



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 2024/006**

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

### **Renseignements à l'appui d'une évaluation actualisée du potentiel de rétablissement du chat-fou du Nord (*Noturus stigmosus*) au Canada, 2012-2021**

Julia E. Colm, Kristin E. Thiessen, et D. Andrew R. Drake

Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques  
Pêches et Océans Canada  
867, chemin Lakeshore  
Burlington (ON) L7S 1A1

---

## 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 la ministre des  
Pêches et des Océans, 2024

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-69562-4 N° cat. Fs70-5/2024-006F-PDF

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

Colm, J.E., Thiessen, K.E. et Drake, D.A.R. 2024. Renseignements à l'appui d'une évaluation actualisée du potentiel de rétablissement du chat-fou du Nord (*Noturus stigmosus*) au Canada, 2012–2021. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/006. v + 53 p.

### **Also available in English:**

*Colm, J.E., Thiessen, K.E., and Drake, D.A.R. 2024. Information in Support of an Updated Recovery Potential Assessment of Northern Madtom (Noturus stigmosus) in Canada, 2012-2021. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2024/006. v + 47 p.*

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	v
INTRODUCTION .....	1
PARAMÈTRES DE LA BIOLOGIE, DE L'ABONDANCE, DE LA RÉPARTITION ET DU CYCLE DE VIE .....	1
DESCRIPTION DE L'ESPÈCE .....	1
CYCLE DE VIE.....	2
ALIMENTATION ET RÉGIME ALIMENTAIRE .....	4
ABONDANCE .....	5
RÉPARTITION .....	7
SITUATION ACTUELLE .....	8
RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE.....	8
LAC SAINTE-CLAIRE .....	9
RIVIÈRE SYDENHAM.....	9
RIVIÈRE THAMES.....	9
RIVIÈRE DÉTROT .....	10
ÉVALUATION DE LA POPULATION.....	10
BESOINS EN MATIÈRE D'HABITAT ET DE RÉSIDENCE .....	12
ADULTE .....	13
DE LA FRAIE À L'ÉCLOSION.....	14
JEUNES DE L'ANNÉE ET JUVÉNILES.....	14
FONCTIONS, ÉLÉMENTS ET CARACTÉRISTIQUES DE L'HABITAT .....	15
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS LIÉS À LA SURVIE ET AU RÉTABLISSEMENT .....	19
CATÉGORIES DE MENACES .....	20
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques .....	20
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents .....	22
Pollution .....	23
Corridors de transport et de service .....	27
ÉVALUATION DES MENACES .....	28
Facteurs limitatifs .....	35
SCÉNARIOS D'ATTÉNUATION DES MENACES ET ACTIVITÉS DE RECHANGE .....	36
APPLICATION DE BAYLUSCIDE GRANULAIRE .....	40
Mesures d'atténuation.....	40
ESPÈCES ENVAHISSANTES .....	40
Atténuation .....	40
Options.....	41
SOURCES D'INCERTITUDE.....	41
ÉCOLOGIE DES POPULATIONS.....	41
Cycle de vie.....	41

---

Abondance .....	41
Répartition .....	42
Génétique des populations .....	42
HABITAT .....	43
Liens entre l'espèce et les habitats en fonction de l'étape du cycle de vie et de la disponibilité de l'habitat .....	43
MENACES .....	43
Mécanisme d'impact .....	43
Probabilité, étendue et ampleur des impacts .....	44
RÉTABLISSEMENT .....	44
Atténuation des menaces.....	44
Réintroductions .....	44
REMERCIEMENTS .....	45
RÉFÉRENCES CITÉES .....	45

---

## RÉSUMÉ

Le chat-fou du Nord (*Noturus stigmosus*) est une petite espèce de barbotte, ou Ictaluridé, qui habite de préférence dans de larges cours d'eau présentant des substrats de gravier, de sable ou de galets et un courant modéré à fort. Au Canada, l'espèce est présente dans les rivières Détroit, Sainte-Claire et Thames, ainsi que dans le lac Sainte-Claire, mais elle est probablement disparue de la rivière Sydenham. En avril 1993, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a classé le chat-fou du Nord dans la catégorie des espèces pour lesquelles les données sont insuffisantes. L'espèce a été réévaluée en 1998 et a été désignée « préoccupante ». Le chat-fou du Nord a été réévalué et reclassé dans la catégorie « en voie de disparition » en novembre 2002 (et à nouveau en mai 2012) en raison de son aire de répartition restreinte, de la détérioration de la qualité de l'eau et des interactions avec les espèces envahissantes. À la suite de cette désignation par le COSEPAC en 2002, le chat-fou du Nord a été ajouté à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) en juin 2003. L'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) offre l'information et les avis scientifiques requis pour respecter les différentes exigences de la LEP, notamment pour guider l'élaboration des documents de rétablissement et pour évaluer les permis délivrés en vertu de l'article 73 de la LEP. Ce document de recherche décrit l'état actuel des connaissances sur la biologie, l'écologie, la répartition, les tendances des populations et les besoins en matière d'habitat du chat-fou du Nord, ainsi que sur les menaces qui pèsent sur celui-ci, avec des renseignements mis à jour entre 2012 et 2021. Une évaluation des menaces a permis de cerner les principales menaces pesant sur le chat-fou du Nord au Canada, à savoir les espèces aquatiques envahissantes, les diverses sources de pollution, les changements climatiques et les modifications de l'habitat dues à la construction et à l'entretien des chenaux de navigation. Le document présente aussi des mesures d'atténuation et d'autres activités associées aux menaces déterminées que l'on peut utiliser pour protéger l'espèce. Des lacunes subsistent dans les connaissances concernant l'état de la population dans le temps, le statut de l'espèce dans la rivière Sydenham et le lac Sainte-Claire, l'étendue totale de l'habitat, ainsi que les mécanismes et les répercussions des principales menaces.

---

## INTRODUCTION

Le chat-fou du Nord (*Noturus stigmosus*, Taylor 1969) a été évalué pour la première fois lors de la réunion d'avril 1993 du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), et il a été classé dans la catégorie des espèces pour lesquelles les données sont insuffisantes. L'espèce a été réévaluée par le COSEPAC en 1998 et a été désignée « préoccupante ». En novembre 2002, le chat-fou du Nord a été réévalué et désigné comme étant « en voie de disparition » d'après le rapport de situation de 1998 accompagné d'un addenda. À la suite de sa désignation par le COSEPAC, le chat-fou du Nord a été ajouté à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) lorsque celle-ci est entrée en vigueur en juin 2003. Le statut a été réexaminé et confirmé par le COSEPAC en mai 2012 (COSEPAC 2012). Cette espèce a été désignée en voie de disparition parce qu'elle est « l'un des poissons d'eau douce les plus rares en Ontario, espèce trouvée seulement à quatre localités dans des réseaux hydrographiques du sud-ouest de l'Ontario. Les menaces importantes et persistantes dans ces rivières comprennent l'envasement, la turbidité, les espèces exotiques et les composés toxiques; lesquels ont tous été évalués comme présentant un niveau de préoccupation élevé. Bien qu'il pourrait y avoir une certaine amélioration localisée de l'habitat, dans l'ensemble il y a un déclin continu déduit de la qualité de l'habitat et d'importantes menaces persistantes dans toute son aire de répartition ». Pêches et Océans Canada (MPO) a élaboré un processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) afin de fournir l'information et les avis scientifiques nécessaires pour satisfaire aux exigences de la LEP, y compris l'élaboration de programmes de rétablissement et la délivrance d'autorisations pour mener des activités qui, autrement, enfreindraient la LEP (MPO 2007a, b). En mars 2012, une EPR a été réalisée pour le chat-fou du Nord (MPO 2012). Le processus général d'EPR a depuis été mis à jour pour inclure un [cadre de référence](#) normalisé comprenant 22 éléments du potentiel de rétablissement (MPO 2007a, données inédites du MPO). De plus, de nouvelles données (2012 à 2021) découlant des efforts d'échantillonnage au Canada et des populations adjacentes aux États-Unis sont disponibles pour mettre à jour l'avis sur l'EPR. Ce document apporte des mises à jour aux renseignements de base concernant le chat-fou du Nord trouvés dans McCulloch et Mandrak (2012) et, avec Fung et Koops (2024), informe les 22 éléments du cadre de référence de l'EPR.

## PARAMÈTRES DE LA BIOLOGIE, DE L'ABONDANCE, DE LA RÉPARTITION ET DU CYCLE DE VIE

*Élément 1 : Résumer les caractéristiques biologiques du chat-fou du Nord.*

### DESCRIPTION DE L'ESPÈCE

Le chat-fou du Nord est un petit poisson benthique de la famille des Ictaluridés. L'espèce est dotée de glandes à venin associées à ses épines pectorales (Scott et Crossman 1973). Comme tous les chats-fous, le chat-fou du Nord présente une phototaxie négative et cherche un abri pendant la journée si la lumière atteint le substrat. Par conséquent, il s'alimente la nuit en utilisant ses barbillons et d'autres organes sensoriels répartis le long du corps pour localiser ses proies (Keast 1985). Le chat-fou du Nord a une livrée tachetée présentant sur le dos trois marques irrégulières en forme de selle situées l'une à l'avant et une autre à l'arrière de la nageoire dorsale, et la troisième à la nageoire adipeuse. Les nageoires dorsale et adipeuse du chat-fou du Nord ont des bords distaux pâles. Trois ou quatre barres falciformes irrégulières sont présentes sur la nageoire caudale; habituellement, la barre du milieu s'étend des rayons supérieurs aux rayons inférieurs de la queue et touche le pédoncule caudal. Deux taches pâles dont le diamètre fait environ les trois quarts de celui de l'œil sont habituellement présentes juste devant la nageoire dorsale. La nageoire adipeuse est presque complètement séparée de la

---

nageoire caudale par une encoche profonde. Le bord postérieur des épines pectorales est fortement dentelé, présentant cinq à dix dents (Page et Burr 2011). La distance entre l'encoche séparant les nageoires adipeuse et caudale et l'origine de la nageoire dorsale est 1,6 à 1,7 fois supérieure à la distance entre l'encoche et l'extrémité de la nageoire caudale (E. Holm, comm. pers.). Chez les mâles reproducteurs, la tête est aplatie, le pigment sombre est plus diffusé et des gonflements sont visibles derrière les yeux, sur la nuque, les lèvres et les joues (Trautman 1981, Etnier et Starnes 1993, Holm *et al.* 2009, Page et Burr 2011).

Cinq espèces de chats-fous sont présentes au Canada. En Ontario, la répartition de trois espèces de chat-fou (barbotte des rapides, *N. flavus*; chat-fou brun, *N. gyrinus*; chat-fou tacheté, *N. miurus*) chevauche celle du chat-fou du Nord, mais plusieurs caractéristiques distinctes peuvent réduire le risque d'une erreur d'identification de l'espèce. La barbotte des rapides et le chat-fou brun ne sont pas tachetés et les bords postérieurs des épines pectorales sont faiblement dentelés. Le chat-fou tacheté présente une nageoire adipeuse basse en continuité avec la nageoire caudale, une tache sombre à l'extrémité de la nageoire dorsale, une barre sombre qui s'étend jusqu'au bord supérieur de la nageoire adipeuse, et l'absence de bords distaux pâles sur les nageoires dorsale et adipeuse. L'hybridation est rare entre les espèces de chats-fous, mais elle peut survenir et a été signalée pour le chat-fou tacheté et le chat-fou brun dans le bassin des Grands Lacs (Menzel et Ramey 1973, Welsh et Cincotta 2004).

Une étude récente a comparé la structure des populations de chats-fous du Nord échantillonnées dans les rivières Détroit et Sainte-Claire et a déterminé que dans les deux rivières, l'espèce présentait une structure génétique importante; les populations de ces rivières peuvent donc fonctionner comme des populations distinctes (Utrup *et al.* 2023). L'ablation de nageoires a été réalisée sur 34 individus de la rivière Détroit et 79 individus de la rivière Sainte-Claire en 2018 et 2019. Neuf locus microsatellites ont été génotypés, et l'ADN mitochondrial a été analysé. Les résultats démontraient une structure de populations entre les deux rivières, et les deux ensembles de données indiquaient une plus grande diversité génétique dans la rivière Sainte-Claire par rapport à la rivière Détroit. Des données probantes indiquaient également une augmentation récente de la population dans les deux rivières, ce qui, selon les auteurs, pourrait être lié aux activités d'assainissement et aux améliorations de l'habitat, et/ou à la stabilisation de la taille des populations de gobie à taches noires dans les zones où cette espèce cohabite avec le chat-fou du Nord (Utrup *et al.* 2023). Le matériel génétique des individus de la rivière Thames n'était pas disponible.

## **CYCLE DE VIE**

Le chat-fou du Nord vit probablement jusqu'à l'âge de 5 ou 6 ans dans le bassin des Grands Lacs (Manny *et al.* 2014, Conard 2015). La maturité est atteinte à l'âge de 2 à 3 ans (Taylor 1969, Manny *et al.* 2014, Conard 2015, Utrup *et al.* 2023), mais Scheibly *et al.* (2008) ont présenté des données indiquant que les femelles pourraient l'atteindre dès l'âge de 13 mois dans le Kentucky. *et al.* (2008), ont indiqué que les deux sexes deviennent en état de se reproduire au début de l'été et présentent alors un dimorphisme sexuel secondaire. La reproduction semble avoir lieu en juillet dans la plus grande partie de l'aire de répartition de l'espèce, incluant l'Ontario (Taylor 1969, MacInnis 1998, Scheibly *et al.* 2008, B. Utrup, Michigan Department of Natural Resources, comm. pers.). La fraie a probablement lieu la nuit au milieu ou à la fin de l'été en Ontario, lorsque la température de l'eau se situe entre 20 et 25°C (Goodchild 1992, MacInnis 1998, Scheibly *et al.* 2008, Johnson *et al.* 2021). La femelle pond ses œufs dans un nid situé dans une cavité, et un mâle veille sur celui-ci. Les nids peuvent être creusés par le mâle, ou des cavités ou creux naturels ou artificiels peuvent être utilisés (MacInnis 1998, Scheibly *et al.* 2008). Les connaissances à ce jour laissent croire que le

---

chat-fou du Nord ne pond qu'une seule fois par an. Cependant, MacInnis (1998) suggère que les femelles peuvent pondre dans plusieurs nids. On pense que les œufs se développent en environ 10 à 13 jours, et que les alevins vésiculés se développent au cours d'une période supplémentaire de dix jours jusqu'à l'absorption du sac vitellin. Les mâles veillent sur les jeunes jusqu'à ce qu'ils atteignent une longueur totale d'environ 20 mm (Scheibly *et al.* 2008).

MacInnis (1998) a observé et filmé la nidification de 21 chats-fous du Nord adultes dans le lac Sainte-Claire, près de la rivière Détroit, durant l'été 1996, alors qu'il effectuait des travaux de recherche sur le gobie à taches noires. Les œufs présentaient un diamètre moyen de 3,0 mm (plage : 2,4 à 3,7 mm) et la taille de la ponte variait entre 32 et 160 œufs. Le mâle gardait tant les œufs que les alevins nouvellement éclos et n'abandonnait pas le nid en présence d'une perturbation. Des larves et des juvéniles d'une longueur totale approximative de 9 mm gardés par des mâles ont été observés le 13 août. La température était de 23°C pendant cette période. Des femelles gravides ont été observées jusqu'à la mi-août, ce qui donne à penser que la période de reproduction s'étend sur au moins un mois (MacInnis 1998). Des activités de plongée sous-marine effectuées dans la rivière Sainte-Claire en 2022 ont permis d'observer des chats-fous du Nord mâles qui veillaient sur les nids contenant des œufs dès le 12 juillet (20,0°C) jusqu'au 22 juillet (20,8°C), mais aucun relevé de suivi n'a été réalisé pour déterminer la fin de la période de fraie; aucun œuf ou mâle gardien n'a été observé le 30 juin (18,1°C) (B. Utrup, comm. pers.). Au Kentucky, les ovaires des femelles matures contenaient 34 à 106 ovocytes matures, dont le diamètre moyen était de 2,2 mm (plage : 1,0 à 3,1 mm). La taille des pontes a été estimée entre 70 et 110 œufs. Les œufs, incubés en laboratoire, ont éclos 13 jours après leur fécondation. Les alevins fraîchement éclos étaient d'une longueur totale de 7,1 à 9,3 mm, et leur sac vitellin s'était résorbé en 10 jours, et les alevins étaient alors d'une longueur totale de 15,4 à 15,7 mm. Les jeunes de l'année atteignant une longueur standard de 16 à 23 mm ont été capturés à l'aide d'une senne (c.-à-d. hors du nid) peu après l'observation de la fraie (Scheibly *et al.* 2008). La taille des pontes dans le Michigan variait de 61 à 141 œufs d'après des sources plus anciennes (Taylor 1969) et une moyenne de 177,9 œufs/poisson (plage : 115 à 288; n = 10) a été observée dans les échantillons prélevés en 2019 (Utrup *et al.* 2023). En Pennsylvanie, des femelles matures de chat-fou du Nord capturées à la mi-juin renfermaient des ovocytes dont le diamètre moyen était de 1,83 mm, et on a observé que la taille moyenne des pontes était de 98 œufs. La fécondité relative (exprimée en ovocytes/g de poids corporel) était de 20,2 (Tzilkowski et Stauffer 2004).

D'après les observations précédentes, la longueur maximale totale du chat-fou du Nord était de 132 mm; toutefois, des détections récentes ont révélé que l'espèce peut atteindre une longueur totale de 156 mm (Holm *et al.* 2009, Johnson *et al.* 2021, Utrup *et al.* 2023). On ne sait pas si des individus plus grands ont toujours été présents et n'ont pas été détectés, ou si les possibilités de croissance se sont améliorées dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit. MacInnis (1998) a signalé que la longueur totale moyenne du chat-fou du Nord observée dans le lac Sainte-Claire était de 113,4 mm (longueur moyenne de la femelle de 101,3 mm et longueur moyenne du mâle de 129,8 mm). La longueur totale moyenne de 173 individus capturés en Ontario entre 2003 et 2020 était de 53,4 mm [(plage comprise entre 14 et 131 mm) ([base de données sur la biodiversité des poissons](#))]. Manny *et al.* (2014) ont mesuré une longueur standard moyenne de 91 mm chez 192 chats-fous du Nord capturés dans la rivière Détroit en 2008, la plupart des individus capturés présentaient une longueur standard comprise entre 110 et 120 mm. Johnson *et al.* (2021) ont recueilli 141 chats-fous du Nord qui présentaient une longueur totale moyenne de 106 mm (plage : 52 à 138 mm) entre 2016 et 2018 dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit. Un ensemble de données compilées sur des individus de chat-fou du Nord capturés dans des pièges à ménés dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit au cours de la période 2010-2020 a révélé une longueur totale moyenne de 112 mm (plage : 56 à 156 mm; n =

781), et un nombre plus important d'individus plus longs ont été capturés dans les pièges à ménés (Utrup *et al.* 2023). La distribution des fréquences de longueur des individus de chat-fou du Nord capturés dans les rivières Détroit, Sainte-Claire et Thames est présentée dans la Figure 1.

Des évaluations de l'âge du chat-fou du Nord ont été récemment réalisées, mais relativement peu d'individus ont été évalués en raison de leur rareté et de leur statut de conservation. Conard (2015) a évalué l'âge des otolithes, des épines pectorales et dorsales de chat-fou du Nord présentant une longueur standard de 32 à 140 mm (n = 21 capturés + 30 conservés), et a estimé que les âges variaient de 1 à 5 ans. Manny *et al.* (2014) ont estimé l'âge de 11 chats-fous du Nord dans la rivière Détroit; l'âge variait de 2 à 6 ans. Les deux études ont démontré que la croissance ralentit après l'âge de 3 ou 4 ans et que les évaluations des otolithes et des épines pectorales (par rapport aux épines dorsales) étaient très cohérentes. Utrup *et al.* (2023) ont évalué l'âge de 27 chats-fous du Nord collectés en 2019 dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit à l'aide de 26 épines dorsales et 17 otolithes. La longueur totale des individus était comprise entre 60 et 150 mm et ils étaient âgés de 2 à 5 ans. Les otolithes et les épines dorsales présentaient une cohérence élevée (82 %), et les lecteurs étaient également cohérents pour les deux structures. De plus, un taux de survie de 100 % a été observé après 7 jours passés en laboratoire suivant l'ablation de la colonne vertébrale. L'âge de 65 spécimens archivés supplémentaires a également été déterminé pour produire une clé de longueur selon l'âge, qui serait applicable aux spécimens canadiens.

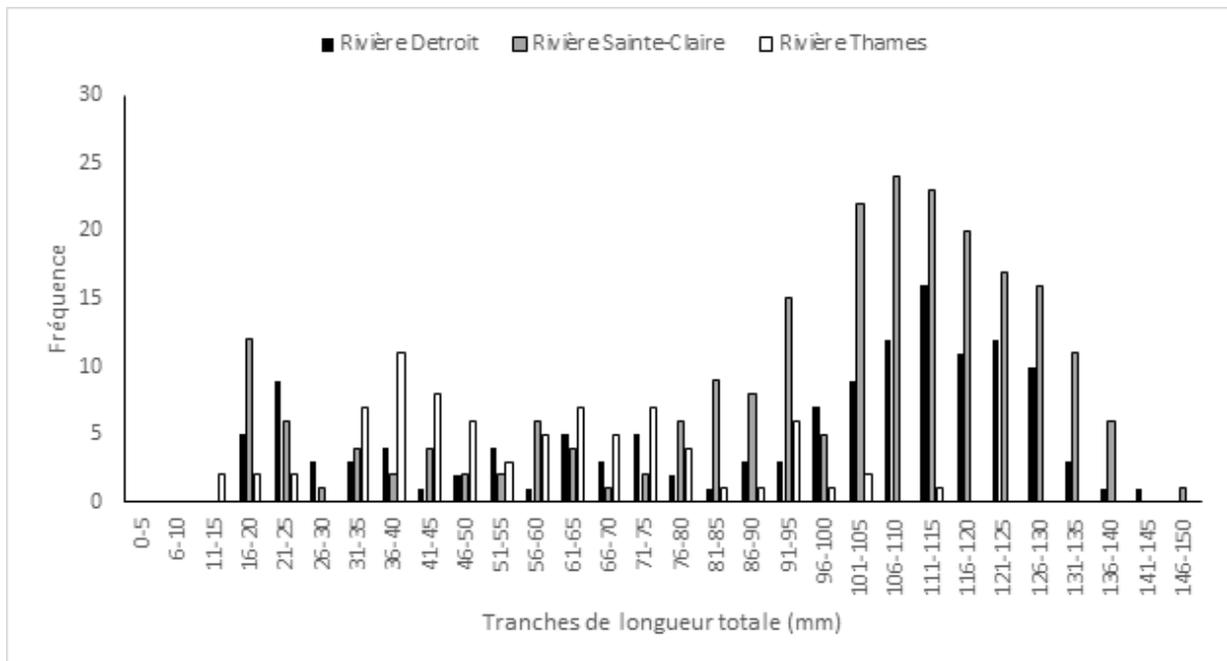


Figure 1. Distribution de la fréquence de longueur des chats-fous du Nord (n=450) capturés dans les rivières Détroit, Sainte-Claire et Thames de 2012 à 2021 au moyen de chaluts, de pièges à ménés et de filets maillants ([base de données sur la biodiversité des poissons](#), MDNR non publié).

## ALIMENTATION ET RÉGIME ALIMENTAIRE

Le chat-fou du Nord se nourrit de macroinvertébrés aquatiques tels que les éphéméroptères, les trichoptères et les chironomidés. Il se nourrit également de petits poissons et de crustacés. Le chat-fou du Nord est habituellement opportuniste au plan alimentaire, mais Tzilkowski et Stauffer (2004) ont observé en Pennsylvanie qu'il choisissait préférentiellement les mouches

---

noires et les plécoptères et évitait les moucheron et les elmidés. Tous les autres types de proies étaient consommés en proportion de leur abondance relative dans le cours d'eau. Dans la rivière Sainte-Claire, French et Jude (2001) ont observé qu'à 3 m de profondeur, les chats-fous du Nord mangeaient beaucoup de nymphes d'éphéméroptères (*Hexagenia* [Éphéméridés], et *Baetisca* [Baetiscidés]). Aux profondeurs de 5 et 7 m, les chats-fous du Nord de grande taille ajoutaient à leur régime des trichoptères de la famille des Brachycentridés, des crustacés amphipodes et des poissons. Les poissons consommés par les chats-fous du Nord comprenaient le gobie à taches noires, un méné non identifié, et d'autres chats-fous du Nord (French et Jude 2001). Lors d'une étude subséquente dans la rivière Sainte-Claire, le régime alimentaire du chat-fou du Nord variait en fonction de la saison et de la profondeur de capture (Burkett et Jude 2015). L'estomac d'un long individu de chat-fou du Nord (> 75 mm) collecté à 5 m de profondeur en juillet 2011 contenait un total de sept types de proies différentes, y compris des *Hexagenia* et d'autres éphéméroptères, des trichoptères, des larves et des pupes de chironomidés, des amphipodes et des écrevisses. Un autre individu collecté en septembre 2011 avait mangé neuf proies différentes, auxquelles s'ajoutaient des gastéropodes, des poissons et des insectes non identifiés. De plus, l'estomac d'un long chat-fou du Nord capturé à 3 m de profondeur en juillet 2011 contenait des œufs de poisson, et du zooplancton a été trouvé dans l'estomac d'un petit chat-fou capturé à 7 m de profondeur (Burkett et Jude 2015). En juin 2019, le contenu des estomacs de 27 chats-fous du Nord capturés dans la rivière Sainte-Claire a été analysé; les éphéméroptères et les trichoptères représentaient les proies les plus abondantes en termes de volume (47 % et 46 %, respectivement), suivis par les amphipodes (33 %) (Utrup *et al.* 2023).

## ABONDANCE

**Élément 2 :** *Évaluer la trajectoire récente de l'espèce pour en déterminer l'abondance, l'aire de répartition et le nombre de populations.*

Les estimations de l'abondance des populations de chats-fous du Nord font défaut au Canada. Moins de 500 chats-fous du Nord ont été capturés dans les eaux canadiennes. La densité des populations du chat-fou du Nord a été estimée de façon approximative (en vue de déterminer les effets possibles des traitements anti-lamproies sur le chat-fou du Nord) dans les rivières Détroit, Sainte-Claire et Thames comme suit : 0,57 poisson/100 m<sup>2</sup> (± 0,30), 0,51 poisson/100 m<sup>2</sup> (± 0,29) et 0,60 poisson/100 m<sup>2</sup> (± 0,29), respectivement, d'après les données de capture pour lesquelles la zone d'échantillonnage a été consignée (Smyth et Drake 2021); ces estimations ne tiennent pas compte de la détection imparfaite. Les estimations de la densité théorique ont été générées à partir d'une relation entre la longueur et le poids par individu de la zone d'échantillonnage (Randall *et al.* 1995), corrigée pour chaque classe d'âge en fonction des estimations de la longueur selon l'âge; les estimations de la densité obtenues étaient comprises entre 4,65 (à l'âge 1) et 0,12 (à l'âge 5) poissons/m<sup>2</sup> pour les habitats lacustres, et entre 11,87 et 0,4 poissons/m<sup>2</sup> pour les habitats riverains (Fung et Koops 2024). Des données de capture supplémentaires sont présentées pour chaque zone occupée dans le Tableau 1a. L'échantillonnage du côté américain du réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit a permis d'obtenir des estimations des captures par unité d'effort du chat-fou du Nord pour différentes périodes en utilisant des protocoles d'échantillonnage similaires (Manny *et al.* 2014, Conard 2015, Johnson *et al.* 2021; Tableau 1b). La fidélité au site du chat-fou du Nord est mal connue; par conséquent, la pertinence de ces estimations pour les populations canadiennes est incertaine. À titre de comparaison, les estimations de la densité de *N. placidus* [(Neosho Madtom), classé dans la catégorie « en voie de disparition » à l'échelle fédérale aux États-Unis] variaient de 3,3 à 11,7 poissons/100 m<sup>2</sup>, la limite inférieure représentant les individus recueillis par l'intermédiaire d'une pêche à la senne au moyen d'un filet troubleau pendant la journée au cours d'une année à haut débit, et la limite

supérieure représentant ceux issus d'une pêche électrique à la senne au moyen d'un filet troubleau pendant la nuit (Moss 1983, Wenke *et al.* 1992, Fuselier et Edds 1994, Bulger et Edds 2001).

Tableau 1a. Résumé des données sur les prises de chat-fou du Nord (CFN) issues des activités de chalutage ciblées effectuées dans l'aire de répartition canadienne, de 2012 à 2021 ([base de données sur la biodiversité des poissons](#)).<sup>a</sup> Estimations de la densité (poissons/100 m<sup>2</sup>) extraites de Smyth et Drake (2021). CPUE = captures par unité d'effort. La superficie occupée est estimée de façon approximative en fonction des méthodes figurant dans Mandrak *et al.* (2014) et des détails supplémentaires sont fournis dans le Tableau 6.

Cours d'eau	Nombre de sites avec CFN	Nombre de sites échantillonnés	Proportion de chaluts avec CFN	CPUE moyennes	Nombre moyen de prises (lorsque n > 0)	Densité <sup>a</sup> poissons/100 m <sup>2</sup> (± ET)	Superficie estimée occupée (m <sup>2</sup> )
Rivière Détroit	17	281	0,060	0,100	1,647	0,57 (±0,30)	13 874 641
Lac Sainte-Claire	2	95	0,021	0,021	2,000	-	31 805 930
Rivière Sainte-Claire	36	420	0,086	0,115	1,528	0,51 (±0,29)	24 636 117
Rivière Thames	50	192	0,260	0,283	1,480	0,60 (±0,29)	3 218 385

Tableau 1b. Résumé des données de capture du chat-fou du Nord provenant des efforts ciblés à l'aide de pièges à ménés dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit. L'échantillonnage a eu lieu en 2003, de 2005 à 2011 (Manny *et al.* 2014), de 2013 à 2014 (Conard 2015), et de 2016 à 2018 (Johnson *et al.* 2021). Les CPUE du chat-fou du Nord sont présentées sous forme de jours-pièges à ménés (où l'effort est le nombre de jours où un piège est utilisé multiplié par le nombre de pièges par emplacement); ou d'heures-pièges à ménés (où l'effort est le nombre d'heures où un piège est utilisé multiplié par le nombre de pièges par emplacement). Les pièges à ménés ont été appâtés avec du fromage (Manny *et al.* 2014), ou avec des vers de terre, du fromage, de la nourriture pour chiens ou sans appât dans Johnson *et al.* (2021).

Cours d'eau	Nombre total d'individus capturés (Manny <i>et al.</i> 2014).	CPUE moyennes (jours-pièges à ménés) (plage) (Manny <i>et al.</i> 2014).	Nombre total d'individus capturés (Conard 2015)	CPUE moyennes (jours-pièges à ménés) (plage) (Conard 2015)	Nombre total d'individus capturés (Johnson <i>et al.</i> 2021).	CPUE (heures-pièges à ménés); (Johnson <i>et al.</i> 2021).
Rivière Détroit	304	0,07 (0,0–0,59)	17	0,037 (0,0–0,062)	30	0,001
Rivière Sainte-Claire	-	-	19	0,009 (0,0–0,037)	141	0,007

Les données provenant des pièges à ménés des agences américaines dans la rivière Sainte-Claire suggèrent une augmentation du chat-fou du Nord dans le système depuis 2010 (Utrup *et al.* 2023). Au total, 871 chats-fous du Nord ont été capturés entre 2010 et 2022. Les pièges à ménés installés entre 2010 et 2015 et appâtés avec du fromage ont permis de capturer une moyenne de 0,08 chat-fou du Nord par piège, et les pièges installés entre 2016 et 2022 et appâtés avec des vers de terre ont permis de capturer une moyenne de 0,72 chat-fou du Nord par piège (Tableau 1c). Des études antérieures comparant les types d'appâts ont démontré que

les pièges appâtés avec des vers de terre permettaient de capturer environ 4,5 fois plus d'individus de chat-fou du Nord que les pièges appâtés avec du fromage (Johnson *et al.* 2021).

Le nombre de captures dans les pièges appâtés avec du fromage a été corrigé en fonction du type d'appât, ce qui suggère une moyenne de 0,38 chat-fou du Nord par piège entre 2010 et 2015 (Tableau 1c). Les pièges à ménés utilisés semblent permettre de capturer les individus de plus grande taille (longueur totale supérieure à 110 mm; Manny *et al.* 2014, Utrup *et al.* 2023), mais on ne sait pas si l'engin lui-même entraîne un biais en termes de taille, ou si cela indique en fait les différences de comportement ou d'habitat des classes de taille inférieures (Utrup *et al.* 2023).

*Tableau 1c. Résumé des captures de chat-fou du Nord par unité d'effort dans les pièges à ménés dans la rivière Sainte-Claire, 2010 à 2022 (Utrup et al. 2023). Les pièges à ménés ont été appâtés avec du fromage de 2010 à 2015, et les pièges ont été appâtés avec une proie plus efficace, le ver de terre, entre 2016 et 2022; une correction pour le type d'appât a donc été appliquée aux captures de 2010 à 2015.*

	Nombre moyen d'individus de chat-fou du Nord par piège (plage)	Nombre moyen d'individus de chat-fou du Nord par an (plage)
2010 à 2015 (appât : fromage)	0,08 (0,04–0,14)	14,4 (7,0–24,0)
2010 à 2015 (corrigé pour le type d'appât)	0,38 (0,17–0,62)	65,5 (31,8–109,1)
2016 à 2022 (appât : ver de terre)	0,72 (0,23–1,33)	133,1 (44,0–299,0)

## RÉPARTITION

Le chat-fou du Nord est rare et sa répartition est discontinue. Il est présent dans le bassin du Mississippi (rivières Ohio et Tennessee) et dans le bassin inférieur des Grands Lacs (lacs Érié et Sainte-Claire) en Illinois, en Indiana, au Kentucky, au Michigan, en Ohio, en Pennsylvanie, en Virginie occidentale et en Ontario; (Page et Burr 2013). La répartition du chat-fou du Nord a été actualisée lors d'une révision taxinomique; en effet, Thomas et Burr (2004) ont établi que les populations allopatriques présentes dans les cours d'eau de la plaine côtière des États du Mississippi et du Tennessee n'étaient pas des chats-fous du Nord, mais étaient plutôt d'une nouvelle espèce, le *Noturus gladiator* (Piebald Madtom). Au Canada, le chat-fou du Nord ne se trouve qu'en Ontario, et n'a été observé que dans la rivière Détroit, la rivière Sainte-Claire, le lac Sainte-Claire et deux tributaires de ce dernier, soit les rivières Thames et Sydenham (Figure 2). Il n'est probablement plus présent dans la rivière Sydenham.

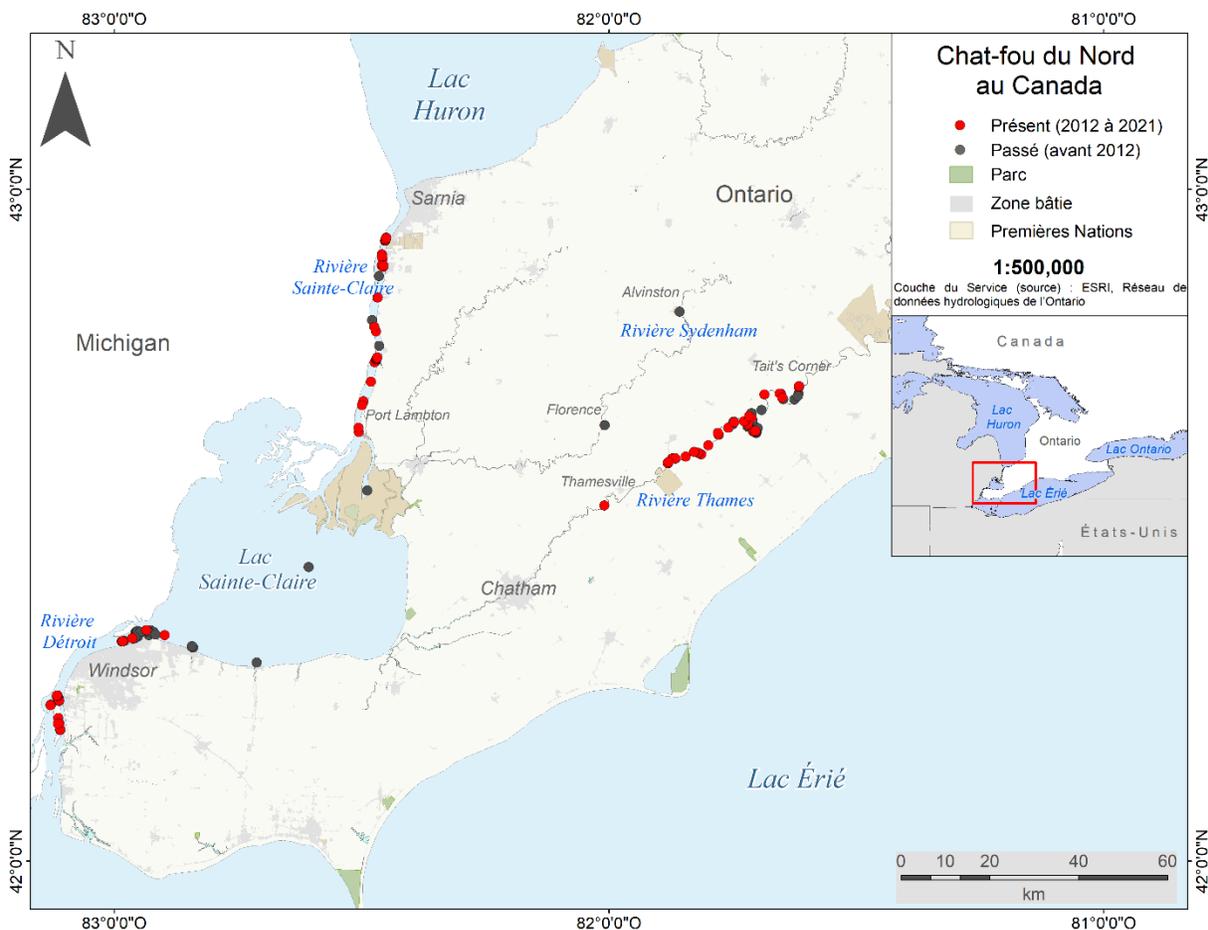


Figure 2. Répartition actuelle (2012 à 2021) et passée (avant 2012) du chat-fou du Nord au Canada.

## SITUATION ACTUELLE

Au Canada, la répartition actuelle et historique du chat-fou du Nord se limite au réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit dans le bassin versant du lac Érié (Figure 2). Il se trouve actuellement dans la rivière Sainte-Claire, dans le lac Sainte-Claire, dans la rivière Thames et dans la rivière Détroit, et des données historiques de présence existent pour la rivière Sydenham. Les données décrites ci-dessous sont considérées comme complètes pour la répartition au Canada.

### RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE

La répartition du chat-fou du Nord dans la rivière Sainte-Claire est relativement continue, depuis l'aval de Sarnia jusqu'à la décharge du lac Sainte-Claire. Il a été capturé pour la première fois du côté canadien de la rivière Sainte-Claire par le MPO en 2003 en aval de la centrale Lambton, à la confluence du ruisseau Clay. En 2010, six individus ont été recueillis entre l'île Stag et le ruisseau Clay ([base de données sur la biodiversité des poissons](#)). Le chat-fou du Nord a été capturé lors de relevés benthiques au chalut effectués par le MPO en 2012 (été et automne; n = 27), 2013 (n = 7) et 2014 (été; n = 16), ce qui représente des détections dans 14 % des sites échantillonnés, avec une probabilité de détection de 0,160 ( $\pm 0,017$ ) (Kindree et Mandrak 2020, Lamothe *et al.* 2020).

---

## LAC SAINTE-CLAIRE

Dans le lac Sainte-Claire, un relevé historique datant de 1963 indique la présence du chat-fou du Nord à proximité de l'embouchure de la rivière Détroit (Trautman 1981). En 1996, trois juvéniles ont été capturés à la senne à l'embouchure de la rivière Belle, à environ 19 km à l'est de la rivière Détroit (Holm et Mandrak 2001) et un individu a été trouvé mort sur la rive sud du lac Sainte-Claire près de l'exutoire du ruisseau Puce (ROM 104215). En 1996 également, MacInnis (1998) a vu 21 chats-fous du Nord qui gardaient leurs pontes près de la source de la rivière Détroit. En 1999, un individu a été capturé près du delta de la rivière Sainte-Claire (ROM 72038). En 2010, le MPO a capturé un individu lors d'un relevé au chalut mené à l'embouchure du ruisseau Pike. En 2012 et 2013, le MPO a échantillonné 54 sites au moyen d'un chalut le long de la rive sud du lac Sainte-Claire, entre l'embouchure de la rivière Thames et la rivière Détroit, y compris les principaux affluents de la rive sud : les ruisseaux Pike et Puce, et les rivières Belle, Ruscom et Thames (Barnucz *et al.* 2015); trois chats-fous du Nord ont été capturés en 2012 à un site situé entre l'embouchure du ruisseau Pike et la rivière Détroit ([base de données sur la biodiversité des poissons](#)).

On ne sait pas dans quelle mesure le lac Sainte-Claire contribue à la production de chats-fous du Nord. Les détections ayant été relativement peu fréquentes dans le lac, il est possible que des individus aient été chassés de certaines sources fluviales (c.-à-d., les rivières Sainte-Claire ou Thames); des travaux de recherche récents indiquent qu'il n'y a aucune preuve de flux génétique récent entre les rivières Sainte-Claire et Détroit (Utrup *et al.* 2023).

## RIVIÈRE SYDENHAM

Par le passé, des chats-fous ont été observés dans la rivière Sydenham près d'Alvinston (ROM 6675) en 1929 et près de Florence (MCN 75-1623) en 1975 (Edwards *et al.* 2012). Un échantillonnage ciblé des tronçons de rivière rarement échantillonnés dans le cours inférieur de la rivière Sydenham entre Dawn Mills et Dresden a été réalisé en 2019 sur 40 sites couvrant un gradient d'habitats lotiques et lentiques (Barnucz et Drake 2021). Malgré la présence d'un habitat potentiellement convenable à certains sites et la détection d'autres espèces de chat-fou (barbotte des rapides et chat-fou tacheté), le chat-fou du Nord n'a pas été détecté. La St. Clair Region Conservation Authority a procédé à un échantillonnage entre 2019 et 2021 de Dawn Mills à Alvinston (pêche électrique suivie d'une pêche à la senne) pour comprendre l'expansion de l'aire de répartition du gobie à taches noires (suivi de l'étude de Poos *et al.* 2010), mais aucun chat-fou du Nord n'a été détecté. Le chat-fou du Nord n'a pas été prélevé dans la rivière Sydenham depuis 1975, et il a très probablement disparu.

## RIVIÈRE THAMES<sup>1</sup>

La présence du chat-fou du Nord est connue sur un tronçon d'environ 54 km de la rivière Thames, depuis Tait's Corners jusqu'à l'aval de Thamesville; la majorité des individus ont été observés près de la zone de conservation Big Bend. L'espèce a été recueillie pour la première fois dans la rivière Thames en 1991 près de Wardsville. Un individu juvénile a été capturé en août 1997 au même site. En 2003, un individu a été capturé par un bateau de pêche à l'électricité près de la zone de conservation de Big Bend. Entre 2004 et 2010, 31 chats-fous du

---

<sup>1</sup> En septembre 2022, un 23 mm jeunes de l'année chat-fou du Nord été attrapés à la senne par LTVCA (Lower Thames Valley Conservation Authority) à Tait's Corners. MPO avez chaluté vingt-deux chat-fou du Nord en octobre 2022. Ils étaient attrapés à partir de Tait's Corners jusqu'à la zone de conservation du Big Bend et avaient mesurés une longueur totale de 37 à 103 mm.

---

Nord ont été capturés à 27 sites de la rivière Thames, entre Littlejohn Road et Tait's Corners grâce à des activités de pêche à la senne et de chalutage ([base de données sur la biodiversité des poissons](#)). Le chat-fou du Nord a été recueilli en 2013 (n = 19), 2014 (n = 16), 2015 (n = 18), 2016 (n = 2) et 2020 (n = 9) au cours de diverses activités de chalutage ciblé et non ciblé effectuées par le MPO (Barnucz et Drake 2022, [base de données sur la biodiversité des poissons](#)). La probabilité de détection du chat-fou du Nord calculée d'après les activités de chalutage de 2012 à 2016 était de 0,192 ( $\pm 0,013$ ; IC à 95 %) (Lamothe *et al.* 2020). Un individu supplémentaire a été capturé en 2018 à l'aide d'un appareil portatif de pêche à l'électricité près de Big Bend (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, données inédites).

## RIVIÈRE DÉTROIT

Dans la partie canadienne de la rivière Détroit, un seul spécimen a été observé pour la première fois en 1994 (ROM 68328) du côté nord-est de l'île aux Pêches (près du premier site de capture dans le lac Sainte-Claire); le chat-fou du Nord a été observé pour la première fois en 1903 du côté américain de la rivière (University of Michigan Museum of Zoology; UMMZ 132009). L'espèce peut être observée dans deux zones de la partie canadienne de la rivière Détroit : au niveau de l'affluent du lac Sainte-Claire autour de l'île aux Pêches et de l'île Belle (États-Unis), et au milieu de la rivière autour de l'île Fighting; elle semble être plus abondante dans la première zone (Manny *et al.* 2014, Conard 2015). Le chat-fou du Nord a été recueilli dans la zone entourant l'île aux Pêches en 1996 (n = 11), 2003 (n = 7), 2005 (n = 15), 2006 (n = 42), 2008 (n = 183), 2009 (n = 9), 2010 (n = 2), 2011 (n = 20), 2013 (n = 5) et 2018 (n = 1). Le chat-fou du Nord a été observé près de l'île Fighting en 2009 (n = 7), 2010 (n = 2), 2011 (n = 1), 2012 (n = 3), 2013 (n = 2), 2015 (n = 1), 2017 (n = 7), 2018 (n = 2) et 2019 (n = 1) ([base de données sur la biodiversité des poissons](#), données du USGS/USFWS). La plupart des chats-fous du Nord de la rivière Détroit ont été capturés lors de relevés benthiques au chalut ou dans des pièges à ménés (parfois avec appâts).

## ÉVALUATION DE LA POPULATION

Pour évaluer l'état de la population de chat-fou du Nord en Ontario, on a classé chaque population en fonction de son abondance (indice d'abondance relative) et de sa trajectoire (trajectoire de la population) (Tableau 2).

L'indice d'abondance relative correspond à l'une des catégories suivantes : disparu du pays, faible, moyen, élevé ou inconnu. Les paramètres d'échantillonnage pris en compte comprenaient l'engin utilisé, la zone échantillonnée, l'effort d'échantillonnage et la question de savoir si l'étude ciblait le chat-fou du Nord. On a ensuite pris en compte le nombre d'individus de chat-fou du Nord capturés au cours de chaque période d'échantillonnage pour attribuer l'indice d'abondance relative. L'indice d'abondance relative est un paramètre relatif parce que les valeurs attribuées à chaque population sont relatives par rapport à la population la plus abondante (identifiée comme élevé ici par défaut; diffère de l'évaluation trouvée dans McCulloch et Mandrak (2012)). Les données récentes sur les prises des populations canadiennes (Tableau 1a) indiquent que les prises (et la densité) sont semblables dans les rivières Détroit, Sainte-Claire et Thames; toutefois, la superficie totale d'habitat disponible est plus grande dans les rivières Détroit et Sainte-Claire (du côté canadien et américain) que dans la rivière Thames. Par ailleurs, ces réseaux hydrographiques plus grands devraient pouvoir soutenir des populations totales plus importantes.

On a évalué la trajectoire de la population en fonction des catégories suivantes : en déclin, stable, en augmentation ou inconnue, pour chaque population et d'après la meilleure information disponible sur la trajectoire actuelle de la population. Le nombre d'individus

capturés au fil du temps pour chaque population a été pris en compte. Les tendances au fil du 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) ou stable (absence de changement de l'abondance au fil du temps). Dans les cas où l'on ne dispose pas d'information suffisante pour relever une trajectoire, la trajectoire de la population a été classée comme étant inconnue. Un degré de certitude a été associé aux catégories de l'abondance relative et de la trajectoire de la population, selon les catégories suivantes : 1 = analyses quantitatives, 2 = captures par unité d'effort (CPUE) ou échantillonnage normalisé; 3 = opinion d'expert (Tableau 2). Le chat-fou du Nord noir a été capturé en très petit nombre depuis sa découverte dans les eaux canadiennes et, étant donné l'absence d'échantillonnage répété, les données disponibles ne permettent pas de tirer des conclusions sur la trajectoire de l'espèce.

*Tableau 2. Indice d'abondance relative et trajectoire des populations de chat-fou du Nord en Ontario. Un degré de certitude a été associé aux catégories de l'abondance relative et de la trajectoire de la population, selon les catégories suivantes : 1 = analyse quantitative; 2 = CPUE ou échantillonnage normalisé; 3 = opinion d'expert.*

Population	Indice d'abondance relative	Certitude	Trajectoire de la population	Certitude
Rivière Sainte-Claire	Élevé	2	Inconnue	3
Lac Sainte-Claire	Faible	2	Inconnue	3
Rivière Sydenham	Probablement disparue	3	Sans objet	–
Rivière Thames	Moyen	2	Inconnue	3
Rivière Détroit	Élevé	2	Inconnue	3

Les valeurs de l'indice d'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 la population pour chaque zone. Chaque état de la population est ensuite classé comme mauvais, passable, bon, inconnu ou sans objet. La certitude associée 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, tel qu'évalué dans l'EPR initiale (McCulloch et Mandrak (2012)), est présenté à côté de l'état actualisé (Tableau 4); toutefois, ces évaluations sont indépendantes l'une de l'autre et représentent l'état relatif de la population au moment de l'évaluation. L'état de la population qui en résulte, classé comme mauvais ou passable pour toutes les zones, est dû à la trajectoire de la population « inconnue »; comme cette évaluation est basée sur des données limitées à la fois pour l'indice d'abondance relative et la trajectoire de la population, des données supplémentaires pourraient donner un état de la population différent.

Tableau 3. La matrice de l'état de la population combine les classements de l'indice d'abondance relative et de la trajectoire de la population pour établir l'état de chaque population de chat-fou du Nord au Canada. L'état de la population qui en résulte est classé dans les catégories suivantes : disparu, mauvais, passable, bon ou inconnu.

		Trajectoire de la population			
		En augmentation	Stable	En déclin	Inconnu
Indice d'abondance relative	Faible	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
	Moyen	Passable	Passable	Mauvais	Mauvais
	Élevé	Bon	Bon	Passable	Passable
	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Disparue	Disparue	Disparue	Disparue	Disparue

Tableau 4. Situation de toutes les populations de chats-fous du Nord au Canada d'après une analyse de l'indice d'abondance relative et de la trajectoire de chaque population. La certitude associée 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). Les résultats de l'évaluation de la situation initiale de chaque population proviennent de McCulloch et Mandrak (2012), mais ces évaluations sont indépendantes.

Population	Situation initiale de la population (certitude)	Situation révisée de la population (certitude)
Rivière Sainte-Claire	Mauvaise (3)	Passable (3)
Lac Sainte-Claire	Mauvaise (3)	Mauvaise (3)
Rivière Sydenham	Vraisemblablement disparue (3)	Vraisemblablement disparue (3)
Rivière Thames	Mauvaise (3)	Mauvaise (3)
Rivière Détroit	Mauvaise (3)	Passable (3)

## BESOINS EN MATIÈRE D'HABITAT ET DE RÉSIDENCE

**Élément 4 :** Décrire les propriétés de l'habitat du chat-fou du Nord nécessaires au bon déroulement de toutes les étapes du cycle de vie. Décrire les fonctions, les caractéristiques et les attributs de l'habitat et quantifier la variation des fonctions biologiques qu'assurent les caractéristiques de l'habitat selon l'état ou l'étendue de l'habitat, y compris les limites de la capacité biotique, le cas échéant.

---

## ADULTE

Au Canada, le chat-fou du Nord occupe divers milieux caractérisés par des eaux claires à turbides; il est présent dans de grandes rivières au courant allant de modéré à fort, et parfois dans des lacs. Les milieux lentiques qu'il occupe se trouvent habituellement à proximité d'une source d'eau lotique, et présentent un courant notable (J. Barnucz, comm. pers. 2010). Dans la rivière Licking, au Kentucky, Scheibly (2003) a observé que le chat-fou du Nord se tenait dans des zones à courant modéré (vitesse moyenne de 0,50 m/s). Le chat-fou du Nord se rencontre dans des zones de sable, de gravier et de pierres parfois couvertes de limon, de détritiques et de débris accumulés, et il est occasionnellement associé à des souches ou autres débris ligneux grossiers, et parfois à des macrophytes (Taylor 1969, Smith 1979, Trautman 1981, Cooper 1983, Burr et Warren 1986, Robison et Buchanan 1988, Carman 2001). De nombreuses espèces de chat-fou recherchent des objets naturels ou artificiels (Midway *et al.* 2010, Cope *et al.* 2019, B. Utrup, comm. pers.). Les modèles d'occupation ont révélé que le substrat de gravier constituait une covariable importante de l'habitat pour le chat-fou du Nord dans les rivières Thames et Sainte-Claire (Lamothe *et al.* 2020). Le chat-fou du Nord a été capturé à des profondeurs allant de moins de 1 m dans la rivière Thames à environ 14 m dans la rivière Sainte-Claire ([base de données sur la biodiversité des poissons](#), Johnson *et al.* 2021); sa plage de profondeurs de prédilection serait de 3 à 7 m dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit (Conard 2015). Des études récentes ont montré que les captures de chats-fous du Nord dépendaient de la turbidité et de la température de l'eau (Johnson *et al.* 2021, Rodriguez *et al.* 2021). On ne connaît pas la limite de la tolérance thermique du chat-fou du Nord. Il a été capturé dans des eaux à une température aussi élevée que 26°C en Ontario ([base de données sur la biodiversité des poissons](#)), et la limite supérieure de tolérance thermique de la barbotte (*Ameiurus* spp.) est de 35°C, mais dépend de la température d'acclimatation (Scott et Crossman 1973).

Dans la rivière Sainte-Claire, French et Jude (2001) ont capturé des individus de chat-fou du Nord à des profondeurs de 3 à 7 m dans la pente du chenal de navigation à partir de son sommet. De 2016 à 2018 (de mai à octobre), Johnson *et al.* (2021) ont capturé 141 chats-fous du Nord à des sites de récifs naturels et artificiels du côté américain, du milieu au cours inférieur de la rivière. La profondeur moyenne de l'eau était comprise entre 10,6 et 14,8 m, la vitesse de l'eau était comprise entre 0,47 et 1,22 m/s, la profondeur moyenne d'après le disque de Secchi était comprise entre 2,8 et 3,6 m, et le substrat dominant était constitué de coquilles de dreissenidés, de sédiments fins ou de galets.

Dans la rivière Détroit, le chat-fou du Nord a été capturé à des sites présentant des profondeurs moyennes de 4,7 à 8,2 m, une vitesse de l'eau modélisée de 0,4 à 0,7 m/s, sur des substrats de calcaire et occasionnellement de sable boueux. Le site où le nombre de captures a été le plus important présentait une profondeur moyenne de 6,83 m, une vitesse moyenne de 0,55 m/s et un substrat de sable ou de sable grossier (Manny *et al.* 2014). De 2016 à 2018, Johnson *et al.* (2021) ont capturé 30 chats-fous du Nord à des sites de récifs naturels et artificiels, où la profondeur moyenne de l'eau était comprise entre 6,7 et 9,2 m, la vitesse de l'eau était comprise entre 0,3 et 0,6 m/s, la profondeur moyenne d'après le disque de Secchi était comprise entre 2,1 et 2,8 m, et le substrat dominant était composé de galets, de sédiments fins ou de coquilles de dreissenidés.

Dans la rivière Thames, le chat-fou du Nord a été capturé de juin à octobre à des sites où la température moyenne de l'eau était de 18,3°C (plage : 8,3-25,9°C), la conductivité moyenne était de 650,9 µs/cm (plage : 487,8-755,0 µs/cm), l'oxygène dissous moyen était de 8,3 mg/L (plage : 3,5-11,7 mg/L), le pH moyen était de 8,7 (plage : 8,1-9,3), et la turbidité moyenne était de 86,9 uTN (plage : 19,6-187,7). La profondeur moyenne de l'eau aux sites de capture était de 1,7 m (plage : 0,3-3,2 m) et la vitesse moyenne était de 0,8 m/s (plage : 0,2-1,2 m/s). Le

---

substrat était composé en moyenne de 38 % de gravier, 31 % de sable et 31 % de galets. Les sites où seuls des adultes (c.-à-d. individus d'une longueur totale supérieure à 65 mm) ont été capturés présentaient une température moyenne de l'eau de 20,4°C (plage : 10.0-24,2°C), la conductivité moyenne était de 673,4 µs/cm (plage : 593.6-755,0 µs/cm), l'oxygène dissous moyen était de 7,8 mg/L (plage : 7.1-11,03 mg/L), le pH moyen était de 8,6 (plage : 8.1-9.3), et la turbidité moyenne était de 106,8 uTN (plage : 26,5-187,7). La profondeur moyenne de l'eau aux sites de capture était de 1,6 m (plage : 0.8-3,2 m) et la vitesse moyenne était de 0,8 m/s (plage : 0.2-1,1 m/s). La composition moyenne du substrat était de 49 % de gravier, 34 % de sable et 21 % de galets ([base de données sur la biodiversité des poissons](#)).

## DE LA FRAIE À L'ÉCLOSION

Le chat-fou du Nord aménage son nid dans une cavité, par exemple une dépression sous une grosse pierre, sous un tronc d'arbre ou autres débris ligneux, dans un terrier d'écrevisse, ou encore dans des débris anthropiques comme des bouteilles, des boîtes de conserve et autres contenants (Taylor 1969, Cochran 1996). D'autres chats-fous ont été observés utilisant des nids artificiels construits à partir de soucoupes de pot en terre cuite (Midway *et al.* 2010, Cope *et al.* 2019). Il utilise également la boue, le sable, le gravier et les substrats rocheux pour frayer, et peut privilégier des substrats plus mous sous des objets plus grands pour creuser des nids (Scheibly *et al.* 2008, Manny *et al.* 2014, Johnson *et al.* 2021). MacInnis (1998) a observé et filmé la nidification de 21 chats-fous du Nord adultes dans le lac Sainte-Claire durant l'été 1996, alors qu'il effectuait des travaux de recherche sur le gobie à taches noires. Les chats-fous du Nord n'utilisaient pas les nids artificiels des gobies qui avaient été fabriqués pour cette étude, mais aménageaient des cavités de 5 cm de profondeur dans le sable sous les nids (MacInnis 1998). Les nids avaient été installés dans un endroit avec un courant modéré sur un fond de sable et/ou de galets entouré d'un lit épais de macrophytes aquatiques, principalement du chara (*Chara* spp.), de la vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) et différentes espèces de *Cladophora*. La profondeur de l'eau au niveau des nids se situait entre 1,5 et 1,8 m (MacInnis 1998). Au Kentucky, Scheibly *et al.* (2008) ont observé à la mi-juillet des chats-fous du Nord nidifiant dans des cavités situées à une profondeur de 4 à 7 cm sous de grandes dalles rocheuses dans un plat courant situé en amont d'un grand radier. La température de l'eau variait de 23 à 25°C, et la vitesse du courant variait de 0,36 à 0,69 m/s. La profondeur de l'eau au niveau des nids variait de 0,26 à 0,46 m. Le plat courant contenait des parcelles d'espèces de *Potamogeton*, dont l'une contenait une masse d'œufs. La fidélité au site en ce qui concerne les cavités de nidification est inconnue pour le chat-fou du Nord, mais étant donné la nature dynamique (c.-à-d. les débits élevés) des trois sites fluviaux, il semble peu probable que les mêmes cavités de nidification soient disponibles et utilisées chaque année.

## JEUNES DE L'ANNÉE ET JUVÉNILES

Très peu de données sont disponibles sur les exigences en matière d'habitat pour les larves et les juvéniles du chat-fou du Nord. MacInnis (1998) a observé des jeunes de l'année de chat-fou du Nord (avec un sac vitellin attaché ou non) dans des nids gardés par des mâles adultes environ un mois après que l'occupation de ces nids ait été observée pour la première fois. Lorsque les nids ont été retirés, les jeunes de l'année ont été observés en train de s'abriter dans les macrophytes environnants. Au Kentucky, des jeunes d'une longueur standard de 20 mm se sont déplacés en amont depuis un plat courant de fraie jusqu'à la tête d'un grand radier environ un mois après l'éclosion également, et ils étaient, d'après les observations, répartis dans le plat courant de fraie et le radier (comme des adultes) à la fin de septembre (Scheibly *et al.* 2008). De façon similaire, les jeunes de l'année du chat-fou tacheté et du chat-fou brun se trouvent généralement dans les eaux peu profondes (0 à 2 m) des zones littorales protégées, des marais et des affluents sur des substrats de sable, de boue et de limon avec de

---

la végétation aquatique (Mandrak *et al.* 2014), et Schieibly (2003) note que les jeunes chats-fous de l'année, en général, se regroupent en bancs et sont associés à une couverture telle que la litière feuillue.

Peu de renseignements existent concernant l'habitat des juvéniles (c.-à-d. jusqu'à l'âge de 2 ans ou une longueur totale d'environ 65 mm) de chat-fou du Nord ou d'autres espèces de chats-fous étroitement apparentées. Lors d'échantillonnages réalisés par le MPO entre 2009 et 2020, plus d'un chat-fou du Nord a été capturé à 29 sites de chalutage dans les rivières Sainte-Claire et Thames, et 10 de ces sites contenaient plusieurs classes d'âge/de taille présentant des longueurs totales de 19 à 114 mm, ce qui suggère que les jeunes de l'année, les juvéniles et les adultes peuvent occuper les mêmes habitats ou des habitats similaires à certains moments. Scheibly (2003) a noté que les juvéniles occupent une « niche précise » dans l'habitat de prédilection des adultes, et que la couverture végétale est plus importante au stade de juvénile.

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

Une description des fonctions, des éléments et des caractéristiques associés à l'habitat du chat-fou du Nord se trouve dans le Tableau 5. L'habitat nécessaire à chacun des stades du cycle vital de l'espèce s'est vu attribuer une fonction du cycle vital qui correspond à un besoin biologique du chat-fou du Nord. En plus de la fonction correspondant à un besoin biologique, une caractéristique de l'habitat a été attribuée à chaque stade biologique. Un élément est une composante structurelle de l'habitat qui est nécessaire à la survie de l'espèce. Le tableau décrit également les caractéristiques de l'habitat; il s'agit de composantes mesurables décrivant la façon dont les éléments de l'habitat soutiennent la fonction de chacun des stades du cycle vital. Les fonctions, les éléments et les caractéristiques de l'habitat décrits dans le Tableau 5 ont été adaptés d'après l'arrêté visant l'habitat essentiel du chat-fou du Nord (MPO 2016), et complétés par des renseignements supplémentaires et récents en vue de guider toute désignation future de l'habitat essentiel de l'espèce.

Tableau 5. Résumé des fonctions, des éléments et des caractéristiques essentiels de l'habitat pour chaque stade du cycle vital du chat-fou du Nord au Canada. Les caractéristiques de l'habitat tirées de la littérature publiée (voir McCulloch et Mandrak 2012) ont été utilisées pour identifier l'habitat essentiel (Edwards et al. 2012; MPO 2016), et celles consignées au cours des récents échantillonnages (2012 à 2022, de mai à octobre) de chat-fou du Nord ont été utilisées pour délimiter de nouvelles zones d'habitat essentiel. Les connaissances actuelles reflètent les valeurs moyennes associées à l'habitat à tous les sites où des jeunes de l'année (c.-à-d. longueur totale inférieure à 45 mm), des juvéniles (c.-à-d. âgés de 1 ou 2 ans, longueur totale de 45 à 65 mm) et des adultes (c.-à-d. âgés de 2 ou 3 ans, ou longueur totale supérieure à 66 mm) ont été capturés en Ontario ([base de données sur la biodiversité des poissons](#)).

Stade du cycle vital	Fonction	Élément	Caractéristiques		
			Littérature	Connaissances à jour	Aux fins de désignation de l'habitat essentiel
De la fraie à l'éclosion	Fraie Couverture Zone d'alevinage	Tronçons de rivière caractérisés par des substrats variables adaptés à la nidification dans des cavités	Température de l'eau comprise entre 20 et 23°C et courant modéré (environ 0,50 m/s); substrats plus gros (c.-à-d. galets, petits rochers, rondins tombés, bouteilles, boîtes de conserve) recouvrant des substrats plus mous (c.-à-d. boue, sable, gravier fin) propices au creusage de cavités (MacInnis 1998, Scheibly 2003, Scheibly et al. 2008).	Utilisation de débris ligneux comme site de nidification dans la rivière Sainte-Claire (B. Utrup, comm. pers.); les œufs sont observés lorsque la température de l'eau atteint 20°C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Eaux chaudes (début de la fraie <math>\geq 20^\circ\text{C}</math>)</li> <li>•Substrats complexes où des cavités naturelles (ou artificielles) existent ou peuvent être creusées</li> <li>•Courant modéré</li> </ul>
Jeunes de l'année (longueur totale inférieure à 45 mm)	Alimentation Couverture Zone d'alevinage	Tronçons de rivière caractérisés par des substrats variables adaptés à la nidification dans des cavités, et par la présence de macrophytes aquatiques à proximité	Comme ci-dessus; les jeunes de l'année peuvent rester près du nid, surtout s'il y a des lits de macrophytes aquatiques à proximité, ou se déplacer vers des zones où le débit est légèrement plus lent (p. ex., tête du radier) (Scheibly 2003).	température moyenne de l'eau : 16,255°C (plage : 8,75-25,92); conductivité moyenne : 377,20 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (175,0-755,0); oxygène dissous moyen : 9,41 mg/L (3,76-11,94); pH moyen : 8,65 (8,12-9,23); turbidité moyenne : 27,42 uTN (0-165,3); profondeur moyenne du cours d'eau : 3,12 m (0,97-8,00); vitesse moyenne du courant : 0,477 m/s (0,067-1,24) composition moyenne du substrat : 47 % sable (0-100), 42 % gravier (0-90), 10 % argile (0-80)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Substrats complexes où des cavités naturelles (ou artificielles) existent ou peuvent être creusées</li> <li>•Courant modéré</li> <li>•Macrophytes aquatiques (p. ex., <i>Chara</i> spp., <i>Vallisneria americana</i>, <i>Cladophora</i> spp.) ou autre élément servant d'abri dans le cours d'eau</li> </ul>
Juvenile (âgé de 1 à 2 ans; ou longueur totale d'environ 45 à 65 mm)	Alimentation Couverture	Rivières (ou lacs) de taille moyenne à grande caractérisées par des courants modérés à rapides et des substrats variables de galets, de gravier, de sable	-	température moyenne de l'eau : 18,639°C (plage : 8,75-24,09); conductivité moyenne : 510,99 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (176,0-755,0); oxygène dissous moyen : 8,41 mg/L (3,48-11,68); pH moyen : 8,58 (8,09-9,28); turbidité moyenne : 73,86 uTN (0,70-167,31); profondeur moyenne du cours d'eau : 2,32 m (1,07-5,63); vitesse moyenne du courant : 0,604 m/s (0,077-1,233) composition moyenne du substrat : 34 % gravier (0-90), 34 % galets (0-100), 32 % sable (0-80), 21 % argile (0-80)	Comme pour les adultes

Stade du cycle vital	Fonction	Élément	Caractéristiques		
			Littérature	Connaissances à jour	Aux fins de désignation de l'habitat essentiel
Adulte (≥ âge 2 ou 3)	Alimentation Couverture	Rivières (ou lacs) de taille moyenne à grande caractérisées par des courants modérés à rapides et des substrats variables de galets, de gravier, de sable	<p>Rivière Détroit : profondeur moyenne 6,7-9,23 m; vitesse moyenne de l'eau 0,3-0,6 m/s; profondeur moyenne d'après le disque de Secchi 2,12-2,77 m; plage de température 7,71-27,73°C; substrats dominants : dreissenidés (n = 1), galets (n = 1), fines (n = 2) (Johnson <i>et al.</i> 2021); nombre de captures le plus important à l'île aux Pêches avec une profondeur moyenne de 6,83 m, une vitesse moyenne de 0,55 m/s, sable/sable grossier; à tous les sites occupés, profondeur de l'eau de 4,73-8,23 m; vitesse de l'eau modélisée de 0,35 à 0,70 m/s, substrat principalement rocheux (allant de boue/sable boueux à un fond dur (calcaire avec roches/galets)) (Manny <i>et al.</i> 2014).</p> <p>Rivière Sainte-Claire : profondeur moyenne 10,6-14,83 m; vitesse moyenne de l'eau 0,47-1,22 m/s; profondeur moyenne d'après le disque de Secchi 2,82-3,64 m; plage de température 10,10-24,15°C; substrats dominants : dreissenidés (n = 3), galets (n = 1), fines (n = 2) (Johnson <i>et al.</i> 2021).</p>	<p>Température moyenne de l'eau : 18,321°C (plage : 9,98-25,20); conductivité moyenne : 441,36 µs/cm (plage : 176,0-755,0); oxygène dissous moyen : 9,48 mg/L (plage : 7,10-16,86); pH moyen : 8,61 (plage : 8,07-9,27); turbidité moyenne : 61,95 uNT (plage : 0-187,69); profondeur moyenne du cours d'eau : 2,21 m (plage : 0,30-5,50); vitesse moyenne du courant : 0,468 m/s (plage : 0,063-1,12)</p> <p>composition moyenne du substrat : 42 % sable (plage 0-100 %), 30 % gravier (plage : 0-100 %), 26 % galets (plage : 0-90 %), 16 % argile (plage : 0-100 %)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau relativement profonde (généralement &gt; 1 m, avec une préférence pour 3-8 m) et lotique (environ 0,50 m/s)</li> <li>• Substrats mixtes; principalement des galets, du gravier et du sable</li> <li>• Présence adéquate d'espèces proies (p. ex., chironomidés, éphéméroptères, trichoptères, petits poissons, crustacés)</li> </ul>

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

L'étendue spatiale des zones susceptibles de présenter les propriétés de l'habitat appropriées pour le chat-fou du Nord n'a pas été explicitement quantifiée, mais a été estimée pour chaque zone occupée. L'habitat essentiel a été identifié dans la rivière Détroit et la rivière Thames (Edwards *et al.* 2012, MPO 2016). Mandrak *et al.* (2014) ont élaboré un cadre conceptuel pour la délimitation de l'habitat essentiel du chat-fou du Nord en fonction des besoins fonctionnels en matière d'habitat pour chaque stade du cycle vital. Les estimations de la taille de l'aire de répartition de chaque population ont été réalisées en fonction des renseignements disponibles concernant la taille et la forme des plans d'eau, ainsi que des données de présence. Depuis l'élaboration de ce cadre, d'autres échantillonnages ont été réalisés, ce qui a permis d'élargir la répartition dans chaque zone; les estimations révisées sont présentées dans le Tableau 6. D'autres zones devraient être considérées comme des habitats essentiels, notamment la rivière Sainte-Claire, du nord de Froomfield jusqu'en amont du delta de la rivière Sainte-Claire, et les enveloppes élargies entourant l'île aux Pêches et l'île Fighting dans la rivière Détroit. Il est peu probable que les caractéristiques de l'habitat dont le chat-fou du Nord a besoin soient uniformément présentes dans chacune des zones identifiées, et il est également possible qu'elles soient présentes au-delà des zones identifiées. Des données bathymétriques sont disponibles pour les rivières Détroit et Sainte-Claire, mais elles doivent être prises en compte avec les données sur le substrat et le débit pour quantifier l'habitat convenable.

Tableau 6. Estimations prudentes de l'aire d'occupation de la population pour chaque localité où le chat-fou du Nord est présent au Canada. Estimations réalisées d'après les méthodes de Mandrak *et al.* (2014); \* indique que la zone a été révisée par rapport à l'estimation initiale en raison d'un nombre plus important de données de présence à cet endroit.

Cours d'eau	Superficie approximative (m <sup>2</sup> )	Approche utilisée pour faire l'estimation
Rivière Détroit*	13 874 641	Aire d'occupation – enveloppe de l'aire de répartition de la population
	40 257 881	Aire d'occupation – ensemble du plan d'eau
Lac Sainte-Claire (4)	<b>31 805 930</b>	Points de présence avec zone tampon de l'aire de répartition
	(35 839 865;	Points de présence avec zone tampon de l'aire de répartition
	35 912 562; 31 804 596)	
Rivière Sainte-Claire*	24 636 117	Aire d'occupation – ensemble du plan d'eau
Rivière Thames	3 218 385	Classification écologique – ALIS

**Élément 6 :** Quantifier la présence et l'étendue des contraintes associées à la configuration spatiale, comme la connectivité et les obstacles à l'accès, s'il y en a.

Il semble qu'il y ait peu de contraintes associées à la configuration spatiale ayant un impact sur le chat-fou du Nord au Canada. Les rivières Détroit et Sainte-Claire peuvent représenter des barrières potentielles au déplacement vers l'amont pour de nombreux poissons en raison des conditions de débit, mais ce n'est probablement pas le cas pour le chat-fou du Nord. Il n'y a pas de contraintes évidentes dans le cours inférieur de la rivière Détroit, mais le chat-fou du Nord n'y a pas été détecté dans les eaux canadiennes ou américaines; cela pourrait être lié à des difficultés d'échantillonnage ou à un habitat inapproprié (c.-à-d. la présence de sédiments mous et contaminés (Manny *et al.* 2014)). Une étude de marquage-recapture a montré que deux chats-fous du Nord adultes ont traversé le chenal Fleming de l'île Belle à l'île aux Pêches

---

(Manny *et al.* 2014), ce qui suggère que ces chenaux de navigation n'empêchent pas totalement les déplacements. Dans la rivière Thames, le chat-fou du Nord est présent dans un tronçon relativement continu allant de Tait's Corner à l'aval de Thamesville; l'extrémité amont se trouve à environ 100 km en aval du barrage Hunt sur la rivière Thames Sud et à environ 115 km en aval du barrage Fanshawe sur la rivière Thames Nord. La dispersion du chat-fou du Nord dans le lac Sainte-Claire peut être limitée par la petite taille de l'espèce. Il est peu probable que le lac Sainte-Claire soit utilisé par le chat-fou du Nord pour effectuer toutes les étapes de son cycle de vie. Des détections occasionnelles de l'espèce dans l'ensemble du lac pourraient indiquer que celui-ci ne représente pas une barrière complète aux déplacements entre les habitats fluviaux occupés, ou que des individus sont occasionnellement chassés de sources fluviales adjacentes. Des analyses génétiques récentes ont révélé des preuves solides de la structure de la population entre la rivière Détroit et la rivière Sainte-Claire, suggérant que le lac Sainte-Claire pourrait, en fait, représenter une barrière (Utrup *et al.* 2023). L'inclusion de données génétiques provenant de la rivière Thames serait utile pour déterminer l'importance des échanges entre les habitats occupés.

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

La LEP définit la résidence comme un « gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation ». Selon l'interprétation du MPO, la résidence est construite, créée ou, au moins, modifiée par l'organisme. Dans le contexte de la description narrative faite précédemment des exigences en matière d'habitat, le chat-fou du Nord occupe des résidences durant les périodes de fraie et de croissance. Il aménage son nid dans une cavité, par exemple une dépression sous une grosse pierre ou un tronc d'arbre ou dans un terrier d'écrevisse, ou encore dans des débris anthropiques comme des bouteilles, des boîtes de conserve et autres contenants (Taylor 1969, Cochran 1996). Selon les observations, le chat-fou du Nord creuse des crevasses d'une profondeur de 5 cm sous les nids artificiels du gobie à taches noires dans le lac Sainte-Claire (MacInnis 1998). Ce sont les mâles qui veillent sur les nids jusqu'à ce que les jeunes de l'année aient environ un mois, moment auquel les mâles et les jeunes quittent le nid (MacInnis 1998, Scheibly *et al.* 2008).

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

**Élément 8 :** *Évaluer les menaces à la survie et au rétablissement du chat-fou du Nord, et les classer par ordre de priorité.*

De nombreuses menaces ont une incidence négative sur le chat-fou du Nord dans toute son aire de répartition. Les principales menaces pesant sur sa survie et sa persistance sont liées à la compétition exercée par les espèces aquatiques envahissantes (EAE), aux changements climatiques, aux composés toxiques, à l'envasement et à la turbidité excessive, à la charge en éléments nutritifs et à la dégradation et/ou à la perte d'habitat en raison du dragage. Un grand nombre d'entre elles sont directement liées à l'utilisation des terres agricoles et à l'urbanisation qui dominent le paysage environnant. Il est important de noter que la plupart des populations de chat-fou du Nord sont confrontées à plus d'une menace, et que les répercussions cumulées de ces nombreuses menaces peuvent aggraver le déclin de ces populations. Il est difficile de quantifier ces interactions; par conséquent, chaque menace est abordée de façon indépendante. Les menaces ont été classées d'après le système de classification des menaces

---

de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et Salafsky *et al.* (2008), et sont évaluées d'après MPO (2014).

## CATÉGORIES DE MENACES

### Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques

Des invasions d'espèces exotiques et des introductions d'organismes aquatiques non indigènes ont cours depuis longtemps dans les Grands Lacs. Parmi ces espèces, le gobie à taches noires est considéré comme la plus grande menace pour le chat-fou du Nord en raison du risque de chevauchement entre les régimes alimentaires, de la compétition pour les sites de nidification et de la prédation. Depuis sa première détection dans la rivière Sainte-Claire en 1990, le gobie à taches noires a été impliqué dans le déclin de deux autres espèces benthiques, le chabot tacheté (*Cottus bairdii*) et le fouille-roche zébré (*Percina caprodes*) dans la rivière Sainte-Claire (French et Jude 2001) et des déclin similaires du raseux-de-terre noir (*Etheostoma nigrum*), du fouille-roche zébré et de l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*) ont été observés dans le lac Sainte-Claire (Thomas et Haas 2004). Le gobie à taches noires est maintenant abondant et omniprésent dans les Grands Lacs et plusieurs de leurs affluents.

La répartition du gobie à taches noires chevauche celle du chat-fou du Nord dans toute son aire de répartition au Canada. Lors des récents efforts de chalutage ciblé (c.-à-d. depuis 2012) par le MPO, le gobie à taches noires a été capturé à 57 % des sites où le chat-fou du Nord a été capturé. Sur les 727 sites où le chat-fou du Nord était ciblé ou susceptible d'être capturé, le chat-fou du Nord ( $n = 120$ ) a été capturé à 74 sites (10 %), et le gobie à taches noires ( $n = 19\,345$ ) a été capturé à 495 sites (68 %). Aux 74 sites où se trouvait le chat-fou du Nord, 3 269 gobies à taches noires ont été capturés. L'échantillonnage réalisé entre 2012 et 2016 a permis de détecter le chat-fou du Nord et le gobie à taches noires dans les rivières Thames et Sainte-Claire, avec 39 chats-fous du Nord capturés à 21 % des sites et 3 748 gobies à taches noires capturés à 35 % des sites dans la rivière Thames, tandis que dans la rivière Sainte-Claire, 44 chats-fous du Nord ont été capturés à 14 % des sites et 9 956 gobies à taches noires à 95 % des sites (Lamothe *et al.* 2020). À l'aide de ces données d'échantillonnage et d'une modélisation de l'occupation de deux espèces, Lamothe *et al.* (2020) ont déterminé que la probabilité de détecter le chat-fou du Nord dans les rivières Thames ( $0,192 \pm 0,013$ , IC à 95 %) et Sainte-Claire ( $0,160 \pm 0,017$ , IC à 95 %) était considérablement plus faible que la probabilité de détecter le gobie à taches noires ( $0,833 \pm 0,020$ , IC à 95 % et  $0,826 \pm 0,005$ , IC à 95 %, respectivement). Le chat-fou du Nord est négativement associé au gobie à taches noires dans la rivière Sainte-Claire, et les estimations d'occupation étaient globalement plus faibles pour le chat-fou du Nord lorsque le gobie à taches noires était présent (Lamothe *et al.* 2020). Inversement, Johnson *et al.* (2021) n'ont pas trouvé que les CPUE du gobie à taches noires étaient un facteur significatif prédisant le nombre de chats-fous du Nord capturés dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit. Cependant, tous les sites se trouvaient à des profondeurs supérieures à 5 m, où le chevauchement du gobie à taches noires est minimal avec le chat-fou du Nord. Dans la rivière Détroit, Manny *et al.* (2014) ont constaté que le gobie à taches noires était l'espèce la plus abondante dans les pièges à ménés entre 2003 et 2011, mais que le chat-fou du Nord était la deuxième espèce la plus abondante. Dans la rivière Sydenham, le gobie à taches noires a été détecté en amont du barrage de Head Street à Strathroy, bien en amont d'où le chat-fou du Nord avait été détecté dans la ville d'Alvinston (Poos *et al.* 2010, Firth *et al.* 2021, C. Paterson, comm. pers.). Lors d'un relevé au chalut effectué en 2019 et ciblant l'habitat du chat-fou du Nord dans la rivière Sydenham, le gobie à taches noires était la deuxième espèce capturée la plus abondante, et il a été capturé à 97 % des sites échantillonnés (Barnucz et Drake 2021).

---

Le gobie à taches noires peut entrer en compétition avec le chat-fou du Nord pour la nourriture. French et Jude (2001) ont constaté un chevauchement significatif entre les régimes alimentaires du gobie à taches noires et du chat-fou du Nord à 3 m de profondeur (mais pas entre 5 et 7 m) dans la rivière Sainte-Claire en 1994, les deux espèces se nourrissant d'une quantité importante de l'éphémère *Hexagenia*. Cependant, dans une étude de suivi réalisée en 2011, Burkett et Jude (2015) n'ont pas constaté de chevauchement significatif entre les régimes alimentaires, car les individus de chat-fou du Nord de grande taille (> 75 mm) se nourrissaient principalement d'éphéméroptères et de trichoptères, tandis que les individus de gobie à taches noires de toutes tailles se nourrissaient presque exclusivement de moules quaggas (*Dreissena rostriformis bugensis*). Le chevauchement entre les régimes alimentaires pourrait être plus préoccupant dans les systèmes où les moules dreissenidées ne sont pas abondantes, comme dans la rivière Thames. Le gobie à taches noires s'alimente préférentiellement de moules, mais Carman *et al.* (2006) ont montré qu'en l'absence de moules, son régime alimentaire est semblable à celui des poissons benthiques indigènes. Dans cette étude réalisée dans un affluent du lac Michigan, on a constaté que le régime alimentaire du gobie à taches noires variait au cours de la journée, se composant d'invertébrés benthiques pendant la journée et de proies dérivantes pendant la nuit. Les différences dans les comportements de recherche de nourriture, notamment la recherche nocturne de nourriture benthique par le chat-fou du Nord, peuvent avoir entraîné une division des ressources dans les zones où la répartition de ces espèces se chevauche (French et Jude 2001, Carman *et al.* 2006, Burkett et Jude 2015). Outre la compétition directe pour les ressources alimentaires, il a été démontré que le gobie à taches noires augmentait le chevauchement entre les régimes alimentaires des poissons présents dans les communautés benthiques indigènes, créant ainsi des interactions compétitives indirectes (Firth *et al.* 2021).

Comme le chat-fou du Nord et le gobie à taches noires nidifient dans des cavités, il pourrait y avoir compétition pour les sites de nidification. Le gobie à taches noires est connu pour être très territorial et agressif avec les autres espèces, allant même jusqu'à approcher, chasser ou frapper les poissons qui s'approchent de son nid (Wickett et Corkum 1998, Bergstrom et Mensinger 2009). À des sites de nidification dans le lac Sainte-Claire, MacInnis (1998) a noté qu'une des quatre zones d'étude présentait la plus forte occurrence de chat-fou du Nord et la plus faible occurrence de gobie à taches noires, mais le gobie à taches noires mâle semble dominer le chat-fou du Nord mâle pour la sélection des sites de nidification dans les autres zones d'étude. Il pourrait exister des différences subtiles de microhabitat qui déterminent la sélection du site de nidification, le mâle de chat-fou du Nord étant plus apte à entrer en compétition pour les sites sablonneux que le gobie à taches noires privilégie moins que les galets, en particulier si des débris ligneux grossiers sont disponibles (MacInnis 1998, Ray et Corkum 2001, Poos *et al.* 2010, B. Utrup, comm. pers.). MacInnis et Corkum (2000) ont constaté que le gobie à taches noires fraie généralement plus tôt dans l'année (de la fin du printemps au milieu de l'été) que le chat-fou du Nord, avec seulement quelques semaines de chevauchement observées dans le cours supérieur de la rivière Détroit; ainsi, le moment de la fraie peut réduire les interactions (mais le gobie à taches noires peut frayer plusieurs fois par an). La prédation, une autre interaction possible avec le gobie à taches noires, peut avoir un effet négatif sur le chat-fou du Nord, mais probablement aux stades de l'œuf et/ou de la larve. French et Jude (2001) ont observé que les chats-fous du Nord de bonne taille s'alimentent de jeunes gobies de l'année, la relation inverse n'ayant pas été observée. Les épines dorsales et pectorales venimeuses du chat-fou du Nord (Scott et Crossman 1973) pourraient offrir une meilleure protection contre la prédation par le gobie.

En plus du gobie à taches noires, le gobie de la mer Noire (*Proterorhinus marmoratus*), qui a également pénétré dans les Grands Lacs dans les années 1990 par le biais des eaux de ballast (Jude *et al.* 1992), a été identifié comme un compétiteur potentiel du chat-fou du Nord pour la

---

nourriture et les autres ressources de l'habitat (Burkett et Jude 2015, French et Jude 2001, Kocovsky *et al.* 2011). Comme le gobie à taches noires, le gobie de la mer Noire présente une petite taille maximale, une croissance rapide et une maturation précoce; cependant, des corridors végétalisés peuvent être nécessaires pour la dispersion, ce qui peut expliquer sa distribution limitée (par rapport au gobie à taches noires) dans les Grands Lacs (Dawson *et al.* 2020). Il ne consomme pas de moules dreissenidées et présente un chevauchement de régime alimentaire avec des poissons benthiques indigènes (p. ex., chat-fou brun dans un affluent du lac Supérieur) (Dawson *et al.* 2020). Les efforts d'échantillonnage menés entre 2012 et 2016 ont permis de détecter le chat-fou du Nord et le gobie de la mer Noire dans la rivière Sainte-Claire; 44 chats-fous du Nord ont été capturés à 14 % des sites et 640 gobies de la mer Noire ont été capturés à 35 % des sites (Lamothe *et al.* 2020). À l'aide d'une modélisation de l'occupation de deux espèces, Lamothe *et al.* (2020) ont déterminé que la probabilité de détecter le gobie de la mer Noire dans la rivière Sainte-Claire ( $0,294 \pm 0,028$ , IC à 95 %) était plus élevée que la probabilité de détecter le chat-fou du Nord ( $0,166 \pm 0,012$ , IC à 95 %). Le gobie de la mer Noire Tubenose est actuellement présent dans tout le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit, et a été détecté dans l'embouchure de la rivière Thames (c.-à-d. dans les 4 km en aval), et dans le cours inférieur de la rivière Sydenham jusqu'à l'amont de la confluence entre les tronçons Nord et Est ([base de données sur la biodiversité des poissons](#)).

Les effets négatifs que pourraient avoir la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et la moule quagga (*D. bugensis*) sur le chat-fou du Nord comprennent une réduction de la colonisation de cavités de nidification potentielles, de même qu'une altération de la dynamique du réseau alimentaire et de la qualité de l'eau (Edwards *et al.* 2012). Un accroissement des populations de ces moules pourrait cependant réduire le chevauchement entre les régimes alimentaires du gobie à taches noires et du chat-fou du Nord (Burkett and Jude 2015).

### **Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents**

Les modèles de changement climatique prévoient que plusieurs espèces aquatiques, comme le chat-fou du Nord, seront peut-être affectées par les changements climatiques. Dans le bassin des Grands Lacs, on prévoit une hausse des températures de l'air et des eaux, une réduction de la période de couverture de glace, un accroissement de la fréquence des épisodes de conditions météorologiques extrêmes, une prolifération de maladies, et une altération de la dynamique prédateurs-proies (Lemmen et Warren 2004). Comme nombre d'espèces en péril du sud de l'Ontario, le chat-fou du Nord s'y trouve à la limite nord de son aire de répartition mondiale. Tandis que les espèces d'eau froide pourraient disparaître d'une bonne partie de leur aire de répartition actuelle si la température des eaux augmente, les espèces d'eau chaude, comme le chat-fou du Nord, pourraient s'étendre vers le nord (Chu *et al.* 2005). Cependant, cet avantage présumé pourrait être contrebalancé par plusieurs facteurs, dont un abaissement du niveau des lacs et des cours d'eau en été, une altération des profils d'évaporation et des communautés végétales, et un accroissement de l'intensité et de la fréquence des tempêtes (Essex-Erie Recovery Team 2008). Le chat-fou du Nord a été jugé modérément vulnérable aux impacts du changement climatique par Doka *et al.* (2006) en raison de sa répartition restreinte. Brinker *et al.* (2018) ont déterminé que le chat-fou du Nord présente une vulnérabilité modérée aux impacts du changement climatique en raison des changements dans sa niche hydrologique physiologique (changements prévus des régimes d'écoulement au-delà de la plage de débits connue des milieux qu'il occupe) et de la présence de barrières naturelles (grande zone géographique d'habitat lacustre ouvert ne présentant pas de conditions de débit convenables).

L'augmentation de la fréquence et de la gravité des sécheresses est le problème le plus préoccupant pour le chat-fou du Nord en raison du changement climatique, en particulier dans

---

la rivière Thames. La rivière Thames est principalement alimentée en surface avec un débit de base minimal (Upper Thames River Conservation Authority 1998). En cas de sécheresse extrême, le débit de la rivière peut diminuer rapidement et rester faible, ce qui réduit à la fois la quantité et la qualité de l'habitat. Le risque d'effets causés par des stress multiples pendant les conditions de sécheresse est élevé, en raison de la diminution du volume ou du débit d'eau, de l'augmentation de la température, de la diminution de l'oxygène dissous, de l'augmentation de la sédimentation et de l'impact des contaminants (Lake 2003, Murdoch *et al.* 2020, Beermann *et al.* 2018, Luck et Ackerman 2022).

## Pollution

### Effluents agricoles et sylvicoles

#### *Pesticides*

Le Bayluscide granulaire (Bg) est un traitement anti-lamproie chimique appliqué dans le bassin des Grands Lacs par des agences gouvernementales canadiennes et américaines qui s'est avéré très efficace pour évaluer la présence de la lamproie marine envahissante (*Petromyzon marinus*) et lutter contre cette dernière. Cependant, les applications de Bg représentent également une menace potentielle pour de nombreux poissons et moules en danger, y compris le chat-fou du Nord. Une étude en laboratoire réalisée par Boogaard *et al.* (2016) a indiqué que le chat-fou brun présentait un comportement d'évitement (défini comme une migration verticale de plus de 15 cm à partir du bas d'une colonne fermée) lorsqu'il était exposé au Bg (3,2 %), l'évitement initial se produisant après une moyenne de 6,6 minutes. Une mortalité élevée (67 %) du chat-fou brun a également été observée à la suite de l'exposition au Bg dans les colonnes expérimentales, ce qui suggère qu'une mortalité significative induite par le Bg peut se produire s'il n'est pas en mesure d'échapper aux zones d'application (Boogaard *et al.* 2016). Smyth et Drake (2021) ont évalué le risque de mortalité induit par le Bg pour les poissons et les moules dont la conservation est préoccupante dans les rivières à l'étude du bassin des Grands Lacs en se basant sur les réponses simulées des espèces. Ils ont constaté que, de manière générale, le risque de mortalité induite par le Bg était très faible pour le chat-fou du Nord (en raison de la faible probabilité d'occurrence et de la faible densité aux sites ciblés), mais que, dans 5 % des cas, les cycles d'application pouvaient entraîner des mortalités significatives (environ 3 individus) dans les rivières Détroit, Sainte-Claire et Thames. Lorsqu'on examine les effets des applications de Bg sur les populations dans le pire des scénarios (c.-à-d. sans rétablissement entre les applications), les populations de chat-fou du Nord dans les rivières Détroit et Thames s'effondrent pratiquement après 100 ans lorsque les applications ont lieu tous les 5 ans ou moins, en supposant qu'une petite partie de l'habitat est occupée (Smyth et Drake 2021). Dans une évaluation des risques relatifs du Bg sur les poissons et les moules à risque, le chat-fou du Nord présente l'un des risques de mortalité les plus élevés parmi les poissons d'eau douce évalués (c.-à-d. 87<sup>e</sup> centile), en raison d'un pointage d'exposition élevé (chevauchement spatial et temporel élevé des applications de Bg) et d'un pointage de toxicité élevé (la barbu de rivière a été utilisée comme substitut) (Andrews *et al.* 2021). De 2011 à 2017, environ 22 % de l'aire de répartition du chat-fou du Nord au Canada a fait l'objet d'applications de Bg, dont cinq ont eu lieu dans un habitat essentiel (Andrews *et al.* 2021). Le Bayluscide n'a pas été appliqué dans le lac Sainte-Claire, mais il pourrait l'être à l'avenir dans l'un ou l'autre des sites. En plus des effets directs des applications de Bg sur le chat-fou du Nord, le bassin de proies de macroinvertébrés peut également diminuer à la suite d'applications de Bg, ce qui entraîne des effets indirects sur le chat-fou du Nord (Andrews *et al.* 2021).

---

Le glyphosate et les agents tensioactifs associés appliqués dans le bassin des Grands Lacs pour lutter contre le roseau commun (*Phragmites australis*) pourraient avoir un impact négatif sur le chat-fou du Nord, très probablement dans la rivière Thames. Le glyphosate appliqué aux cultures peut également pénétrer dans les cours d'eau par ruissellement. Les données spécifiques aux espèces font défaut, mais on a constaté que les espèces de barbottes connaissent la plus grande mortalité dans les milieux humides du lac Érié après les applications de glyphosate (Reid *et al.* 2023).

De plus, les eaux de ruissellement provenant des champs agricoles sont également susceptibles de contenir des pesticides et d'autres produits agrochimiques qui peuvent avoir un effet négatif sur la structure des invertébrés benthiques et la croissance des macrophytes (Barton 1996, Bartlett *et al.* 2016, Marrocchi *et al.* 2021). Les concentrations de pesticides dans les cours d'eau de l'Ontario sont souvent les plus élevées durant les mois d'été, coïncidant avec les pics d'application et les faibles débits (et la fraie du chat-fou du Nord), et peuvent dépasser les Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux pour la protection de la vie aquatique durant ces périodes (Bartlett *et al.* 2016). Ceci peut être particulièrement préoccupant dans la rivière Thames étant donné que le système est principalement alimenté en surface par le ruissellement provenant des champs agricoles environnants (Upper Thames River Conservation Authority 1998, Collins *et al.* 2019).

#### *Charges en nutriments*

La charge en nutriments a été identifiée comme une des principales menaces affectant les espèces en péril présentes dans les rivières Sydenham et Thames (Staton *et al.* 2003, Taylor *et al.* 2004, Nelson 2006), et dans le lac Sainte-Claire (Essex-Erie Recovery Team 2008). Les engrais chimiques et fumiers utilisés en agriculture peuvent accroître les concentrations de phosphore et d'azote, ou l'accès du bétail aux cours d'eau peut contribuer à la mise en suspension des nutriments. La surveillance de la qualité de l'eau dans les bassins versants des rivières Détroit, Sainte-Claire et Thames révèle que les concentrations totales de phosphore dépassent généralement les lignes directrices provinciales (St. Clair Region Conservation Authority 2018, Lower Thames Valley Conservation Authority 2018). Les effets néfastes généralisés des trop fortes charges de nutriments dans les écosystèmes aquatiques comprennent l'accroissement des peuplements de macrophytes, de la turbidité et de la fréquence des proliférations algales, ainsi que la perturbation des réseaux trophiques (Bailey et Yates 2003). Les effets particuliers sur le chat-fou du Nord ne sont pas connus, mais l'espèce est considérée comme sensible à l'oxygène dissous (Tang *et al.* 2020), qui peut être fortement réduit en raison de l'augmentation de la production primaire et de la décomposition qui s'ensuit (Ziegler *et al.* 2021).

#### *Sédimentation*

L'envasement et la turbidité sont aussi des menaces potentielles pour le chat-fou du Nord au Canada. Ce problème est probablement plus préoccupant dans la rivière Thames, où la majorité des terres environnantes sont utilisées à des fins agricoles. Bailey et Yates (2003) ont déclaré que les drains agricoles et le transport terrestre par ruissellement entraînent les apports directs de sol les plus importants, mais que la canalisation et la perte de zones riveraines peuvent également entraîner de l'érosion et un apport de sédiments. L'augmentation de la turbidité pourrait ne pas perturber l'activité d'alimentation, car le chat-fou du Nord est actif la nuit et n'a donc pas besoin de lumière pour trouver sa nourriture. En fait, on a démontré que les captures de chat-fou du Nord présentent une corrélation positive avec la turbidité (Johnson *et al.* 2021, Rodriguez *et al.* 2021). Wildhaber *et al.* (2000) ont constaté une turbidité significativement plus élevée aux sites où se trouvait *Noturus placidus* (Neosho Madtom) qu'aux sites où il n'y en avait pas, ce qui suggère que la faible visibilité peut offrir au chat-fou une

---

certaine protection contre la prédation et/ou un avantage sur les compétiteurs qui utilisent la vue. La turbidité peut également réduire la capacité du chat-fou du Nord à échapper aux engins de capture. Cependant, la diminution de la productivité primaire due à la pénétration réduite de la lumière pourrait réduire les sources de nourriture disponibles, et le dépôt de sédiments peut recouvrir les substrats grossiers, ce qui peut affecter la disponibilité des proies benthiques, ainsi que la capacité de l'espèce à nicher dans des cavités; cela pourrait également entraîner une réduction de la survie des œufs (Dextrase *et al.* 2003, Beermann *et al.* 2018).

### **Effluents industriels et militaires**

Les rivières Détroit et Sainte-Claire ont toutes deux été désignées comme secteurs préoccupants (SP) en raison de la présence de composés toxiques dont les biphényles polychlorés (BPC), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), et leurs dérivés, les métaux, les huiles et les graisses provenant en grande partie de la transformation du pétrole et des produits chimiques (Environnement et Changement climatique Canada 2022). Gewurtz *et al.* (2010) ont examiné les tendances spatiales et temporelles à long terme des concentrations de contaminants (métaux lourds, BPC, DDT, etc.) dans les tissus des poissons de pêche récréative (sur la base des données de surveillance provinciales) dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit et ils ont constaté des tendances générales de diminution de la concentration des contaminants au fil du temps. Les concentrations de contaminants dans les tissus des poissons ont fortement diminué entre les années 1970 et le milieu des années 1980, puis elles ont connu une diminution plus lente jusqu'à l'atteinte d'une stabilisation en 2007 (Gewurtz *et al.* 2010). De même, les études évaluant les tendances des concentrations de métaux/métalloïdes (Muttray *et al.* 2021), et de BPC et de pesticides chlorés et leurs dérivés dans les tissus (Muttray *et al.* 2020) constatées chez certaines espèces de poissons de la rivière Sainte-Claire ont révélé une diminution générale entre les échantillons de 2002 et 2003 et ceux de 2014, y compris chez le chevalier rouge (*Moxostoma macrolepidotum*), un invertivore benthique; toutefois, les concentrations sont restées légèrement plus élevées au site le plus industrialisé (île Stag) qu'aux sites situés en amont ou en aval. Ces études ont signalé que les concentrations de contaminants (notamment le mercure et les BPC) dépassaient généralement les Recommandations canadiennes pour les résidus dans les tissus : protection des espèces fauniques consommant le biote aquatique, mais elles ont indiqué qu'il était peu probable que les concentrations nuisent à la santé des poissons. Muttray *et al.* (2020, 2021) ont évalué plusieurs indicateurs de la santé des poissons (p. ex., l'état corporel, l'indice gonadosomatique, l'indice hépatosomatique, la fécondité, etc.). Ils ont noté certaines corrélations avec les concentrations de contaminants spécifiques dans les tissus, mais les relations n'étaient pas constantes, ce qui empêche de tirer des conclusions sur les effets.

Dans tous les cas, les tendances diffèrent légèrement selon les contaminants, les niveaux trophiques, les espèces et (parfois) les individus. Visha *et al.* (2018) ont signalé une diminution plus lente de la contamination par le mercure dans le temps chez les espèces benthiques par rapport aux espèces pélagiques. La plupart des contaminants trouvés dans la rivière Sainte-Claire se retrouvent dans les sédiments, ce qui signifie que le chat-fou du Nord, qui vit dans le milieu benthique, connaît probablement un risque légèrement plus élevé d'exposition, mais étant donné qu'il s'agit d'un poisson de faible niveau trophique qui a un corps relativement petit et une courte durée de vie, il est peu probable qu'il bioaccumule les contaminants dans une mesure similaire à celle des poissons piscivores qui ont une durée de vie plus longue (Muttray *et al.* 2020, 2021). Dans les États du Midwest américain, Wildhaber *et al.* (2000) ont avancé que la présence de métaux lourds, comme le cadmium, le plomb et le zinc, constitue un facteur limitatif pour le *Noturus placidus* (Neosho Madtom), espèce étroitement apparentée au chat-fou du Nord, en particulier dans les sources de nourriture benthiques.

---

On pense que les activités d'assainissement (p. ex., retrait du substrat contaminé, recouvrement du substrat), les améliorations apportées aux usines pétrochimiques et la fermeture de certaines installations (p. ex., usines de chlore et de soude caustique) sont probablement à l'origine des fortes diminutions de ces contaminants au début (des années 1970 aux années 1990), mais les niveaux constamment plus élevés de certains contaminants (en particulier le mercure) autour de l'île Stag dans la rivière Sainte-Claire suggèrent que les contaminants persistants se bioaccumulent (Gewurtz *et al.* 2010, Muttray *et al.* 2020, Muttray *et al.* 2021). Les facteurs environnementaux tels que les dépôts atmosphériques, les réseaux trophiques altérés (principalement liés aux EAE) et les facteurs climatiques jouent probablement aussi un rôle dans les tendances spatiales et temporelles, mais dans une moindre mesure que les apports de sources ponctuelles et les activités d'assainissement (Gewurtz *et al.* 2010, Visha *et al.* 2018, Muttray *et al.* 2020, Muttray *et al.* 2021). Une réduction de 75 % des charges de contaminants provenant des usines pétrolières et chimiques est survenue au cours des 30 dernières années dans la rivière Sainte-Claire; toutefois, il est nécessaire de continuer l'assainissement des substrats pour améliorer la qualité de l'habitat des organismes benthiques (Environnement et Changement climatique Canada 2022).

### **Eaux usées domestiques et urbaines**

Des polluants tels que le chlorure (provenant du sel de déglçage des routes et des adoucisseurs d'eau), les métaux lourds et d'autres composés inorganiques (provenant du ruissellement des routes) sont susceptibles de pénétrer dans l'environnement aquatique (The Thames River Ecosystem Recovery Team 2004). Les concentrations de chlorure ont généralement augmenté dans les eaux de surface et souterraines de l'Ontario au cours des dernières décennies, les concentrations les plus élevées étant signalées dans les bassins versants des lacs Érié et Ontario, ce qui correspond au développement urbain et à la forte densité routière (Sorichetti *et al.* 2022). La rivière Thames présentait des concentrations de chlorure relativement élevées (plage médiane : 68-95 mg/L) entre 2016 et 2019, tandis que le reste du lac Sainte-Claire et le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit présentaient des valeurs médianes d'environ 10 mg/L au cours de cette période, avec des pics notables au printemps (Sorichetti *et al.* 2022). Bien qu'elles soient inférieures aux Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux pour la protection de la vie aquatique (120 mg/L pour une exposition à long terme; Conseil canadien des ministres de l'Environnement 2011), les tendances à la hausse sont préoccupantes. Le chlorure peut avoir un effet négatif sur le chat-fou du Nord en modifiant la structure de la communauté d'invertébrés benthiques. Beermann *et al.* (2018) ont constaté que la salinité entraînait un déclin de l'abondance des éphéméroptères et des trichoptères ainsi que de la richesse globale des espèces, et entraînait des réactions de dérive de plusieurs taxons susceptibles de réduire le succès d'alimentation pour le chat-fou du Nord. Les contaminants associés à l'usure des pneus (p. ex., l'hexaméthoxyméthylmélamine et le dérivé 6PPD-quinone) ont été récemment identifiés comme préoccupants pour les espèces aquatiques, car ils causent notamment des mortalités chez les salmonidés (Tian *et al.* 2021, Brinkmann *et al.* 2022, French *et al.* 2022), et ils présentent des concentrations élevées dans les zones urbaines de l'Ontario (Johannessen *et al.* 2021); les effets sur les autres poissons d'eau douce ne sont pas encore connus.

Malgré les récentes améliorations apportées aux systèmes municipaux de traitement des eaux usées à Windsor et à Sarnia (Environnement et Changement climatique Canada 2022), les effluents d'eaux usées contiennent souvent des produits pharmaceutiques et des dérivés de produits de soins personnels. Les composés œstrogéniques, en particulier, peuvent entraîner une féminisation et d'autres perturbations neuroendocriniennes chez les poissons et les invertébrés, ce qui a des conséquences sur la reproduction (Gagné *et al.* 2004, Gagné *et*

---

*al.* 2011, Tetreault *et al.* 2011), mais les concentrations de ces composés peuvent être réduites grâce à un meilleur traitement des effluents par des procédés de dénitrification (Nikel *et al.* 2023). Les eaux usées domestiques et urbaines peuvent également contribuer aux charges en nutriments par le biais des effluents des stations d'épuration et des fosses septiques défectueuses (Edwards *et al.* 2012). Des débordements d'eaux usées et des contournements d'installations de traitement ont été signalés dans la rivière Thames, généralement pendant les années de fortes précipitations (Ville de London 2020). De plus, les contaminants présents dans les eaux de ruissellement urbaines (p. ex., métaux lourds) peuvent interagir avec ceux présents dans les effluents d'eaux usées, ce qui entraîne une dégradation de l'état corporel et une diminution de la longévité des organismes présents en aval de ces apports (Gillis 2012, Gillis *et al.* 2014).

## **Corridors de transport et de service**

### **Voies de transport par eau**

La perte d'habitat résultant du dragage et de la canalisation à des fins agricoles ou de navigation a joué un rôle dans le déclin de nombreuses espèces de chat-fou en Amérique du Nord, probablement en raison des modifications importantes des substrats des cours d'eau (Angermeier 1995, Piller *et al.* 2004, Simon 2006). Les corridors de transport dragués de la rivière Sainte-Claire dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit jusqu'au lac Érié, ainsi que les modifications des rives du lac et de la rivière en vue d'installer l'infrastructure de transport (p. ex., projets de stabilisation des rives, quais, marinas) le long de la rivière Détroit et du lac Sainte-Claire, peuvent entraîner des conséquences négatives sur le chat-fou du Nord (Edwards *et al.* 2012). Selon Larson (1981), le dragage des chenaux de navigation dans la rivière Détroit a altéré de grandes étendues de substrat, qui, de milieux calcaires complexes, sont devenues des milieux homogènes composés d'argile et de substratum rocheux. La réduction de l'hétérogénéité des habitats peut accroître le risque de prédation, réduire la disponibilité de proies (donc le succès d'alimentation) et réduire le nombre d'objets pouvant servir de couverture pour la nidification. Un relevé au chalut a été effectué par le MPO entre 2012 et 2013 dans les zones du lac Sainte-Claire régulièrement touchées par le dragage d'entretien afin d'évaluer les effets du dragage (l'enlèvement du substrat) et de l'élimination des boues de dragage (l'élimination du substrat enlevé dans le plan d'eau) sur les espèces de poissons en péril, la composition de la communauté et la qualité de l'habitat (Barnucz *et al.* 2015). Les sites touchés (sites de dragage d'entretien et d'élimination des boues de dragage à proximité) ont été échantillonnés et comparés aux sites de référence correspondants (sites non dragués de profondeurs et de types de substrats similaires aux sites touchés); cependant, aucun chat-fou du Nord et une seule espèce de poisson en péril (un dard de sable, *Ammocrypta pellucida*, au site de référence) ont été détectés pour l'ensemble des efforts d'échantillonnage. L'abondance des espèces de poissons en péril peut être très faible dans le lac Sainte-Claire et, par conséquent, les effets directs du dragage d'entretien sur ces espèces sont également potentiellement faibles (Barnucz *et al.* 2015); toutefois, l'échantillonnage effectué dans le lac est limité. Le dragage d'entretien est effectué périodiquement dans les rivières Sainte-Claire et Détroit pour s'assurer que les navires ayant un tirant d'eau de 7,78 m puissent passer (United States Army Corps of Engineers 2022); ces activités ont probablement des conséquences plus importantes, car l'abondance du chat-fou du Nord est plus élevée que dans le lac Sainte-Claire.

---

## ÉVALUATION DES MENACES

Les menaces ont été évaluées conformément aux lignes directrices du MPO (2014). Ainsi, chaque menace a été classée en fonction de sa probabilité de réalisation (PR), du niveau des répercussions (NR) et de la certitude causale (CC). Les menaces ont été évaluées sur une période de 10 ans. La probabilité de réalisation a été classée comme étant connue, probable, peu probable, faible ou inconnue, et renvoie à la probabilité qu'une menace particulière survienne pour une population donnée sur 10 ans. Le niveau des répercussions de la menace a été classé comme extrême, élevé, moyen, faible ou inconnu, et renvoie à l'étendue des répercussions causées par une menace donnée, ainsi que la mesure dans laquelle ces répercussions affectent la survie ou le rétablissement d'une population donnée (Tableau 7). 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 (RP), la fréquence de la menace au niveau de la population (FP) et l'étendue de la menace au niveau de la population (EP) ont également été évaluées et se sont vu attribuer un statut en fonction des définitions figurant au Tableau 6, et le classement figure au Tableau 8. La PR et le NR de chaque population ont ensuite été combinés dans la matrice des menaces et des risques au niveau de la population (Tableau 9; classement au Tableau 10). L'évaluation des menaces au niveau de l'espèce, présentée au Tableau 10, est un cumul des menaces au niveau de la population indiquées au Tableau 11.

*Tableau 7. Définition et termes utilisés pour décrire la probabilité de réalisation, le niveau des répercussions, la certitude causale, la réalisation de la menace à l'échelle de la population, la fréquence de la menace à l'échelle de la population et l'étendue de la menace à l'échelle de la population selon les données provenant de MPO (2014).*

Terme	Définition
<b>Probabilité de réalisation (PR)</b>	
Connue ou très probable (C)	Cette menace a été observée dans 91 % à 100 % des cas.
Menace susceptible de se réaliser (S)	Il y a de 51 à 90 % de chance que cette menace se réalise, maintenant ou à l'avenir.
Peu probable (PP)	Il y a de 11 à 50 % de chance que cette menace se réalise, maintenant ou à l'avenir.
Faible (F)	Il y a de 1 à 10 % de chance ou moins que cette menace se réalise, maintenant ou à l'avenir.
Inconnue (I)	Il n'y a pas de données ni de connaissances préalables sur la réalisation de cette menace, maintenant ou à l'avenir.
<b>Niveau des répercussions (NR)</b>	
Extrême (Ex)	Déclin important de la population (p. ex. 71 à 100 %) et possibilité de disparition du Canada.
Élevé (E)	Perte de population importante (de 31 à 70 %) ou menace <b>compromettant</b> la survie ou le rétablissement de la population.
Moyen (M)	Perte modérée de population (de 11 à 30 %) ou menace <b>susceptible de compromettre</b> la survie ou le rétablissement de la population.
Faible (F)	Peu de changements dans la population (de 1 à 10 %) ou menace <b>peu susceptible de compromettre</b> la survie ou le rétablissement de la population.
Inconnue (I)	Aucune connaissance, documentation ou donnée antérieure pour orienter l'évaluation de la gravité de la menace pour la population.
<b>Certitude causale</b>	
Très élevée (1)	Des preuves très solides indiquent que la menace se réalise et que l'ampleur des répercussions sur la population peut être quantifiée.

<b>Terme</b>	<b>Définition</b>
Élevée (2)	Des preuves concluantes établissent un lien de cause à effet entre la menace et le déclin de la population ou le danger pour sa survie ou son rétablissement.
Moyenne (3)	Certaines preuves établissent un lien de cause à effet entre la menace et le déclin de la population ou le danger pour sa survie ou son rétablissement.
Faible (4)	Il y a des preuves limitées soutenant un lien théorique entre la menace et les déclins de la population ou le danger pour sa survie ou 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 à l'échelle de la population</b>	
Passée (P)	On sait qu'une menace s'est concrétisée par le passé et a eu un impact négatif sur la population.
Actuelle (Ac)	Une menace qui existe actuellement et qui a un impact négatif sur la population.
Anticipée (An)	Une menace dont on anticipe la concrétisation à l'avenir et qui aura un impact négatif sur la population.
<b>Fréquence de la menace à l'échelle de la population</b>	
Unique (U)	La menace se réalise une fois.
Récurrente (R)	La menace se réalise périodiquement ou à répétition.
Continue (C)	La menace se réalise sans interruption.
<b>Étendue de la menace à l'échelle de la population</b>	
Considérable (C)	De 71 à 100 % de la population est touchée par la menace.
Importante (I)	De 31 à 70 % de la population est touchée par la menace.
Étroite (É)	De 11 à 30 % de la population est touchée par la menace.
Limitée (L)	De 1 à 10 % de la population est touchée par la menace.

Tableau 8. Probabilité de réalisation (PR), niveau des répercussions (NR), certitude causale (CC), réalisation de la menace au niveau de la population (RP), fréquence de la menace au niveau de la population (FP) et étendue de la menace au niveau de la population (EP) pour chaque population de chat-fou du Nord au Canada. Les définitions et les termes utilisés pour décrire les catégories de menace sont indiqués au Tableau 6.

Catégorie de menace IUCN	Sous-catégorie	Détails	Rivière Détroit						Lac Sainte-Claire						Rivière Sainte-Claire						Rivière Thames					
			PR	NR	CC	RP	FP	EP	PR	NR	CC	RP	FP	EP	PR	NR	CC	RP	FP	EP	PR	NR	CC	RP	FP	EP
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	–	Gobie à taches noires, gobie de la mer Noire, moules dreissenidées	C	M	4	P/Ac/An	C	C	C	M	4	P/Ac/An	C	C	C	M	4	P/Ac/An	C	I	C	M	4	P/Ac/An	C	C
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	–	Changements dans les conditions de débit (sécheresses, tempêtes violentes), changements généralisés du réseau trophique	C	F	4	P/Ac/An	R	I	C	F	4	P/Ac/An	R	I	C	F	4	P/Ac/An	R	I	C	M	4	P/Ac/An	R	I
Pollution	Effluents agricoles et sylvicoles	Pesticides (Bayluscide, glyphosate)	C	E	2	P/Ac/An	R	I	PP	E	4	P/Ac/An	R	I	C	E	2	P/Ac/An	R	I	C	E	2	P/Ac/An	R	I
		Charges en nutriments	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	F	5	P/Ac/An	C	I
		Sédimentation	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	M	5	P/Ac/An	C	I
	Effluents industriels et militaires	Industrie pétrolière et chimique (BPC, HAP, métaux, huiles, graisses)	C	M	5	P/Ac/An	C	I	C	M	5	P/Ac/An	C	I	C	M	5	P/Ac/An	C	I	F	M	5	P/Ac/An	S.O.	L
	Eaux usées domestiques et urbaines	Chlorure, métaux et composés inorganiques provenant des routes; éléments nutritifs et composés œstrogéniques provenant des eaux usées	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	F	5	P/Ac/An	C	I	C	F	5	P/Ac/An	C	I
Corridors de transport et de service	Voies de transport par eau	Chenaux dragués	C	M	4	P/Ac/An	R	I	C	F	2	P/Ac/An	R	E	C	M	4	P/Ac/An	R	I	PP	M	4	P/Ac/An	S.O.	E

Tableau 9. La matrice du niveau de menace combine les classements de la probabilité de réalisation et du niveau des répercussions afin d'établir le niveau de menace pour chaque population de chat-fou du Nord au Canada. Le niveau de menace ainsi obtenu a été classé comme faible, moyen, élevé ou inconnu. Reproduit à partir 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
	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu

Tableau 10. Évaluation du niveau des menaces pesant sur toutes les populations de chats-fous du Nord au Canada, tirée de l'analyse de la probabilité d'occurrence et du niveau des répercussions de chaque menace. Le chiffre entre parenthèses représente le niveau de certitude causale associé aux répercussions de la menace (1 = très élevé; 2 = élevé; 3 = moyen; 4 = faible; 5 = très faible).

Catégorie de menace	Sous-catégorie	Détails	Rivière Détroit	Lac Sainte- Claire	Rivière Sainte-Claire	Rivière Thames
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	–	Gobie à taches noires, gobie de la mer Noire, moules dreissenidées	Moyen (4)	Moyen (4)	Moyen (4)	Moyen (4)
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	–	Changements dans les conditions de débit (sécheresses, tempêtes violentes), changements généralisés du réseau trophique	Faible (4)	Faible (4)	Faible (4)	Moyen (4)
Pollution	Effluents agricoles et sylvicoles	Pesticides (Bayluscide, glyphosate)	Élevé (2)	Moyen (4)	Élevé (2)	Élevé (2)
		Charges en nutriments	Faible (5)	Faible (5)	Faible (5)	Faible (5)
		Sédimentation	Faible (5)	Faible (5)	Faible (5)	Moyen (5)
	Effluents industriels et militaires	Industrie pétrolière et chimique (BPC, HAP, métaux, huiles, graisses)	Moyen (5)	Moyen (5)	Moyen (5)	Faible (5)
	Eaux usées domestiques et urbaines	Chlorure, métaux et composés inorganiques provenant des routes; éléments nutritifs et composés œstrogéniques provenant des eaux usées	Faible (5)	Faible (5)	Faible (5)	Faible (5)
Corridors de transport et de service	Voies de transport par eau	Chenaux dragués	Moyen (4)	Faible (2)	Moyen (4)	Moyen (4)

Tableau 11. Évaluation des menaces à l'échelle de l'espèce pour le chat-fou au Canada, fondée sur une synthèse de l'évaluation des menaces à l'échelle de la population. L'évaluation des menaces à l'échelle de l'espèce conserve le niveau de risque le plus élevé pour toute population, toutes les catégories de réalisation et de fréquence des menaces sont conservées, et l'étendue de la menace à l'échelle de l'espèce est établie comme étant le mode de l'étendue des menaces à l'échelle de la population.

Catégorie de menace	Sous-catégorie	Détails	Risque de 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
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	–	Gobie à taches noires, gobie de la mer Noire, moules dreissenidées	Moyen (4)	P/Ac/An	C	C
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	–	Changements dans les conditions de débit (sécheresses, tempêtes violentes), changements généralisés du réseau trophique	Moyen (4)	P/Ac/An	R	I
Pollution	Effluents agricoles et sylvicoles	Pesticides (Bayluscide, glyphosate)	Élevé (2)	P/Ac/An	R	I
		Charges en nutriments	Faible (5)	P/Ac/An	C	I
		Sédimentation	Moyen (5)	P/Ac/An	C	I
	Effluents industriels et militaires	Industrie pétrolière et chimique (BPC, HAP, métaux, huiles, graisses)	Moyen (5)	P/Ac/An	C	I
	Eaux usées domestiques et urbaines	Chlorure, métaux et composés inorganiques provenant des routes; éléments nutritifs et composés œstrogéniques provenant des eaux usées	Faible (5)	P/Ac/An	C	I
Corridors de transport et de service	Voies de transport par eau	Chenaux dragués	Moyen (2)	P/Ac/An	R	I

---

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

Le chat-fou du Nord occupe des habitats comportant les caractéristiques importantes suivantes : des eaux claires à turbides avec un courant modéré à fort, des profondeurs supérieures à 1 m où le sable, le gravier et les pierres sont les substrats dominants, accès à des macrophytes (en particulier *Chara* spp.) ou à d'autres couvertures (notamment pour les jeunes de l'année), et une structure adaptée à la nidification dans des cavités. Les activités qui se déroulent dans l'habitat du chat-fou du Nord et qui sont susceptibles d'endommager ou de détruire ces caractéristiques sont décrites dans l'arrêté visant l'habitat essentiel (MPO 2016) et modifiées ci-dessous.

- Les introductions accidentelles ou intentionnelles d'EAE susceptibles d'entraîner des modifications de l'habitat qui affectent le chat-fou du Nord en termes de ressources alimentaires ou de sites de nidification dans des cavités.
- Le dragage (pour l'entretien des chenaux de navigation ou l'assainissement des sédiments), le nivellement, l'excavation, l'enlèvement de structures et la mise en place de matériaux (p. ex., l'élimination des boues de dragage) ou de structures dans l'eau qui peuvent modifier la profondeur de l'eau, changer les schémas d'écoulement (ce qui peut avoir une incidence sur la turbidité) et avoir un effet sur les concentrations de nutriments et les températures de l'eau. Plus important encore, ces activités peuvent entraîner une diminution des quantités de substrats rocheux hétérogènes nécessaires à la fraie et à la recherche de nourriture. Il peut en résulter une mortalité directe ou l'habitat peut devenir inapproprié à l'espèce.
- La construction de barrages/barrières et des activités de gestion des niveaux d'eau ou d'extraction d'eau pouvant entraîner une fragmentation de l'habitat, une modification des schémas d'écoulement, une augmentation des dépôts de sédiments (p. ex., modification des substrats de prédilection), une modification de la température de l'eau, une modification de la croissance des plantes aquatiques et une modification de l'abondance des proies.
- L'artificialisation des rives pour stabiliser les berges ou les infrastructures de navigation peuvent modifier le type de substrat, les conditions d'écoulement et la croissance de la végétation aquatique, et endommager ou détruire les zones riveraines qui jouent un rôle important de tampon pour les eaux de ruissellement (Fischer *et al.* 2018). Cela peut réduire la qualité des habitats de fraie, de croissance et d'alimentation du chat-fou du Nord, et réduire la qualité de l'eau en général.
- Les travaux dans ou autour de l'eau avec un contrôle inadéquat des sédiments et de l'érosion entraînant une augmentation de la turbidité, ce qui peut réduire le succès de l'alimentation ou la disponibilité des proies, la croissance de la végétation aquatique, la disponibilité de petites cavités pour la nidification et peut exclure les poissons de l'habitat en raison des effets physiologiques des sédiments dans l'eau (p. ex., irritation des branchies).
- L'application excessive de pesticides/d'herbicides affectant la chimie de l'eau, la disponibilité des proies et le succès de la fraie et du recrutement.
- L'application de Bg pour la lutte contre la lamproie marine peut entraîner des mortalités directes et des changements dans l'approvisionnement en nourriture.
- L'épandage excessif d'engrais et une mauvaise gestion des nutriments entraînent une augmentation de la charge en nutriments des plans d'eau avoisinants. Cela peut entraîner une augmentation de la productivité primaire, une diminution de l'oxygène dissous et des changements dans la communauté d'invertébrés benthiques servant de proies.

---

## Facteurs limitatifs

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

La disponibilité de cavités convenables pour la fraie et la nidification peut limiter la survie et le rétablissement du chat-fou du Nord. Les zones de substrats de sable, de gravier et de galets avec de gros objets superposés (p. ex., rochers, dalles rocheuses, débris) avec des conditions d'écoulement convenables et des macrophytes à proximité n'ont pas été quantifiées partout dans son aire de répartition, mais la compétition avec le gobie à taches noires et peut-être d'autres chats-fous peut réduire davantage la disponibilité des sites de fraie (MacInnis 1998, Edwards *et al.* 2012). Le chat-fou du Nord est une espèce à courte durée de vie, qui vit généralement jusqu'à l'âge de 5 ou 6 ans dans le bassin des Grands Lacs, où les individus sont susceptibles de participer à seulement 1 à 3 événements de fraie au cours de leur vie. Étant donné la taille relativement petite des populations au Canada, les événements stochastiques (p. ex., les conditions météorologiques extrêmes, les épidémies) qui entraînent la mort d'un nombre restreint d'individus peuvent tout de même réduire considérablement la stabilité à long terme de la population.

**Élément 11** : *Décrire les effets écologiques potentiels des menaces évaluées dans l'élément 8 sur l'espèce ciblée et les espèces coexistantes. Énumérer les avantages et les inconvénients potentiels pour l'espèce ciblée et les espèces coexistantes qui peuvent survenir si les menaces sont atténuées. Énumérer les efforts existants de surveillance de l'espèce ciblée et des espèces coexistantes associés à chaque menace et relever toute lacune dans les connaissances.*

Les espèces aquatiques envahissantes (en particulier les organismes benthiques) entreraient probablement en compétition avec le chat-fou du Nord et pourraient modifier la structure du réseau trophique ou l'habitat, ce qui aurait des effets en cascade sur les espèces coexistantes. Le dragage pour l'entretien des chenaux perturbe les sédiments et entraîne souvent l'élimination des substrats rocheux (ou d'autres substrats volumineux) dont dépendent les poissons benthiques indigènes pour s'alimenter et compléter leur cycle de vie. Les pratiques d'utilisation des terres agricoles entraînent souvent une augmentation de la charge en nutriments et de la sédimentation des cours d'eau, ce qui peut entraîner une diminution de l'oxygène dissous, une augmentation de la prolifération d'algues et une augmentation de la turbidité (qui peut être particulièrement dommageable pour les espèces coexistantes qui dépendent de la vue pour l'alimentation ou l'accouplement). La réduction ou l'absence de zones tampons riveraines et l'accès du bétail aux cours d'eau peuvent accroître le transport terrestre ou les apports directs de sédiments et de nutriments, ce qui entraîne une détérioration de la qualité de l'eau pour tous les taxons aquatiques.

Le chat-fou du Nord coexiste avec de nombreux poissons et moules inscrits sur la liste de la LEP dans l'ensemble de son aire de répartition au Canada, dont la plupart sont confrontés à des menaces similaires et bénéficieraient de l'atténuation de ces menaces. Cela peut être particulièrement vrai pour les moules dont la conservation est préoccupante, qui partagent des habitats benthiques rocheux avec le chat-fou du Nord et qui dépendent de populations de poissons hôtes en bonne santé pour compléter leur cycle de vie, et pour le dard de sable (dans la rivière Thames) qui dépend d'un substrat de sable propre pour compléter son cycle de vie.

Les populations de chat-fou du Nord dans les rivières Sainte-Claire et Détroit sont suivies par les agences américaines dans le cadre d'un projet de suivi à long terme évaluant le succès des récifs construits pour la fraie des poissons indigènes, et des individus sont capturés accidentellement lors de l'échantillonnage des EAE (Manny *et al.* 2014, Johnson *et al.* 2021). Il n'existe pas de suivi à long terme du chat-fou du Nord au Canada, mais des relevés ciblés sont effectués périodiquement. Il a été capturé accidentellement lors de l'échantillonnage associé au

---

plan d'action pour les Grands Lacs et lors du ciblage d'autres espèces en péril (p. ex., le dard de sable dans la rivière Thames). Le programme sur la carpe asiatique du MPO effectue une surveillance de routine dans les rivières où le chat-fou du Nord est présent, ce qui pourrait permettre de déceler des EAE préoccupantes, mais il est peu probable qu'elle permette de détecter le chat-fou du Nord. Des agences fédérales, provinciales et municipales des deux côtés de la frontière effectuent également une surveillance régulière de la qualité de l'eau dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit et le bassin versant de la rivière Thames.

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

**Élément 16 :** *Dresser une liste de mesures d'atténuation réalisables et de solutions de rechange raisonnables pour les activités qui présentent une menace pour l'espèce et son habitat (énumérées dans les 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 qui pourraient découler des ouvrages, des entreprises ou des activités (o/e/a) associés aux projets qui sont réalisés dans l'habitat du chat-fou du Nord. Un examen résumant les types de o/e/a qui ont été réalisés dans l'habitat que l'on sait occupé par le chat-fou du Nord a été effectué. On a examiné la base de données du MPO du Système de suivi des activités du programme de l'habitat afin d'estimer le nombre de projets réalisés sur une période allant de novembre 2013 à août 2022 à moins de 1 km des points de présence du chat-fou du Nord au Canada (Tableau 11). 50 projets ont été identifiés, la plupart étaient liés à la protection du littoral, à l'infrastructure de la navigation de plaisance et des marinas (p. ex. les hangars à bateaux, les rampes de mise à l'eau, les brise-lames, les quais, les jetées), aux autres infrastructures (ponts/ponceaux) et au dragage et à l'excavation. De nombreux autres projets ont été entrepris le long des rives du lac Sainte-Claire, où les détections de chat-fou du Nord ont été sporadiques et où l'état de la population est mal connu; ces projets n'ont pas été pris en compte. De plus, onze projets dans la rivière Détroit et trois dans la rivière Thames se sont déroulés dans l'habitat essentiel du chat-fou du Nord, mais à plus d'un kilomètre des points de présence. Certains projets qui se déroulent à proximité, mais pas dans la zone connue de l'habitat du chat-fou du Nord, peuvent aussi avoir des répercussions, mais ils n'ont pas été inclus. Il se peut que certains projets n'aient pas été déclarés au MPO parce qu'ils répondaient aux exigences d'autoévaluation. L'étude n'a pas inclus la rivière Sydenham, d'où l'espèce a probablement disparu.

Deux projets ont été autorisés en vertu de la *Loi sur les pêches* dans l'habitat du chat-fou du Nord. Les deux projets ont eu lieu près de Windsor dans la rivière Détroit; l'un était un projet de remblai pour une infrastructure de navigation, et l'autre était un projet d'érosion des rives sur l'île aux Pêches. La plupart des autres projets ont été jugés à faible risque pour les poissons et leur habitat et ont fait l'objet de lettres d'avis avec mesures d'atténuation standard. En l'absence de mesures d'atténuation appropriées, les projets ou les activités qui se déroulent à proximité des zones habitées par le chat-fou du Nord pourraient avoir des répercussions sur l'espèce (p. ex., en raison de l'augmentation de la sédimentation et/ou de la charge en nutriments).

Les types de projets les plus fréquents étaient la protection de rives et des rampes de mise à l'eau dans la rivière Détroit, la protection de rives et le dragage ou l'excavation dans le lac Sainte-Claire et la rivière Sainte-Claire, et la construction ou la réparation de ponts dans la rivière Thames. En supposant que les futures pressions exercées par l'aménagement seront similaires aux pressions antérieures, il est à prévoir que des types de projets similaires continueront, dans les années à venir, d'être réalisés dans l'habitat du chat-fou du Nord ou à

---

proximité. Les principaux promoteurs des projets étaient les propriétaires des terrains adjacents, les municipalités et les entreprises privées.

De nombreuses menaces qui pèsent sur les populations de chat-fou du Nord sont associées à la perte ou à la dégradation de l'habitat. Les menaces liées à l'habitat du chat-fou du Nord ont été liées à la séquence des effets élaborée par le Programme de protection du poisson et de son habitat du MPO (anciennement Gestion de l'habitat du poisson) (Tableau 12). Des lignes directrices ont été élaborées sur les mesures d'atténuation pour 18 séquences des effets en vue de protéger les espèces aquatiques en péril dans la région de l'Ontario et des Prairies (anciennement la région du Centre et de l'Arctique) (Coker *et al.* 2010). Il faut consulter ces lignes directrices pour examiner les stratégies d'atténuation et les solutions de rechange relatives aux menaces pesant sur l'habitat. Le MPO a également élaboré un code de pratique pour le dragage d'entretien périodique lié à la navigation à consulter pour les projets de dragage menés dans les rivières Détroit et Sainte-Claire (MPO 2022). Le chat-fou du Nord semble utiliser tous les objets à sa disposition pouvant servir d'abri (p. ex., les grandes dalles rocheuses, les rochers, les rondins et autres débris ligneux grossiers, les boîtes de conserve, les bouteilles, les nids artificiels) pour se protéger et nicher, et il est important de s'assurer que des objets servant d'abri sont disponibles pour l'espèce à la suite de modifications de l'habitat, particulièrement pendant la saison de fraie. Des mesures d'atténuation supplémentaires et des mesures de rechange liées aux applications d'un traitement anti-lamproies pour lutter contre la lamproie marine, ainsi que d'autres préoccupations liées aux espèces envahissantes sont énumérées ci-dessous.

Tableau 12. Menaces pesant sur les populations canadiennes de chats-fous du Nord et séquences des effets associées à chaque menace; ce tableau complète l'ouvrage de Coker et al. (2010) et présente les détails sur les mesures d'atténuation de chaque menace liée à l'habitat. 1 – Élimination de la végétation; 2 – Nivellement; 3 – Excavation; 4 – Utilisation d'explosifs; 5 – Utilisation d'équipement industriel; 6 – Nettoyage ou entretien de ponts et d'autres structures; 7 – Plantation riveraine; 8 – Paissance du bétail sur le bord des cours d'eau; 9 – Relevés sismiques dans l'eau; 10 – Mise en place de matériaux ou de structures dans l'eau; 11 – Dragage; 12 – Extraction d'eau; 13 – Gestion des déchets organiques; 14 – Gestion des eaux usées; 15 – Ajout ou élimination de végétation aquatique; 16 – Modification de la période, de la durée et de la fréquence du débit; 17 – Problèmes associés au passage des poissons; 18 – Retrait des structures.

Ouvrage, entreprise ou activité	Menaces (associées aux ouvrages, entreprises ou activités)						Cours d'eau/plan d'eau (nombre de projets entre 2013 et 2022)			
	Pollution Pesticides	Pollution : Charges en nutriments	Pollution : Sédimentation	Pollution : Effluents industriels	Pollution : Eaux usées domestiques et	Corridors de transport et de service	Rivière Sainte-Claire	Lac Sainte-Claire	Rivière Thames	Rivière Détroit
-										
<b>Séquence des effets applicable (Coker et al. 2010) pour l'atténuation des menaces</b>	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 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, 14, 15, 16, 18	1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18	1, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18	-			
<b>Franchissement de cours d'eau</b> (ponts, ponceaux, tranchées ouvertes)	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	-	1	1
<b>Travaux sur les berges</b> (stabilisation, remblai, murs de soutènement, gestion de la végétation riveraine)	✓	-	✓	✓	✓	✓	4	9	-	8
<b>Travaux dans les cours d'eau</b> (entretien des chenaux, restauration, modifications, réorientation, dragage et enlèvement de la végétation aquatique)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5	4	-	4

Ouvrage, entreprise ou activité	Menaces (associées aux ouvrages, entreprises ou activités)						Cours d'eau/plan d'eau (nombre de projets entre 2013 et 2022)			
	Pollution Pesticides	Pollution : Charges en nutriments	Pollution : Sédimentation	Pollution : Effluents industriels	Pollution : Eaux usées domestiques et	Corridors de transport et de service	Rivière Sainte-Claire	Lac Sainte-Claire	Rivière Thames	Rivière Détroit
-										
<b>Séquence des effets applicable (Coker et al. 2010) pour l'atténuation des menaces</b>	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 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, 14, 15, 16, 18	1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18	1, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18	-			
<b>Gestion de l'eau</b> (gestion des eaux de ruissellement, prélèvement d'eau)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
<b>Structures dans l'eau</b> (rampes de mise à l'eau, quais, émissaires d'évacuation, prises d'eau, barrages)	-	✓	✓	✓	✓	✓	5	6	-	3
<b>Introductions d'espèces envahissantes</b> (accidentelles et intentionnelles)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

---

## APPLICATION DE BAYLUSCIDE GRANULAIRE

Le Bg est un traitement chimique contre les lamproies qui est appliqué à de nombreux endroits dans le bassin des Grands Lacs, plus particulièrement dans des affluents où l'on trouve des types de substrats mous, pour évaluer la présence de la lamproie marine envahissante et lutter contre cette dernière. Des inquiétudes ont été soulevées quant aux répercussions que l'application du traitement anti-lamproies peut avoir sur les espèces non ciblées, notamment les espèces de poissons et de moules dont la conservation est préoccupante. Des avis scientifiques ont été élaborés dans le but de quantifier et d'atténuer les répercussions et sont résumés ci-dessous (MPO 2021).

### Mesures d'atténuation

- La diminution du nombre ou de la taille des sites d'application réduit la fourchette de résultats de la mortalité (c.-à-d., le résultat moyen est peu susceptible de changer, mais réduit la probabilité d'événements catastrophiques).
- La diminution de la fréquence des applications (d'une fois par an à une fois tous les dix ans) réduit la probabilité d'effondrement des populations de chats-fous du Nord. En général, les petites populations ont connu des diminutions proportionnelles de l'abondance plus importantes à la suite d'événements de mortalité, ce qui a eu des conséquences plus importantes à l'échelle de la population.
- D'autres mesures d'atténuation existent, telles que la réduction des concentrations cibles de Bg, l'application du produit dans les zones situées en dehors de l'habitat essentiel ou en dehors des parcelles à haute densité d'espèces en péril, la récupération ou l'exclusion des poissons et des moules dont la conservation est préoccupante avant l'application du produit, et l'application saisonnière de Bg en dehors des périodes de reproduction. Avant de les mettre en œuvre, il convient de tester empiriquement les mesures d'atténuation pour s'assurer que les avantages escomptés pour les espèces dont la conservation est préoccupante sont réalisés.

## ESPÈCES ENVAHISSANTES

Le gobie à taches noires (et peut-être le gobie de la mer Noire) a probablement déjà une incidence sur le chat-fou du Nord, car il entre en compétition avec lui pour la nourriture et les sites de nidification. D'autres EAE, notamment les poissons benthiques ou les écrevisses, peuvent entrer en compétition avec le chat-fou du Nord pour les ressources ou s'en nourrir.

### Mesures d'atténuation

- Établir des zones d'exclusion des EAE dans les endroits qui, d'après les rapports, comprennent un habitat convenable pour le chat-fou du Nord.
- Élaborer des campagnes de sensibilisation du public et encourager l'utilisation des systèmes de signalement des espèces envahissantes existants (p. ex., la ligne d'urgence du Programme de sensibilisation aux espèces envahissantes de l'Ontario, EDDMapS).
- Enlever physiquement les espèces non indigènes des zones qu'on sait occupées par le chat-fou du Nord.
- Effectuer une surveillance ou un suivi de la détection précoce des espèces envahissantes qui peuvent avoir un effet négatif direct sur les populations de chats-fous du Nord ou sur l'habitat de prédilection du chat-fou du Nord.

- 
- Élaborer un plan d'intervention portant sur les risques possibles, les répercussions ainsi que les mesures proposées si la surveillance permet de détecter l'arrivée ou l'établissement d'une espèce exotique ou envahissante.

## Options

- Introductions non autorisées
  - Aucune
- Introductions autorisées
  - Ne pas ensemençer des espèces non indigènes dans les zones fréquentées par chat-fou du Nord.
  - Ne pas améliorer l'habitat d'espèces non indigènes dans les zones fréquentées par le chat-fou du Nord.
  - Respecter le Code national sur l'introduction et le transfert d'organismes aquatiques pour toute introduction d'organisme aquatique (MPO 2017).

## SOURCES D'INCERTITUDE

Malgré un échantillonnage ciblé récent (c.-à-d. réalisé depuis 2012) pour le chat-fou du Nord au Canada et du côté américain de son aire de répartition dans les Grands Lacs, l'espèce a été capturée en nombre relativement faible et il subsiste des incertitudes majeures pour cette espèce. Les sources d'incertitude ont été organisées en thèmes de recherche en fonction de Drake *et al.* (2021) afin de créer une cohérence entre les EPR et de faciliter la planification et la hiérarchisation des objectifs de recherche.

## ÉCOLOGIE DES POPULATIONS

### Cycle de vie

Les informations sur le cycle de vie du chat-fou du Nord sont limitées dans l'ensemble de son aire de répartition. Les connaissances sur la fraie et le début du développement proviennent d'un nombre relativement limité d'études, dont une seule a été réalisée au Canada au début de l'invasion du gobie à taches noires (MacInnis 1998, Scheibly *et al.* 2008). On ne sait pas dans quelle mesure ces études représentent les conditions actuelles des populations canadiennes. De plus, les informations disponibles sur l'âge et la croissance dans les Grands Lacs sont très limitées, en particulier en ce qui concerne les spécimens canadiens. Bien que la taille des échantillons soit faible, les épines dorsales peuvent constituer une structure de détermination de l'âge qui n'entraîne pas la mort et qui est appropriée pour effectuer les évaluations de l'âge (Utrup *et al.* 2023).

### Abondance

Les estimations de l'abondance du chat-fou du Nord font défaut pour tous les sites occupés au Canada. On ne dispose pas non plus d'informations sur la trajectoire et les tendances des populations dans le temps. L'effort d'échantillonnage s'est accru au cours des 20 dernières années, mais un échantillonnage répété et normalisé doit être effectué pour estimer l'abondance et la trajectoire dans le temps pour toutes les zones occupées. Cela permettra de déterminer la présence, le statut, l'aire de répartition, l'abondance et les caractéristiques démographiques des populations et contribuera à la désignation de l'habitat essentiel. Le chat-

---

fou du Nord est une espèce cryptique difficile à détecter et il faudrait étudier les méthodes permettant d'améliorer la probabilité de détection.

## Répartition

La connaissance de la répartition du chat-fou du Nord dans les rivières Détroit, Sainte-Claire et Thames s'est améliorée depuis la première EPR grâce à un échantillonnage ciblé (et/ou approprié) dans ces systèmes. Des échantillonnages récents (c.-à-d. réalisés depuis 2012) ont été effectués à d'autres endroits (p. ex., le cours inférieur de la rivière Thames près de son embouchure, la rivière Sydenham, les embouchures des rivières autour du lac Sainte-Claire), mais ils n'ont donné lieu qu'à peu de détections de chat-fou du Nord, voire aucune. Les populations dont la certitude est faible et qui ont été identifiées dans l'analyse de l'état des populations (p. ex., lac Sainte-Claire, rivière Sydenham) devraient faire l'objet d'un échantillonnage plus approfondi. Ces données de référence sont nécessaires pour suivre l'évolution de la répartition du chat-fou du Nord et des tendances des populations, ainsi que le succès des mesures de rétablissement. On ne sait toujours pas dans quelle mesure le lac Sainte-Claire contribue à la production de chat-fou du Nord. Des détections de chat-fou du Nord dans l'ADN environnemental (ADNe) ont été signalées dans la rivière Thames à Melbourne Road, à environ 30 km en amont de son aire de répartition connue (V. McKay, Lower Thames Valley Conservation Authority, comm. pers.), dans la rivière Sydenham à quatre sites et à un seul site dans la rivière Grand (Balasingham *et al.* 2018). Un échantillonnage de suivi utilisant des méthodes d'échantillonnage conventionnelles a été effectué dans les rivières Sydenham et Grand aux sites d'ADNe, mais aucun chat-fou du Nord n'a été détecté. L'ADN environnemental peut être utile pour identifier les zones où un échantillonnage supplémentaire est nécessaire, mais il ne remplace pas un spécimen physique lorsqu'il s'agit de déterminer la répartition d'une espèce (ou les changements qu'elle subit). La répartition et l'étendue de l'habitat convenable actuelles pour le chat-fou du Nord devraient être étudiées et cartographiées, et un échantillonnage ciblé devrait être réalisé dans les zones où aucune donnée de présence du chat-fou du Nord n'est consignée, mais où l'habitat est potentiellement convenable. La présence de chat-fou du Nord pourrait être détectée à de nouveaux endroits. Comme indiqué ci-dessus, un programme normalisé de suivi de l'habitat et des populations indicatrices devrait être mis en œuvre afin d'obtenir des données permettant d'évaluer les changements dans l'aire de répartition, l'abondance, les caractéristiques démographiques clés et les changements dans les caractéristiques, l'étendue et la santé de l'habitat (Edwards *et al.* 2012).

## Génétique des populations

Des échantillons de tissus de chat-fou du Nord provenant des rivières Détroit et Sainte-Claire ont récemment été analysés et ont permis de déterminer qu'une structure génétique importante de la population existe (Utrup *et al.* 2023). De plus, la rivière Sainte-Claire présentait une plus grande diversité génétique que la rivière Détroit, mais les deux populations présentaient des signes d'expansion récente. L'inclusion de la rivière Thames dans les futures analyses génétiques pourrait aider à résoudre la dynamique des métapopulations et à comprendre comment le lac Sainte-Claire est utilisé par le chat-fou du Nord (c.-à-d. pour la dispersion et l'échange génétique, pour la production ou en tant que puits). Il serait également utile d'inclure des échantillons génétiques provenant de l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce pour distinguer les populations et cela fournirait les informations nécessaires en cas d'amélioration des populations par le biais de la relocalisation ou de l'élevage en captivité (Edwards *et al.* 2012, Lamothe *et al.* 2019).

---

## HABITAT

### Liens entre l'espèce et les habitats en fonction de l'étape du cycle de vie et de la disponibilité de l'habitat

Il est essentiel de déterminer les besoins saisonniers en matière d'habitat, y compris le domaine vital et les déplacements de l'espèce, à toutes les étapes du cycle de vie du chat-fou du Nord. La compréhension actuelle des besoins en matière d'habitat repose sur un nombre limité d'études. Des analyses solides permettront de désigner l'ensemble de l'habitat essentiel du chat-fou du Nord et contribueront à l'élaboration d'un modèle d'habitat et d'estimations de la disponibilité de l'habitat. Une meilleure compréhension des seuils de tolérance physiologiques aux facteurs de stress environnementaux à toutes les étapes du cycle de vie permettrait de mieux comprendre l'utilisation de l'habitat; par exemple, le chat-fou du Nord adulte semble avoir une certaine affinité, ou du moins une tolérance, pour une turbidité élevée (Rodriguez *et al.* 2021), mais les seuils ne sont pas connus. De plus amples informations sur les seuils de tolérance pourraient aider à expliquer sa disparition apparente de la rivière Sydenham.

## MENACES

Comme pour la plupart des poissons d'eau douce menacés dans le bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent, les progrès de la recherche ont été plus lents en ce qui concerne les menaces et les sujets concernant le rétablissement du chat-fou du Nord, car davantage d'informations de base sur l'écologie de la population sont nécessaires avant que les travaux sur ces sujets plus poussés ne puissent commencer (Drake *et al.* 2021).

### Mécanisme d'impact

De nombreuses menaces ont été identifiées pour les populations de chat-fou du Nord en Ontario, mais le mécanisme et la gravité de la plupart de ces menaces sont actuellement inconnus. Il est essentiel d'étudier les impacts du gobie à taches noires, du gobie de la mer Noire et des moules dreissenidés sur le chat-fou du Nord. Les études devraient inclure les impacts de ces envahisseurs sur le succès de la fraie du chat-fou du Nord, ainsi que le chevauchement entre les régimes alimentaires et l'interaction entre la densité des dreissenidés et le chevauchement des régimes alimentaires avec les gobies aux différents sites. La relation entre la qualité de l'eau et le cycle de vie est généralement mal comprise pour le chat-fou du Nord. Les répercussions causées par des changements physiques de l'habitat (p. ex., dragage, sédimentation et artificialisation des rives) sur le chat-fou du Nord devraient également être étudiées (Edwards *et al.* 2012). L'étude des impacts (létaux/sublétaux) sur le chat-fou du Nord engendrés par les polluants provenant de sources urbaines et industrielles dans le réseau hydrographique des rivières Sainte-Claire et Détroit et par la charge en nutriments et la sédimentation provenant des pratiques agricoles dans les rivières Sydenham et Thames permettra d'évaluer les risques et d'identifier les contaminants préoccupants pour le chat-fou du Nord (Edwards *et al.* 2012). De plus, le changement climatique pourrait avoir des effets positifs (p. ex., une augmentation des températures entraînant une expansion de l'aire de répartition, une augmentation de la croissance et de la production) et négatifs (p. ex., une diminution du débit entraînant une réduction de la quantité et de la qualité de l'habitat) sur le chat-fou du Nord, et on ne sait pas comment ces effets interagissent.

---

## Probabilité, étendue et ampleur des impacts

De nombreuses incertitudes existent en ce qui concerne la probabilité, l'étendue et l'ampleur des impacts des différentes menaces qui pèsent sur le chat-fou du Nord. La quantification de la fréquence et de l'étendue des événements catastrophiques liés au changement climatique dans les endroits où l'on trouve le chat-fou du Nord, notamment les sécheresses et les inondations graves qui modifient les régimes d'écoulement, aiderait à comprendre les répercussions du changement climatique. Des recherches plus approfondies sur les répercussions des applications de Bg sur le terrain (p. ex., les concentrations réalisées dans l'environnement et le chevauchement spatial réel des applications avec le chat-fou du Nord) aideraient à comprendre le risque pour l'espèce. La turbidité et les charges en nutriments provenant de sources agricoles ont de vastes répercussions sur l'écosystème en réduisant la qualité de l'eau et en modifiant les réseaux trophiques, mais on ne sait pas dans quelle mesure le chat-fou du Nord est affecté, directement ou indirectement. L'impact du dragage d'entretien des chenaux semble être faible dans le lac Sainte-Claire (Barnucz *et al.* 2015), mais des études supplémentaires devraient être entreprises dans les rivières Détroit et Sainte-Claire, où la densité de chat-fou du Nord est beaucoup plus élevée.

## RÉTABLISSEMENT

### Atténuation des menaces

Des efforts ont été déployés pour atténuer les menaces liées aux substances toxiques et à la perte d'habitat dans les régions où le chat-fou du Nord est présent, mais la réaction du chat-fou du Nord à court et à long terme demeure mal comprise. Des travaux ont été réalisés du côté américain des rivières Détroit et Sainte-Claire pour restaurer un habitat rocheux hétérogène pour les poissons indigènes suite à la canalisation de chenaux de navigation. Le chat-fou du Nord a été capturé et observé dans cet habitat rocheux; cependant, on ne sait pas dans quelle mesure il utilise ces zones pour compléter son cycle de vie (Manny *et al.* 2014, Vaccarro *et al.* 2016, Johnson *et al.* 2021). De même, des modifications législatives et des activités d'assainissement ont été effectuées dans les rivières Détroit et Sainte-Claire afin d'améliorer les conditions d'habitat liées aux substances toxiques et au substrat contaminé, mais en l'absence de données de surveillance à long terme ou de compréhension des effets spécifiques des contaminants sur l'espèce, on ne sait pas exactement quelle a été la réaction du chat-fou du Nord à ces améliorations. De plus, les efforts d'assainissement qui visent à éliminer les substrats contaminés pourraient avoir des conséquences directes et indirectes à court terme pour l'espèce. Les pratiques de gestion exemplaires susceptibles d'atténuer les menaces liées à l'utilisation des terres agricoles (sédimentation, charge en nutriments, perte des zones tampons riveraines) devraient être mises en œuvre si elles sont bien étayées, car tous les organismes aquatiques sont susceptibles d'en bénéficier.

### Réintroductions

L'apport de recrues de chat-fou du Nord au Canada a été proposé comme une option de rétablissement potentielle (Edwards *et al.* 2012), mais on indique que des techniques de relocalisation et d'élevage en captivité devraient être élaborées et incorporées dans les plans d'action spécifiques à chaque population, le cas échéant. Dans une revue des progrès réalisés en matière de translocation de poissons inscrits sur la liste de la LEP au Canada, Lamothe *et al.* (2019) ont souligné les besoins et les éléments à prendre en compte en matière de recherche pour le chat-fou du Nord avant d'effectuer des tentatives de réintroduction. Les auteurs indiquent que le cours supérieur de la rivière Détroit et éventuellement la rivière Sainte-Claire pourraient contenir des populations sources appropriées, mais il faut d'abord comprendre la

---

structure génétique et les dommages causés aux populations sources par les prélèvements. Bien qu'aucun effort n'ait été effectué pour élever en captivité le chat-fou du Nord en Amérique du Nord, des réintroductions réussies de *Noturus baileyi* (Smoky Madtom) et de *Noturus flavipinnis* (Yellowfin Madtom) élevés en captivité ont eu lieu dans le sud-est des États-Unis (Shute *et al.* 2005, Lamothe *et al.* 2019), et le *Noturus gladiator* (Piebald Madtom) est élevé avec succès dans une éclosérie du Mississippi (M. Wagner, comm. pers.).

## REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier Bruce McCulloch et Nick Mandrak pour la rédaction du texte du document original de Renseignements à l'appui d'une évaluation du potentiel de rétablissement (McCulloch et Mandrak 2012), qui fournit une grande partie des connaissances fondamentales de ce document actualisé. Les auteurs remercient également Brad Utrup et Jan-Michael Hessenauer qui ont généreusement fourni des données brutes, ainsi que de nombreux détails et renseignements sur le chat-fou du Nord dans les eaux du Michigan, ce qui a permis d'améliorer considérablement ce document de recherche. Enfin, merci à Amanda Conway pour l'interrogation de la base de données de Suivi des activités du programme de l'habitat (SAPH).

## RÉFÉRENCES CITÉES

- Andrews, D.W., Smyth, E.R.B., Lebrun, D.E., Morris, T.J., McNichols-O'Rourke, K.A., and Drake, D.A.R. 2021. [Risque relatif des applications de Bayluscide granulaire pour les poissons et les moules dont la conservation est préoccupante dans le bassin des Grands Lacs](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/034. viii + 184 p
- Angermeier, P.L. 1995. Ecological attributes of extinction-prone species: loss of freshwater fishes of Virginia. *Conserv. Biol.* 9(1) : 143–158.
- Bailey, R., and Yates, A. 2003. Fanshawe Lake ecosystem assessment and recovery strategy, background report. January, 2003. Western Environmental Science and Engineering Research Institute, Department of Biology, University of Western Ontario. 19 p.
- Balasingham, K.D., Walter, R.P., Mandrak, N.E., and Heath, D.D. 2018. Environmental DNA detection of rare and invasive fish species in two Great Lakes tributaries. *Mol. Ecol.* 27(1): 112–127.
- Barnucz, J., and Drake, D.A.R. 2021. [Targeted Sampling for Northern Madtom \(\*Noturus stigmosus\*\) in the Lower East Sydenham River, Ontario, 2019](#). Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1317: vi + 15 p
- Barnucz, J., Mandrak, N.E., Bouvier, L.D., Gaspard, R., and Price, D.A. 2015. [Impacts of dredging on fish species at risk in Lake St. Clair, Ontario](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/018. v + 12 p.
- Bartlett, A.J., Struger, J., Grapentine, L.C., and Palace, V.P. 2016. Examining impacts of current-use pesticides in southern Ontario using in situ exposures of the Amphipod *Hyalella azteca*. *Environ. Toxicol. Chem.* 35(5): 1224–1238.
- Barton, D.R. 1996. The use of Percent Model Affinity to assess the effects of agriculture on benthic invertebrate communities in headwater streams of southern Ontario, Canada. *Freshw. Biol.* 36(2) : 397–410.

- 
- Beermann, A.J., Elbrecht, V., Karnatz, S., Ma, L., Matthaei, C.D., Piggott, J.J., and Leese, F. 2018. Multiple-stressor effects on stream macroinvertebrate communities: A mesocosm experiment manipulating salinity, fine sediment and flow velocity. *Sci. Total Environ.* 601–611 : 961–971.
- Bergstrom, M.A., and Mensinger, A.F. 2009. Interspecific resource competition between the invasive Round Goby and three native species: Logperch, Slimy Sculpin, and Spoonhead Sculpin. *Trans. Am. Fish. Soc.* 138(5) : 1009–1017.
- Boogaard, M.A., Erickson, R.A., and Hubert, T.D. 2016. Evaluation of avoidance behavior of Tadpole Madtoms (*Noturus gyrinus*) as a surrogate for the endangered Northern Madtom (*Noturus stigmosus*) in response to granular Bayluscide. U.S. Geological Survey Open-File Report 2016-1130, 6 p.
- Brinker, S. R., Garvey, M. and Jones, C.D. 2018. Climate change vulnerability assessment of species in the Ontario Great Lakes Basin. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Science and Research Branch, Peterborough, ON. Climate Change Research Report CCRR-48. 85 p. + append.
- Brinkmann, M., Montgomery, D., Selinger, S., Miller, J.G.P., Stock, E., Alcaraz, A.J., Challis, J.K., Weber, L., Janz, D., Hecker, M., and Wiseman, S. 2022. Acute Toxicity of the tire rubber-derived chemical 6PPD-quinone to four fishes of commercial, cultural, and ecological importance. *Environ. Sci. Technol. Lett.* 9: 333–338.
- Bulger, A.G., and Edds, D.R. 2001. Population structure and habitat use in Neosho Madtom (*Noturus placidus*). *Southwest. Nat.* 46(1): 8–15.
- Burkett, E.M., and Jude, D.J. 2015. Long-term impacts of invasive Round Goby *Neogobius melanostomus* on fish community diversity and diets in the St. Clair River, Michigan. *J. Great Lakes Res.* 41(3): 862–872.
- Burr, B.M., and Warren, Jr., M.L. 1986. A distributional atlas of Kentucky fishes. Kentucky Nature Preserves Commission, Scientific and Technical Series Number 4. Frankfort. 398 p.
- Carman, S.M. 2001. Special animal abstract for *Noturus stigmosus* (northern madtom). Michigan Natural Features Inventory. Lansing, Michigan. 2 p.
- Carman, S.M., Janssen, J., Jude, D.J., and Berg, M.B. 2006. Diel interactions between prey behaviour and feeding in an invasive fish, the round goby, in a North American river. *Freshw. Biol.* 51(4) : 742–755.
- Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2011. [Fiche d'information. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – chlorures](#). Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg.
- Chu, C., Mandrak, N.E., and Minns, C.K. 2005. Potential impacts of climate change on the distributions of several common and rare freshwater fishes in Canada. *Divers. Distrib.* 11(4): 299–310.
- City of London. 2020. Sewage bypasses and overflows in the Thames River.
- Cochran, P.A. 1996. Cavity enhancement by madtoms (Genus *Noturus*). *J. Freshw. Ecol.* 11(4): 521–522.
- Collins, S.J., Bellingham, L., Mitchell, G.W., and Fahrig, L. 2019. Life in the slow drain: landscape structure affects farm ditch quality. *Sci. Total Environ.* 656 : 1157–1167.

- 
- 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.
- Conard, W.M. 2015. A population study of Northern Madtom in the St. Clair–Detroit River System, Michigan. M.Sc. thesis Natural Resources and Environment. University of Michigan, Ann Arbor, MI. 34 p.
- Cooper, E.L. 1983. Fishes of Pennsylvania and the northeastern United States. The Pennsylvania State University Press, University Park, Pennsylvania. 243 p.
- Cope, W.R., Kwak, T.J., Black, T.R., and Pacifici, K. 2019. Evaluation of artificial cover units as a sampling technique and habitat enhancement for madtoms in rivers. *N. Am. J. Fish. Manag.* 39(4): 778–787.
- COSEPAC. 2012. [Chat-fou du nord \(\*Noturus stigmosus\*\) : évaluation et rapport de situation du COSEPAC 2012](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 43 p.
- Dawson, B., Peterson, G., Hrabik, T., and Hoffman, J. 2020. Dietary niche and growth rate of the nonnative tubenose goby (*Proterorhinus semilunaris*) in the Lake Superior basin. *J. Great Lakes Res.* 46(5): 1358–1368.
- Dextrase, A., Staton, S.K., and Metcalfe-Smith, J.L. 2003. National recovery strategy for species at risk in the Sydenham River: an ecosystem approach. National Recovery Plan no. 25. Recovery of Nationally Endangered Wildlife (RENEW): Ottawa, Ontario. 73 p.
- Doka, S., Bakelaar, C., and Bouvier, L. 2006. Coastal wetland fish community assessment of climate change in the lower Great Lakes. *In* Great Lakes coastal wetland communities: vulnerability to climate change and response to adaptation strategies. Edited by L. Mortsch, J. Ingram, A. Hebb and S. Doka. Allprint Ainsworth Associates Inc, Kitchener. pp. 101–128.
- Drake, D.A.R., Lamothe, K.A., Thiessen, K.E., Morris, T.J., Koops, M.A., Pratt, T.C., Reid, S.M., Jackson, D.A., and Mandrak, N.E. 2021. Fifteen years of Canada's Species at Risk Act: Evaluating research progress for aquatic species in the Great Lakes – St. Lawrence River basin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 78(9) : 1205–1218.
- Edwards, A.L., Laurin, A.Y., et Staton, S.K. 2012. [Programme de rétablissement du chat-fou du Nord \(\*Noturus stigmosus\*\) au Canada](#). Série des programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON. ix + 52 p.
- ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2022. [Grands Lacs : secteurs préoccupants](#). [consulté le 23 août 2022].
- EERT (Essex-Erie Recovery Team). 2008. Recovery strategy for the fishes at risk of the Essex-Erie Region: an ecosystem approach. Prepared for the Department of Fisheries and Oceans. July 2008. Draft. 110 p.
- Etnier, D.A., and Starnes, W.C. 1993. The fishes of Tennessee. The University of Tennessee Press, Knoxville, Tennessee. 689 p.
- French, J.R.P., and Jude, D.J. 2001. Diets and diet overlap of nonindigenous gobies and small benthic native fishes co-inhabiting the St. Clair River, Michigan. *J. Great Lakes Res.* 27(3): 300–311.
- French, B.F., Baldwin, D.H., Cameron, J., Prat, J., King, K., Davis, J.W., McIntyre, J.K., and Scholz, N.L. 2022. Urban roadway runoff is lethal to juvenile Coho, Steelhead, and Chinook salmonids, but not congeneric sockeye. *Environ. Sci. Technol. Lett.* 9(9): 733–738.
-

- 
- Firth, B.L., Poesch, M.S., Koops, M.A., Drake, D.A.R., and Power, M. 2021. Diet overlap of common and at-risk riverine benthic fishes before and after Round Goby (*Neogobius melanostomus*) invasion. *Biol. Invasions* 23: 221–234.
- Fung, S.R. et Koops, M.A. 2024. [Modélisation du potentiel de rétablissement du chat-fou du Nord \(\*Noturus stigmosus\*\) au Canada](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/005. iv + 25 p.
- Fuselier, L., and Edds, D. 1994. Seasonal variation in habitat use by the Neosho Madtom (Teleostei: Ictaluridae: *Noturus placidus*). *Southwest. Nat.* 39(3): 217–223.
- Gagné, F., Blaise, C., and Hellou, J. 2004. Endocrine disruption and health effects of caged mussels, *Elliptio complanata*, placed downstream from a primary-treated municipal effluent plume for 1 year. *Comp. Biochem. Physiol. Part C* 138(1): 33–44.
- Gagné, F., Bouchard, B., Farcy, A.E., and Fournier, M. 2011. Evidence of feminization of wild *Elliptio complanata* mussels in the receiving waters downstream of a municipal effluent outfall. *Comp. Biochem. Physiol. Part C* 153(1): 99–106.
- Gewurtz, S.B., Bhavsar, S.P., Jackson, D.A., Fletcher, R., Awad, E., Moody, R., and Reiner, E.J. 2010. Temporal and spatial trends of organochlorines and mercury in fishes from the St. Clair River/Lake St. Clair corridor, Canada. *J. Great Lakes Res.* 36(1): 100–112.
- Gillis, P.L. 2012. Cumulative impacts of urban runoff and municipal wastewater effluents on wild freshwater mussels (*Lasmigona costata*). *Sci. Total Environ.* 431 : 348–356.
- Gillis, P.L., Higgins, S.K., and Jorge, M.B. 2014. Evidence of oxidative stress in wild freshwater mussels (*Lasmigona costata*) exposed to urban-derived contaminants. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 102: 62–69.
- Goodchild, C.D. 1992. COSEWIC status report on the northern madtom *Noturus stigmosus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa, ON. 20 p.
- Holm, E. and Mandrak, N.E. 2001. Updated status of the northern madtom, *Noturus stigmosus*, in Canada. *Can. Field-Nat.* 115(1): 138–144.
- Holm, E., Mandrak, N.E., and Burrige, M.E. 2009. The ROM field guide to freshwater fishes of Ontario. Royal Ontario Museum Science Publication. Toronto, Ontario. 462 p.
- Johannessen, C., Helm, P., and Metcalfe, C.D. 2021. Detection of selected tire wear compounds in urban receiving waters. *Environ. Pollut.* 287: (117659) 10 p.
- Johnson, J.L., Chiotti, J.A., Briggs, A.S., Boase, J.C., Hessenauer, J.M., and Roseman, E.F. 2021. Northern Madtom use of artificial reefs in the St. Clair–Detroit River System. *N. Am. J. Fish. Manag.* 41(Special issue 1): S42–S53.
- Jude, D.J., Reider, R.H., and Smith, G.R. 1992. Establishment of Gobiidae in the Great Lakes basin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(2): 416–422.
- Keast, A. 1985. Implications of chemosensory feeding in catfishes: and analysis of the diets of *Ictalurus nebulosus* and *I. natalis*. *Can. J. Zool.* 63(3) : 590–602.
- Kindree, M.M., and Mandrak, N.E. 2020. [Fish Assemblage Survey of the Detroit and St. Clair rivers: 2007-2014](#). Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3204: viii + 70 p.
- Kocovsky, P.M., Tallman, J.A., Jude, D.J., Murphy, D.M., Brown, J.E., and Stepien, C.A. 2011. Expansion of tubenose gobies *Proterorhinus semilunaris* into western Lake Erie and potential effects on native species. *Biol. Invasions* 13: 2775–2784.
-

- 
- Lake, P.S. 2003. Ecological effects of perturbations by drought in flowing waters. *Freshw. Biol.* 48 : 1161–1172.
- Lamothe, K.A., Drake, D.A.R., Pitcher, T.E., Broome, J.E., Dextrase, A.J., Gillespie, A., Mandrak, N.E., Poesch, M.S., Reid, S.M., and Vachon, N. 2019. Reintroduction of fishes in Canada: a review of research progress for SARA-listed species. *Environ. Rev.* 27(4): 575-599.
- Lamothe, K.A., Ziegler, J.P., Gaspardy, R., Barnucz, J., and Drake, D.A.R. 2020. Abiotic and biotic associations between the round goby *Neogobius melanostomus* and tubenose goby *Proterorhinus marmoratus* with the endangered northern madtom *Noturus stigmosus* in Canada. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 30(4): 691–700.
- Larson, J. 1981. *Essays. A history of the Detroit District U.S. Army Corps of Engineers.* U.S. Army Corps. of Engineers, Detroit District, Detroit, MI. 215 p.
- Lemmen, D.S., and Warren, F.J. 2004. [Climate change impacts and adaptation: a Canadian perspective](#). Natural Resources Canada, Ottawa, ON. 174 p.
- LTVCA (Lower Thames Valley Conservation Authority). 2018. Lower Thames Valley Watershed Report Card 2018. Lower Thames Valley Conservation Authority and Conservation Ontario, Chatham, ON.
- Luck, K., and Ackerman, J.D. 2022. Threats to freshwater mussels: the interactions of water temperature, velocity, and total suspended solids on ecophysiology and growth. *Sci. Total Environ.* 821 : (153101) 10 p.
- MacInnis, A.J. 1998. Reproductive biology of the Northern Madtom, *Noturus stigmosus* (Actinopterygii: Ictaluridae) in Lake St. Clair. *Can. Field-Nat.* 112(2): 245–249.
- MacInnis, A.J. and Corkum, L.D. 2000. Fecundity and reproductive season of the Round Goby *Neogobius melanostomus* in the upper Detroit River. *Trans. Am. Fish. Soc.* 129 : 136-144.
- Mandrak, N.E., Boyko, A.L, and Staton, S.S. 2014. [Assessment of Information Required for the Identification of Critical Habitat for Northern Madtom \(\*Noturus stigmosus\*\), Spotted Gar \(\*Lepisosteus oculatus\*\), Lake Chubsucker \(\*Erimyzon sucetta\*\) and Pugnose Shiner \(\*Notropis anogenus\*\) in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/059. v + 44 p.
- Manny, B.A., Daley, B.A., Boase, J.C., Horne, A.N., and Chiotti, J.A. 2014. Occurrence, habitat, and movements of the endangered northern madtom (*Noturus stigmosus*) in the Detroit River, 2003–2011. *J. Great Lakes Res.* 40(Supplement 2): 118–124.
- Marrocchi, M.N., Hunt, L., Solis, M., Scalise, A.M., Fanelli, S.L., Bonetto, C., and Mugni, H. 2021. Land-use impacts on benthic macroinvertebrate assemblages in pampean streams (Argentina). *J. Environ. Manage.* 279 : (111608) 8 p.
- McCulloch, B.R. and Mandrak, N.E. 2012. [Information in support of a recovery potential assessment of Northern Madtom \(\*Noturus stigmosus\*\) in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/076. iv + 21 p.
- Midway, S.R., Kwak, T.J., and Aday, D.D. 2010. Habitat suitability of the Carolina Madtom, an imperiled, endemic stream fish. *Trans. Am. Fish. Soc.* 139(2) : 325–338.
- Menzel, B.W., and Raney, E.C. 1973. Hybrid madtom catfish, *Noturus gyrinus* x *Noturus miurus*, from Cayuga Lake, New York. *Am. Midl. Nat.* 90(1): 165–176.
- MPO. 2007a. [Protocole révisé pour l'exécution des évaluations du potentiel de rétablissement](#). DFO Can. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2007/39.
-

- 
- MPO. 2007b. [Documentation de l'utilisation de l'habitat par les espèces en péril et quantification](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2007/038.
- MPO. 2012. [Évaluation du potentiel de rétablissement du Chat-fou du Nord \(Noturus stigmosus au Canada\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/051.
- MPO. 2014. [Lignes directrices sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des répercussions écologiques pour les espèces en péril](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2014/013. (Erratum : juin 2016)
- MPO. 2016. [Chat-fou du Nord \(Noturus stigmosus\) : arrêté visant l'habitat essentiel](#). DORS/2016-81 Le 2 mai 2016.
- MPO. 2017. [Code national sur les introductions et transferts d'organismes aquatiques](#). Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON. ii + 44 p.
- MPO. 2021. [Avis scientifique sur les dommages potentiels des applications de Bayluscide granulaire pour les espèces de poissons et de moules en péril](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/016.
- MPO. 2022. [Code de pratique : Dragage d'entretien périodique pour la navigation](#). [consulté le 8 décembre 2022].
- Murdoch, A., Mantyka-Pringle, C., and Sharma, S. 2020. The interactive effects of climate change and land use on boreal stream fish communities. *Sci. Total Environ.* 700 : (134518) 12 p.
- Muttray, A.F., Muir, D.C.G., Tetreault, G.R., McMaster, M.E., and Sherry, J.P. 2020. Tissue contaminants and wild fish health in the St. Clair River Area of Concern – Part 2: Spatial trends and temporal declines in organics. *Sci. Total Environ.* 746 : (136525) 15 p.
- Muttray, A.F., Muir, D.C.G., Tetreault, G.R., McMaster, M.E., and Sherry, J.P. 2021. Spatial trends and temporal declines in tissue metals/metalloids in the context of wild fish health at the St. Clair Area of Concern. *J. Great Lakes Res.* 47(3): 900–915.
- Nelson, M. 2006. Towards a recovery strategy for fishes at risk of the Essex-Erie region: Synthesis of background Information. Prepared for the Essex-Erie Recovery Team. Draft 4 - September 2006.
- Nikel, K.E., Tetreault, G.R., Marjan, P., Hicks, K.A., Fuzzen, M.L.M., Srikanthan, N., McCann, E.K., Dhiyebi, H., Bragg, L.M., Law, P., Celmer-Repin, D., Kleywegt, S., Cunningham, J., Clark, T., McMaster, M.E., and Servos, M.R. 2023. Wild fish responses to wastewater treatment plant upgrades in the Grand River, Ontario. *Aquat. Tox.* 255 : (106375) 13 p.
- Page, L. M., and Burr, B.M. 2011. Peterson Field Guide to Freshwater Fishes of North America North of Mexico. Houghton Mifflin Company, Boston, MA. 663 p.
- Piller, K.R., Bart, Jr., H.L., and Tipton, J.A. 2004. Decline of the Frecklebelly Madtom in the Pearl River based on contemporary and historical surveys. *Trans. Am. Fish. Soc.* 133(4) : 1004–1013.
- Poos, M., Dextrase, A.J., Schwalb, A.N., and Ackerman, J. 2010. Secondary invasion of the round goby into high diversity Great Lakes tributaries and species at risk hotspots: Potential new concerns for endangered freshwater species. *Biol. Invasions* 12: 1269–1284.
- Randall, R.G., Kelso, J.R.M., and Minns, C.K. 1995. Fish production in freshwaters: Are rivers more productive than lakes? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52(3): 631-643.

- 
- Ray, W.J., and Corkum, L.D. 2001. Habitat and site affinity of the Round Goby. *J. Great Lakes Res.* 27(3): 329–334.
- Reid, S.M., LeBaron, A., Soetemans, J., Bershatsky, J., and MacDonald, F. 2023. [Visual-based monitoring \(2016 to 2020\) of direct impacts to wetland fishes from aerial and ground application of herbicide to control invasive European common reed \(\*Phragmites australis\* subsp. \*australis\*\)](#). *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1362: vi + 18 p.
- Robison, H.W., and Buchanan, T.M. 1988. *Fishes of Arkansas*. The University of Arkansas Press, Fayetteville, Arkansas. 536 p.
- Rodriguez, M.A., Marselli, G., and Mandrak, N.E. 2021. Responses of vulnerable fishes to environmental stressors in the Canadian Great Lakes basin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 78(9): 1278–1292.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A.J., Hioton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S.H.M., Collen, B., Cox, N., Master, L.L., O'Conner, S., and Wilkie, D. 2008. A standard lexicon for biodiversity conservation: United classifications of threats and actions. *Conserv. Biol.* 22(4) : 897–911.
- Scheibly, J.F. 2003. Life history of the northern madtom, *Noturus stigmosus* (Siluriformes: Ictaluridae) in the Licking River, Kentucky. Thesis (M.Sc.) Morehead State University, Morehead, KY. 87 p.
- Scheibly, J.F., Eisenhour, D.J., and Eisenhour, L.V. 2008. Reproductive biology of the Northern Madtom, *Noturus stigmosus* (Siluriformes: Ictaluridae) from the Licking River, Kentucky. *J. KY Acad. Sci.* 69(2): 178–186.
- Scott, W.B., and Crossman, E.J. 1973. [Poissons d'eau douce du Canada](#). Off. Rech. Pêch. Can. Bull. 184. xiii + 1026 p.
- Shute, J.R., Rakes, P.L., and Shute, P.W. 2005. Reintroduction of four imperiled fishes in Abrams Creek, Tennessee. *Southeast. Nat.* 4(1): 93–110.
- Simon, T.P. 2006. Biodiversity of fishes in the Wabash River: status, indicators and threats. *Proc. Indiana Acad. Sci.* 115(2): 136–148.
- Smith, P.W. 1979. *The Fishes of Illinois*. University of Illinois Press, Urbana, IL. 314 p.
- Smyth, E.R.B., et Drake, D.A.R. 2021. [Estimation de la mortalité des poissons et des moules dont la conservation est préoccupante résultant des applications de Bayluscide dans quatre rivières du corridor Huron-Érié](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/035. xi + 202 p
- Sorichetti, R.J., Raby, M., Holeton, C., Benoit, N., Carson, L., DeSellas, A., Dlep, N., Edwards, B.A., Howell, T., Kaltenecker, G., McConnell, C., Nelligan, C., Paterson, A.M., Rogojin, V., Tamanna, N., Yao, H., and Young, J.D. 2022. Chloride trends in Ontario's surface and groundwaters. *J. Great Lakes Res.* 48(2): 512–525.
- St. Clair Region Conservation Authority (SCRCA). 2018. *St. Clair Region Watershed Report Card 2018*. St. Clair Region Conservation Authority and Conservation Ontario, Strathroy, ON. 91 pp.
- Staton, S.K., Dextrase, A., Metcalfe-Smith, J.L., Di Maio, J., Nelson, M., Parish, J., Kilgour, B., and Holm, E. 2003. Status and trends of Ontario's Sydenham River ecosystem in relation to aquatic species at risk. *Environ. Monit. Assess.* 88: 283-310.
-

- 
- Tang, R.W.K., Doka, S.E., Gertzen, E.L., and Neigum, L.M. 2020. [Dissolved oxygen tolerance guilds of adult and juvenile Great Lakes fish species](#). Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3193: viii + 69 p.
- Taylor, W.R. 1969. A revision of the catfish genus *Noturus* Rafinesque with an analysis of higher groups in the Ictaluridae. U. S. National Museum Bulletin 282: 315 p.
- Taylor, I, Cudmore, B., MacKinnon, C.A., Madzia, S.E., and Hohn, S.L. 2004. Synthesis report for the Thames River recovery plan. Upper Thames River Conservation Authority. London, ON. 47 p.
- Tetreault, G.R., Bennett, C.J., Shires, K., Knight, B., Servos, M.R., and McMaster, M.E. 2011. Intersex and reproductive impairment of wild fish exposed to multiple municipal wastewater discharges. *Aquat. Toxicol.* 104(3-4): 278–290.
- Tian, Z., Zhao, H., Peter, K.T., Gonzalez, M., Wetzel, J., Wu, C., Hu, Z., Prat, J., Mudrock, E., Hettlinger, R., Cortina, A.E., Ghosh Biswas, R., Vinicius Crizóstomo Kock, F., Soong, R., Jenne, A., Du, B., Hou, F., He, H., Lundeen, R., Gilbreath, A., Sutton, R., Scholz, N.L., Davis, J.W., Dodd, M.C., Simpson, A., McIntyre, J.K., and Kolodziej, E.P. 2021. A ubiquitous tire rubber-derived chemical induces acute mortality in coho salmon. *Science* 371(6525): 185–189.
- The Thames River Ecosystem Recovery Team (TRERT). 2004. The Thames River watershed: synthesis report. Fisheries and Oceans Canada and Canadian Wildlife Service. 70 p.
- Thomas, M.R., and Burr, B.M. 2004. *Noturus gladiator*, a new species of madtom (Siluriformes: Ictaluridae) from Coastal Plain streams of Tennessee and Mississippi. *Ichthyol. Explor. Freshw.* 15(4): 351–368.
- Thomas, M.V., and Haas, R.C. 2004. Status of Lake St. Clair fish community and sport fishery, 1996-2001. Fisheries Research Report 2067, Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Division. 26 p.
- Trautman, M.B. 1981. The fishes of Ohio. Ohio State University Press, Columbus, Ohio. 782 p.
- Tzilkowski, C.J., and Stauffer, Jr., J.R. 2004. Biology and diet of the northern madtom (*Noturus stigmosus*) and Stonecat (*Noturus flavus*) in French Creek, Pennsylvania. *J. Pennsylvania Acad. Sci.* 78(1): 3–11.
- United States Army Corps of Engineers (USACE). 2022. Detroit District Website – Operations Office. [online] (Accessed December 2, 2022).
- Upper Thames River Conservation Authority (UTRCA). 1998. The Thames River Watershed: A background study for nomination under the Canadian Heritage Rivers System. Upper Thames River Conservation Authority, London, ON. 162 p.
- Utrup, B.E., Hessenauer, J.M., Briggs, A.S., Scribner, K.T., Kanefsky, J., and Wills, T.C. 2023. Biological Investigation of the endangered Northern Madtom (*Noturus stigmosus*) in the North Channel of the St. Clair River. *N. Am. J. Fish. Manage.* DOI: 10.1002/nafm.10886.
- Visha, A., Gandhi, N., Bhavsar, S.P., and Arhonditsis, G.B. 2018. Assessing mercury contamination patterns of fish communities in the Laurentian Great Lakes: A Bayesian perspective. *Environ. Pollut.* 243(Part A): 777–789.
- Welsh, S.A., and Cincotta, D.A. 2004. Natural hybrids of the madtoms, *Noturus flavus* and *Noturus insignis*, from the Monongahela River Drainage, West Virginia. *Northeast Nat.* 11(4): 399–406.

- 
- Wenke, T.L., Eberle, M.E., Ernsting, G.W., and Stark, W.J. 1992. Winter collections of the Neosho madtom (*Noturus placidus*). Southwest. Nat. 37(3): 330–333.
- Wickett, R. G., and Corkum, L.D. 1998. You have to get wet: a case study of the nonindigenous Great Lakes fish, round goby. Fisheries 23(12): 26–27.
- Wildhaber, M.L., Allert, A.L., Schmidt, C.J., Tabor, V.M., Mulhern, D., Powell, K.L., and Sowa, S.P. 2000. Natural and anthropogenic influences on the distribution of the threatened Neosho madtom in a Midwestern warmwater stream. Trans. Am. Fish. Soc.129(1) : 243–261.
- Ziegler, J.P., Roy, J.W., Bogard, M.J., and Drake, D.A.R. 2021. Predicting warming-induced hypoxic stress for fish in a fragmented river channel using ecosystem metabolism models. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 78(12) : 1900–1909.