



# ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DU GRAND CORÉGONE (*COREGONUS CLUPEIFORMIS*) POUR LES UNITÉS DÉSIGNABLES D'INDIVIDUS DE GRANDE TAILLE ET D'INDIVIDUS DE PETITE TAILLE DU LAC OPEONGO



Grand gorégone de grande taille (en haut) et de petite taille (deux en bas) du lac Opeongo. Crédit photo : Nick Mandrak, Université de Toronto, Scarborough.

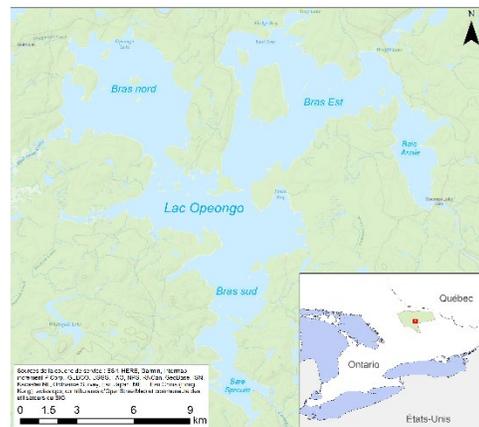


Figure 1. Carte du lac Opeongo, parc provincial Algonquin (Ontario), où se trouvent les unités désignables du grand corégone, individus de grande taille et individus de petite taille du lac Opeongo.

## Contexte :

En avril 2018, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué dix unités désignables (UD) de grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) représentant cinq paires d'espèces présentes dans les lacs du Yukon et de l'Ontario. Les UD d'individus de grande taille et d'individus petite taille du lac Opeongo ont été évaluées comme étant menacées, car « sa persistance est menacée par le risque d'établissement d'espèces envahissantes qui pourraient altérer les niches écologiques distinctes nécessaires au maintien de la paire d'espèces en coévolution ». Pêches et Océans Canada (MPO) a élaboré un processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) afin de fournir les renseignements et les avis scientifiques nécessaires pour satisfaire aux exigences de la Loi sur les espèces en péril (LEP), y compris l'élaboration de programmes de rétablissement et la délivrance d'autorisations de mener des activités qui, autrement, enfreindraient la LEP (MPO 2007).

Le présent avis scientifique découle de l'examen par des pairs régional du 2 au 4 mars 2021 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : Grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), unité désignable de grande taille du lac Opeongo et unité désignable de petite taille du lac Opeongo. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

## SOMMAIRE

- Les unités désignables (UD) d'individus de grande taille et d'individus de petite taille du grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) du lac Opeongo ont été évaluées comme étant menacées par le COSEPAC en tant que paires d'espèces uniques présentes uniquement dans le lac Opeongo, dans le parc provincial Algonquin, en Ontario (Figure 1). Les UD d'individus de grande taille et d'individus de petite taille ont probablement évolué pour utiliser différentes niches écologiques dans le lac. Le lac Opeongo est le seul lac connu où une UD d'individus de petite taille du grand corégone persiste malgré la présence du cisco de lac (*Coregonus artedj*, introduit en 1948).
- La plus grande menace pour les deux UD est l'introduction de nouvelles espèces envahissantes qui pourraient altérer les processus écologiques nécessaires au maintien des différences entre les deux espèces. Du zooplancton et des poissons envahissants se trouvent près du lac Opeongo et pourraient être introduits par des mécanismes d'origine anthropique. Parmi les autres menaces, mentionnons les espèces déjà introduites, les changements climatiques et peut-être les perturbations humaines. Les effets de ces menaces ne sont pas bien connus; cependant, dans d'autres lacs, les espèces introduites sont impliquées dans la perte d'autres paires d'espèces de grand corégone.
- Les caractéristiques de l'habitat requises pour le stade adulte des deux UD comprennent les zones d'eau froide profonde (ne dépassant pas 20 °C) dans l'hypolimnion et les zones littorales sur des substrats durs < 10 m de profondeur pour les activités de fraie; les œufs, en général, ont besoin de substrats durs et de températures d'hivernage froides avec une couverture de glace importante pour bien se développer; les larves ont besoin d'eaux de surface qui se réchauffent et qui sont productives pour l'alimentation et la croissance.
- Le lac Opeongo a une superficie totale de 5 860 ha. Il a été déterminé que la superficie minimale requise pour soutenir l'UD d'individus de grande taille est d'environ 4 900 ha et qu'il faut environ 1 200 ha pour l'UD d'individus de petite taille, ce qui donne à penser que le lac Opeongo dispose d'un habitat suffisant pour soutenir les deux UD.
- Deux scénarios de modélisation de la population ont été envisagés : un où les deux UD sont isolées sur le plan reproductif; et l'autre où une seule population est caractérisée par deux stratégies différentes de cycle biologique.
- Lorsque les deux UD sont isolées sur le plan reproductif, l'incidence du préjudice est sensible à la trajectoire de la population de l'UD. L'UD d'individus de grande taille est le plus sensible au stade juvénile lorsqu'elle connaît une croissance de la population, et la plus sensible au stade adulte lorsque la population est stable ou en déclin. L'UD d'individus de petite taille est tout aussi sensible à tous les stades biologiques dans la plupart des scénarios de croissance de la population, mais elle est moins sensible au stade adulte lorsque la population augmente.
- La taille de la population minimale viable (PMV) a été estimée entre ~1 400 et ~2 300 femmes adultes pour l'UD d'individus de grande taille, et entre ~4 100 et ~8 700 femelles adultes pour l'UD d'individus de petite taille, selon le taux de catastrophe.
- Il existe plusieurs lacunes dans les connaissances sur la nature biologique des UD. Il existe également des lacunes importantes en matière de connaissances sur la taille et la trajectoire de la population, en particulier pour l'UD d'individus de petite taille, et sur les répercussions des espèces envahissantes actuelles et futures.

## RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*, Mitchill 1818) est un benthivore d'eau froide de la famille des Salmonidés ayant une grande aire de répartition en Amérique du Nord. L'espèce présente une variation phénotypique importante dans l'ensemble de son aire de répartition, tant à l'intérieur d'une population que d'une population à l'autre. Certaines populations contiennent deux formes distinctes en sympatrie, une plus grande (habituellement benthique), une forme « normale » et une forme « naine » plus petite (habituellement limnétique), qui sont le résultat d'adaptations locales. Ce degré de différenciation a rendu l'espèce difficile à classer et, en fin de compte, à évaluer et à gérer. Les efforts déployés pour classer l'espèce en unités désignables (UD) ont permis de recenser 36 UD au Canada. Certaines UD représentent une forme unique avec une vaste aire de répartition géographique, tandis que d'autres représentent les membres de paires d'espèces trouvées isolément (Rogers 2009, Mee *et al.* 2015). Les paires d'espèces ont divergé à des degrés différents par différents mécanismes et, à ce titre, sont uniques à leurs lacs et représentent des unités distinctes et significatives de la diversité du corégone. Dix de ces UD représentant des paires d'espèces de cinq lacs canadiens ont été désignées prioritaires aux fins de la conservation et ont été évaluées par le COSEPAC en avril 2018 (COSEPAC 2018). Deux d'entre elles se trouvent dans le lac Opeongo, en Ontario, et sont appelées l'UD d'individus de grande taille et l'UD d'individus de petite taille du lac Opeongo. Il convient de mentionner que, en anglais, le COSEPAC a utilisé le terme « Opeongo Lake » pendant le processus d'évaluation; cependant, les participants à la réunion ont préféré le terme « Lake Opeongo ». De même, le COSEPAC a désigné les deux formes de grand corégone comme des « populations », mais les participants à la réunion ont préféré parler d'« unités désignables » pour éviter toute confusion au sujet de la structure des populations. Les deux UD ont été évaluées par le COSEPAC comme étant menacées, en fonction du critère D2 d'une zone d'occupation limitée à un seul endroit, et en raison du risque d'établissement d'espèces aquatiques envahissantes qui pourraient perturber les processus écologiques à l'origine de la divergence et du maintien de la paire d'espèces.

Pêches et Océans Canada (MPO) a élaboré un processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) afin de fournir des renseignements et des avis scientifiques sur l'état et les tendances actuels de la population, les menaces à la survie et au rétablissement, et la faisabilité du rétablissement. Ces avis sont nécessaires pour satisfaire à diverses exigences de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), y compris pour aider à la prise de décisions concernant l'inscription, pour élaborer des documents sur le rétablissement et pour évaluer les demandes de permis en vertu de l'article 73 de la LEP. Une EPR pour le grand corégone du lac Opeongo (UD d'individus de grande taille et UD d'individus de petite taille) a été entreprise du 2 au 4 mars 2021. Les renseignements justificatifs se trouvent dans Colm et Drake (2022) et Fung *et al.* (2022).

## ÉVALUATION

### Biologie

Le grand corégone est généralement argenté, et ses nageoires sont peu colorées (Scott et Crossman 1998). Sa forme allongée est légèrement comprimée latéralement. La nageoire dorsale présente de 11 à 13 rayons mous; il y a une nageoire adipeuse; la nageoire caudale est profondément fourchue; la nageoire anale présente de 10 à 14 rayons; et il a un procès axillaire pelvien. Il a une tête relativement courte, un petit œil, deux narines et un museau qui surplombe une petite bouche subterminale. Il possède de grandes écailles cycloïdales dont le nombre varie le long de la ligne latérale. L'espèce a une épaisse couche de mucus. Les individus plus

âgés peuvent développer une bosse derrière la tête et des tubercules nuptiaux importants se développent sur les mâles reproducteurs et, dans une moindre mesure, sur les femelles reproductrices (Scott et Crossman 1998). Dans le lac Opeongo, le grand corégone est présent avec d'autres corégones : le ménomini rond (*Prosopium cylindraceum*) et le cisco de lac (*Coregonus artedi*).

Kennedy (1943) a d'abord documenté deux formes distinctes de grand corégone du lac Opeongo, qui se distinguent par une répartition bimodale de la taille des adultes matures (Tableau 1), et les deux UD ont récemment (années 2010) été confirmées dans le lac par les relevés au filet maillant du ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO). Ces deux ensembles de données présentent des profils d'âge et de croissance semblables et constituent la plupart<sup>1</sup> des renseignements connus au sujet de ces UD. Par le passé, la forme de grande taille avait une longueur standard (LS) moyenne à l'âge adulte de 251 mm, une maturation plus tardive (4 à 7 ans; âge d'après les écailles), une croissance plus rapide, une durée de vie plus longue (jusqu'à 14 ans) et présentait une moyenne ( $\pm$  ET) de 27,7 ( $\pm$  1,1) branchicténies et 83,3 écailles à la ligne latérale (Kennedy 1943). Plus récemment, les individus matures de grande taille avaient une longueur moyenne à la fourche de 301 mm et étaient âgés de 4 à 24 ans (âges otolithiques; données inédites du MRNFO). Par le passé, la forme de petite taille avait une LS moyenne à l'âge adulte de 126 mm, ne dépassait pas 160 mm de LS, avait une maturation plus précoce (2 ans; âge d'après les écailles), une croissance plus lente, une durée de vie plus courte (jusqu'à 5 ans) et présentait une moyenne ( $\pm$  ET) de 25,4 ( $\pm$  0,14) branchicténies et 77,3 écailles à la ligne latérale (Kennedy 1943). Plus récemment, les individus matures de petite taille avaient une longueur à la fourche moyenne de 145 mm, ne dépassaient pas une longueur à la fourche de 180 mm et étaient âgés de 2 à 8 ans (âges otolithiques; données inédites du MRNFO). En raison des difficultés à différencier les personnes immatures, les données sur les premiers stades du cycle biologique ne peuvent pas être séparées par UD.

Tableau 1. Résumé de la taille des formes de grande taille et de petite taille du corégone du lac Opeongo à partir d'ensembles de données historiques (Kennedy 1943) et actuels (données non publiées du MRNFO des années 2010). Les limites de taille représentent les tranches utilisées pour différencier les adultes matures de chaque ensemble de données. Les équations utilisées pour convertir la longueur standard (LS) et la longueur à la fourche (LF) en longueur totale (LT) étaient fondées sur le grand corégone d'autres populations (Fishbase 2020).

UD	Limite de taille		Moyenne		Mode	
	Historique	Actuelle	Historique	Actuelle	Historique	Actuelle
Individus de grande taille	> LS de 160 mm	> LF de 190 mm	> LS de 251 mm	> LF de 301 mm	> LS de 240 mm	> LF de 249 mm
	(LT de 189 mm)	(LT de 213 mm)	(LT de 295 mm)	(LT de 332 mm)	(LT de 282 mm)	(LT de 275 mm)
	> LS de 150 mm	> LF de 180 mm	> LS de 126 mm	> LF de 145 mm	> LS de 120 mm	> LF de 149 mm
Individus de petite taille	(LT de 176 mm)	(LT de 196 mm)	(LT de 148 mm)	mm	(LT de 141 mm)	mm
				(LT de 160 mm)		(LT de 165 mm)

<sup>1</sup> Il existe des données supplémentaires provenant des relevés des années 1980 du MRNFO; elles ont été soulevées lors de la réunion d'examen par les pairs. Ces données portent à croire à des modèles différents d'âge et de croissance pour la forme de petite taille par rapport aux échantillons historiques ou contemporains. Ces données n'ont pas été incluses dans les documents de recherche en raison d'un manque d'information sur les méthodes de collecte et d'analyse. Il existe d'autres renseignements sur le grand corégone du lac Opeongo, mais on n'a pas fait de distinction entre les deux formes.

Le lac Opeongo est l'un des 18 lacs au Canada qui contiennent une paire d'espèces sympatriques de corégone. Dans le lac Opeongo, l'UD d'individus de grande taille a moins de branchicténies et peut occuper des eaux moins profondes que l'UD d'individus de petite taille, ce qui donne à penser qu'elle peut occuper une niche limnétique et que les individus de petite taille occupent une niche benthique. Cela contraste avec les observations de paires d'espèces ailleurs; cependant, d'autres caractéristiques du cycle biologique (p. ex. la croissance, l'âge et la taille à maturité) correspondent à d'autres paires (Mee *et al.* 2015). Un examen plus approfondi du régime alimentaire, du dénombrement des branchicténies et de l'utilisation de l'habitat est nécessaire pour confirmer les niches utilisées par la paire d'espèces du lac Opeongo.

### **Situation actuelle de l'espèce**

Les UD d'individus de petite et de grande taille du grand corégone du lac Opeongo se trouvent uniquement dans le lac Opeongo, dans le parc provincial Algonquin, en Ontario. La superficie du lac est de 58,6 km<sup>2</sup> et comprend trois bras (est, nord et sud) reliés par des chenaux. Il est possible de sortir du lac en passant par-dessus le déversoir à crête fixe du barrage de la baie Annie pendant les périodes de crue.

Les formes de grand corégone de petite taille et de grande taille ont d'abord été détectées dans le lac Opeongo par Kennedy (1943) à l'aide d'ensembles de filets maillants à panneaux multiples. En 1939 et 1940, Kennedy (1943) a capturé au moins 524 individus de grande taille et au moins 167 individus de petite taille. Depuis, l'UD d'individus de grande taille a été détecté de façon constante dans le lac depuis ce temps pendant diverses activités d'échantillonnage ciblées et non ciblées (voir Colm et Drake 2022 pour un résumé). Les données biologiques récentes sur l'UD d'individus de grande taille (n = 135) proviennent de relevés menés en 2010, en 2018 et en 2019 (données inédites du MRNFO). L'échantillonnage ciblé pour l'UD d'individus de petite taille à l'aide de filets maillants à petites mailles a confirmé sa persistance (n = 23 individus) dans le lac en 2018 (données inédites du MRNFO).

Deux estimations de l'abondance ont été faites pour l'UD d'individus de grande taille du lac Opeongo (données inédites du MRNFO) : 11 378 (intervalle de confiance [IC] à 95 %, 6 509, 18 712) ont été tirés de dénombrements effectués à partir de filets maillants de 64 m en 2010, et 22 792 (IC à 95 %, 10 437, 54 414) ont été tirés de dénombrements corrigés selon la détection effectués à partir de filets maillants de 50 m en 2019. La différence entre ces deux estimations est probablement liée aux méthodologies. À l'heure actuelle, aucune estimation n'est disponible pour l'UD d'individus de petite taille, et elle est probablement mal échantillonnée en raison de problèmes de sélectivité des tailles avec les engins utilisés.

### **Évaluation de la population**

Pour évaluer l'état des UD (traditionnellement, état de la population), les deux UD ont été classées en fonction de l'abondance (indice d'abondance relative; disparue du pays, faible, moyenne, élevée ou inconnue) et de la trajectoire (trajectoire; croissante, décroissante, stable ou inconnue). Une valeur de certitude a été attribuée en fonction du type de renseignements utilisés pour évaluer les UD (1 = analyse quantitative, 2 = capture par unité d'effort, 3 = opinion d'expert). L'indice d'abondance relative et la trajectoire ont été combinés pour produire un état des UD (Tableau 2). Voir les détails sur les méthodes utilisées pour évaluer l'état des UD dans Colm et Drake (2022).

Tableau 2. État des unités désignables (UD; c.-à-d. population) du grand corégone du lac Opeongo, résultant d'une analyse de l'indice d'abondance relative et de la trajectoire. Le degré de certitude associé à l'état de chaque UD reflète le niveau de certitude le moins élevé associé à l'un ou l'autre des paramètres initiaux (indice de l'abondance relative ou trajectoire).

UD	État des UD	Certitude
Individus de grande taille	Passable	2
Individus de petite taille	Inconnu	3

### Besoins en matière d'habitat

L'habitat d'été utilisé par les individus de grande taille et de petite taille du grand corégone adulte du lac Opeongo est généralement froid (de 7,6 à 20,0 °C), l'occupation la plus importante étant observée de 7,7 à 13,6 °C (Chalice *et al.* 2019), en eau profonde dans l'hypolimnion. Kennedy (1943) a relevé quelques différences dans les profondeurs occupées (et les températures) entre les deux formes tout au long de l'été. En juin, des individus de grande taille ont été capturés dans environ 3 m d'eau (où les températures de l'eau variaient de 7 à 16 °C), et des individus de petite taille ont été capturés à des profondeurs de 6 à 12,2 m (7 à 14 °C). En août, la forme de grande taille était concentrée à des profondeurs moins profondes de 9 m (15 °C), et la forme de petite taille était concentrée à 15,2 m (9 °C), mais cette différence était en grande partie attribuable à deux filets, l'un avec une forte concentration d'individus de grande taille, et l'autre avec une forte concentration d'individus de petite taille. Les deux formes ont été observées à des profondeurs et à des températures similaires (Kennedy 1943). On n'a pas constaté que l'oxygène dissous (OD) était un facteur limitatif dans le lac Opeongo. Le grand corégone adulte se déplace vers les frayères de la fin d'octobre à novembre, lorsque la température de l'eau atteint 4 à 7 °C (Ihssen *et al.* 1981). Le grand corégone fraie généralement à des profondeurs inférieures à 7,6 m sur des substrats durs (Scott et Crossman 1998). Ihssen *et al.* (1981) ont fait remarquer que le lac contient de nombreux substrats de granit et hauts-fonds de galets près de la rive où la fraie a probablement lieu. Les œufs demeurent dans les frayères pour se développer pendant l'hiver. On ne connaît pas l'utilisation de l'habitat hivernal par les adultes dans le lac Opeongo.

On en sait peu sur l'habitat occupé par les alevins de grand corégone du lac Opeongo. Kennedy (1943) et le MRNFO (données inédites) ont capturé des individus immatures avec des individus matures de petite et de grande taille, ce qui porte à croire que les alevins peuvent occuper des habitats semblables à ceux des adultes. Des larves de grand corégone (non différenciées par UD) ont été capturées près du rivage, au-dessus des frayères, à de nombreux endroits autour du lac, quand les températures des eaux de surface étaient de 6,5 à 9,5 °C (Ihssen *et al.* 1981, Cucin et Faber 1985). Les larves restent dans les eaux de surface pendant environ six semaines, puis se replient probablement vers des profondeurs intermédiaires (c.-à-d. moins profondes que l'habitat adulte final) pour le reste de l'été.

### Fonctions, caractéristiques et paramètres

Une description des fonctions, des caractéristiques et des paramètres associés à l'habitat des individus de grande taille et de petite taille du grand corégone du lac Opeongo se trouve dans le Tableau 3. L'habitat nécessaire à chacun des stades biologiques de l'espèce s'est vu attribuer une fonction du stade biologique qui correspond à un besoin biologique du grand corégone. En plus de la fonction correspondant à un besoin biologique, une caractéristique de l'habitat a été attribuée à chaque stade biologique. Une caractéristique est considérée comme un élément

structurel de l'habitat qui est nécessaire à la survie de l'espèce. Le tableau décrit également les paramètres de l'habitat; il s'agit de composantes mesurables décrivant la façon dont les caractéristiques de l'habitat soutiennent la fonction de chacun des stades biologiques. Cette information est fournie en vue d'orienter la désignation future de l'habitat essentiel de l'espèce. Des renseignements sont fournis pour les UD du lac Opeongo, lorsqu'ils sont disponibles, et complétés par des renseignements généraux sur le grand corégone d'ailleurs, au besoin.

Tableau 3. Résumé des fonctions, des caractéristiques et des paramètres essentiels pour chaque stade biologique du grand corégone. Les paramètres de l'habitat tirés de la documentation publiée et ceux qui ont été notés lors des récentes captures de grand corégone dans le lac Opeongo ont servi à déterminer les paramètres de l'habitat nécessaires à la délimitation de l'habitat essentiel. On suppose que l'information est la même pour les UD de grande taille et de petite taille lorsqu'elles ne sont pas différenciées.

Stade biologique	Fonction	Caractéristiques	Propriétés de l'habitat	
			Documentation scientifique	Habitat essentiel
Du frai à l'éclosion	Frai (fin octobre à novembre)	Zones littorales au-dessus de substrats durs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Températures de l'eau de 4 à 7 °C (Ihssen <i>et al.</i> 1981)</li> <li>Substrats de granit et hauts-fonds rocheux (Ihssen <i>et al.</i> 1981, Cucin et Faber 1985)</li> <li>Profondeur d'environ 3 à 5 m (Cucin et Faber 1985); généralement, profondeurs d'eau &lt; 8 m (Scott et Crossman 1998)</li> <li>10 à 50 m du rivage (Cucin et Faber 1985)</li> </ul>	Zones littorales (jusqu'à 50 m au large) sur des substrats durs (substrats de granit et hauts-fonds rocheux), moins de 8 m de profondeur, en particulier dans les bras est et sud
	Développement des œufs (en hiver)	Substrats durs; températures froides; couverture de glace importante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substrats ou hauts-fonds de granit ou de calcaire (avec roche, galets ou gravier) exempts de sédiments fins (Hart 1930, Fudge et Bodaly 1984, Freeberg <i>et al.</i> 1990, Jude <i>et al.</i> 1998, McKenna et Johnson 2009)</li> <li>Généralement, températures de l'eau de 0,5 à 8,1 °C (Price, 1940; Brooke 1975)</li> <li>Généralement, des hivers froids avec une couverture de glace importante pour protéger les œufs contre les perturbations/déplacements (Freeberg <i>et al.</i> 1990, Jude <i>et al.</i> 1998, McKenna et Johnson 2009)</li> </ul>	-
	Éclosion (quelques jours après la fonte des glaces, fin avril à mai)	Réchauffement, eaux productives (épilimnion)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Températures de l'eau de 4 à 8 °C (Ihssen <i>et al.</i> 1981, Cucin et Faber 1985)</li> </ul>	-
Larves (jusqu'à environ 6 semaines après l'éclosion)	Aire d'alevinage; alimentation	Réchauffement, eaux productives (épilimnion)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eaux de surface qui se réchauffent à des températures de 4 à 8 °C à l'éclosion, pour atteindre 6,5 à 12 °C (Ihssen <i>et al.</i> 1981, Cucin et Faber 1985), généralement dans la tranche supérieure de 0,3 à 1 m (Hart 1930; Reckahn 1970; Freeberg <i>et al.</i> 1990, Herbst <i>et al.</i> 2011) à des profondeurs de 1,5 à 10 m directement au-dessus ou à proximité des frayères (Cucin et Faber 1985)</li> <li>Généralement, des proies zooplanctoniques abondantes (Hart 1930; Freeberg <i>et al.</i> 1990, Cucin et Faber 1985)</li> </ul>	Eaux de surface chaudes et productives à des profondeurs allant jusqu'à 10 m (généralement les mêmes que ci-dessus)

Stade biologique	Fonction	Caractéristiques	Propriétés de l'habitat	
			Documentation scientifique	Habitat essentiel
Âge 0 (~50 mm, ou lorsque survient le premier changement de régime ontogénique)	Alimentation	Eaux fraîches de profondeurs intermédiaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inconnu dans le lac Opeongo</li> <li>Dans les populations des Grands Lacs, les individus de 0 an se déplacent sous la surface et occupent des habitats benthiques moins profonds que l'habitat adulte final (Hart 1930; Claramunt <i>et al.</i> 2010, Pothoven <i>et al.</i> 2014).</li> </ul>	-
Juveniles (de l'âge de 1 an au début de la maturité [~de 4 à 5 ans pour l'UD d'individus de grande taille; de 2 ans pour l'UD d'individus de petite taille])	Alimentation	Eau froide et profonde dans l'hypolimnion	<ul style="list-style-type: none"> <li>En général, même habitat que les adultes</li> <li>Des expériences en laboratoire portent à croire que la plage thermique préférée (1 an) est de 15,5 à 19,5 °C; la croissance étant optimale à 18,5 °C (Edsall 1999a, b)</li> </ul>	Zones d'eau froide profonde n'excédant pas 20 °C
Adulte	Alimentation	Eau froide et profonde (hypolimnion) avec accès aux invertébrés pélagiques et benthiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profondeur de l'eau de 3 à 18 m</li> <li>Températures de l'eau en été de 7 à 14 °C, n'excédant pas 20 °C (Kennedy 1943; Challice <i>et al.</i> 2019).</li> <li>Abondance de larves de cladocères, éphéméroptères (notamment en mai), chironomidés et bivalves <i>Pisidium</i> sp. (Sandercock 1964)</li> </ul>	Zones d'eau froide profonde n'excédant pas 20 °C
Adulte (UD d'individus de grande taille)	Alimentation	Eau froide et profonde (hypolimnion)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peut occuper de l'eau moins profonde et plus chaude à l'occasion pendant les mois d'été (3 m de profondeur avec des températures de 7 à 16 °C en juin, 9 m de profondeur et 15 °C en août [Kennedy 1943])</li> </ul>	-
Adulte (UD d'individus de petite taille)	Alimentation	Eau froide et profonde (hypolimnion)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peut occuper de l'eau plus profonde et plus fraîche à l'occasion pendant les mois d'été (6 à 12 m de profondeur avec des températures de 7 à 14 °C en juin, 15 m de profondeur et 9 °C en août [Kennedy 1943])</li> </ul>	-

## Évaluation de la menace

### Intrusions et perturbations humaines

Le lac Opeongo est le lac le plus visité dans le parc provincial Algonquin pour la pêche récréative et le camping dans l'arrière-pays. Il s'agit de l'un des deux lacs du parc qui autorisent des navires de puissance illimitée. Les données du relevé sur le lac Opeongo portent à croire que le grand corégone est rarement ciblé (moyenne annuelle de 42 heures passées par les pêcheurs à la ligne), capturé (moyenne annuelle de 13 prises) ou récolté (moyenne annuelle de 7 prises) (données inédites du MRNFO). Les répercussions directes et indirectes (p. ex. les prises accessoires) de la pêche récréative sont probablement minimales pour le grand corégone, mais peuvent être plus importantes pour l'UD d'individus de grande taille, car ils sont plus susceptibles d'être capturés et plus susceptibles d'être perturbés au stade adulte (Fung *et al.* 2022). Les répercussions supplémentaires des navires de plaisance (p. ex. mortalités, effets physiologiques et comportementaux, perturbations de l'habitat, y compris l'augmentation de la turbidité et les changements dans les communautés d'invertébrés) peuvent être plus importantes pour l'UD d'individus de grande taille si elle occupe régulièrement des eaux moins profondes, mais ne toucherait probablement qu'une petite proportion de la population à proximité de la perturbation.

### Espèces et gènes envahissants ou problématiques

Les espèces aquatiques envahissantes sont considérées comme les plus grandes menaces auxquelles font face la plupart des paires sympatriques de corégone, car elles sont susceptibles d'altérer les conditions écologiques qui entraînent et maintiennent la divergence des deux formes (Mee *et al.* 2015, Reid *et al.* 2017, COSEPAC 2018). Deux espèces de poissons ont été introduites dans le lac Opeongo, l'achigan à petite bouche (*Micropterus Dolomieu*; au début des années 1900) et le cisco de lac (en 1948). Kennedy (1943) a documenté la paire d'espèces de grand corégone après l'établissement de l'achigan à petite bouche, de sorte que les répercussions de cette espèce sont inconnues. Les paires sympatriques de grand corégone ne sont habituellement connues que dans les lacs où le cisco de lac est absent, car on pense que ce dernier a un avantage concurrentiel sur la forme de petite taille dans la niche limnétique (Pigeon *et al.* 1997, Trudel *et al.* 2001, Mee *et al.* 2015); cependant, les deux UD ont persisté après l'introduction du cisco de lac. D'autres espèces aquatiques envahissantes ont eu des répercussions sur les paires sympatriques de grand corégone ailleurs. On suppose que l'introduction du cladocère épineux (*Bythotrephes longimanus*) pourrait être à l'origine du remplacement de la paire de grand corégone par une seule forme plus grande dans le lac Como, en Ontario (Reid *et al.* 2017). L'introduction de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) a également entraîné un déclin des populations de grand corégone dans de nombreux lacs de l'est de l'Amérique du Nord contenant soit une paire d'espèces, soit une seule forme, en raison des interactions concurrentielles au stade larvaire ou de la prédation des grands corégonnes nouvellement éclos par l'éperlan arc-en-ciel adulte (Loftus et Hulsman 1986; Evans et Waring 1987; Gorsky et Zydlewski 2013; Wood 2016). Les deux dernières espèces envahissantes sont les plus préoccupantes en raison de leurs répercussions sur les paires de grand corégone ailleurs, de leur proximité du parc provincial Algonquin et, dans le cas du cladocère épineux, de la probabilité d'une introduction accidentelle par l'homme. D'autres renseignements sont nécessaires sur les niches trophiques de chaque UD afin de mieux comprendre comment les futures espèces envahissantes pourraient perturber la paire d'espèces.

### Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents

Le réchauffement des températures et la réduction de la couverture de glace sont les deux conséquences des changements climatiques qui sont les plus susceptibles d'avoir une incidence négative sur le grand corégone du lac Opeongo, compte tenu des changements prévus et observés qui se produisent déjà dans le parc Algonquin et des facteurs limitatifs pour les espèces connues d'ailleurs (Ridgway et Middel 2020). Le réchauffement de la température de l'eau aura probablement une incidence sur le développement des œufs sensibles aux conditions thermiques au cours de l'hiver, ce qui pourrait entraîner une non-concordance de l'éclosion des larves et de l'abondance du zooplancton au printemps, et une réduction de la couverture de glace pourrait entraîner une diminution de la survie des œufs à l'hiver, car on pense que la glace protège les œufs contre les perturbations et le déplacement (Freeberg *et al.* 1990, Jude *et al.* 1998; Pothoven 2020). Le réchauffement des températures peut également avoir une incidence sur l'utilisation de l'habitat par cette espèce d'eau froide. Le grand corégone pourrait être incapable de se nourrir dans les eaux de surface au printemps sans conséquences thermiques, la stratification prolongée du lac pourrait restreindre l'espace de l'habitat en eau froide et accroître les conditions hypoxiques là où le grand corégone réside, et les UD d'individus de grande taille et de petite taille de grand corégone du lac Opeongo pourraient être forcées de se déplacer vers le même habitat et les mêmes sources de nourriture pour éviter le stress thermique, ce qui pourrait entraîner un chevauchement des niches et, en fin de compte, la perte de la paire (Gorsky *et al.* 2012; Guzzo et Blanchfield 2017; Ridgway et Middel 2020). D'autres répercussions indirectes liées aux changements de la structure du réseau trophique et à la prolifération d'algues découlant des changements climatiques pourraient également avoir une incidence négative sur la paire de grand corégone du lac Opeongo. Les menaces liées aux changements climatiques ont été examinées sur une période de 10 ans (~ 1 à 2 générations).

### Menaces cumulatives

Les menaces sont souvent examinées de façon indépendante au cours des évaluations des menaces, mais elles peuvent interagir de façon complexe et en fonction du contexte. Elles peuvent s'additionner (l'effet est égal à la somme des effets de chaque menace en soi), entraîner une synergie (l'effet est plus important que la somme des effets de chaque menace en soi) ou être antagonistes (l'effet est atténué par rapport à chaque menace en soi). La possibilité d'effets cumulatifs est une considération importante, mais il reste du travail à faire pour déterminer les effets interactifs et cumulatifs des menaces qui pèsent sur les UD d'individus de grande taille et de petite taille du grand corégone du lac Opeongo.

### Évaluation du niveau de menace

L'évaluation de la menace a été effectuée pour les UD d'individus de petite taille et de grande taille du grand corégone du lac Opeongo, conformément aux lignes directrices fournies par le MPO (2014). Chaque menace a été classée en fonction de sa probabilité de réalisation, du niveau des répercussions et de la certitude causale. La probabilité de réalisation et le niveau des répercussions pour chaque population ont ensuite été combinés dans la matrice des risques de menaces, permettant d'obtenir le risque de menace à l'échelle de l'UD et la certitude causale connexe. Les termes utilisés pour décrire les catégories de menace sont indiqués au Tableau 4, et les résultats sont résumés dans le Tableau 5. Voir Colm et Drake (2022) pour connaître les méthodes détaillées.

Tableau 4. Termes et définitions utilisés pour décrire la certitude causale et la réalisation de la menace au niveau de la population (dans ce cas, l'unité désignable), la fréquence de la menace et l'étendue de la menace reproduite de MPO (2014).

Terme	Définition
<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.
Élevée (2)	Des preuves concluantes établissent un lien de cause à effet entre la menace et les 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 les 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 le déclin 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 danger sa survie ou son rétablissement.
<b>Réalisation de la menace à l'échelle de la population</b>	
Passée (H)	On sait qu'une menace s'est concrétisée par le passé et a eu un impact négatif sur la population.
Actuelle (C)	Une menace qui existe actuellement et qui a un impact négatif sur la population.
Anticipée (A)	Une menace dont on anticipe la concrétisation à l'avenir et qui aura un impact négatif sur la population.
<b>Fréquence de la menace au niveau de la population</b>	
Unique (S)	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 au niveau de la population</b>	
Considérable (E)	De 71 à 100 % de la population est touchée par la menace.
Vaste (B)	De 31 à 60 % de la population est touchée par la menace.
Étroite (NA)	De 11 à 30 % de la population est touchée par la menace.
Limitée (R)	De 1 % à 10 % de la population sont touchés par la menace.

Tableau 5. Évaluation de la menace au niveau de l'unité désignable pour le grand corégone dans le lac Opeongo. Le risque de menace est une combinaison de la probabilité d'occurrence et du niveau d'impact sur l'UD, avec la valeur de certitude causale connexe.

Menace	UD d'individus de grande taille				UD d'individus de petite taille			
	Risque de la menace	Réalisation de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace	Risque de la menace	Réalisation de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace
Intrusions et perturbations humaines	Faible (5)	H, C, A	R	R	Faible (5)	H, C, A	R	R
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	Élevée (2)	H, C, A	C	E	Élevée (2)	H, C, A	C	E

Menace	UD d'individus de grande taille				UD d'individus de petite taille			
	Risque de la menace	Réalisation de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace	Risque de la menace	Réalisation de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Faible (3)	C, P	C	B	Faible (3)	C, P	C	B

### Mesures d'atténuation et solutions de rechange

Il est possible de limiter les menaces qui pèsent sur la survie et le rétablissement du grand corégone en adoptant des mesures d'atténuation qui réduiront ou élimineront les effets néfastes découlant des ouvrages, entreprises ou activités qui sont réalisés dans le lac Opeongo. Le MPO a rédigé des lignes directrices sur les mesures d'atténuation pour 19 séquences des effets en vue de protéger les espèces aquatiques en péril dans la région du Centre et de l'Arctique (maintenant la région de l'Ontario et des Prairies et la région de l'Arctique; Coker *et al.* 2010). Il faut consulter ces documents pour examiner les stratégies d'atténuation et les solutions de rechange relatives aux menaces pesant sur l'habitat. Les mesures d'atténuation et les solutions de rechange pour les espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques (c.-à-d. les menaces non liées à l'habitat) se trouvent ci-dessous.

#### Atténuation

- Promouvoir des campagnes de sensibilisation du public à l'intention des pêcheurs à la ligne et des visiteurs du parc (c.-à-d. concernant la législation sur les appâts et le nettoyage, le drainage et le séchage adéquats des navires et de l'équipement), et encourager l'utilisation des systèmes existants de déclaration des espèces envahissantes (p. ex. EDDMapS, ligne d'aide du Programme de sensibilisation aux espèces envahissantes, iNaturalist).
- Effectuer une surveillance ou un suivi de détection précoce des espèces envahissantes qui peuvent avoir une incidence négative sur le grand corégone ou modifier la dynamique du réseau trophique dans le lac.
- Mettre en œuvre un plan d'intervention rapide si des espèces envahissantes sont détectées de manière à les éradiquer ou à les contrôler (Locke *et al.* 2010).
- Postes de lavage des bateaux, autres restrictions/conditions d'utilisation des bateaux.
  - Le lac Opeongo est l'un des deux lacs du parc provincial Algonquin où sont autorisés des bateaux d'une puissance illimitée (36 autres lacs permettent des navires d'une puissance limitée; Ontario 2013); les EAE sont plus susceptibles de s'y établir en raison de la propagation accidentelle par des bateaux contaminés.

#### Solutions de rechange

- Introductions non autorisées
  - Il n'y a pas de solution de rechange aux introductions non autorisées, car ces dernières ne devraient tout simplement pas se produire.
- Introductions autorisées
  - Utiliser uniquement des espèces indigènes.
  - Ne pas introduire de grand corégone d'autres populations.

- Suivre le Code national sur l'introduction et le transfert d'organismes aquatiques pour toutes les introductions d'organismes aquatiques (MPO 2017).

### Modélisation du rétablissement

L'isolement reproductif des UD d'individus de petite taille et de grande taille a été déduit à partir des données morphologiques de Kennedy (1943) et des données génétiques d'autres paires de corégones sympatriques canadiennes (Mee *et al.* 2015). La modélisation du potentiel de rétablissement a été effectuée en supposant que les deux UD sont des populations isolées sur le plan reproductif. Par mesure de précaution, un autre scénario de structure de population a également été envisagé, où les deux UD sont une seule population affichant deux stratégies de cycle biologique différentes. Cela aide à déterminer si l'incertitude entourant la structure de la population est importante pour l'avis sur la gestion du grand corégone dans le lac Opeongo.

Nous avons compilé l'information sur les taux vitaux pour créer des matrices de projection qui intègrent la stochasticité environnementale et la densité-dépendance agissant sur la première année de vie. L'effet des dommages anthropiques sur les populations a été quantifié au moyen d'analyses de l'élasticité et par simulation. Les estimations des objectifs de rétablissement pour l'abondance et l'habitat ont été réalisées en fonction de l'estimation de la population minimale viable (PMV) et de la superficie minimale pour la viabilité de la population (SMVP). Se reporter à Fung *et al.* (2022) pour les méthodes complètes.

### Domages admissibles

En général, la sensibilité aux changements des taux vitaux dépend du taux de croissance démographique actuel des deux UD. Dans le cas de l'UD des individus de grande taille, la survie des adultes a l'effet le plus important sur les populations à des taux de croissance stables ou en déclin, tandis que le taux de croissance devient plus sensible à la survie des juvéniles lorsque la population est en croissance ou en pleine expansion. Dans le cas de l'UD d'individus de petite taille, c'est la survie des adultes qui a l'effet le plus important sur les taux de croissance démographique stables ou à la baisse et qui diminue à mesure que le taux de croissance augmente. La fertilité, les jeunes de l'année et la survie des juvéniles ont des valeurs d'élasticité semblables qui augmentent (p. ex. leur incidence augmente) à mesure que le taux de croissance augmente. L'analyse de simulation évaluant les effets des dommages transitoires/périodiques (par opposition aux dommages permanents présumés avec l'analyse de l'élasticité) a montré une tendance semblable, à savoir que l'effet des dommages est plus important lorsqu'on l'applique aux stades juvéniles et adultes qu'au stade des jeunes de l'année.

Dans le scénario alternatif où le grand corégone du lac Opeongo forme une seule population avec deux stratégies de cycle biologique différentes, le taux de croissance de la population est plus sensible aux taux de survie des adultes et des juvéniles de grande taille avec des populations stables ou en déclin, tandis que quand les taux de croissance augmentent plus ou moins rapidement, les taux vitaux des individus de petite taille (fertilité, survie des juvéniles et des adultes) ont un effet plus important. La proportion d'individus de grande taille dans la population présente l'effet le plus variable sur le taux de croissance lorsque, pour les taux de croissance inférieurs à un certain seuil, une augmentation de la proportion d'individus de grande taille fournirait une augmentation du taux global de croissance de la population, mais qu'au-delà de ce seuil, le taux de croissance augmenterait en raison de la proportion accrue d'individus de petite taille. L'analyse de simulation a montré que l'effet des dommages périodiques est plus important pour l'UD d'individus de grande taille que pour l'UD d'individus de petite taille lorsqu'on l'applique aux stades juvénile et adulte. Les dommages infligés à l'une ou l'autre des

UD ne peuvent à eux seuls entraîner l'extinction de toute la population, mais ils peuvent éliminer cette UD de la population. Si les deux UD sont également représentées dans la population, l'application d'un dommage à une seule UD peut potentiellement réduire la population totale à 50 % ou moins de la capacité de charge (par l'élimination de cette UD), et cela est plus susceptible de se produire par l'application d'un dommage à l'UD des individus de grande taille.

### **Objectifs de rétablissement**

#### *Abondance (PMV)*

La fréquence des catastrophes a une forte incidence sur la taille de la population nécessaire à la durabilité. En général, il faut de 1,5 à 2 fois plus de femelles adultes pour maintenir la population à un taux de catastrophe inférieur à 15 % par génération comparativement au taux de 10 %. Sans plus d'information sur le taux le plus approprié, le taux de catastrophe de 15 % est l'approche la plus prudente à envisager.

Le nombre de femelles adultes de grande taille requises pour une probabilité de survie de 99 % sur 100 ans est d'environ 1 400 et d'environ 2 300 pour des taux de catastrophe de 10 % et de 15 %, respectivement. Le nombre de femelles de petite taille requis est d'environ 4 100 et d'environ 8 700 pour des taux de catastrophe de 10 % et de 15 %, respectivement. Selon le scénario des cycles biologiques différents, le nombre total de femelles adultes requises est d'environ 1 200 à 2 300 pour le taux de catastrophe de 10 % et d'environ 1 900 à 4 200 pour le taux de 15 %, selon la proportion d'individus de grande taille dans la population.

En supposant une structure d'âge stable et en fonction du calendrier de maturation, le nombre de femelles adultes peut être converti en une population composée des deux sexes et des juvéniles. La PMV de l'UD d'individus de grande taille est d'environ 11 000 pour le taux de catastrophe de 10 % et d'environ 19 200 pour le taux de catastrophe de 15 %. La PMV de l'UD d'individus de petite taille est d'environ 11 000 et d'environ 24 000 pour des taux de catastrophe de 10 % et de 15 %, respectivement. Selon le scénario des cycles biologiques différents, la PMV est d'environ 8 600 et d'environ 14 700 pour des taux de catastrophe de 10 % et de 15 %, respectivement, en utilisant l'estimation la plus élevée pour les femelles adultes dans la fourchette des proportions des individus de grande taille. La taille de la population de l'UD d'individus de grande taille a récemment été estimée à 22 792 (données inédites du MRNFO), ce qui donne à penser qu'elle est probablement supérieure à la PMV. De même, si les UD du grand corégone du lac Opeongo forment une seule population avec deux stratégies de cycle biologique différentes, l'estimation récente de la population porte à croire qu'elle est supérieure à la PMV.

#### *Habitat (SMPV)*

Les estimations de la SMPV ont été converties en besoins d'habitat en divisant la PMV par des estimations moyennes de la densité afin d'estimer la superficie minimale pour la viabilité de la population. L'UD d'individus de grande taille a une densité estimée de 3,9 individus par hectare (d'après l'estimation récente de la taille de la population de 22 792 individus [données inédites du MRNFO]), de sorte que la PMV de 19 200 individus nécessite une superficie d'environ 49 km<sup>2</sup>. La densité de l'UD d'individus de petite taille a été estimée à 20,1/ha, ce qui produit un besoin en habitat de 12 km<sup>2</sup> pour la PMV de 24 000 individus. Le lac Opeongo a une superficie de 58,6 km<sup>2</sup> et, par conséquent, fournit une quantité suffisante d'habitats pour les deux UD.

*Temps de rétablissement*

Des simulations ont été utilisées pour estimer le temps de rétablissement en supposant une faible abondance, car il n'y a pas d'estimation de l'abondance de l'UD d'individus de petite taille. Les simulations reflètent une situation où il y a une augmentation de l'habitat disponible ou une élimination de menaces ou de concurrents (p. ex. cisco de lac) de sorte que les taux vitaux reviennent à un état qui permet à la taille de la population d'augmenter vers la capacité de charge. Quatre-vingt-quinze pour cent des populations se sont rétablies en 24 ans ou moins.

**Sources d'incertitude**

Il existe de nombreuses sources d'incertitude concernant la nature biologique des UD d'individus de grande taille et de petite taille du grand corégone du lac Opeongo. Plusieurs de ces lacunes dans les connaissances pourraient avoir des conséquences importantes sur la modélisation du potentiel de rétablissement. Nous ne connaissons pas les paramètres actuels du cycle biologique (p. ex. fécondité, maturité, taux de croissance) des deux populations. Les renseignements disponibles sont vieux; certains datent d'avant l'introduction du cisco de lac en 1948 ou ne sont disponibles que pour l'UD d'individus de grande taille. Des données supplémentaires tirées des relevés des années 1980 du MRNFO (actuellement indisponibles) indiquent que la taille moyenne et l'âge ultime de l'UD d'individus de petite taille sont différents de ceux observés par Kennedy (1943) ou dans un échantillonnage plus récent effectué dans les années 2010; toutefois, les détails concernant la collecte et l'interprétation de ces données doivent être réglés, et les données doivent être rendues disponibles. Si les différences de taille et de longévité observées de l'UD d'individus de petite taille reflètent davantage les paramètres actuels de la population, les trajectoires de la population et les estimations de la PMV devraient être plus semblables à celles de l'UD d'individus de grande taille. Il n'existe pas de preuve génétique directe de l'isolement sur le plan reproductif entre les UD d'individus de grande taille et de petite taille du grand corégone, mais l'isolement reproductif a été déduit en fonction des différences morphologiques et des preuves génétiques d'autres paires de corégonnes sympatriques au Canada. Nous ne savons pas quel scénario de modèle représente le mieux la véritable structure de la population (c.-à-d. si les populations sont isolées sur le plan reproductif ou si elles présentent deux stratégies de cycle biologique différentes). Deux scénarios de structure de la population ont été modélisés dans l'intérêt de la rigueur et par mesure de précaution; si des preuves génétiques devenaient disponibles, des avis seraient présentés pour l'un ou l'autre des résultats. Enfin, la fréquence des événements catastrophiques pour le grand corégone dans le lac Opeongo demeure incertaine. Cela a eu des répercussions importantes sur les estimations de la PMV, peu importe la structure de population modélisée.

D'autres lacunes en matière de connaissances ont également été relevées au sujet de l'abondance et des tendances de la population, de l'utilisation de l'habitat et de la répartition dans le lac. Les données et les tendances relatives à l'abondance de la population au fil du temps sont insuffisantes, surtout pour l'UD d'individus de petite taille. Une surveillance normalisée à long terme utilisant des engins avec une sélectivité des tailles appropriée est nécessaire pour combler cette lacune. Des données sur l'âge, la taille et la maturité doivent également être recueillies pour différencier les deux UD. Les niches trophiques et d'habitat (comportementales) des deux UD ne sont pas bien comprises. Des observations limitées de la profondeur du lac Opeongo donnent à penser que l'UD d'individus de petite taille peut occuper des profondeurs plus importantes que l'UD d'individus de grande taille, au moins pendant certaines périodes de l'année; cela contraste avec l'utilisation de l'habitat par des paires d'espèces ailleurs. Cela pourrait être résolu par des modèles d'habitat évaluant la profondeur, la température de l'eau et les associations d'oxygène dissous. Les données sur le régime

alimentaire aideraient également à différencier l'utilisation des niches. Nous ne connaissons pas l'utilisation de l'habitat par les individus de 0 an et les individus juvéniles (immatures) de petite taille. Des renseignements limités sur les populations des Grands Lacs ont été présentés en complément des descriptions de l'habitat pour les poissons de 0 an, mais ils pourraient ne pas refléter l'utilisation de l'habitat dans le lac Opeongo. Nous ne savons pas si les deux UD sont présentes dans les trois bras du lac. L'UD d'individus de petite taille n'a pas été détectée dans le bras nord; toutefois, un échantillonnage approprié n'a peut-être pas été effectué à cet endroit. Nous ne savons pas non plus si des habitats partiels de cours d'eau dans le lac Opeongo sont utilisés par l'une des UD du grand corégone ou si des individus peuvent sortir du lac (c.-à-d. en passant par-dessus le barrage de la baie Annie) pendant les périodes de crue.

Enfin, l'effet des menaces passées demeure incertain. Deux espèces de poissons ont été introduites dans le lac Opeongo, l'achigan à petite bouche, au début des années 1900, et le cisco de lac en 1948. Les effets de ces introductions passées d'espèces sur les UD d'individus de grande taille et de petite taille de grands corégones du lac Opeongo sont inconnus.

## LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme/Affiliation
Todd Morris (président)	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Julia Colm	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Andrew Drake	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Simon Fung	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Margaret Goguen (rapporteuse)	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Paul Grant	MPO – Science, Région du Pacifique
Marten Koops	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Jenni McDermid	MPO – Science, Région du Golfe
Luiz Mello	MPO – Science, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Tom Pratt	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Adam Rego (rapporteur)	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Adam van der Lee	MPO – Science, Région de l'Ontario et des Prairies
Bill Glass	MPO – Protection du poisson et de son habitat, Région de l'Ontario et des Prairies
Darcy McGregor	MPO – Politique et économie, Région de l'Ontario et des Prairies
Joshua Stacey	MPO – Espèces en péril, Région de l'Ontario et des Prairies
Alan Bell	OMNRF – Science and Research
Trevor Middel	OMNRF – Science and Research
Scott Reid	OMNRF – Science and Research
Mark Ridgway	OMNRF – Science and Research
Paul Gelok	MOECP – Ontario Parks
Jon Mee	Mount Royal University
Nick Mandrak	University of Toronto Scarborough
Brian Weidel	USGS

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen par des pairs régional du 2 au 4 mars 2021 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : Grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), unité désignable de grande taille du lac Opeongo et unité désignable de petite taille du lac Opeongo. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Brooke, L.T. 1975. Effect of different constant incubation temperatures on egg survival and embryonic development in Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*). Trans. Am. Fish. Soc. 104(3): 555–559.

Challice, A.R., Milne, S.W., and Ridgway, M.S. 2019. Does habitat occupancy by lake trout and lake whitefish in large lakes match published thermal habitat envelopes? Ecol. Freshw. Fish 28(4): 611–623.

Claramunt, R.M., Muir, A.M., Johnson, J., and Sutton, T.M. 2010. Spatio-temporal trends in the food habits of age-0 lake whitefish. J. Great Lakes Res. 36(Suppl. 1): 66–72.

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.

Colm, J.E., et Drake, D.A.R. 2022. [Données utiles pour l'évaluation du potentiel de rétablissement des unités désignables de grand corégone \(\*Coregonus clupeaformis\*\) de petite taille et de grande taille du lac Opeongo](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. 2022/044. iv + 45.

COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2018. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le corégone \(\*Coregonus\* spp.\), Corégone européen, population d'individus de petite taille du lac Squanga \(\*Coregonus lavaretus\*\), Grand corégone, population d'individus de grande taille du lac Squanga \(\*Coregonus clupeaformis\*\), Corégone européen, population d'individus de petite taille du lac Little Teslin \(\*Coregonus lavaretus\*\), Grande corégone, population d'individus de grande taille du lac Little Teslin \(\*Coregonus clupeaformis\*\), Corégone européen, population d'individus de petite taille du lac Dezadeash \(\*Coregonus lavaretus\*\), Corégone européen, population d'individus de grande taille du lac Dezadeash \(\*Coregonus lavaretus\*\), Grand corégone, population d'individus de petite taille du lac Opeongo \(\*Coregonus clupeaformis\*\), Grand corégone, population d'individus de grande taille du lac Opeongo \(\*Coregonus clupeaformis\*\), Grand corégone, population d'individus de petite taille du lac Como \(\*Coregonus clupeaformis\*\) et Grand corégone, population d'individus de grande taille du lac Como \(\*Coregonus clupeaformis\*\), au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, ON. xlix + 46 p.

Cucin, D. and Faber, D.J. 1985. Early life studies of Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*), Cisco (*Coregonus artedii*) and Yellow Perch (*Perca flavescens*) in Lake Opeongo, Ontario. Ontario Fish. Tech. Rep. Ser. 16: 27 p.

DFO. 2007. [Revised protocol for conducting recovery potential assessments](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2007/039.

DFO. 2017. [National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Organisms](#). Fisheries and Oceans Canada, Ottawa, ON. ii + 41 p.

- Edsall, T.A. 1999a. The growth-temperature relation of juvenile Lake Whitefish. *Trans. Am. Fish. Soc.* 128(5): 962–964.
- Edsall, T.A. 1999b. Preferred temperatures of juvenile Lake Whitefish. *J. Great Lakes Res.* 25(3): 583–588.
- Evans, D.O., and Waring, P. 1987. Changes in the multispecies, winter angling fishery of Lake Simcoe, Ontario, 1961-83: invasion by Rainbow Smelt, *Osmerus mordax*, and the roles of intra- and interspecific interactions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44: 182–197.
- Fishbase 2020. Length–Length parameters for *Coregonus clupeaformis*. [List Length-Length Relationship - Species \(fishbase.se\)](#) [accédé le 20 février, 2021]
- Freeberg, M.H., Taylor, W.W., and Brown, R.W. 1990. Effect of egg and larval survival on year-class strength of Lake Whitefish in Grand Traverse Bay, Lake Michigan. *Trans. Am. Fish. Soc.* 199(1): 92–100.
- Fudge, R.J.P., and Bodaly, R.A. 1984. Postimpoundment winter sedimentation and survival of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) eggs in Southern Indian Lake, Manitoba. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 701–705.
- Fung, S.R., van der Lee, A.S., et Koops, M.A. 2022. [Modélisation du potentiel de rétablissement du grand corégone \(\*Coregonus clupeaformis\*\) dans le lac Opeongo, au Canada](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. 2022/043. iv + 29.
- Gorsky, D., Zydlewski, J., and Basleu, D. 2012. Characterizing seasonal habitat use and diel vertical activity of Lake Whitefish in Clear Lake, Maine, as determined with acoustic telemetry. *Trans. Am. Fish. Soc.* 143(3): 761–771.
- Gorsky, D., and Zydlewski, J. 2013. Experimental evaluation of size-dependent predation by adult post-spawned Rainbow Smelt on larval Lake Whitefish. *N. Am. J. Fish. Manage.* 33(1): 163–169.
- Guzzo, M.M., and Blanchfield, P.J. 2017. Climate change alters the quantity and phenology of habitat for lake trout (*Salvelinus namaycush*) in small Boreal Shield lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 74: 871–884.
- Hart, J.L. 1930. The spawning and early life history of the whitefish *Coregonus clupeaformis* (Mitchill), in the Bay of Quinte, Ontario. *Contrib. Can. Fish. Biol.* 7: 165–214.
- Herbst, S.J., Marsden, J.E., and Smith, S.J. 2011. Lake Whitefish in Lake Champlain after commercial fishery closure and ecosystem changes. *N. Am. J. Fish. Manage.* 31: 1106–1115.
- Ihssen, P.E., Evans, D.O., Christie, W.J., Reckhan, J.A., and DesJardine, R.L. 1981. Life history, morphology, and electrophoretic characteristics of five allopatric stocks of Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in the Great Lakes Region. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1790–1807.
- Jude, D.J., Tesar, F.J., and Tin, H.T. 1998. Spring distribution and abundance of larval fishes in the St. Mary's River, with a note on potential effects of freighter traffic on survival of eggs and larvae. *J. Great Lakes Res.* 24(3): 569–581.
- Kennedy, W.A. 1943. The Whitefish, *Coregonus clupeaformis* (Mitchill), of Lake Opeongo, Algonquin Park, Ontario. *On. Fish. Res. Lab. No.* 62: 25 p.

- Locke, A., Mandrak, N.E., et Therriault, T.W. 2011. [Un Cadre Canadien d'Intervention Rapide contre les Espèces Aquatiques Envahissantes](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2010/114. vi + 30 p.
- Loftus, D.H., and Hulsman, P.F. 1986. Predation on larval Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) and Lake Herring (*C. artedii*) by adult Rainbow Smelt (*Osmerus mordax*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 812–818.
- McKenna, J.E., and Johnson, J.H. 2009. Spatial and temporal variation in distribution of larval lake whitefish in eastern Lake Ontario: signs of recovery? J. Great Lakes Res. 35(1): 94–100.
- Mee, J.A., Bernatchez, L., Reist, J.D., Rogers, S.M., and Taylor, E.B. 2015. Identifying designatable units for intraspecific conservation prioritization: a hierarchical approach applied to the lake whitefish species complex (*Coregonus* spp.). Evol. App. 8(5): 423–441.
- 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)
- Pigeon, D., Chouinard, A., and Bernatchez, L. 1997. Multiple modes of speciation involved in the parallel evolution of sympatric morphotypes of Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*, Salmonidae). Evol. 51(1): 196–205.
- Pothoven, S.A., Hook, T.O., and Roswell, C.R. 2014. Feeding ecology of age-0 lake whitefish in Saginaw Bay, Lake Huron. J. Great Lakes Res. 40(Suppl.1): 148–155.
- Pothoven, S.A. 2020. The influence of ontogeny and prey abundance on feeding ecology of age-0 Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in southeastern Lake Michigan. Ecol. Freshw. Fish 29(1): 103–111.
- Price, J.W. 1940. Time-temperature relations in the incubation of the whitefish, *Coregonus clupeaformis* (Mitchill). J. Gen. Phys. 449–468.
- Reckahn, J.A. 1970. Ecology of young lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in South Bay, Manitoulin Island, Lake Huron. In *Biology of coregonid fishes*. Edited by C.C. Lindsey and C.S. Woods. University of Manitoba Press, Winnipeg, MB. pp. 437–460.
- Reid, S.M., Parna, M., and Reist, J.D. 2017. Collapse of Lake Whitefish *Coregonus clupeaformis* (Mitchill, 1818) species pair in Como Lake, Ontario. J. Appl. Ichthyol. 33(5): 933–939.
- Ridgway, M., and Middel, T. 2020. From aquatic connectivity to aquatic conservation in Algonquin Provincial Park. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Science and Research Branch, Peterborough, ON. Science and Research Information Report IR-20: 41 p.
- Rogers, S.M. 2009. Designatable units at an appropriate scale for the Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*). Special Report prepared for the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa, ON. iii + 67 p.
- Sandercock, F.K. 1964. A contribution to the ecology of the whitefishes *Prosopium cylindraceum* and *Coregonus clupeaformis* of Algonquin Park, Ontario. M.Sc. thesis, Department of Zoology, The University of British Columbia, Vancouver B.C. 63 p.
- Scott, W.B., and Crossman, E.J. 1973. Freshwater fishes of Canada. Bull. Fish. Res. Board Can. No. 184. 1998 Reprint. 996 p.

Trudel, M., Tremblay, A., Schetagne, R., and Rasmussen, J.B. 2001. Why are dwarf fish so small? An energetic analysis of polymorphism in lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58: 394–405.

Wood, J. 2016. Current status of Lake Whitefish in Maine; an update to MDIFW's 2001 whitefish assessment. Maine Department of Inland Fisheries and Wildlife, Fisheries and Hatcheries Division, Fishery Final Report Series No. 14-01: ii + 60 p.

**CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :**

Centre des avis scientifiques (CAS)  
Région de l'Ontario et des Prairies  
Pêches et Océans Canada  
501 University Crescent, Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

Courriel : [csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](mailto:csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)  
Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-43834-4 N° cat. Fs70-6/2022-019F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Évaluation du potentiel de rétablissement du grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) pour les unités désignables d'individus de grande taille et d'individus de petite taille du lac Opeongo. Secr. can. des avis sci. des avis MPO. Avis sci. 2022/019.

*Also available in English:*

DFO. 2022. *Recovery Potential Assessment of Lake Whitefish (Coregonus clupeaformis), Lake Opeongo Large-bodied Designatable Unit and Lake Opeongo Small-bodied Designatable Unit. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/019.*