



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

Sciences des écosystèmes  
et des océans

Ecosystems and  
Oceans Science

**Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)**

---

**Document de recherche 2024/021**

**Région de l'Ontario et des Prairies**

**Information à l'appui d'une évaluation du potentiel de rétablissement de la  
lamproie du Nord (*Ichthyomyzon fossor*) – populations de la rivière  
Saskatchewan et du fleuve Nelson**

Doug Watkinson

Institut des eaux douces  
Pêches et Océans Canada  
501 University Crescent  
Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

---

## Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

### Publié par :

Pêches et Océans Canada  
Secrétariat canadien des avis scientifiques  
200, rue Kent  
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>  
[csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](mailto:csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du  
ministère des Pêches et des Océans, 2024

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-70674-0 N° cat. Fs70-5/2024-021F-PDF

### La présente publication doit être citée comme suit :

Watkinson, D.A. 2024. Information à l'appui d'une évaluation du potentiel de rétablissement de la lamproie du Nord (*Ichthyomyzon fossor*) – populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/021. iv + 37 p.

### Also available in English :

Watkinson, D.A. 2024. *Information in Support of a Recovery Potential Assessment of Northern Brook Lamprey (Ichthyomyzon fossor) – Saskatchewan-Nelson River Populations.* DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2024/021. iv + 34 p.

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iv
INTRODUCTION .....	1
CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES, ABONDANCE, RÉPARTITION ET PARAMÈTRES DU CYCLE BIOLOGIQUE .....	2
DESCRIPTION DE L'ESPÈCE .....	2
CYCLE BIOLOGIQUE.....	3
ALIMENTATION ET RÉGIME ALIMENTAIRE .....	5
Physiologie et adaptabilité .....	5
IMPORTANCE PARTICULIÈRE .....	6
ABONDANCE .....	7
RÉPARTITION .....	7
Aire de répartition mondiale .....	7
Aire de répartition au Canada .....	8
SITUATION ACTUELLE.....	8
ÉVALUATION DES POPULATIONS.....	9
BESOINS EN MATIÈRE D'HABITAT ET DE RÉSIDENCE .....	12
DE LA PONTE À L'ÉCLOSION.....	12
LARVES, JUVÉNILES ET ADULTES .....	12
FONCTIONS, CARACTÉRISTIQUES ET PARAMÈTRES DE L'HABITAT .....	13
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS LIÉS À LA SURVIE ET AU RÉTABLISSEMENT .....	16
CATÉGORIES DE MENACES .....	16
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (élevé-faible).....	16
Modifications des systèmes naturels (faible) .....	17
Espèces et gènes envahissants ou problématiques (faible) .....	19
Pollution (faible) .....	19
Production d'énergie et exploitation minière (faible) .....	20
Développement résidentiel et commercial (négligeable) .....	20
Facteurs limitatifs .....	20
ÉVALUATION DES MENACES .....	20
SCÉNARIOS D'ATTÉNUATION DES MENACES ET ACTIVITÉS DE RECHANGE .....	28
ATTÉNUATION DES MENACES NON LIÉES À L'HABITAT .....	31
SOURCES D'INCERTITUDE.....	31
REMERCIEMENTS .....	32
RÉFÉRENCES CITÉES .....	32

---

## RÉSUMÉ

La lamproie du Nord est une petite lamproie non parasite et l'une des trois espèces du genre *Ichthyomyzon* présentes au Canada. La lamproie du Nord et la lamproie argentée parasite sont des espèces étroitement apparentées. Au Canada, la lamproie du Nord se trouve à l'extrémité nord de son aire de répartition; elle est présente en Ontario dans les affluents des Grands Lacs laurentiens, dans les affluents du Saint-Laurent en Ontario et au Québec, ainsi qu'au Manitoba dans la rivière Whitemouth et en amont, y compris dans son affluent, la rivière Birch. En novembre 2020, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné les populations des Grands Lacs et du haut Saint-Laurent (UD1) comme une espèce préoccupante et les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson (UD2) comme une espèce en voie de disparition. Les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson ont une répartition limitée; le nombre d'individus matures diminue, d'après les réductions observées de la zone d'occurrence, de la zone d'occupation et du nombre d'emplacements, et on présume que la quantité et la qualité de l'habitat aquatique baissent également. Les menaces les plus graves auxquelles les populations sont exposées sont la réduction du débit des cours d'eau dans les conditions climatiques actuelles et futures et la hausse prévue de la température de l'eau. Les populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson ne sont actuellement pas inscrites à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), mais celles des Grands Lacs et du haut Saint-Laurent le sont en tant qu'espèce préoccupante. L'évaluation du potentiel de rétablissement fournit les renseignements et les avis scientifiques nécessaires pour étayer la décision d'inscription et les diverses exigences de la LEP pour les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson, notamment les activités de délivrance de permis qui contreviendraient autrement aux interdictions de la LEP et l'élaboration d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action. Le présent document de recherche décrit l'état actuel des connaissances sur la biologie, l'écologie, la répartition, les tendances des populations, les besoins en matière d'habitat de la lamproie du Nord, de même que les menaces qui pèsent sur elle. Il présente aussi des mesures d'atténuation et d'autres activités associées aux menaces recensées que l'on peut utiliser pour protéger l'espèce.

---

## INTRODUCTION

La lamproie du Nord (*Ichthyomyzon fossor*), un petit poisson non parasite, est l'une des trois espèces de lamproies du genre *Ichthyomyzon* présentes au Canada (Scott et Crossman 1998). La lamproie du Nord et la lamproie argentée (*Ichthyomyzon unicuspis*) parasite sont des espèces étroitement apparentées. De telles « paires » d'espèces existent dans sept des dix genres de lamproies existants dans le monde (Docker 2009, Docker et Potter 2019). La lamproie du Nord est limitée à l'est de l'Amérique du Nord, dans les bassins hydrographiques de la baie d'Hudson, des Grands Lacs, du Saint-Laurent et du Mississippi (Potter *et al.* 2015). Au Canada, la lamproie du Nord est présente au Manitoba dans la rivière Whitemouth et son affluent, la rivière Birch, en Ontario dans les affluents des Grands Lacs laurentiens et du Saint-Laurent, et au Québec dans les affluents du Saint-Laurent.

La lamproie du Nord était considérée comme faisant partie d'une seule unité désignable (UD) au Canada et a été évaluée comme étant préoccupante en avril 1991 par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC; Lanteigne 1991). L'espèce a été divisée en deux UD en avril 2007 en fonction de sa présence dans deux zones biogéographiques d'eau douce nationales : les populations des Grands Lacs et du haut Saint-Laurent (UD1) ont été désignées comme étant préoccupantes et les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson (UD2) ont été classées dans la catégorie des données insuffisantes (COSEPAC 2007). Dans son évaluation de novembre 2020, le COSEPAC a évalué les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson comme étant en voie de disparition et a confirmé à nouveau le statut d'espèce préoccupante des populations des Grands Lacs et du haut Saint-Laurent (COSEPAC 2020). Les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson ont une répartition limitée; le nombre d'individus matures diminue, d'après les réductions observées de la zone d'occurrence, de la zone d'occupation et du nombre d'emplacements; et on présume que la quantité et la qualité de l'habitat aquatique baissent également. Les populations sont exposées à des menaces telles que la réduction du débit des cours d'eau dans les conditions climatiques actuelles et futures et elles sont très sensibles aux hausses prévues de la température de l'eau.

Les populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson ne sont actuellement pas inscrites à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). L'évaluation du potentiel de rétablissement fournit les renseignements et les avis scientifiques nécessaires pour répondre à diverses exigences de la LEP, notamment les activités de délivrance de permis qui contreviendraient autrement aux interdictions de la LEP et l'élaboration d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action. Le présent document de recherche respecte le format prescrit pour traiter des éléments importants pour comprendre l'espèce : caractéristiques biologiques, abondance, répartition et paramètres du cycle biologique; besoins en matière d'habitat et de résidence; menaces et facteurs limitatifs pour la survie et le rétablissement de l'espèce; scénarios d'atténuation des menaces et solutions de rechange aux activités. Les renseignements contenus dans l'évaluation du potentiel de rétablissement et le présent document peuvent être utilisés dans l'élaboration d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action, pour étayer les décisions d'inscription et pour évaluer les demandes de permis en vertu de l'article 73 de la LEP.

---

## CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES, ABONDANCE, RÉPARTITION ET PARAMÈTRES DU CYCLE BIOLOGIQUE

**Élément 1 :** Résumer les caractéristiques biologiques de la lamproie du Nord.

### DESCRIPTION DE L'ESPÈCE

Les lamproies, y compris la lamproie du Nord, se distinguent de la plupart des autres poissons par leur corps allongé, leur bouche sans mâchoire (caractérisée par un disque oral denté chez les adultes), l'absence d'écaillés et de nageoires paires, une seule grande narine médiane et sept paires de pores branchiaux menant à des branchies internes (Figure 1; Scott et Crossman 1998, Renaud *et al.* 2011). La lamproie du Nord passe par trois phases distinctes de son cycle biologique : 1) la phase larvaire (les larves sont appelées ammocètes), pendant laquelle la lamproie est aveugle, n'a pas de dents et possède un capuchon oral pour s'alimenter par filtration à partir de terriers construits dans le substrat meuble de portions à débit plus faible des ruisseaux et des rivières; 2) la phase juvénile, après la métamorphose, mais avant la maturation sexuelle, lorsque la lamproie a un disque oral suceur avec des dents semblables à des boutons; 3) la phase adulte, lorsque la lamproie conserve son disque oral suceur et ses dents et développe des gamètes matures (COSEPAC 2020).



Figure 1. Lamproie du Nord adulte (*Ichthyomyzon fossor*). Photo de Doug Watkinson.

On peut distinguer le genre *Ichthyomyzon* de tous les autres genres de lamproies, car il réunit les espèces pourvues d'une seule nageoire dorsale entaillée plutôt que les deux nageoires dorsales distinctes typiques des espèces des autres genres (COSEPAC 2020). Il est plus difficile de distinguer les six espèces de lamproies qui composent le genre *Ichthyomyzon*. Les juvéniles de la lamproie argentée et de la lamproie brune (*Ichthyomyzon castaneus*) ont une phase d'alimentation parasite après la métamorphose, mais avant la maturité sexuelle dans la phase adulte, tandis que la lamproie du Nord ne se nourrit pas du tout après la métamorphose. Les lamproies du Nord adultes, non parasites, se distinguent ainsi facilement des lamproies brunes par leurs yeux, leur disque oral et leur taille corporelle plus petite (COSEPAC 2020). On peut distinguer les lamproies du Nord et argentée de la lamproie brune par leur disque oral dépourvu ou presque de dents endolatérales (ou périlabiales) bicuspidées (fourchette de 0 à 2) alors qu'il en compte habituellement 6 à 8 (fourchette de 1 à 8) chez la lamproie brune (Renaud 2011).

On peut différencier la lamproie du Nord de la lamproie argentée, étroitement apparentées, dès le milieu ou la fin de la métamorphose. La lamproie du Nord, qui n'est pas un parasite, atteint une longueur totale moyenne de 115 à 119 mm à la maturité (Hubbs et Trautman 1937, Morman 1979, Docker 2009), a des yeux relativement petits, un petit disque oral (plus étroit que la largeur de la tête ou du corps) et des dents peu développées, en forme de bouton. La lamproie argentée, un parasite qui se nourrit après la métamorphose, est plus grosse à la maturité, avec une longueur totale moyenne de 224 à 248 mm de (Hubbs et Trautman 1937, Vladykov 1951, Morman 1979, voir Docker 2009), a des yeux relativement grands, un grand disque oral (plus large que la largeur de la tête ou du corps) et des dents plus pointues et plus proéminentes.

---

Malgré ces différences morphologiques prononcées entre la lamproie du Nord et la lamproie argentée après leur métamorphose, elles sont indissociables au stade larvaire. Il n'existe pas non plus de différences génétiques diagnostiques connues à ce jour, car les données des séquences d'ADN mitochondrial montrent que la lamproie argentée et la lamproie du Nord ne sont pas réciproquement monophylétiques et ne présentent pas de différences spécifiques fixes (Lang *et al.* 2009, Docker *et al.* 2012, Ren *et al.* 2016).

L'emplacement de la capture peut parfois être une indication de l'identité de l'espèce, car la lamproie du Nord est plus susceptible d'être présente dans les petits cours d'eau que la lamproie argentée (Scott et Crossman 1998). Au Manitoba, la lamproie du Nord est la seule espèce de lamproie connue dans le bassin hydrographique de la rivière Whitemouth (Stewart et Watkinson 2004, COSEPAC 2020). La lamproie argentée est présente dans la rivière Winnipeg au confluent avec la rivière Whitemouth, mais on ne sait pas si les deux espèces cohabitent au Manitoba. De plus, la lamproie du Nord est plus susceptible de se trouver en amont des obstacles, tandis que la lamproie argentée est plus migratrice et tend à se limiter aux tronçons inférieurs des cours d'eau (COSEPAC 2020). La présence d'adultes de l'une des espèces peut parfois permettre de déduire correctement l'identification de l'espèce des larves recueillies au même emplacement, mais cette déduction n'est pas toujours fiable, car les deux espèces sont présentes ensemble dans certains affluents ailleurs dans leur aire de répartition. La taille différente à laquelle la métamorphose se produit peut aider à distinguer les lamproies parasites des lamproies non parasites, car la lamproie du Nord est généralement plus grande que la lamproie argentée à la métamorphose (Docker 2009).

## CYCLE BIOLOGIQUE

Toutes les lamproies sont ovipares et sémelpares. Elles investissent une quantité considérable de ressources biologiques en une seule saison de fraie (Scott et Crossman 1998, Docker *et al.* 2019). Le cycle biologique de la lamproie du Nord comprend une période embryonnaire, une période larvaire se terminant par la métamorphose, une période juvénile non parasite et une période de reproduction au stade adulte.

La plupart des renseignements sur le cycle biologique de la lamproie du Nord proviennent de la population des Grands Lacs. On estime que le stade larvaire dure de trois à sept ans (Purvis 1970, Scott et Crossman 1998). Les mâles se métamorphosent plus tôt que les femelles (97 % des individus subissant la métamorphose à l'âge 3 étaient des mâles), une tendance qui a été observée chez de nombreuses autres espèces de lamproies (Dawson *et al.* 2015, Manzon *et al.* 2015, Docker *et al.* 2019). Le stade larvaire dure probablement en moyenne un peu plus de cinq ans chez la lamproie du Nord (de la fraie à la fin du printemps ou au début de l'été à la métamorphose à la fin de l'été; COSEPAC 2020).

On pense que la métamorphose commence au début ou au milieu de l'été au Manitoba et qu'elle s'effectue en trois à quatre mois; elle peut commencer en août dans d'autres populations (Leach 1940, Manzon *et al.* 2015). La lamproie du Nord entame la maturation sexuelle pendant la métamorphose et se reproduit et meurt dans les six à huit mois suivant la métamorphose sans plus ne jamais se nourrir. La durée de vie totale moyenne (ou la durée de génération) de la lamproie du Nord est ainsi d'environ six ans (COSEPAC 2020).

La lamproie du Nord reste généralement dans son cours d'eau natal après la métamorphose et n'entreprend que de courtes migrations en amont (généralement moins de quelques kilomètres) vers sa frayère (Malmqvist 1980). Les densités larvaires peuvent être très élevées dans un habitat optimal (p. ex., jusqu'à 126 larves par mètre carré dans la rivière Brule au Wisconsin (Churchill 1945). La croissance est lente, avec des poussées annuelles moyennes de 37, 28 et

---

15 mm pendant les trois premières années de croissance, respectivement, dans un affluent du lac Supérieur (Purvis 1970).

La lamproie du Nord fraie dans les affluents, généralement en mai ou en juin, lorsque la température de l'eau atteint au moins 13 °C (Vladykov 1949, Manion et Hanson 1980). Au Manitoba, la reproduction a été observée à la mi-juin (Stewart et Watkinson 2004). La lamproie du Nord fraie généralement dans des groupes communautaires (Morman 1979, Cochran et Pettinelli 1987) et son système d'accouplement est décrit comme polygynandre (les mâles et les femelles ont plusieurs partenaires sexuels pendant la saison de reproduction; Johnson *et al.* 2015). On a observé des lamproies du Nord et des lamproies argentées dans les nids des autres espèces de lamproies (Morman 1979), et les taux de survie des hybrides générés en laboratoire des deux espèces sont équivalents à ceux des individus purs pendant au moins les premières semaines suivant la fécondation (Piavis *et al.* 1970). Cependant, la survie et la fertilité à long terme des hybrides de lamproie du Nord et de lamproie argentée sont inconnues. Piavis et ses collaborateurs (1970) ont constaté un taux de survie de 0 % chez les hybrides expérimentaux entre la lamproie du Nord et la lamproie brune.

Pendant la migration ou aux sites de fraie, le sexe-ratio chez les adultes variait de 54 à 75 % pour les mâles (environ 3:1; Churchill 1945, Purvis 1970, Schuldt *et al.* 1987), mais ceux des larves sont généralement égaux ou supérieurs à ceux des femelles (Purvis 1970, Docker *et al.* 2019).

Il y a probablement un compromis d'aptitude phénotypique entre la fécondité et la mortalité de la lamproie du Nord non parasite et de la lamproie argentée parasite (Docker 2009), probablement lié à la phase d'alimentation et de migration plus longue et plus exposée de la lamproie argentée. On présume que, comme pour d'autres espèces, la mortalité de la lamproie du Nord est élevée immédiatement après l'éclosion, mais relativement faible et uniforme pendant le reste du stade larvaire, les taux de survie annuels étant estimés entre 47 et 77 % (Dawson *et al.* 2015). La prédation est possible au stade larvaire (Arakawa et Lampman 2020), mais elle est probablement faible, les taux de mortalité s'élevant de nouveau pendant la métamorphose (Docker *et al.* 2015). La prédation exercée par les prédateurs aquatiques, aviaires et terrestres peut être forte sur les adultes reproducteurs, car la fraie se produit généralement le jour et dans des eaux peu profondes (Docker *et al.* 2015). Les œufs de lamproie semblent être la cible d'un certain nombre d'espèces de poissons (Cochran 2009, Smith et Marsden 2009).

L'âge des lamproies à la métamorphose semble dépendre en grande partie de la taille et varie selon le taux de croissance. Les taux de croissance sont généralement plus élevés à des densités larvaires plus faibles (Murdoch *et al.* 1992). La taille à la métamorphose varie également entre les individus et les réseaux hydrographiques. Par exemple, Purvis (1970) a signalé que les lamproies du Nord mesuraient de 97 à 127 mm (longueur moyenne de 114 mm) à la métamorphose, mais Morman (1979) a indiqué une fourchette plus grande et une limite supérieure plus élevée (84 à 182 mm) et une moyenne plus grande (126 mm). Les femelles sont habituellement plus âgées et plus grandes que les mâles à la métamorphose (Purvis 1970).

En général, pendant la métamorphose, les lamproies ont tendance à se déplacer vers des substrats plus grossiers avec de l'eau mieux oxygénée et des courants plus rapides et, du fait de la dérive en aval pendant leur déplacement, elles peuvent se concentrer dans les tronçons plus en aval durant le stade larvaire (Dawson *et al.* 2015). Après la métamorphose, la lamproie du Nord a tendance à demeurer enfouie dans les sédiments jusqu'en janvier ou février (au Wisconsin); elle peut alors commencer à sortir de ses terriers et à nager périodiquement



---

(Becker 1983). Elle hiverne dans le substrat grossier ou à proximité et n'atteint la pleine maturité sexuelle qu'en mai ou juin, juste avant la fraie (Docker *et al.* 2019).

Les lamproies reproductrices sont habituellement concentrées dans une petite zone, avec des nids insérés dans les espaces entre de grandes pierres (Morman, 1979) ou, à l'occasion, sous différents types de couvert, comme des roches (Cooper 1983, Cochran et Gripentrog 1992). Plusieurs individus (de 3 à 13) ont été observés dans un même nid (Morman 1979, Cochran et Pettinelli 1987). Lorsqu'une femelle entre dans un nid, un mâle s'attache à elle et la fraie se produit avec des vibrations vigoureuses (Scott et Crossman 1998). Après la fécondation, le mâle recouvre parfois les œufs du substrat entourant le nid (Johnson *et al.* 2015).

La fécondité de la lamproie augmente approximativement avec la puissance cubique de la longueur totale (Docker *et al.* 2019). Des renseignements sur la fécondité de la lamproie du Nord sont accessibles pour les bassins hydrographiques des Grands Lacs : entre 1 095 (Leach 1940) et 1 979 œufs (Vladykov 1951), pour une moyenne globale pour la population de 1 200 œufs par femelle (Docker *et al.* 2019). La taille moyenne des œufs varie de 1 à 1,2 mm (Vladykov 1951, Schuldt *et al.* 1987) et les œufs éclosent de deux à quatre semaines après la ponte (Leach 1940). Les lamproies adultes meurent généralement une à quatre semaines après la fraie (Pletcher 1963, Docker *et al.* 2019).

## **ALIMENTATION ET RÉGIME ALIMENTAIRE**

Les larves se nourrissent de débris organiques, d'algues (surtout des diatomées), de protozoaires et de bactéries qu'elles extraient de l'eau qui recouvre leurs terriers, dans les sédiments meubles des tronçons des cours d'eau et des rivières dont l'écoulement est plus lent. (Churchill 1945, Moore et Mallatt 1980, Sutton et Bowen 1994, Yap et Bowen 2003, Dawson *et al.* 2015). Le régime alimentaire des larves de lamproie est le plus important pendant les mois plus chauds, lorsque les températures des cours d'eau et la qualité des aliments sont plus favorables à l'alimentation, à la digestion et à la croissance (Sutton et Bowen 1994). Une étude sur la lamproie marine a révélé que la productivité du réseau hydrographique et la croissance individuelle peuvent influencer la détermination du sexe (Johnson *et al.* 2017). Une fois la métamorphose commencée, les lamproies du Nord ne se nourrissent plus (juvéniles et adultes).

## **Physiologie et adaptabilité**

On connaît mal la physiologie de la lamproie du Nord en particulier; cependant, on peut tirer des inférences d'autres espèces de lamproies. Il faut donc faire preuve de prudence pour spéculer sur les besoins en oxygène ou en température de la lamproie du Nord.

Les stades de l'œuf et de l'embryon sont les plus sensibles sur le plan physiologique (p. ex., à des températures élevées), mais les larves sont généralement plus tolérantes (Dawson *et al.* 2015). Par exemple, les œufs de lamproie marine n'éclosent qu'entre 15,5 et 21,1 °C et la mortalité des larves nouvellement écloses augmente sensiblement à 22 °C (Piavis 1961). Une étude a permis de déterminer que la niche thermique privilégiée de la lamproie marine se situe entre 17,8 et 21,8 °C et pourrait être semblable pour la plupart des espèces de lamproies, y compris la lamproie du Nord (Holmes et Lin 1994). Potter et Beamish (1975) ont déterminé que la température létale initiale pour la lamproie du Nord acclimatée à 15 °C dans une étude en laboratoire était de 30,5 °C et que des effets sublétaux se produisaient probablement à moins de 30,5 °C. C'est un sujet de recherche qu'il faudrait explorer davantage, car la température pourrait limiter les populations.

Les lamproies au stade larvaire peuvent tolérer des concentrations d'oxygène relativement faibles (7 à 10 mmHg) pendant au plus quatre jours, surtout à de basses températures (5 °C; Potter *et al.* 1970). Le taux de consommation d'oxygène est probablement plus faible chez les

---

larves de lamproie que chez les poissons téléostéens d'un poids semblable (Hill et Potter 1970). La faible consommation d'oxygène des larves de lamproie leur permet de s'enfouir et de respirer dans des substrats limoneux dans les zones à faible débit des cours d'eau. Néanmoins, les concentrations d'oxygène pourraient être limitatives pour les larves de lamproie pendant les pics des températures saisonnières de l'eau associés à de faibles débits. Le taux de consommation d'oxygène augmente pendant la métamorphose, mais cette augmentation semble nettement moins marquée chez les espèces non parasites que chez les espèces parasites (Lewis 1980).

Bien que la lamproie du Nord ait une répartition géographique relativement étendue, sa mobilité restreinte pourrait signifier une plus grande adaptabilité des populations aux conditions locales que chez les espèces migratrices (COSEPAC 2020). En revanche, avec un flux génétique limité entre les emplacements isolés, la taille effective des populations distinctes aura tendance à être plus petite, ce qui limite leur capacité à réagir au changement par la sélection, et le processus aléatoire de dérive devient plus puissant que la sélection (Kimura *et al.* 1963, Willi *et al.* 2013).

## **IMPORTANCE PARTICULIÈRE**

Les myxines (ordre des Myxiniformes) et les lamproies sont les seuls vertébrés sans mâchoire existants (Kuraku et Kuratani 2006). Elles ont divergé du reste de la lignée des vertébrés il y a plus de 500 millions d'années (Kuraku et Kuratani 2006) et fournissent des renseignements importants sur les origines et les débuts de l'évolution des vertébrés (Docker *et al.* 2015, McCauley *et al.* 2015, York *et al.* 2019). Ce sont également d'importants organismes modèles dans la recherche biomédicale (Docker *et al.* 2015).

Les lamproies sont importantes sur le plan écologique pour le cycle des éléments nutritifs en facilitant la conversion des éléments nutritifs dérivés des détritiques et des algues en biomasse qui constitue une source alimentaire pour d'autres animaux, dont des prédateurs aquatiques, aériens et terrestres (Scott et Crossman 1998, Docker *et al.* 2015). Le fouissage et l'alimentation des lamproies augmentent également les niveaux d'oxygène dans le substrat, ce qui pourrait profiter à d'autres organismes (Shirakawa *et al.* 2013).

L'étude de la lamproie du Nord et de la lamproie argentée en tant que paire présente un intérêt scientifique et donne un aperçu de l'évolution des stratégies d'alimentation de recharge et de la spéciation chez les lamproies. La compréhension des mécanismes génétiques par lesquels la phase d'alimentation parasitaire a été éliminée chez la lamproie du Nord pourrait permettre de déterminer de nouveaux moyens de lutte contre la lamproie marine envahissante (McCauley *et al.* 2015).

---

**Élément 2 : Évaluer la trajectoire récente de l'abondance, de la répartition et du nombre de populations de l'espèce.**

## ABONDANCE

Aucune estimation des populations ou donnée sur la densité n'est accessible pour les larves de lamproie au Manitoba. L'effort d'échantillonnage ciblé de la lamproie du Nord est limité et l'effort déployé a rarement suivi une approche normalisée. Les prélèvements les plus importants observés proviennent de relevés ciblés menés à l'aide d'un dispositif portatif de pêche à l'électricité, qui ont recueilli 22 et 45 larves d'*Ichthyomyzon* dans la rivière Whitemouth en 2011 et 2013, respectivement (M. Docker, Université du Manitoba, données inédites). Un relevé effectué dans la rivière Birch a permis de prélever 23 larves en 1 023 secondes sur un site au moyen d'un dispositif portatif de pêche à l'électricité (D. Watkinson, MPO, données inédites). D'après leur répartition connue, ces larves sont présumées être des lamproies du Nord (COSEPAC 2020).

Depuis 2008, 15 lamproies du Nord en cours de métamorphose et adultes ont été enregistrées dans le bassin hydrographique de la rivière Whitemouth au Manitoba (M. Docker, Université du Manitoba, données inédites).

## RÉPARTITION

### Aire de répartition mondiale

La répartition de la lamproie du Nord est limitée à l'est de l'Amérique du Nord (Figure 2), dans les bassins hydrographiques de la baie d'Hudson, des Grands Lacs, du Saint-Laurent et du Mississippi (Potter *et al.* 2015). Au Canada, on la trouve au Manitoba, en Ontario et au Québec (Scott et Crossman 1998). Aux États-Unis, la lamproie du Nord est présente en Illinois, en Indiana, au Kentucky, au Michigan, au Minnesota, au Missouri, dans l'État de New York, en Ohio, en Pennsylvanie, au Vermont, en Virginie-Occidentale et au Wisconsin (Page et Burr 2011).

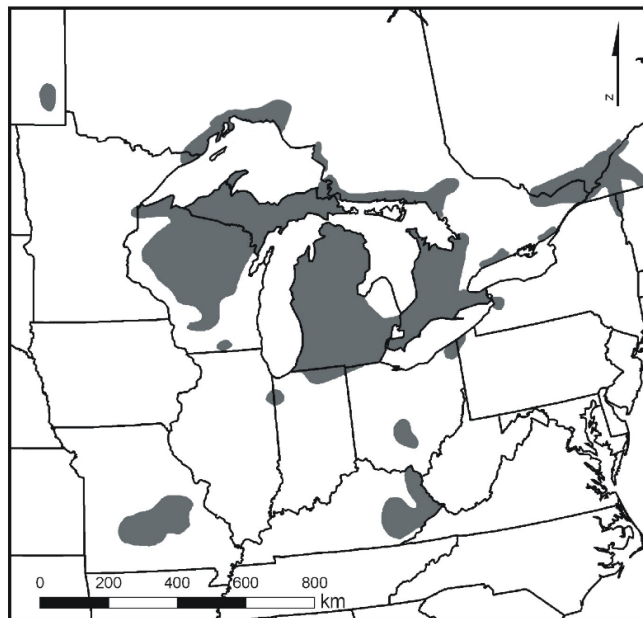


Figure 2. Répartition mondiale de la lamproie du Nord, *Ichthyomyzon fossor* (adapté de Renaud *et al.* 2009). La répartition est représentée par les régions grisées.

## Aire de répartition au Canada

Au Canada, la lamproie du Nord est présente en Ontario dans les affluents des Grands Lacs laurentiens et du Saint-Laurent, dans le sud du Québec dans les affluents du Saint-Laurent et au Manitoba dans la rivière Whitemouth et son affluent, la rivière Birch (Figure 3). De plus, des larves de lamproie ont été recueillies dans la rivière Winnipeg, au confluent avec la rivière Whitemouth. On ne sait pas avec certitude si les larves recueillies en aval du confluent sont des lamproies du Nord ou des lamproies argentées. Il est possible que d'autres populations existent dans le bassin hydrographique de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson, mais elles n'ont pas été recensées.

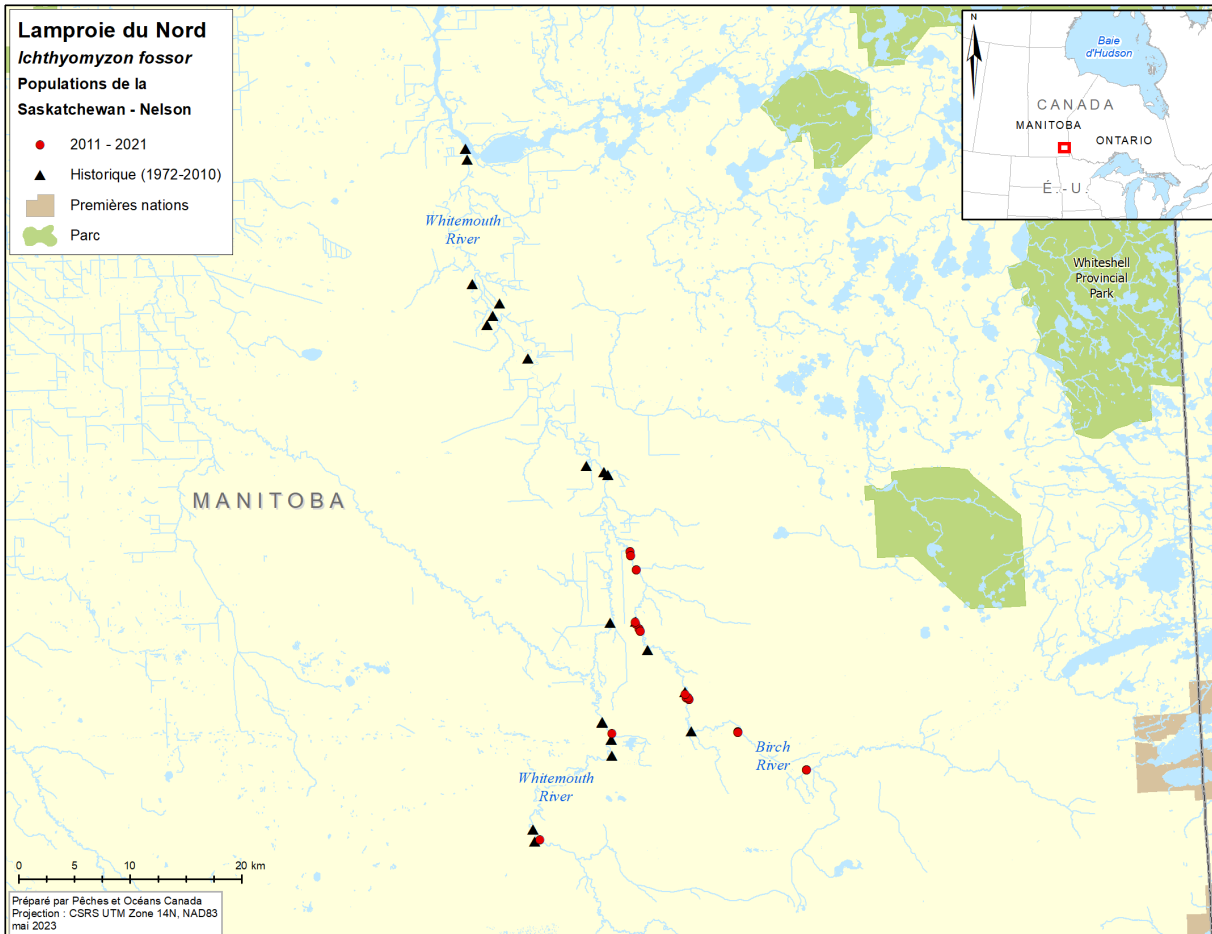


Figure 3. Répartition des populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson. Les cercles rouges représentent les derniers prélèvements de 2011 à 2021 et les triangles noirs sont tous les enregistrements de prélèvements antérieurs à 2011.

## SITUATION ACTUELLE

Il n'y a pas eu d'études d'évaluation des populations ciblant la lamproie du Nord au Manitoba; par conséquent, les fluctuations et les tendances des populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson sont difficiles à évaluer avec exactitude en raison du manque d'uniformité de l'équipement d'échantillonnage et de la surveillance au fil du temps. Pêches et Océans Canada (MPO) a réalisé un certain nombre de relevés à la senne ciblant la tête carminée (*Notropis percobromus*) entre 2002 et 2021 dans l'aire de répartition connue de la lamproie du Nord

(Tableau 1). Au total, si l'on tient compte de tous les échantillonnages effectués par le MPO, 64 lamproies ont été prélevées, la capture par unité d'effort (CPUE) étant la plus élevée lors de la pêche à l'électricité à l'aide d'un dispositif portatif. Étant donné que les individus sont le plus souvent relâchés après la capture, il n'est pas possible de déterminer si les individus prélevés étaient des larves ou des adultes. La plus grande partie de l'effort d'échantillonnage a été effectuée par pêche à l'électricité en bateau et pêche à la senne, mais ces méthodes ne sont pas efficaces pour capturer les larves de lamproie (Tableau 1).

*Tableau 1. Récapitulatif des prélèvements de lamproies du Nord (adultes et larves) présumées pendant les relevés de la tête carminée (Notropis percobromus) effectués par Pêches et Océans Canada dans les rivières Whitemouth et Birch. Le nombre de sites échantillonnés et de lamproies du Nord capturées, l'effort et la capture par unité d'effort (CPUE) sont inclus.*

Équipement	Années	Nombre de sites	Nombre de lamproies capturées	Effort, pêche à l'électricité (min)	Effort, pêche à la senne (100 m <sup>2</sup> )	CPUE, pêche à l'électricité (poissons/min)	CPUE, senne (poissons/100 m <sup>2</sup> )
Pêche à l'électricité avec un dispositif portatif	2002, 2005, 2006, 2018	17	33	297,3	–	0,111	–
Pêche à l'électricité à bord d'un bateau	2011	207	10	2 466,1	–	0,004	–
Senne	2011	325	18	–	325	–	0,055
Senne	2021	46	3	–	46	–	0,065

## ÉVALUATION DES POPULATIONS

Pour évaluer l'état des populations de lamproie du Nord (UD1 et UD2), nous avons classé chacune d'elles en fonction de son abondance (indice de l'abondance relative) et de sa trajectoire (trajectoire de la population; Tableau 2).

L'indice de l'abondance relative correspond à l'une des catégories suivantes : espèce disparue du pays, faible, moyen, élevé ou inconnu. Étant donné qu'il n'y a pas eu d'études d'évaluation des populations ciblant la lamproie du Nord au Manitoba, l'effort d'échantillonnage manque souvent dans les données de la collecte sur le terrain tirées des enregistrements déclarés. Le nombre de lamproies du Nord capturées aux sites de prélèvement a été pris en compte pour attribuer l'indice de l'abondance relative. L'indice de l'abondance relative est un paramètre relatif, car les valeurs attribuées à chaque population sont exprimées par rapport à la population la plus abondante dans la rivière Saskatchewan et le fleuve Nelson.

Nous avons évalué la trajectoire des populations en fonction des catégories suivantes : en déclin, stable, en augmentation ou inconnue, pour chaque population et d'après la meilleure information accessible sur la trajectoire actuelle. Pour ce faire, nous avons tenu compte du nombre d'individus capturés au fil du temps pour chacune des populations. Les tendances dans le temps ont été classées en fonction des catégories suivantes : en augmentation

(augmentation de l'abondance au fil du temps), en déclin (diminution de l'abondance au fil du temps) et stable (pas de changement de l'abondance au fil du temps). Lorsque l'information accessible n'était pas suffisante pour déterminer la trajectoire d'une population, elle a été classée comme inconnue. Une certitude a été associée aux classements de l'indice de l'abondance relative et de la trajectoire des populations, comme suit : 1 = analyse quantitative; 2 = CPUE ou échantillonnage normalisé; 3 = opinion d'expert (Tableau 2).

Tableau 2. Indice de l'abondance relative et trajectoire de chaque population de lamproie du Nord pour les rivières Whitemouth et Birch. Une certitude a été associée aux classements de l'indice de l'abondance relative et de la trajectoire des populations, comme suit : 1 = analyse quantitative; 2 = CPUE ou échantillonnage normalisé; 3 = opinion d'expert.

Population	Indice de l'abondance relative	Certitude	Trajectoire de la population	Certitude
Rivière Birch	Inconnu	3	Inconnue	3
Rivière Whitemouth	Inconnu	3	Inconnue	3

Les valeurs de l'indice de l'abondance relative et de la trajectoire de la population ont ensuite été combinées dans la matrice de l'état de la population (Tableau 3) pour déterminer l'état de chaque population. Chaque état de la population est ensuite classé comme mauvais, passable, bon, inconnu ou sans objet. La certitude attribuée à l'état de chaque population reflète le niveau de certitude le moins élevé associé à l'un des paramètres initiaux (indice de l'abondance relative ou trajectoire de la population). L'état de la population ainsi obtenu est indiqué dans le Tableau 4. Compte tenu de l'échantillonnage limité de la lamproie du Nord et de l'absence de suivi dans le temps, l'indice de l'abondance relative et la trajectoire de la population étaient inconnus pour les rivières Whitemouth et Birch. Des relevés normalisés supplémentaires sont requis à tous les emplacements pour déterminer l'abondance de la population, et un suivi à long terme serait nécessaire pour déterminer la trajectoire de la population au fil du temps.

Tableau 3. La matrice de l'état de la population combine les classements de l'indice de l'abondance relative et de la trajectoire de la population pour établir l'état de chaque population de lamproie du Nord (rivière Saskatchewan et fleuve Nelson). L'état de la population ainsi obtenu a été classé dans les catégories suivantes : espèce disparue du pays, mauvais, passable, bon ou inconnu.

		Trajectoire de la population			
		En hausse	Stable	En déclin	Inconnue
Indice de l'abondance relative	Faible	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
	Moyen	Passable	Passable	Mauvais	Mauvais
	Élevé	Bon	Bon	Passable	Passable
	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Espèce disparue du pays	Espèce disparue du pays	Espèce disparue du pays	Espèce disparue du pays	Espèce disparue du pays

Tableau 4. État des populations de lamproie du Nord dans les rivières Birch et Whitemouth, d'après une analyse de l'indice de l'abondance relative et de la trajectoire de la population. La certitude attribuée à l'état de chaque population reflète le niveau de certitude le moins élevé associé à l'un des paramètres initiaux (indice de l'abondance relative ou trajectoire de la population).

Population	État de la population (certitude)
Rivière Birch	Inconnu (3)
Rivière Whitemouth	Inconnu (3)

**Élément 3 :** Estimer les paramètres actuels ou récents du cycle biologique de la lamproie du Nord.

On pense que le stade larvaire, ou stade d'alimentation, dure trois à sept ans environ (Purvis 1970, Scott et Crossman 1998) (moyenne de cinq ans; COSEPAC 2020) et que la métamorphose se produit dès l'âge 3 (Purvis 1970). La croissance des larves est lente, avec des poussées annuelles moyennes de 37, 28 et 15 mm pendant les trois premières années de croissance, respectivement, dans un affluent du lac Supérieur (Purvis 1970). Les mâles se métamorphosent plus tôt que les femelles (Purvis 1970). La métamorphose commence au début ou au milieu de l'été et s'effectue en deux à trois mois (Leach 1940, Manzon *et al.* 2015); la maturation sexuelle débute pendant la métamorphose (COSEPAC 2020). La pleine maturité sexuelle n'est atteinte qu'en mai ou juin, juste avant la fraie (Docker *et al.* 2019). La lamproie du Nord se reproduit et meurt dans les six à huit mois suivant la métamorphose sans plus jamais se nourrir. La durée de vie totale moyenne (ou la durée de génération) de la lamproie du Nord est d'environ six ans (COSEPAC 2020).

La fraie commence en mai ou en juin lorsque la température de l'eau se situe entre 13 et 22 °C (Vladykov 1949, Manion et Hanson 1980, Johnson *et al.* 2015). La lamproie du Nord fraie généralement dans des groupes communautaires (Morman 1979, Cochran et Pettinelli 1987) et son système d'accouplement est polygynandre (Johnson *et al.* 2015). Aux sites de fraie, le sexe-ratio chez les adultes varie de 54 à 75 % pour les mâles (Churchill 1945, Purvis 1970, Schuldt *et al.* 1987); chez les larves, il y a généralement autant de femelles que de mâles ou plus de femelles (Purvis 1970, Docker *et al.* 2019).

La mortalité de la lamproie du Nord est élevée immédiatement après l'éclosion, mais plus faible et uniforme pendant le reste du stade larvaire, les taux de survie annuels étant estimés entre 47 et 77 % (Dawson *et al.* 2015). Il semble que la mortalité des femelles pourrait être plus élevée juste avant ou pendant la maturation sexuelle (p. ex., en raison des besoins énergétiques plus élevés de la maturation ovarienne par rapport à la maturation testiculaire; voir Docker *et al.* 2019).

L'âge à la métamorphose chez les lamproies semble dépendre en grande partie de la taille et varie selon le taux de croissance (de 97 à 127 mm – moyenne de 114 mm; Purvis 1970; de 84 à 182 mm – moyenne de 126 mm; Morman 1979). Les femelles sont habituellement plus âgées et plus grandes que les mâles lorsqu'elles amorcent la métamorphose (Purvis 1970).

La fécondité de la lamproie augmente approximativement avec la puissance cubique de la longueur totale (Docker *et al.* 2019), avec des fourchettes de fécondité allant de 1 095 (Leach 1940) à 1 979 (Vladykov 1951). La moyenne globale de la population est de 1 200 œufs par femelle (Docker *et al.* 2019). Les œufs éclosent de deux à quatre semaines après la ponte (Leach 1940). Après la fraie, les lamproies meurent généralement en une à quatre semaines (Pletcher 1963, Docker *et al.* 2019).

---

## BESOINS EN MATIÈRE D'HABITAT ET DE RÉSIDENCE

**Élément 4 :** Décrire les propriétés de l'habitat de la lamproie du Nord nécessaires à la bonne exécution de tous les stades du cycle biologique. Décrire les fonctions, les caractéristiques et les paramètres de l'habitat, et quantifier la variation des fonctions biologiques qu'assurent des caractéristiques précises de l'habitat selon l'état ou l'étendue de celui-ci, y compris les limites de la capacité de charge, le cas échéant.

### DE LA PONTE À L'ÉCLOSION

Les nids de 7,6 à 10,2 cm de diamètre sont construits par les mâles dans des zones peu profondes dominées par le gravier et un peu de sable, souvent juste en amont de radiers (Hankinson 1932, Manion et Hanson 1980, Scott et Crossman 1998), parfois entre ou sous des pierres plus grosses (Reighard et Cummins 1916, Morman 1979). Les sites de nidification sont exempts de limon et d'argile, du fait du choix du site ou des activités de construction du nid elles-mêmes (Gardner *et al.* 2012). Les rivières propices à la reproduction doivent donc avoir à la fois un substrat de gravier pour la fraie et des zones de dépôt limoneux/sablonneux en aval pour la croissance ultérieure des larves (Dawson *et al.* 2015).

La lamproie du Nord fraye dans des eaux peu profondes, de 0,1 à 0,6 m de profondeur, avec une vitesse de l'eau généralement de 0,1 à 0,6 m·s<sup>-1</sup> aux sites de nidification (Morman 1979). La température optimale pour la reproduction de la lamproie du Nord varie selon la région (Michigan : juin, de 18 à 22 °C [Reighard et Cummins 1916], de 16,5 à 20,5 °C [Morman 1979]; Québec : mai, de 13 à 16 °C [Vladykov 1949]). La température d'incubation est probablement optimale à environ 18 °C Compte tenu de la survie des œufs (Smith *et al.* 1968), mais cette indication est fondée sur les individus des Grands Lacs et peut différer pour la lamproie du Nord au Manitoba.

### LARVES, JUVÉNILES ET ADULTES

La sélection de l'habitat est généralement semblable à tous les stades du cycle biologique (larves, juvéniles et adultes). La taille appropriée du substrat est essentielle au développement des larves de lamproie, car elle permet de construire des terriers et de maintenir l'écoulement de l'eau dans le substrat (Dawson *et al.* 2015). La taille des particules du substrat détermine la répartition des larves; en effet, les substrats qui permettent aux larves de s'enfouir sont habituellement constitués de zones dominées par le sable ou le limon et le fouissage est difficile dans les zones de galets, d'argile ou de substrat rocheux (Becker 1983, Beamish et Lowartz 1996), voire complètement impossible (p. ex., substrat rocheux). La lamproie adulte a tendance à se trouver dans un substrat quelque peu grossier (Dawson *et al.* 2015). Le substrat idéal se situe habituellement dans les zones de dépôt au débit plus faible et est principalement composé de sable contenant du limon ou des matières organiques (Reighard et Cummins 1916, Leach 1940, Yap et Bowen 2003, Dawson *et al.* 2015). Collerone (2014) a constaté que les larves de lamproie du Nord au Manitoba étaient plus susceptibles d'être présentes dans du sable fin ou très fin, tel que défini sur l'échelle de Wentworth (Wentworth 1922).

La lamproie du Nord vit dans des affluents plus petits, moins profonds et au débit plus faible que ceux occupés par son homologue parasite, la lamproie argentée (Becker 1983, Scott et Crossman 1998). Becker (1983) a signalé que la lamproie du Nord au Wisconsin était présente dans des cours d'eau de 19 m de largeur et de 0,7 m de profondeur en moyenne. Au Manitoba, des adultes ont été capturés à des profondeurs moyennes de 0,6 m (D. Watkinson, MPO, données inédites; M. Docker, Université du Manitoba, données inédites) pendant les mois d'été. Cependant, la profondeur à laquelle les lamproies sont capturées est probablement influencée par l'équipement d'échantillonnage et le moment choisi. Des larves ont été signalées dans des



---

cours d'eau dont l'hydrologie estivale varie : 0,3 à 8,3 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> (Schuldt et Goold 1980) et 0,2 à 71 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> (moyenne de 12,2 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> selon les données inédites du Centre de lutte contre la lamproie marine; COSEPAC 2007). Le débit moyen de la rivière Whitemouth est compris entre 8 et 14 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> en août et en septembre (ECCC 2022). Les densités larvaires de la lamproie du Nord dans l'habitat optimal peuvent être très élevées (p. ex., jusqu'à 126 larves par mètre carré dans la rivière Brule au Wisconsin; Churchill 1945). La densité moyenne des autres espèces de lamproies dans tous les habitats des cours d'eau est comprise entre moins de 1 à environ 20 larves par mètre carré (Hansen et Hayne 1962, Kainua et Valtonen 1980, Malmqvist 1980). Il sera important de comprendre les densités dans les rivières Whitemouth et Birch pour estimer la taille des populations.

Les lamproies du Nord ont tendance à occuper les tronçons en amont (en amont des barrages et des obstacles s'il y en a; Morman 1979); cependant, Schuldt et Goold (1980) ont également signalé la présence de lamproies du Nord à l'embouchure de ruisseaux plus petits au Michigan. La limite supérieure létale de température de l'eau pour la lamproie du Nord est de 30,5 °C (Potter et Beamish 1975).

## **FONCTIONS, CARACTÉRISTIQUES ET PARAMÈTRES DE L'HABITAT**

Les fonctions, caractéristiques et paramètres associés à l'habitat de la lamproie du Nord pour les populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson sont décrites dans le Tableau 5. Une fonction correspondant à un besoin biologique de la lamproie du Nord a été attribuée à l'habitat requis pour chaque stade biologique. En plus de la fonction correspondant à un besoin biologique, une caractéristique de l'habitat a été attribuée à chaque stade du cycle biologique. Une caractéristique est considérée comme la composante structurelle de l'habitat nécessaire à l'espèce. Des paramètres de l'habitat, c'est-à-dire des composantes mesurables qui décrivent de quelle façon les caractéristiques soutiennent la fonction à chacun des stades biologiques, sont aussi indiqués.

Tableau 5. Récapitulatif des fonctions, caractéristiques et paramètres essentiels de l'habitat pour chaque stade biologique des populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson.

Stade biologique	Fonction	Caractéristique	Paramètres		
			Dans la documentation	Connaissances actuelles	Aux fins de la désignation de l'habitat essentiel
Fraie (de la ponte à l'éclosion)	Fraie	La fraie a lieu dans un nid construit sur un substrat de gravier propre dans des radiers peu profonds.	<p>La température optimale pour la reproduction de la lamproie du Nord varie selon la région (Michigan : juin, de 18 à 22 °C [Reighard et Cummins 1916], de 16,5 à 20,5 °C [Morman 1979]; Québec : mai, de 13 à 16 °C [Vladykov 1949]). La température d'incubation est probablement optimale à environ 18 °C (Smith <i>et al.</i> 1968).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La fraie se produit dans des eaux peu profondes (de 0,1 à 0,6 m de profondeur; Morman 1979), dans des tronçons composés de fosses et de radiers à fort gradient d'un cours d'eau (Scott et Crossman 1998) et la vitesse de l'eau aux sites de nidification se situe généralement entre 0,1 et 0,6 m·s<sup>-1</sup> (Morman 1979).</li> <li>• Les lamproies reproductrices sont habituellement concentrées dans une petite zone, les nids étant situés dans les espaces entre de grandes pierres (Morman 1979) ou, à l'occasion, sous des roches (Cooper 1983, Cochran et Gripentrog 1992).</li> <li>• Les mâles construisent des nids d'environ 7,6 à 10,2 cm de diamètre en déplaçant du gravier avec leur disque oral et du sable en nageant vigoureusement (Scott et Crossman 1998).</li> </ul>	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiers peu profonds avec substrat de gravier, profondeur moyenne de 0,1 à 0,6 m.</li> <li>• Vitesse de l'eau de 0,1 à 0,6 m·s<sup>-1</sup>.</li> <li>• Température de l'eau de 13 à 22 °C.</li> </ul>
Larve	Alimentation Couvert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruissellets peu profonds à faible vitesse de l'eau et zones de dépôt en lisière des radiers.</li> <li>• Substrat dominé par le sable avec du limon et des</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La taille appropriée du substrat est essentielle au développement des larves de lamproie, car elle permet de construire des terriers et de maintenir l'écoulement de l'eau (Dawson <i>et al.</i> 2015). Les larves de lamproie se trouvent principalement dans du sable contenant un peu de limon ou de matières organiques (Reighard et Cummins 1916, Leach 1940, Yan et Bowen 2003, Dawson <i>et al.</i> 2015).</li> <li>• La profondeur de l'eau est habituellement de 0,7 m en moyenne au Wisconsin (Becker 1983).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au Manitoba, des larves de lamproie ont été capturées à des profondeurs allant de 0,11 à 1,5 m (médiane de 0,35 m), mais cela dépend de l'équipement (impulsion électrique depuis un bateau dans les eaux profondes, impulsion électrique à l'aide d'un dispositif portatif dans les eaux peu profondes). Habituellement capturées dans les tronçons à faible gradient où la vitesse de l'eau est lente à modérée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitesse de l'eau lente à modérée et un substrat dominé par le sable avec du limon, des détritiques organiques et de petits graviers dans des fosses et des ruissellets peu profonds.</li> </ul>

Stade biologique	Fonction	Caractéristique	Paramètres		
			Dans la documentation	Connaissances actuelles	Aux fins de la désignation de l'habitat essentiel
		détritus organiques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une température de l'eau de 30,5 °C est la limite supérieure létale (Potter et Beamish 1975).</li> </ul>	(0,01 à 0,25 cm·s <sup>-1</sup> ); substrat de limon, de sable, de gravier et de galets présent aux sites de prélèvement, le sable étant le substrat dominant (D. Watkinson, MPO, données inédites).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profondeur supérieure à 0,10 m.</li> <li>• Vitesse de l'eau entre 0 et 0,6 m·s<sup>-1</sup></li> <li>• Température de l'eau entre 0 et 30,5 °C</li> </ul>
Juvenile (du début de la métamorphose à la maturité)	Couvert	Voir l'information sur le stade larvaire	Voir l'information sur le stade larvaire <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendant la métamorphose, les lamproies ont tendance à se déplacer vers des substrats plus grossiers avec de l'eau mieux oxygénée et des vitesses de l'eau plus grandes (voir Dawson <i>et al.</i> 2015).</li> </ul>	Voir l'information sur le stade larvaire	Voir l'information sur le stade larvaire
Adulte	Couvert	Voir l'information sur le stade larvaire	Voir l'information sur le stade larvaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au Manitoba, des adultes ont été capturés à des profondeurs moyennes de 0,6 m (M. Docker, Université du Manitoba, données inédites).</li> </ul>	Voir l'information sur le stade larvaire

---

**Élément 5 :** Donner des renseignements sur l'étendue spatiale des zones de l'aire de répartition de la lamproie du Nord qui sont susceptibles de présenter ces propriétés de l'habitat.

Les tronçons des cours d'eau et des rivières situés à l'intérieur de l'aire de répartition actuelle de la lamproie du Nord au Manitoba, y compris la rivière Whitemouth et son affluent, la rivière Birch, abritent un habitat convenable pour l'espèce. L'habitat dans les eaux d'amont des rivières Whitemouth et Birch devient inadéquat à mesure qu'il passe à un gradient et à une vitesse de l'eau très faibles, avec un habitat riverain de tourbières.

**Élément 6 :** Quantifier la présence et l'étendue des contraintes associées à la configuration spatiale, comme la connectivité et les obstacles à l'accès, le cas échéant.

La lamproie du Nord peut se déplacer librement dans les rivières Whitemouth et Birch et entre elles. Un déversoir a été installé sur la rivière Whitemouth pour contrôler le niveau d'eau du lac Whitemouth et peut bloquer les déplacements, mais il se trouve en amont de la répartition connue de l'espèce et ne constitue pas une préoccupation. Les lamproies peuvent franchir les chutes Whitemouth vers l'aval pour atteindre la rivière Winnipeg au confluent avec la rivière Whitemouth, mais elles ne peuvent probablement pas remonter en amont dans la rivière Whitemouth depuis la rivière Winnipeg.

**Élément 7 :** Évaluer dans quelle mesure la notion de résidence s'applique à l'espèce et, le cas échéant, décrire la résidence de celle-ci.

La LEP définit le terme « résidence » comme suit : « Gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation ». La résidence est interprétée par le MPO comme ayant été construite, créée ou au moins modifiée par l'organisme. Dans le contexte de la description détaillée ci-dessus des besoins en matière d'habitat, la lamproie du Nord occupe des résidences pendant la saison de fraie (construction des nids) et pendant les stades larvaire, juvénile et adulte de son cycle biologique (terriers).

## **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS LIÉS À LA SURVIE ET AU RÉTABLISSEMENT**

**Élément 8 :** Évaluer les menaces pesant sur la survie et le rétablissement de la lamproie du Nord et les classer par ordre de priorité.

### **CATÉGORIES DE MENACES**

Les menaces suivantes ont été déterminées dans la dernière évaluation de la situation de l'espèce réalisée par le COSEPAC (COSEPAC 2020). Le niveau de menace est indiqué entre parenthèses comme une seule valeur ou une fourchette potentielle.

#### **Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (élevé-faible)**

Les changements climatiques peuvent réduire les précipitations et les niveaux d'eau dans le bassin hydrographique de la rivière Whitemouth (ECCC 2023), ce qui exacerbera les effets des températures élevées. Le faible débit et les conditions d'oxygène de la rivière Birch ont été documentés en été et en hiver (Clarke 1998). Cette rivière pourrait être particulièrement vulnérable, les températures en juillet et en août approchant déjà des limites thermiques supérieures de l'espèce. En 2011, des enregistreurs de données à deux sites de la rivière Birch ont montré que les températures de l'eau au-dessus du substrat étaient proches de 30 °C la troisième semaine de juillet, lorsque le débit était négligeable et que la profondeur de l'eau avait

diminué de 1,2 m (49,60770; -95,62305) et de 2,4 m (49,81981; -95,87385) au printemps à seulement 0,2 et 0,4 m respectivement (Figure 4). La niche thermique privilégiée de la lamproie est probablement d'environ 20 °C (Holmes et Lin 1994), et à 30,5 °C, on a observé dans une étude en laboratoire des larves de lamproie du Nord émergeant de leurs terriers et mourant (Potter et Beamish 1975). Des températures plus élevées que le maximum observé auraient encore une conséquence négative pour les individus, car cela limiterait leur profil métabolique aérobie, qui détermine la quantité d'énergie disponible pour les processus critiques, notamment la croissance, la digestion, la locomotion et la reproduction (Schulte 2015, Wilkie *et al.* 2022).

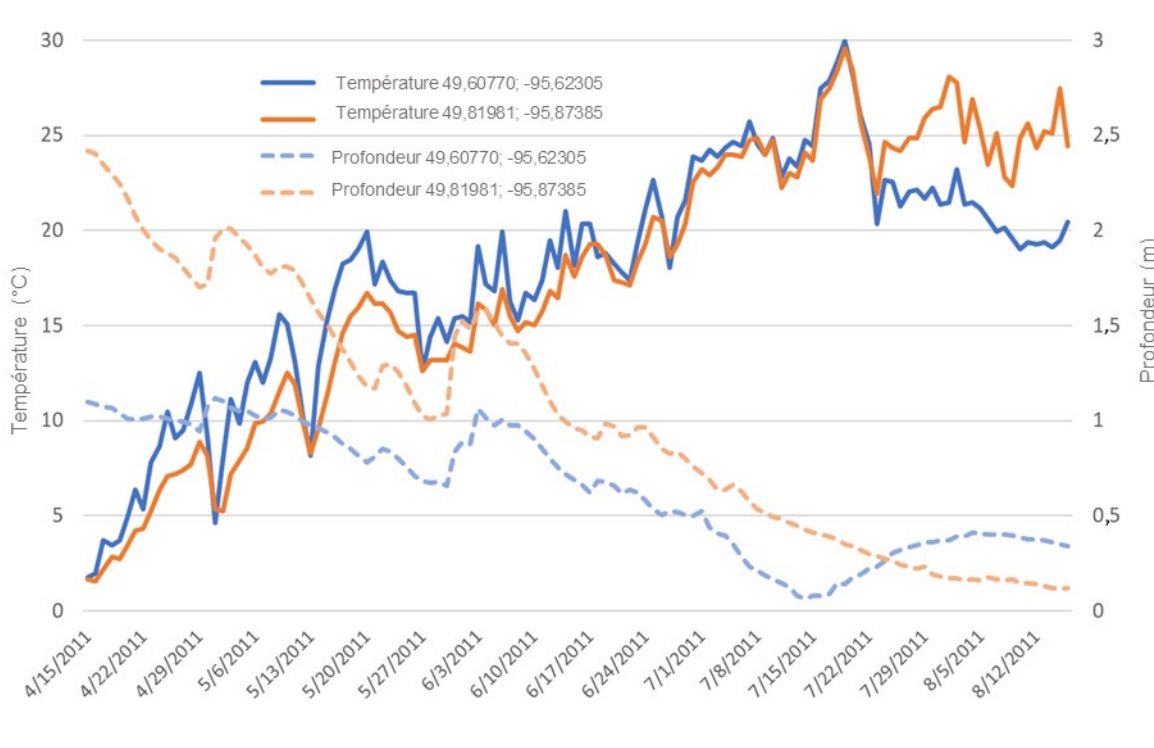


Figure 4. Température de l'eau (lignes pleines) et profondeur (lignes tiretées) à deux sites de la rivière Birch en 2011. Il convient de noter qu'un barrage de castors construit à la mi-juillet a modifié la température et la profondeur du site en amont (lignes pleine et tiretée bleues).

## Modifications des systèmes naturels (faible)

### Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages

Les barrages peuvent modifier le débit naturel, transformer les caractéristiques biologiques et physiques des chenaux et des plaines inondables, et limiter l'échange de sédiments, de nutriments et d'organismes entre les zones aquatiques et terrestres (Bednarek 2001). Il n'y a qu'un seul barrage permanent sur la rivière Whitemouth, un déversoir en pierre à tête fixe à la décharge du lac Whitemouth, qui influence l'hydrologie des eaux d'amont de la rivière Whitemouth. La construction de barrages aurait probablement des répercussions négatives, car le bassin de mise en charge créerait un habitat pour la plupart inadéquat et le barrage pourrait restreindre les migrations de fraie. Plusieurs grands barrages hydroélectriques régulent le débit de la rivière Winnipeg.

Un certain nombre d'activités comme l'agriculture, les autoroutes, les mines de tourbe et l'enlèvement de la végétation à proximité pour la foresterie ou l'agriculture ont une incidence sur le bassin hydrographique et les régimes du débit de l'eau dans le réseau de la rivière Whitemouth. L'extraction d'eau pour les usages domestiques, l'irrigation des pelouses ou des

terres agricoles et l'abreuvement du bétail pourraient réduire le débit, particulièrement pendant les années sèches (MPO 2013), car il y a eu peu ou pas de débit (Figure 5). Par le passé, on prélevait périodiquement de l'eau de la rivière Whitemouth pendant l'hiver pour effectuer des essais hydrauliques sur les pipelines; toutefois, cette pratique a pris fin au milieu des années 1990, car on a jugé qu'elle représentait un risque pour la vie aquatique en raison du potentiel d'assèchement et de gel des hauts-fonds ou de l'écoulement de l'eau causant des inondations, l'affouillement du lit du cours d'eau et l'érosion des berges (MPO 2013). On s'intéresse toujours à l'utilisation de l'eau de la région pour les essais hydrauliques du pipeline de TransCanada.

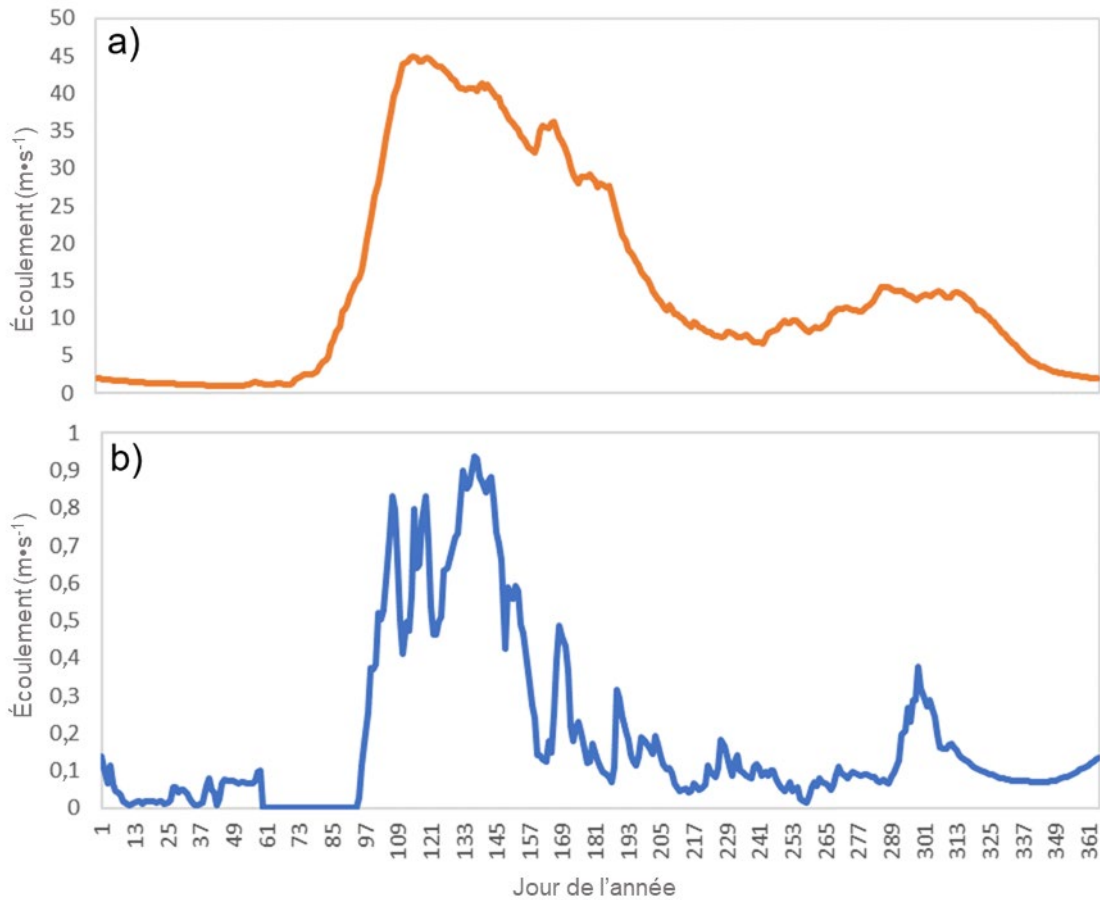


Figure 5. Moyenne (a – ligne orange) et minimum (b – ligne bleue) de l'écoulement quotidien ( $m \cdot s^{-1}$ ) dans la rivière Whitemouth (05PH003; ECCC 2023) de 1942 à 2021.

### Autres modifications de l'écosystème

Des modifications à petite échelle de l'habitat (p. ex., enlèvement de grosses pierres, construction de plages) sont présentes dans le bassin hydrographique de la rivière Whitemouth, mais elles sont limitées pour la plupart. Les zones riveraines des parties agricoles du bassin hydrographique sont très menacées en raison du développement et de la conversion de l'habitat (Becker et Hamel 2017).

---

## Espèces et gènes envahissants ou problématiques (faible)

### Espèces exotiques/non indigènes envahissantes

Des écrevisses à taches rouges (*Faxonius rusticus*) ont été détectées dans la rivière Birch en 2011 (MPO 2013) et devraient modifier la faune si une population s'établit. L'écrevisse à taches rouges réduit habituellement la végétation aquatique, ce qui peut accroître l'érosion et la sédimentation qui nuisent à la fraie des lamproies et aux embryons (COSEPAC 2020). Un échantillonnage dirigé en 2023 a permis de capturer des écrevisses à taches rouges dans la rivière Birch près du site où elles avaient été trouvées en 2011 (D. Watkinson, MPO, données inédites).

Un certain nombre d'espèces envahissantes actuellement absentes du bassin hydrographique de la rivière Whitemouth présentent un risque élevé de s'établir et de devenir problématiques dans la région d'ici 10 ans, notamment la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*) et le roseau commun (*Phragmites australis* ssp. *australis*; COSEPAC 2020). La moule zébrée ne devrait pas avoir de répercussions importantes sur la rivière Winnipeg, car une faible teneur en carbonates dans la composition chimique de l'eau ne favorise pas la construction des coquilles (Claudi *et al.* 2012); cependant, la chimie de l'eau du bassin hydrographique de la rivière Whitemouth pourrait être plus favorable à la colonisation, et la moule zébrée pourrait faire concurrence dans cette rivière aux ammocètes de lamproie pour la nourriture et modifier le substrat, ce qui entraverait le fouissage. L'agrile du frêne a été détecté dans la ville de Winnipeg à la fin de 2017 (ministère du Développement durable du Manitoba 2017). Cet invertébré terrestre a causé la perte complète de peuplements entiers de frênes en Ontario. Le frêne noir domine les marécages dans la partie sud du bassin hydrographique, ainsi que la plaine inondable riveraine qui borde la rivière Whitemouth (J. Becker, Conservation de la nature Canada 2019 dans COSEPAC 2020, comm. pers.). Une réduction du couvert forestier et de l'ombrage sur les berges des cours d'eau pourrait influencer sur la température de l'eau et accroître l'érosion, modifiant ainsi les sites de fraie et de croissance des larves de la lamproie du Nord. Le roseau commun ne s'est établi qu'à quelques endroits au Manitoba. On prévoit une expansion en raison des voies de transport qui traversent ce bassin hydrographique. L'agrile du frêne pourrait éliminer des peuplements de frênes, ce qui rendrait les zones humides plus propices à l'infestation par le roseau commun (COSEPAC 2020). Les niveaux élevés de transpiration de l'eau du roseau commun (FPCO et MRNFO 2012), conjugués aux changements climatiques, pourraient réduire les débits, mais seulement si l'abondance du roseau venait à augmenter considérablement.

La province du Manitoba ensemence le doré jaune (*Sander vitreus*), un prédateur connu de la lamproie (Cochran 2009), à l'extérieur de son aire de répartition indigène dans le lac Whitemouth depuis 1960 (MPO 2013). Le doré jaune, l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et la truite brune (*Salmo trutta*) ont été ensemencés dans les rivières Birch ou Whitemouth, les derniers empoissonnements remontant aux années 1980 pour les salmonidés et à 1997 pour le doré jaune. Parmi ces introductions, seul le doré jaune subsiste dans les rivières Whitemouth et Birch, où ses répercussions sur la lamproie du Nord au Manitoba demeurent inconnues.

## Pollution (faible)

### Effluents agricoles et sylvicoles

Le ruissellement agricole contenant des polluants (engrais agricoles, herbicides et pesticides), des sédiments et des éléments nutritifs pourrait nuire à la lamproie du Nord. L'apport d'éléments nutritifs provenant des enclos de ferme ou des exploitations d'élevage intensif est un problème permanent au Manitoba et, dans une certaine mesure, dans le bassin hydrographique

---

de la rivière Whitemouth; la province du Manitoba est en train de traiter ce problème (COSEPAC 2020). Des concentrations élevées de phosphore et d'azote pourraient avoir des effets négatifs sur la lamproie du Nord en modifiant la qualité de l'eau et en rendant les conditions défavorables. Ces polluants ne devraient pas avoir d'effets au niveau de la population aux concentrations actuelles, mais ils pourraient avoir des répercussions plus graves sur les individus situés près des intrants de sources ponctuelles.

## **Production d'énergie et exploitation minière (faible)**

### **Exploitation de mines et de carrières**

De vastes tourbières et plusieurs mines de tourbe sont présentes dans le bassin hydrographique de la rivière Whitemouth. La Direction des forêts et de la gestion des tourbières de la province du Manitoba a établi des lignes directrices sur la création de bassins de sédimentation. Toutefois, il est possible que ces bassins rejettent des sédiments miniers (tourbe) lorsque les eaux sont rejetées dans la rivière Whitemouth et la rivière Birch (J. Becker, Conservation de la nature Canada 2019 dans COSEPAC 2020, comm. pers.). Des drainages miniers importants sont également nécessaires près du site de la mine et peuvent avoir des répercussions sur l'hydrologie du bassin hydrographique.

## **Développement résidentiel et commercial (négligeable)**

Le développement résidentiel et commercial est limité dans le bassin hydrographique. Le défrichage de la végétation riveraine jusqu'au bord de l'eau sur les propriétés peut déstabiliser les berges et accroître l'érosion (MPO 2013).

### **Zones résidentielles et urbaines/zones touristiques et récréatives**

Un aménagement du rivage lié aux résidences, aux communautés de vacances et aux résidences ou chalets saisonniers a été effectué dans les tronçons nord du bassin hydrographique de la rivière Whitemouth et, dans une mesure moindre, à l'extrémité ouest du lac Whitemouth (MPO 2013). Cet aménagement a donné lieu, et continuera probablement de le faire, au déboisement des forêts riveraines et à la création de cours, d'allées et des infrastructures connexes. La déstabilisation des berges et l'érosion accrue résultant du défrichage de la végétation riveraine pourraient nuire à l'habitat de fraie de la lamproie du Nord en causant des perturbations physiques ou des changements dans la qualité de l'eau.

## **Facteurs limitatifs**

La lamproie du Nord est particulièrement vulnérable aux perturbations étant donné son stade larvaire prolongé (durée d'environ cinq ans en moyenne) au cours duquel elle reste enfouie dans le substrat. Pendant cette période, la lamproie est incapable d'échapper aux menaces aiguës et est vulnérable aux perturbations naturelles et anthropiques. Les larves peuvent se déplacer passivement vers l'aval avec le courant, mais elles ont une capacité très limitée de recoloniser leur habitat d'origine ou un autre habitat propice en amont (COSEPAC 2020).

La stratégie de reproduction sémelpare de la lamproie nécessite l'investissement d'une quantité considérable de ressources en une seule saison de fraie. Si les lamproies ne peuvent pas atteindre un habitat de fraie convenable (p. ex., en raison d'obstacles à la migration), tout le taux de reproduction potentiel est perdu (COSEPAC 2020).

## **ÉVALUATION DES MENACES**

Les menaces ont été évaluées conformément aux lignes directrices du MPO (2014). Ainsi, chaque menace a été classée en fonction de la probabilité de réalisation, du niveau des



---

répercussions et de la certitude causale. Les menaces ont été examinées sur une période de 10 ans. La probabilité de réalisation de la menace a été classée comme connue, probable, peu probable, faible ou inconnue, et s'entend de la probabilité qu'une menace précise se réalise pour une population donnée sur dix ans. Le niveau des répercussions a été classé comme extrême, élevé, moyen, faible ou inconnu, et renvoie à l'étendue des répercussions causées par une menace donnée, ainsi qu'à la mesure dans laquelle ces répercussions influencent la survie ou le rétablissement de la population (Tableau 6). Le niveau de certitude associé à chaque menace a été évalué et classé comme suit : 1 = très élevé, 2 = élevé, 3 = moyen, 4 = faible, 5 = très faible. La réalisation de la menace au niveau de la population, la fréquence de la menace au niveau de la population et l'étendue de la menace au niveau de la population ont également été évaluées et un statut leur a été attribué selon les définitions décrites dans le Tableau 6; les classements sont indiqués dans le Tableau 7. La probabilité de réalisation et le niveau des répercussions pour chaque population ont ensuite été combinés dans la matrice des risques des menaces au niveau de la population (Tableau 8; classement dans le Tableau 9). L'évaluation des menaces au niveau de l'espèce, présentée dans le Tableau 10, est un cumul des menaces au niveau de la population indiquées dans le Tableau 7.

Tableau 6. Définitions des termes utilisés pour décrire la probabilité de réalisation (PR), le niveau des répercussions (NR), la certitude causale (CC), la réalisation de la menace au niveau de la population (RMP), la fréquence de la menace au niveau de la population (FMP) et l'étendue de la menace au niveau de la population (EMP), reproduits de DFO (2014).

Terme	Définition
<b>Probabilité de réalisation (PR)</b>	
Connue ou très probable (C)	La menace a été observée dans 91 à 100 % des cas.
Probable (P)	Il y a de 51 à 90 % de risques que la menace se concrétise actuellement ou éventuellement.
Peu probable (PP)	Il y a de 11 à 50 % de risques que la menace se concrétise actuellement ou éventuellement.
Faible (F)	Il y a de 1 à 10 % de risques que la menace se concrétise actuellement ou éventuellement.
Inconnue (I)	Aucune donnée ou connaissance préalable n'indique que la menace se concrétise actuellement ou se concrétisera à l'avenir.
<b>Niveau des répercussions (NR)</b>	
Extrême (EX)	Déclin important de la population (de 71 à 100 %) et possibilité de disparition du Canada.
Élevé (E)	Perte importante de la population (de 31 à 70 %) ou menace <u>compromettant</u> sa survie ou son rétablissement.
Moyen (M)	Perte modérée de la population (de 11 à 30 %) ou menace <u>susceptible de compromettre</u> sa survie ou son rétablissement.
Faible (F)	Peu de changements dans la population (de 1 à 10 %) ou menace <u>peu susceptible de compromettre</u> sa survie ou son rétablissement.
Inconnu (I)	Aucune connaissance, documentation ou donnée antérieure pour orienter l'évaluation de la gravité de la menace pour la population.
<b>Certitude causale (CC)</b>	
Très élevée (1)	Des preuves très solides indiquent que la menace se concrétise et que l'ampleur des répercussions sur la population peut être quantifiée.
Élevée (2)	Des preuves solides établissent un lien de cause à effet entre la menace et le déclin de la population ou la mise en péril de sa survie ou de son rétablissement.
Moyenne (3)	Certaines preuves établissent un lien de cause à effet entre la menace et le déclin de la population ou la mise en péril de sa survie ou de son rétablissement.
Faible (4)	Il y a des preuves limitées qui soutiennent un lien théorique entre la menace et le déclin de la population ou la mise en péril de sa survie ou de son rétablissement.
Très faible (5)	Il y a un lien plausible sans aucune preuve indiquant que la menace entraîne un déclin de la population ou met en péril sa survie ou son rétablissement.
<b>Réalisation de la menace au niveau de la population (RMP)</b>	
Historique (H)	La menace s'est concrétisée par le passé et a eu des répercussions négatives sur la population.
Actuelle (A)	La menace se concrétise actuellement et a des répercussions négatives sur la population.
Prévue (A)	La menace devrait se concrétiser à l'avenir et avoir des répercussions négatives sur la population.
<b>Fréquence de la menace au niveau de la population (FMP)</b>	
Historique (H)	La menace s'est concrétisée par le passé et a eu des répercussions négatives sur la population.
Actuelle (A)	La menace se concrétise actuellement et a des répercussions négatives sur la population.
Prévue (P)	La menace devrait se concrétiser à l'avenir et avoir des répercussions négatives sur la population.
<b>Étendue de la menace au niveau de la population (EMP)</b>	
Immense (I)	La menace touche de 71 à 100 % de la population.
Vaste (V)	La menace touche de 31 à 70 % de la population.
Faible (F)	La menace touche de 11 à 30 % de la population.
Limitée (L)	La menace touche de 1 à 10 % de la population.

Tableau 7. Probabilité de réalisation (PR), niveau des répercussions (NR), certitude causale (CC), réalisation de la menace au niveau de la population (RMP), fréquence de la menace au niveau de la population (FMP) et étendue de la menace au niveau de la population (EMP) pour les populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson. Les menaces sont classées de répercussions élevées à faibles. Les définitions et les termes utilisés pour décrire les cotes des menaces se trouvent dans le Tableau 6.

Catégorie de menace de l'UICN	Sous-catégorie	Détails	Rivière Whitemouth						Rivière Birch					
			PR	NR	CC	RMP	FMP	EMP	PR	NR	CC	RMP	FMP	EMP
(11) Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (élevé-faible)	(11.2) Sécheresses	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les sécheresses réduisent les précipitations et les niveaux d'eau, ce qui exacerbe les effets de la hausse de la température.</li> </ul>	C	E	3	P	A-P	I	C	E	3	P	A-P	I
	(11.3) Températures extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les températures en juillet et en août pourraient déjà approcher des limites thermiques de l'espèce certaines années (température létale initiale de 30,5 °C).</li> <li>Des effets sublétaux sont prévus à des températures inférieures à 30,5 °C.</li> </ul>	C	E	3	P	A-P	I	C	E	3	P	A-P	I
(7) Modifications des systèmes naturels (faible)	(7.2) Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il n'y a qu'un seul barrage permanent sur la rivière Whitemouth, et il influence l'hydrologie des eaux d'amont de celle-ci. Plusieurs barrages hydroélectriques régulent le débit de la rivière Winnipeg.</li> <li>Le drainage des terres pour l'agriculture, les routes et l'enlèvement de la végétation à proximité pour la foresterie ou l'agriculture peuvent avoir une incidence sur le bassin hydrographique et les régimes du débit de l'eau dans le réseau de la rivière Whitemouth.</li> <li>L'extraction d'eau pour les usages domestiques, l'irrigation des pelouses ou des terres agricoles et l'abreuvement du bétail pourrait réduire le débit, en particulier pendant les années sèches.</li> <li>L'eau de la rivière Whitemouth a été utilisée pour les essais hydrauliques des pipelines jusqu'aux années 1990. On s'intéresse toujours à l'utilisation de l'eau de la région pour les essais hydrauliques du pipeline de TransCanada.</li> </ul>	C	F	4	A	A	I	C	F	4	A	A	I
	(7.3) Autres modifications de l'écosystème	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des modifications à petite échelle de l'habitat (p. ex., enlèvement de grosses pierres, construction de plages) sont présentes dans le bassin hydrographique de la rivière Whitemouth, mais leur superficie est limitée.</li> <li>Les zones riveraines des parties agricoles du bassin hydrographique sont très menacées en raison du développement et de la conversion de l'habitat.</li> </ul>	C	F	4	A	A	L	C	F	4	A	A	L
(8) Espèces et gènes envahissants ou problématiques (faible)	(8.1) Espèces exotiques/non indigènes envahissantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'écrevisse à taches rouges, une espèce envahissante, a été détectée dans la rivière Birch en 2011; sa présence dans le réseau hydrographique est actuellement inconnue en raison de l'absence d'échantillonnage dirigé.</li> </ul>	C	F	4	A-P	A	I	C	F	4	A-P	A	I

Catégorie de menace de l'UICN	Sous-catégorie	Détails	Rivière Whitemouth						Rivière Birch					
			PR	NR	CC	RMP	FMP	EMP	PR	NR	CC	RMP	FMP	EMP
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Des risques sont posés par la moule zébrée, l'agrile du frêne et le roseau commun.</li> <li>Le doré jaune est ensemencé dans le lac Whitemouth par la province du Manitoba depuis 1960.</li> <li>Le doré jaune, l'omble de fontaine, la truite arc-en-ciel et la truite brune ont été ensemencés dans les rivières Birch ou Whitemouth, les derniers empoisonnements remontant aux années 1980 pour les salmonidés et à 1997 pour le doré jaune. Seul le doré jaune subsiste dans les rivières Whitemouth et Birch.</li> </ul>												
(9) Pollution (faible)	(9.3) Effluents agricoles et sylvicoles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le ruissellement agricole contenant des polluants (engrais agricoles, herbicides et pesticides), des sédiments et des éléments nutritifs se produit dans le bassin hydrographique. Les répercussions sont probablement minimales à l'échelle d'un bassin hydrographique, mais il existe un potentiel d'effets extrêmes à l'échelle locale (p. ex., apports de sources ponctuelles).</li> <li>L'apport d'éléments nutritifs provenant des enclos de ferme ou des exploitations d'élevage intensif est un problème permanent que la province du Manitoba est en train de traiter.</li> </ul>	C	F	5	A	A	I	C	F	5	A	A	I
(3) Production d'énergie et exploitation minière (faible)	(3.3) Exploitation de mines et de carrières	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plusieurs mines de tourbe sont présentes dans le bassin hydrographique de la rivière Whitemouth. La Direction des forêts et de la gestion des tourbières de la province du Manitoba a établi des lignes directrices sur la création de bassins de sédimentation.</li> <li>Des drainages miniers importants sont également nécessaires près du site de la mine et peuvent avoir des répercussions sur l'hydrologie du bassin hydrographique.</li> </ul>	C	F	5	A	A	L	C	F	5	A	A	L
(1) Développement résidentiel et commercial (négligeable)	(1.1) Zones résidentielles et urbaines	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'aménagement résidentiel et commercial est limité dans le bassin hydrographique. Il est souvent associé au défrichage de la végétation riveraine jusqu'à la ligne des eaux.</li> </ul>	C	F	5	A	A	L	C	F	5	A	A	L
	(1.3) Zones touristiques et récréatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un important aménagement du rivage lié aux résidences, aux communautés de vacances et aux résidences ou chalets saisonniers a été effectué dans les tronçons nord du bassin hydrographique de la rivière Whitemouth et, dans une mesure moindre, à l'extrémité ouest du lac Whitemouth.</li> <li>Cet aménagement récréatif a donné lieu, et continuera probablement de le faire, au déboisement des forêts riveraines et à la création de cours, d'allées et des infrastructures connexes.</li> </ul>	C	F	5	A	A	L	C	F	5	A	A	L

Tableau 8. La matrice des niveaux de menace combine les classements de la probabilité de réalisation et du niveau des répercussions pour établir le niveau de menace pour les populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson. Le niveau de menace ainsi obtenu a été classé comme faible, moyen, élevé ou inconnu. Reproduit de MPO (2014).

		Niveau des répercussions				
		Faible	Moyen	Élevé	Extrême	Inconnu
Probabilité de réalisation	Connue ou très probable	Faible	Moyen	Élevé	Élevé	Inconnu
	Probable	Faible	Moyen	Élevé	Élevé	Inconnu
	Peu probable	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Inconnu
	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Inconnu
	Inconnue	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu

Tableau 9. Évaluation du niveau de menace pour toutes les lamproies du Nord dans les rivières Whitemouth et Birch, découlant d'une analyse de la probabilité de réalisation et du niveau des répercussions de la menace. Le nombre entre parenthèses correspond au niveau de certitude associé aux répercussions de la menace (1 = Très élevé; 2 = Élevé; 3 = Moyen; 4 = Faible; 5 = Très faible).

Catégorie de menace	Sous-catégorie	Rivière Whitemouth	Rivière Birch
(11) Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (élevée-faible)	(11.2) Sécheresses	Élevé (4)	Élevé (4)
	(11.3) Températures extrêmes	Élevé (4)	Élevé (4)
(7) Modifications des systèmes naturels (faible)	(7.2) Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages	Faible (4)	Faible (4)
	(7.3) Autres modifications de l'écosystème	Faible (4)	Faible (4)
(8) Espèces et gènes envahissants ou problématiques (faible)	(8.1) Espèces exotiques/non indigènes envahissantes	Faible (4)	Faible (4)
(9) Pollution (faible)	(9.3) Effluents agricoles et sylvicoles	Faible (5)	Faible (5)
(3) Production d'énergie et exploitation minière (faible)	(3.3) Exploitation de mines et de carrières	Faible (5)	Faible (5)
(1) Développement résidentiel et commercial (négligeable)	(1.1) Zones résidentielles et urbaines	Faible (5)	Faible (5)
	(1.3) Zones touristiques et récréatives	Faible (5)	Faible (5)

Tableau 10. Évaluation de la menace au niveau de l'espèce pour les populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson, par cumul de l'évaluation de la menace au niveau de la population. L'évaluation de la menace au niveau de l'espèce conserve le niveau de risque le plus élevé pour une population; toutes les catégories d'occurrence et de fréquence de la menace sont conservées et l'étendue de la menace au niveau de l'espèce est le mode de l'étendue de la menace au niveau de la population.

Catégorie de menace	Sous-catégorie	Risque de la menace au niveau de l'espèce	Réalisation de la menace au niveau de l'espèce	Fréquence de la menace au niveau de l'espèce	Étendue de la menace au niveau de l'espèce
(11) Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (élevée-faible)	(11.2) Sécheresses	Élevé	Actuelle, prévue	Récurrente	Considérable
	(11.3) Températures extrêmes	Élevé	Actuelle, prévue	Récurrente	Considérable
(7) Modifications des systèmes naturels (faible)	(7.2) Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages	Faible	Actuelle	Continue	Considérable
	(7.3) Autres modifications de l'écosystème	Faible	Actuelle	Continue	Étroite
(8) Espèces et gènes envahissants ou problématiques (faible)	(8.1) Espèces exotiques/non indigènes envahissantes	Faible	Actuelle, prévue	Continue	Considérable
(9) Pollution (faible)	(9.3) Effluents agricoles et sylvicoles	Faible	Actuelle	Continue	Considérable
(3) Production d'énergie et exploitation minière (faible)	(3.3) Exploitation de mines et de carrières	Faible	Actuelle	Continue	Limitée
(1) Développement résidentiel et commercial (négligeable)	(1.1) Zones résidentielles et urbaines	Faible	Actuelle	Continue	Limitée
	(1.3) Zones touristiques et récréatives	Faible	Actuelle	Continue	Limitée

---

**Élément 9 :** *Énumérer les activités les plus susceptibles de menacer (c'est-à-dire endommager ou détruire) les propriétés de l'habitat décrites dans les éléments 4 et 5, et fournir des renseignements sur l'étendue et les conséquences de ces activités.*

Les changements climatiques sont la menace la plus pertinente pour l'habitat de la lamproie du Nord, en particulier les sous-catégories Sécheresses et Températures extrêmes. La sécheresse peut réduire l'habitat humide disponible d'un cours d'eau, ainsi que le flux d'eau nécessaire à l'oxygénation du substrat et au déplacement des particules alimentaires. La réduction du débit pourrait également entraîner l'échouement de lamproies du Nord. Les températures extrêmes peuvent exclure des organismes d'un réseau hydrographique lorsque des variables environnementales comme la température dépassent leurs tolérances physiologiques (30,5 °C). Des effets sublétaux sont prévus à des températures inférieures à 30,5 °C.

La gestion et l'utilisation de l'eau, l'exploitation de barrages, les autres modifications de l'écosystème, la pollution, les effluents agricoles et sylvicoles, ainsi que l'exploitation de mines et de carrières peuvent tous avoir des répercussions sur de vastes zones d'habitat en provoquant des changements sur les plans de la quantité et de la qualité, mais ces menaces ont un faible niveau des répercussions avec une faible certitude causale (Tableau 7). Tous les barrages construits à l'intérieur de l'aire de répartition actuelle de la lamproie du Nord entraîneraient une perte d'habitat dans le bassin de mise en charge et entraveraient les migrations de fraie et la connectivité des populations.

Les zones résidentielles et urbaines, ainsi que le tourisme et les loisirs, modifieraient généralement l'habitat et auraient des répercussions sur l'espèce à l'échelle locale, près de la perturbation. Ces menaces ont un très faible niveau des répercussions et une très faible certitude causale (Tableau 7).

**Élément 10 :** *Évaluer tout facteur naturel susceptible de limiter la survie et le rétablissement de la lamproie du Nord.*

La prédation par des animaux aquatiques, aviaires et terrestres peut survenir pendant la phase larvaire prolongée de l'espèce, mais elle est considérée comme la plus élevée pendant la fraie, qui se produit généralement le jour et dans des eaux peu profondes (Docker *et al.* 2015). La répartition de la lamproie du Nord en Amérique du Nord est généralement limitée aux ruisseaux ou rivières de petite taille, bien que ces réseaux abritent des populations moins nombreuses de gros poissons. La lamproie du Nord peut être vulnérable à la prédation par de gros poissons. On sait que beaucoup de maladies, d'agents pathogènes et de parasites ont des répercussions sur les lamproies (Shavaliier *et al.* 2021), mais la prévalence et le niveau des répercussions sur les populations de lamproies du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson ne sont pas connus.

**Élément 11 :** *Décrire les répercussions écologiques possibles des menaces associées à l'élément 8 sur l'espèce ciblée et les espèces coexistantes. Énumérer les avantages et les inconvénients pour l'espèce ciblée et les espèces coexistantes qui pourraient découler de l'atténuation des menaces. Énumérer les activités de surveillance existantes concernant l'espèce ciblée et les espèces coexistantes qui sont associées à chaque menace, et relever les lacunes dans les connaissances.*

Les menaces les plus pertinentes pour les populations de lamproie du Nord et toutes les autres espèces de poissons d'eau douce de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson sont les changements climatiques, en particulier les sous-catégories Sécheresses et Températures extrêmes. Ces menaces peuvent avoir des répercussions négatives sur la totalité ou une grande partie des populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson. Le niveau des répercussions de ces menaces est élevé compte tenu de la probabilité

---

de réalisation (connue) et du niveau des répercussions (élevé). La tête carminée est considérée comme une espèce en voie de disparition en vertu de la LEP et sa répartition chevauche celle de la lamproie du Nord. Les menaces les plus importantes pour la tête carminée étaient la gestion et l'utilisation de l'eau et l'exploitation de barrages, les effluents agricoles, les modifications de l'habitat et les espèces envahissantes ou introduites (COSEPAC 2018). Un échantillonnage normalisé de la tête carminée est effectué dans le bassin hydrographique de la rivière Whitemouth et dans la rivière Winnipeg (Macnaughton *et al.* 2020). Les deux espèces ont besoin d'un flux d'eau, mais la tête carminée peut tolérer des températures de l'eau plus élevées (Stol *et al.* 2013) que la lamproie du Nord (Potter et Beamish 1975).

Environnement et Changement climatique Canada surveille le débit de la rivière Whitemouth (stations 05PH003, de 1942 à 2023) et de la rivière Birch (station 05PH007, de 2012 à 2023). La surveillance à long terme de la température de l'eau et de l'oxygène dans les tronçons en amont et en aval du bassin hydrographique de la rivière Whitemouth fournirait des renseignements utiles pour évaluer le risque relatif des changements climatiques, des modifications des systèmes naturels et de la pollution. Des relevés visant à surveiller les espèces envahissantes devraient être effectués de façon proactive afin de déterminer les changements dans la répartition et l'abondance des espèces envahissantes.

Toutes les autres menaces déterminées pour la lamproie du Nord présentent un faible risque pour les populations. Ces menaces ont probablement des effets indirects, notamment le décalage des réseaux trophiques en raison des changements dans les variables de la qualité de l'eau. Les réseaux trophiques peuvent également être perturbés par la pollution et l'introduction d'espèces envahissantes comme les moules dreissenidées et l'écrevisse à taches rouges, qui peuvent avoir des répercussions négatives indirectes sur toutes les espèces de poissons.

## **SCÉNARIOS D'ATTÉNUATION DES MENACES ET ACTIVITÉS DE RECHANGE**

*Élément 16 : Énumérer des mesures d'atténuation réalisables et des activités de rechange raisonnables aux activités menaçant l'espèce et son habitat (définies aux éléments 8 et 10).*

Il est possible de limiter les menaces qui pèsent sur la survie et le rétablissement de l'espèce en adoptant des mesures d'atténuation qui réduiront ou élimineront les effets néfastes pouvant découler des ouvrages ou entreprises associés aux projets ou activités réalisés dans l'habitat de la lamproie du Nord (populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson). Nous avons consulté dans le système de suivi des activités du programme de l'habitat (SAPH) du MPO une variété d'ouvrages, d'entreprises et d'activités qui ont eu lieu dans l'aire de répartition connue de la lamproie du Nord au cours des cinq années précédentes (de 2018 à 2022) et qui pourraient endommager ou détruire son habitat. Seuls cinq projets ont été recensés, dont quatre dans la rivière Winnipeg à la centrale Seven Sister (Tableau 11). Les principaux ouvrages étaient le dynamitage et l'utilisation d'explosifs, la protection du littoral et les barrages, les principales répercussions de ces ouvrages étant le remblai et l'empreinte, le dépôt de substances non nocives et les changements dans les débits et les niveaux d'eau. Le dernier projet a été réalisé dans la rivière Birch, où les principaux ouvrages et répercussions étaient le dragage et l'excavation. Bon nombre des ouvrages, entreprises et activités qui se déroulent dans la répartition de la lamproie du Nord ne sont probablement pas déclarés dans le système SAPH.

Il est possible de relier les menaces relatives à l'habitat aux séquences des effets élaborées par le Programme de protection du poisson et de son habitat (PPPH) du MPO (Coker *et al.* 2010, MPO 2021). Ce document énonce 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 convient de consulter le document Coker *et al.* (2010) au moment d'examiner des stratégies d'atténuation et des solutions de rechange relatives aux menaces pesant sur l'habitat. D'autres mesures d'atténuation et solutions de rechange liées aux menaces autres que celles qui pèsent sur l'habitat, comme les espèces envahissantes, sont énumérées ci-après.

Tableau 11. Menaces pour les populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson et séquences des effets associées à chaque menace (Coker et al. 2010) – ce tableau doit accompagner les indications de Coker et al. (2010) pour les détails sur les mesures d'atténuation pour chaque menace pesant sur l'habitat 1 – Enlèvement 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 berges des cours d'eau; 9 – Levés 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 enlèvement de végétation aquatique; 16 – Changement dans les périodes, la durée et la fréquence du débit; 17 – Problèmes associés au passage du poisson; 18 – Enlèvement de structures.

Ouvrage/projet/activité	Menaces (associées aux ouvrages/projets/activités)						Cours d'eau ou plan d'eau (nombre d'ouvrages, de projets ou d'activités réalisés entre 2018 et 2022)		
	Destruction et modification de l'habitat	Charge en éléments nutritifs	Turbidité et charge sédimentaire	Contaminants et substances toxiques	Espèces exotiques et maladies	Prises accessoires	Rivière Winnipeg	Rivière Whitemouth	Rivière Birch
-									
<b>Séquences des effets applicables pour l'atténuation des menaces et solutions de rechange au projet</b>	5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18	1, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18	1, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18	-	-	-	-	-
<b>Franchissements de cours d'eau</b> (ponts, ponceaux, tranchées ouvertes)	X	-	X	X	-	-	-	-	1
<b>Travaux sur les rives ou les berges</b> (stabilisation, remblai, gestion de la végétation riveraine)	X	X	X	X	-	-	2	-	-
<b>Ouvrages à l'intérieur du cours d'eau</b> (entretien du chenal, restauration, modifications, réorientation, dragage et enlèvement de la végétation aquatique)	X	X	X	X	-	-	-	-	1
<b>Gestion de l'eau</b> (moment, durée et fréquence du débit, extraction d'eau)	X	X	X	X	-	-	1	-	-
<b>Structures dans l'eau</b> (émissaires d'évacuation, prises d'eau, barrages)	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<b>Pêche à l'appât</b>	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<b>Utilisation d'explosifs</b>	-	X	X	X	-	-	1	-	-
<b>Introduction d'espèces envahissantes</b> (accessoires et intentionnelles)	-	-	-	-	X	-	-	-	-

---

## **ATTÉNUATION DES MENACES NON LIÉES À L'HABITAT**

### **Espèces et gènes envahissants ou problématiques**

Comme il est indiqué dans la section Menaces et facteurs limitatifs, l'écrevisse à taches rouges, la moule zébrée, l'agrile du frêne et le roseau commun pourraient avoir des répercussions négatives sur les populations de lamproie du Nord à l'avenir. Des écrevisses à taches rouges ont été capturées dans la rivière Birch en 2011 et pourraient être encore présentes dans le réseau.

### **Mesures d'atténuation**

- Éliminer ou contrôler les espèces introduites dans les zones occupées par la lamproie du Nord.
- Surveiller les espèces introduites qui peuvent nuire aux populations de lamproie du Nord ou à leur habitat de prédilection.
- Élaborer un plan portant sur les risques, les répercussions ainsi que les mesures proposées si la surveillance permet de détecter l'arrivée ou l'établissement d'une espèce envahissante.
- Lancer une campagne de sensibilisation du public et encourager l'utilisation des systèmes de signalement des espèces envahissantes en place.
- Ne pas ensemercer des espèces non indigènes dans les zones fréquentées par la lamproie du Nord.
- Ne pas améliorer l'habitat pour les espèces non indigènes dans les zones fréquentées par la lamproie du Nord.

### **Solutions de rechange**

- Introductions non autorisées – Il n'y a pas de solution de rechange aux introductions non autorisées, car ces dernières ne devraient tout simplement pas se produire.
- Introductions autorisées – Utiliser uniquement des espèces indigènes. Suivre le Code national sur l'introduction et le transfert d'organismes aquatiques pour toutes les introductions d'organismes aquatiques (MPO 2017).

## **SOURCES D'INCERTITUDE**

Il existe plusieurs lacunes dans les connaissances sur l'abondance et la répartition des populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson. L'impossibilité de différencier les larves de la lamproie du Nord de celles de la lamproie argentée complique davantage cette incertitude. À l'heure actuelle, il n'existe aucune estimation de la taille des trois populations; il n'est donc pas possible d'évaluer les tendances et les trajectoires. La répartition actuelle de l'espèce dans les bassins hydrographiques connus est probablement bien décrite, mais la plupart des enregistrements sont sporadiques sur les plans spatial et temporel. D'autres relevés pourraient révéler que l'aire de répartition de l'espèce est plus grande au Manitoba que celle qui est connue actuellement. Une surveillance normalisée à long terme est nécessaire pour élucider la répartition, l'abondance et les tendances au fil du temps. Les études sur les populations de lamproie du Nord de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson sont limitées. Des études évaluant les associations à un habitat d'individus des populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson en fonction du stade biologique, des préférences en matière de débit et de température et des caractéristiques du cycle biologique aideraient à préciser l'habitat essentiel.

---

Les répercussions de la plupart des menaces qui pèsent sur la lamproie du Nord sont mal comprises. Il faut mener des études de causalité pour évaluer les répercussions de ces menaces, de façon individuelle et cumulative, sur la physiologie et la productivité de la lamproie du Nord.

## REMERCIEMENTS

Rick Gervais a consulté les ouvrages, entreprises et activités déclarés dans la répartition connue de la lamproie du Nord dans le système de suivi des activités du programme de l'habitat (SAPH). Robert Barrett a compilé les documents de référence. Lee Gutowsky et Amanda Caskenette ont examiné une version précédente de ce document.

## RÉFÉRENCES CITÉES

- Arakawa, H., and Lampman, R.T. 2020. An experimental study to evaluate predation threats on two native larval lampreys in the Columbia River Basin, USA. *Ecol. Freshw. Fish* 29(4): 611–622.
- Beamish, F.W.H., and Lowartz, S. 1996. Larval habitat of American brook lamprey. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 693–700.
- Becker, G.C. 1983. *Fishes of Wisconsin*. The University of Wisconsin Press, Madison, WI. 1052 p.
- Becker, J., and Hamel, C. 2017. Whitemouth River Watershed Natural Area Conservation Plan Summary. The Nature Conservancy of Canada, Winnipeg, MB. 18 p.
- Bednarek, A.T. 2001. Undamming rivers: a review of the ecological impacts of dam removal. *Environ. Manag.* 27: 803–814.
- Churchill, W.S. 1945. The brook lamprey in the Brule River. *Trans. Wisconsin Acad. Sci.* 37: 337–346.
- Clarke, D. 1998. Birch River watershed baseline study. Thesis (M.N.R.M.) Natural Resources Institute, University of Manitoba, Winnipeg, MB. ix + 267 p.
- Claudi, R., Graves, A., Taraborelli, A.C., Prescott, R.J., and Mastitsky, S.E. 2012. Impact of pH on survival and settlement of dreissenid mussels. *Aquat. Invasions* 7(1): 21–28.
- Cochran, P.A. 2009. Predation on lampreys. *In* *Biology, Management, and Conservation of Lampreys in North America*. Edited by L.R. Brown, S.D. Chase, M.G. Mesa, R.J. Beamish, and P.B. Moyle. American Fisheries Society, Symposium 72, Bethesda, ML. pp. 139–151.
- Cochran, P.A., and Gripenotrog, A.P. 1992. Aggregation and spawning by lampreys (genus *Ichthyomyzon*) beneath cover. *Environ. Biol. Fish.* 33: 381–387.
- Cochran, P.A., and Pettinelli, T.C. 1987. Northern and southern brook lampreys (*Ichthyomyzon fossor* and *I. gagei*) in Minnesota. Final report to the Minnesota Department of Natural Resources. 15 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.

- 
- Collerone, S. 2014. Distribution and habitat of larval and spawning silver (*Ichthyomyzon unicuspis*), chestnut (*I. castaneus*), and northern brook (*I. fossor*) lampreys in southeastern Manitoba. Thesis (B.Sc. Honours) University of Manitoba, Winnipeg, MB. vi + 45 p.
- Cooper, E.L. 1983. Fishes of Pennsylvania and the Northeastern United States. Pennsylvania State University Press, University Park, PA. 243 p.
- COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2007. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la lamproie du Nord \(\*Ichthyomyzon fossor\*\) \(populations des Grands Lacs - du haut Saint-Laurent et population de la Saskatchewan – Nelson\) au Canada – Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 34 p.
- COSEPAC. 2018. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tête carminée \(\*Notropis percobromus\*\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 47 p.
- COSEPAC. 2020. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la lamproie du Nord \(\*Ichthyomyzon fossor\*\) \(populations des Grands Lacs et du haut Saint-Laurent et populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson\) et la lamproie argentée \(\*Ichthyomyzon unicuspis\*\) \(populations des Grands Lacs et du haut Saint-Laurent, populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson et populations du sud de la baie d'Hudson et de la baie James\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xxix + 173 p.
- Dawson, H.A., Quintella, B.R., Almeida, P.R., Treble, A.J., and Jolley, J.C. 2015. The ecology of larval and metamorphosing lampreys. *In* Lampreys: Biology, Conservation and Control, Volume 1. Edited by M.F. Docker. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 75–137.
- Docker, M.F. 2009. A review of the evolution of nonparasitism in lampreys and an update of the paired species concept. *In* Biology, Management, and Conservation of Lampreys in North America, Edited by L.R. Brown, S.D. Chase, M.G. Mesa, R.J. Beamish, and P.B. Moyle. American Fisheries Society, Symposium 72, Bethesda, ML. pp. 71–114.
- Docker, M.F., Beamish, F.W.H., Yasmin, T., Bryan, M.B., and Khan, A. 2019. The lamprey gonad. *In* Lampreys: Biology, Conservation and Control, Volume 2. Edited by M.F. Docker. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 1–186.
- Docker, M.F., Hume, J.B., and Clemens, B.J. 2015. A surfeit of lampreys. *In* Lampreys: Biology, Conservation and Control, Volume 1. Edited by M.F. Docker. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 1–34.
- Docker, M.F., Mandrak, N.E., and Heath, D.D. 2012. Contemporary gene flow between “paired” silver (*Ichthyomyzon unicuspis*) and northern brook (*I. fossor*) lampreys: implications for conservation. *Conserv. Genet.* 13: 823–835.
- ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2022. [Données hydrométriques historiques](#). (accédé décembre 2022).
- ECCC. 2023. [Scénarios climatiques de CMIP6](#). (accédé mai 2023).
- Gardner, C., Coghlan Jr., S.M., and Zydlewski, J. 2012. Distribution and abundance of anadromous sea lamprey spawners in a fragmented stream: current status and potential range expansion following barrier removal. *Northeastern Nat.* 19(1): 99–110.
- Hankinson, T.L. 1932. Observations on the breeding behavior and habitats of fishes in southern Michigan. *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts Lett.* 15: 411–425.
-

- 
- Hansen M.J., and Hayne, D.W. 1962. Sea lamprey larvae in Ogontz Bay and Ogontz River, Michigan. *J. Wildl. Manag.* 26(3): 237–247.
- Hill, B.J., and Potter, I.C. 1970. Oxygen consumption in ammocoetes of the lamprey *Ichthyomyzon hubbsi* Raney. *J. Exp. Biol.* 53: 47–57.
- Holmes, J.A., and Lin, P. 1994. Thermal niche of larval sea lamprey, *Petromyzon marinus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51(2): 253–262.
- Hubbs, C.L., and Trautman, M.B. 1937. A Revision of the Lamprey Genus *Ichthyomyzon*. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI. viii + 109 p.
- Johnson, N.S., Buchinger, T.J., and Li, W. 2015. Reproductive ecology of lampreys. *In* Lampreys: Biology, Conservation and Control, Volume 1. Edited by M.F. Docker. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 265–303.
- Johnson, N.S., Swink, W.D., and Brenden, T.O. 2017. Field study suggests that sex determination in sea lamprey is directly influenced by larval growth rate. *Proc. R. Soc. B.* 284(1851): 20170262.
- Kainua, K., and Valtonen, T. 1980. Distribution and abundance of European river lamprey (*Lampetra fluviatilis*) larvae in three rivers running into Bothnian Bay, Finland. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37(11): 1960–1966.
- Kimura, M., Maruyama, T., and Crow, J.F. 1963. Mutation load in small populations. *Genetics* 48(10): 1303–1312.
- Kuraku, S., and Kuratani, S. 2006. Timescale for cyclostome evolution inferred with a phylogenetic diagnosis of hagfish and lamprey cDNA sequences. *Zool. Sci.* 23(12): 1053–1064.
- Lang, N.J., Roe, K.J., Renaud, C.B., Gill, H.S., Potter, I.C., Freyhof, J.J., Pérez, H.E., Habit, E.M., Kuhajda, B.R., Neely, D.A., Reshetnikov, Y.S., Salnikov, V.B., Stoumboudi, M.T., and Mayden, R.L. 2009. Novel relationships among lampreys (Petromyzontiformes) revealed by a taxonomically comprehensive molecular data set. *In* Biology, Management, and Conservation of Lampreys in North America. Edited by L.R. Brown, S.D. Chase, M.G. Mesa, R.J. Beamish, and P.B. Moyle. American Fisheries Society, Symposium 72, Bethesda, ML. pp. 41–55.
- Lanteigne, J. 1991. Status report on the Northern Brook Lamprey, *Ichthyomyzon fossor*, in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa, ON. 17 p.
- Leach, W.J. 1940. Occurrence and life history of the northern brook lamprey, *Ichthyomyzon fossor*, in Indiana. *Copeia* 1940(1): 21–34.
- Lewis, S.V. 1980. Respiration of lampreys. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37(11): 1711–1722.
- Macnaughton, C.J., Watkinson, D.A., and Enders, E.C. 2020. [Standardized field sampling method for monitoring the distribution and relative abundance of the Carmine Shiner \(\*Notropis percobromus\*\) population in Canada](#). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3356: viii + 35 p.
- Malmqvist, B. 1980. Habitat selection of larval brook lamprey (*Lampetra planeri*) in a south Swedish stream. *Oecologia* 45: 35–38.
- Manion, P.J. and Hanson, L.H. 1980. Spawning behavior and fecundity of lampreys from the upper three Great Lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37(11): 1635–1640.
-

- 
- Manitoba Sustainable Development. 2017. Manitoba Emerald Ash Borer Response Plan. Manitoba Sustainable Development, Winnipeg, MB. 38 p.
- Manzon, R.G., Youson, J.H., and Holmes, J.A. 2015. Lamprey metamorphosis. *In* Lampreys: Biology, Conservation and Control, Volume 1. Edited by M.F. Docker. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 139–214.
- McCauley, D.W., Docker, M.F., Whyard, S., and Li, W. 2015. Lampreys as diverse model organisms in the genomics era. *BioScience* 65(11): 1046–1056.
- Moore, J.W., and Mallatt, J.M. 1980. Feeding of larval lamprey. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37(11): 1658–1664.
- Morman, R.H. 1979. Distribution and ecology of lampreys in the Lower Peninsula of Michigan, 1957–75. Great Lakes Fishery Commission Technical Report No. 33: 49 p.
- MPO. 2013. [Programme de rétablissement de la tête carminée \(\*Notropis percobromus\*\) au Canada \(ébauche\). Loi sur les espèces en péril, Série de programmes de rétablissement.](#) Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON. ix + 49 p
- MPO. 2017. [Code national sur les introductions et transferts d'organismes aquatiques.](#) Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON. MPO/2017-1997. 44 p.
- MPO. 2021. [Avis scientifique sur la révision des diagrammes de séquence des effets à l'appui de l'évaluation des risques liés au PPPH.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/053.
- Murdoch, S.P., Docker, M.F., and Beamish, W.H. 1992. Effect of density and individual variation on growth of sea lamprey (*Petromyzon marinus*) larvae in the laboratory. *Can. J. Zool.* 70(1): 184–188.
- FPCO (Fédération des pêcheurs et chasseurs de l'Ontario) et MRNFO (Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario. 2012. [Programme de sensibilisation aux espèces envahissantes de l'Ontario - Phragmites envahissants \(\*Phragmites australis\*\).](#) (accédé février 2023).
- Page, L.M., and Burr, B.M. 2011. Peterson field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico. Houghton Mifflin Harcourt, Boston, MA. xix + 663 p.
- Piavis, G.W. 1961. Embryological stages in the sea lamprey and effects of temperature on development. *U.S. Fish Wildlife Serv. B.* 182: 111–143.
- Piavis, G.W., Howell, J.H., and Smith, A.J. 1970. Experimental hybridization among five species of lampreys from the Great Lakes. *Copeia* 1970(1): 29–37.
- Pletcher, F.T. 1963. The life history and distribution of lampreys in the Salmon and certain other rivers in British Columbia, Canada. Thesis (Ph.D.) University of British Columbia, Vancouver, BC. xi + 195 p.
- Potter, I.C., and Beamish, F.W.H. 1975. Lethal temperatures in ammocoetes of four species of lamprey. *Acta Zoologica* 56(1): 85–91.
- Potter, I.C., Hill, B.J., and Gentleman, S. 1970. Survival and behavior of ammocoetes at low oxygen tensions. *J. Exp. Biol.* 53: 59–73.
- Potter, I.C., Gill, H.S., Renaud, C.B., and Haoucher, D. 2015. The taxonomy, phylogeny, and distribution of lampreys. *In* Lampreys: Biology, Conservation and Control, Volume 1. Edited by M.F. Docker. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 35–73.

- 
- Purvis, H.A. 1970. Growth, age at metamorphosis, and sex ratio of northern brook lamprey in a tributary of southern Lake Superior. *Copeia* 1970(2): 326–332.
- Reighard, J., and Cummins, H. 1916. Description of a new species of lamprey of the genus *Ichthyomyzon*. *Occas. pap. Mus. Zool. Univ. Mich.* 31: 1–12.
- Ren, J., Buchinger, T., Pu, J., Jia, L., and Li, W. 2016. The mitogenomes of paired species northern brook lamprey (*Ichthyomyzon fossor*) and silver lamprey (*Ichthyomyzon unicuspis*). *Mitochondrial DNA* 27(3): 1862–1863.
- Renaud, C.B. 2011. Lampreys of the world. An annotated and illustrated catalogue of lamprey species known to date. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes No. 5*, Rome, Italy. 109 p.
- Renaud, C.B., Docker, M.F., and Mandrak, N.E. 2009. Taxonomy, distribution and conservation of lampreys in Canada. *In* *Biology, Management, and Conservation of Lampreys in North America*. Edited by L.R. Brown, S.D. Chase, M.G. Mesa, R.J. Beamish, and P.B. Moyle. *American Fisheries Society Symposium* 72, Bethesda, ML. pp. 293–309.
- Schuldt, R.J., and Goold, R. 1980. Changes in the distribution of native lampreys in Lake Superior tributaries in response to sea lamprey (*Petromyzon marinus*) control, 1953–77. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37(11): 1872–1885.
- Schuldt, R.J., Heinrich, J.W., and Fodale, M.F. 1987. Prespawning characteristics of lampreys native to Lake Michigan. *J. Great Lakes Res.* 13(3): 264–271.
- Schulte, P.M. 2015. The effects of temperature on aerobic metabolism: towards a mechanistic understanding of the responses of ectotherms to a changing environment. *J. Exp. Biol.* 218(12): 1856–1866.
- Scott, W.B., and Crossman, E.J. 1998. *Freshwater Fishes of Canada*. Galt House Publication Ltd., Oakville, ON. xx + 966 p.
- Shavaliar, M.A., Faisal, M., Moser, M.L., and Loch, T.P. 2021. Parasites and microbial infections of lamprey (order Petromyzontiformes Berg 1940): A review of existing knowledge and recent studies. *J. Great Lakes Res.* 47(Supplement 1): S90-S111.
- Shirakawa H., Yanai, S., and Goto, A. 2013. Lamprey larvae as ecosystem engineers: physical and geochemical impact on the streambed by their burrowing behavior. *Hydrobiologia* 701: 313–322.
- Smith, A.J., Howell, J.H., and Piavis, G.W. 1968. Comparative embryology of five species of lampreys of the Upper Great Lakes. *Copeia* 1968(3): 461–469.
- Smith, S.J., and Marsden, J.E. 2009. Factors affecting sea lamprey egg survival. *N. Am. J. Fish. Manag.* 29(4): 859–868.
- Sutton, T.M., and Bowen, S.H. 1994. Significance of organic detritus in the diet of larval lampreys in the Great Lakes basin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51(11): 2380–2387.
- Stewart, K.W., and Watkinson, D.A. 2004. *The Freshwater Fishes of Manitoba*. University of Manitoba Press, Winnipeg, MB. 276 p.
- Stol, J.A., Svendsen, J.C., and Enders, E.C. 2013. [Determining the thermal preferences of Carmine Shiner \(\*Notropis percobromus\*\) and Lake Sturgeon \(\*Acipenser fulvescens\*\) using an automated shuttlebox](#). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3038: vi + 23 p.
- Trautman, M.B. 1981. *The Fishes of Ohio*, revised edition. Ohio State University Press, Columbus, Ohio. 782 p.
-



- 
- Vladykov, V.D. 1949. Quebec lampreys (Petromyzonidae). List of species and their economical importance. Department of Fisheries, Province of Quebec Contribution No. 26: 67 p.
- Vladykov, V.D. 1951. Fecundity of Quebec lampreys. *Can. Fish Cult.* 10: 1–14.
- Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.* 30(5): 377–392.
- Wilkie, M.P, Johnson, N.S, Docker, M.F. 2022. ChaEMPr 10: Invasive species control and management: The sea lamprey story. *In Conservation Physiology for the Anthropocene - Fish Physiology series. Volume 39B.* Edited by N. Fanguie, S.J. Cooke, A.P. Farrell, C.J. Brauner, E.J. Eliason. Elsevier-Academic Press, Cambridge, MA. pp. 489–579.
- Willi, Y., Griffin, P., and Van Buskirk, J. 2013. Drift load in populations of small size and low density. *Hered.* 110: 296–302.
- Yap, M.R., and Bowen, S.H. 2003. Feeding by northern brook lamprey (*Ichthyomyzon fossor*) on sestonic biofilm fragments: habitat selection results in ingestion of a higher quality diet. *J. Great Lakes Res.* 29(Supplement 1): 15–25.
- York, J.R., Lee, E., and McCauley, D.W. 2019. Use of lampreys as model vertebrate organisms for evolutionary developmental biology (evo-devo) research. *In Lampreys: Biology, Conservation and Control, Volume 2.* Edited by M.F. Docker. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 481–526.