiffres	Types de cycles biologiques	Estimation de l'abondance (adultes)	Zone d'occupation (km)
Rivière Belly	04010302	Fluvial Résident	250 (250–1 000)	4–40
Rivière St. Mary	04010401	Fluvial Résident	550 (250–1 000)	40–200
Cours supérieur de la rivière Crowsnest	04010102	–	–	–
Rivière Castle et réservoir Oldman	04010102, 04010103	Fluvial Adfluvial Résident	310 (250–1 000)	200–1 000
Cours supérieur de la rivière Oldman	04010101	Fluvial Résident	410 (250–1 000)	40–200
Cours supérieur de la rivière Livingstone	04010101	Résident	280 (250–1 000)	4–40
Cours inférieur de la rivière Oldman	04010105	Fluvial Résident	60 (50–250)	40–200
Rivière Waterton	04010301	Résident	40 (1–50)	4–40
Ruisseau Drywood	04010301	Résident	40 (1–50)	4–40
Ruisseau Willow	04010201	–	–	–

Bassin de la rivière Bow

Plan d'eau	Code d'unité hydrologique à huit chiffres	Types de cycles biologiques	Estimation de l'abondance (adultes)	Zone d'occupation (km)
Bassin de la rivière Bow				
Cours inférieur de la rivière Bow	04020801	–	–	–
Rivière Highwood	04021201	Fluvial Résident	190 (50–250)	40–200
Ruisseau Flat	04020601	Résident	40 (1–50)	4–40
Rivière Sheep	04021202	Fluvial Résident	445 (250–1 000)	40–200
Cours inférieur de la rivière Elbow	04021001	Fluvial Résident	105 (50–250)	40–200
Ruisseau Canyon	04021001	Résident	20 (1–50)	4–40

Plan d'eau	Code d'unité hydrologique à huit chiffres	Types de cycles biologiques	Estimation de l'abondance (adultes)	Zone d'occupation (km)
Cours supérieur de la rivière Elbow	04021001	Résident	115 (50–250)	40–200
Ruisseau Jumpingpound	04020802	Fluvial Résident	15 (1–50)	4–40
Rivière Ghost	04020701	Fluvial Résident	385 (250–1 000)	40–200
Cours moyen de la rivière Bow	04020301, 04020501	Accessoire	10 (1–50)	< 4
Cours moyen de la rivière Kananaskis	04020601	Résident	Unknown	4–40
Cours supérieur de la rivière Kananaskis (lacs Kananaskis)	04020601	Adfluvial	1200 (1 000–2 500)	40–200
Cours supérieur de la rivière Spray	04020301	Résident	40 (1–50)	4–40
Lac Minnewanka	04020501	Résident	58 (50–250)	4–40
Cours supérieur de la rivière Bow	04020101, 04020201	Fluvial Résident?	Inconnue	Inconnue

Bassin de la rivière Red Deer

Plan d'eau	Code d'unité hydrologique à huit chiffres	Types de cycles biologiques	Estimation de l'abondance (adultes)	Zone d'occupation (km)
Rivière Red Deer	08010101, 08010102, 08010104, 08010201, 08010202	Fluvial Résident	530 (250–1 000)	200–1 000
Rivière Little Red Deer	08010203	Résident	10 (1–50)	4–40

Bassin de la rivière Saskatchewan Nord

Plan d'eau	Code d'unité hydrologique à huit chiffres	Types de cycles biologiques	Estimation de l'abondance (adultes)	Zone d'occupation (km)
Rivière Brazeau	11010401, 11010402, 11010404, 11010405	Fluvial Résident	1275 (1 000–2 500)	200–1 000
Rivière Blackstone	11010403	Fluvial Résident	720 (250–1 000)	200–1 000
Rivière Nordegg	11010401, 11010406	Fluvial	105 (50–250)	40–200
Rivière Baptiste	11010203	Résident	50 (1–50)	40–200
Cours supérieur de la rivière Saskatchewan Nord	11010101, 11010102, 11010201	Fluvial	950 (250–1 000)	40–200
Lac Pinto et rivière Cline	11010103	Adfluvial Fluvial	1 150 (1 000–2 500)	40–200

Plan d'eau	Code d'unité hydrologique à huit chiffres	Types de cycles biologiques	Estimation de l'abondance (adultes)	Zone d'occupation (km)
Cours moyen de la rivière Saskatchewan Nord	11010201, 11010202	Fluvial	400 (250–1 000)	40–200
Cours inférieur de la rivière Saskatchewan Nord	11020101	Fluvial	75 (50–250)	40–200
Rivière Clearwater	11010301, 11010302	Fluvial Résident	390 (250–1 000)	40–200
Total			10 218 (6 359–21 700)	

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)

Région du Centre et de l'Arctique

Pêches et Océans Canada

501 Université Crescent

Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

Téléphone : 204-983-5131

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, 2017



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2017. Évaluation du potentiel de rétablissement de l'omble à tête plate, *Salvelinus confluentus*, (populations des rivières Saskatchewan et Nelson). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/050.

Also available in English:

DFO. 2017. *Recovery Potential Assessment of Bull Trout, Salvelinus confluentus (Saskatchewan–Nelson rivers populations)*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2016/050.