



ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DE SIX UNITÉS DÉSIGNABLES DE CORÉGONES (*COREGONUS* SPP.) DE LACS DU YUKON

Contexte

Après que le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné une espèce aquatique comme étant menacée, en voie de disparition ou disparue du pays, Pêches et Océans Canada (MPO) prend diverses mesures nécessaires pour appuyer l'application de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Bon nombre de ces mesures nécessitent la collecte de renseignements scientifiques sur la situation actuelle de l'espèce sauvage, les menaces qui pèsent sur sa survie et son rétablissement, et son potentiel de rétablissement. Un avis scientifique est habituellement formulé dans le cadre d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) effectuée peu de temps après l'évaluation du COSEPAC. Grâce à cette façon de procéder, on peut tenir compte des analyses scientifiques examinées par les pairs dans le cadre des processus prévus par la LEP, y compris l'inscription à la liste des espèces en péril et la planification du rétablissement.

En 2018, le COSEPAC a évalué que huit unités désignables (UD) de corégones étaient menacées au Canada et que deux UD supplémentaires étaient disparues. La présente évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) porte sur six de ces UD, soit celles présentes dans les lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash du Yukon. L'EPR fournit une description de la situation actuelle de ces UD, un aperçu des caractéristiques biologiques et des besoins en matière d'habitat, et une évaluation des menaces et des facteurs qui contribuent à la désignation menacée de l'espèce et qui pourraient limiter son rétablissement.

Pour appuyer les recommandations d'inscription des six UD de corégones du Yukon à la liste des espèces en péril, on a demandé aux Sciences du MPO de mener une EPR fondée sur les lignes directrices nationales connexes. L'avis scientifique formulé dans cette EPR pourrait servir à orienter les volets scientifique et socioéconomique de la décision concernant l'inscription, à guider l'établissement d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action, et à appuyer la prise de décisions concernant la délivrance de permis ou la conclusion d'ententes et l'établissement d'exemptions ou de conditions connexes, conformément aux articles 73, 74, 75, 77, 78 et 83(4) de la LEP. Cet avis pourrait aussi servir à préparer les rapports visés par l'article 55 de la LEP. L'avis formulé grâce au processus susmentionné permettra de mettre à jour ou de regrouper les avis déjà formulés au sujet des six UD de corégones du Yukon désignées en péril.

L'EPR fournit des renseignements à jour et aborde les incertitudes associées aux 22 éléments du cadre de référence relatifs aux catégories suivantes :

- caractéristiques biologiques, cycle biologique, abondance et répartition;
- besoins en matière d'habitat et de résidence;
- menaces et facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement;
- cibles de rétablissement;

- scénarios d'atténuation des menaces et activités de recharge;
- dommages admissibles.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 14 avril 2020 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : Corégone — Unités désignables de lacs du Yukon.

Renseignements de base

Après que le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné une espèce aquatique comme étant menacée, en voie de disparition ou disparue du pays, Pêches et Océans Canada (MPO) prend diverses mesures nécessaires pour appuyer l'application de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Bon nombre de ces mesures nécessitent la collecte de renseignements scientifiques sur la situation actuelle de l'espèce sauvage, les menaces qui pèsent sur sa survie et son rétablissement, et son potentiel de rétablissement. Un avis scientifique est habituellement formulé dans le cadre d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) effectuée peu de temps après l'évaluation du COSEPAC. Grâce à cette façon de procéder, on peut tenir compte des analyses scientifiques examinées par les pairs dans le cadre des processus prévus par la LEP, y compris l'inscription à la liste des espèces en péril et la planification du rétablissement.

Information sur l'espèce

Nom scientifique : *Coregonus clupeaformis*

Nom commun : Anglais : Lake Whitefish (Mitchill 1818)

Français : grand corégone

Autres noms : corégone, poisson blanc, whitefish, common whitefish, Sault whitefish, eastern whitefish, Great Lakes whitefish, inland whitefish, gizzard fish, lake herring, Labrador whitefish, sead, humpback, buffalo back, whitebait, pi-kok-tok, jikuktok, anahik, kapihilik, pikuktuuq, kakiviatktok, kavisilik, anâdlerk, kakivartût, keki-yuak-tuk, anadleq, qelaluqaq (Coad 2013)

Nom scientifique : *Coregonus lavaretus* (Linnaeus 1758)

Nom commun : Anglais : European Whitefish

Français : corégone européen

Autres noms : corégone, poisson blanc, common whitefish, pollan, powan

Les taxons dont il est question dans ce rapport appartiennent à deux espèces reconnues. Pendant de nombreuses années, le corégone européen (*C. lavaretus*) n'était pas considéré comme étant indigène de l'Amérique du Nord (Page *et al.* 2013). Toutefois, des données génétiques indiquent que l'espèce a migré en Amérique du Nord à l'époque du Pléistocène et qu'elle a existé en sympatrie avec le grand corégone en Alaska et dans le nord-ouest du Canada (Bodaly *et al.* 1991; Bernatchez *et al.* 1996; Mee *et al.* 2015). En 2016, l'American Fisheries Society et l'American Society of Ichthyologists and Herpetologists ont ajouté le *C. lavaretus* à la liste nord-américaine officielle des noms d'espèces à titre d'espèce indigène du Canada et des États-Unis

En raison de leur vaste répartition, les corégones (*Coregonus spp.*) ont subi une spéciation et des adaptations locales considérables dans beaucoup de lacs, ce qui a entraîné la formation de

nombreuses populations distinctes. Les corégones sont souvent présents en tant que paires d'espèces, c'est-à-dire deux formes morphologiques distinctes et isolées sur le plan génétique qui vivent dans le même lac. Étant donné que les lacs qui abritent des populations de corégones sont géographiquement isolés les uns des autres, chaque paire de corégones est unique et endémique à un lac. Par conséquent, chaque paire de corégones dans un lac représente une composante unique de la diversité des corégones, et chaque UD formant une paire de corégones devrait être considérée comme étant distincte et importante (COSEPAC 2018). Les six unités désignables de corégones évaluées par le COSEPAC existent en tant que paires d'espèces dans trois lacs du Yukon, soit les lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash (tableau 1). Le corégone européen est présent dans les trois lacs, tandis que le grand corégone est présent dans deux des trois lacs (Little Teslin et Squanga) abordés dans le présent document (tableau 1).

Tableau 1. Unités désignables de corégones du Yukon évaluées par le COSEPAC.

Unité désignable (UD)	Désignation du COSEPAC	Justification de la désignation
Corégone européen (<i>Coregonus lavaretus</i>) – population d'individus de petite taille du lac Squanga	Menacée	Cette espèce est connue dans un seul lac du sud du Yukon, où elle coexiste avec une espèce dérivée du grand corégone. Sa persistance est menacée par le risque d'établissement d'espèces envahissantes qui pourraient altérer les niches écologiques de la paire d'espèces. L'invasion d'espèces exotiques pourrait faire disparaître rapidement ce poisson.
Grand corégone (<i>C. clupeaformis</i>) – population d'individus de grande taille du lac Squanga	Menacée	Cette espèce est connue dans un seul lac du sud du Yukon, où elle coexiste avec une espèce plus petite dérivée du lavaret. Sa persistance est menacée par le risque d'établissement d'espèces envahissantes qui pourraient altérer les niches écologiques de la paire d'espèces. L'invasion d'espèces exotiques pourrait faire disparaître rapidement ce poisson.
Corégone européen (<i>C. lavaretus</i>) – population d'individus de petite taille du lac Little Teslin	Menacée	Cette espèce est connue dans un seul lac du sud du Yukon, où elle coexiste avec une espèce dérivée du grand corégone. Sa persistance est menacée par le risque d'établissement d'espèces envahissantes qui pourraient altérer les niches écologiques de la paire d'espèces. L'invasion d'espèces exotiques pourrait faire disparaître rapidement ce poisson.
Grand corégone (<i>C. clupeaformis</i>) – population d'individus de	Menacée	Cette espèce est connue dans un seul lac du sud du Yukon, où elle coexiste avec une espèce plus petite dérivée du corégone européen. Sa persistance est menacée par le

Unité désignable (UD)	Désignation du COSEPAC	Justification de la désignation
grande taille du lac Little Teslin		risque d'établissement d'espèces envahissantes qui pourraient altérer les niches écologiques de la paire d'espèces. L'invasion d'espèces exotiques pourrait faire disparaître rapidement ce poisson.
Corégone européen (<i>C. lavaretus</i>) – population d'individus de petite taille du lac Dezadeash	Menacée	Cette espèce est connue dans un seul lac du sud du Yukon, où elle coexiste avec une forme de grande taille distincte du corégone européen. Sa persistance est menacée par le risque d'établissement d'espèces envahissantes qui pourraient altérer les niches écologiques de la paire d'espèces. L'invasion d'espèces exotiques pourrait faire disparaître rapidement ce poisson.
Corégone européen (<i>C. lavaretus</i>) – population d'individus de grande taille du lac Dezadeash	Menacée	Cette espèce est connue dans un seul lac du sud du Yukon, où elle coexiste avec une forme de petite taille distincte du corégone européen. Sa persistance est menacée par le risque d'établissement d'espèces envahissantes qui pourraient altérer les niches écologiques de la paire d'espèces. L'invasion d'espèces exotiques pourrait faire disparaître rapidement ce poisson.

Renseignements de base concernant le rétablissement et l'inscription à la liste des espèces en péril

En 2018, le COSEPAC a évalué dix UD de corégones (*Coregonus* spp.) [COSEPAC 2018]. Cette évaluation a servi de mise à jour et d'approfondissement d'une évaluation antérieure sur les populations de grands corégones du lac Squanga (Bodaly *et al.* 1987; Sparling et Bodaly 2007). Précédemment, les grands corégones du lac Squanga étaient considérés comme une seule unité, et l'espèce a été désignée comme préoccupante en avril 1987. Toutefois, dans l'évaluation la plus récente, les grands corégones du lac Squanga ont été séparés en deux espèces reconnues, soit le corégone européen (population d'individus de petite taille) et le grand corégone (population d'individus de grande taille). De même, les UD de corégones distinctes du lac Little Teslin ont été évaluées et séparées en deux espèces reconnues, soit le corégone européen (population d'individus de petite taille) et le grand corégone (population d'individus de grande taille). Dans le lac Dezadeash, les UD distinctes de corégone européens (formes de grande taille et de petite taille) ont aussi été évaluées. Le COSEPAC a désigné les six UD de corégones du Yukon, qui sont distinctes et importantes sur le plan de l'évolution, comme étant menacées (tableau 1). Il existe d'autres populations de corégones au Yukon et dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne de l'espèce, mais le présent rapport est axé précisément sur les paires d'espèces des lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash seulement.

Pour appuyer les recommandations d'inscription des six UD de corégones du Yukon à la liste des espèces en péril, on a demandé aux Sciences du MPO de mener une EPR fondée sur les lignes directrices nationales connexes. L'avis formulé dans cette EPR pourrait servir à orienter

les volets scientifique et socioéconomique de la décision concernant l'inscription, à guider l'établissement d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action, et à appuyer la prise de décisions concernant la délivrance de permis ou la conclusion ententes et l'établissement d'exemptions ou de conditions connexes, conformément aux articles 73, 74, 75, 77, 78 et 83(4) de la LEP. Cet avis pourrait aussi servir à préparer les rapports visés par l'article 55 de la LEP. L'avis formulé grâce au processus susmentionné permettra de mettre à jour ou de regrouper les avis déjà formulés au sujet des six UD de corégone européens et de grands corégonos.

Analyse et réponse

Caractéristiques biologiques, abondance, répartition et paramètres du cycle vital

Élément 1 : Résumer les caractéristiques biologiques des corégonos.

Les renseignements biologiques précis sur chacune des six UD de corégonos évaluées dans le présent document sont en grande partie inconnus. Par conséquent, sauf indication contraire, ce sont les caractéristiques biologiques générales du grand corégone qui sont présentées. Il est à noter que ces caractéristiques comprennent celles du corégone européen parce que cette espèce n'a pas été différenciée dans la littérature nord-américaine existante et, à ce jour, aucune description précise de la biologie du corégone européen en Amérique du Nord n'a été publiée.

Morphologie

Le corps du grand corégone est allongé et atteint sa hauteur maximale devant la nageoire dorsale (Scott et Crossman 1973). En moyenne, sa longueur totale est d'environ 30 cm, mais elle varie selon l'emplacement des individus et leur forme (voir plus bas). Sa tête, courte, possède un museau arrondi se prolongeant au-delà de la bouche inférieure. Les écailles sont grandes et cycloïdes et se comptent au nombre de 70 à 97 sur la ligne latérale. Le nombre de branchicténies varie habituellement entre 19 et 33. Le grand corégone est de couleur argentée, ses nageoires variant de claires ou légèrement pigmentées à noires, selon l'emplacement géographique. Les mâles reproducteurs présentent des tubercules nuptiaux sur au moins trois rangées d'écailles au-dessus de la ligne latérale et sur six rangées au-dessous de celle-ci.

Dans 18 lacs canadiens, y compris les trois lacs du Yukon étudiés dans le présent document, des formes de grands corégonos distinctes sur les plans morphologique, écologique et de l'évolution existent en sympatrie (Bernatchez *et al.* 1996; Rogers 2009; Mee *et al.* 2015). Celles-ci comprennent souvent une forme de petite taille, dont la taille corporelle moyenne est plus petite et la durée de génération plus courte que chez la forme de grande taille (Mee *et al.* 2015). Il convient de noter que les formes désignées de petite taille et de grande taille dans l'EPR sont appelées tour à tour les formes naine et normale, limnétique et benthique ou à branchicténies nombreuses et à branchicténies peu nombreuses dans les études scientifiques publiées qui sont citées dans le présent document (Bernatchez *et al.* 2010; Bhat *et al.* 2014; Mee *et al.* 2015; Reid et Parna 2017; Sevellec *et al.* 2018). Les descripteurs « de petite taille » et « de grande taille » ont été choisis dans ce document, car ils permettent de mieux définir les tendances évolutives générales observées dans de nombreux lacs.

Dans les lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash (ci-après appelés « lacs du Yukon »), les formes de petite taille semblent avoir plus de branchicténies que les formes de grande taille (Bodaly 1979). Par exemple, dans le lac Dezadeash, Bodaly (1979) a découvert que la forme de petite taille possédait plus de branchicténies (mode : 33 et plage : 29 à 36) que la forme de grande taille (mode : 23 et plage 20 à 26). Les échantillons recueillis en 1992 par Bernatchez *et al.* (1996) confirment les observations antérieures, le nombre de branchicténies variant de 30 à

36 pour la forme de petite taille et de 21 à 25 pour la forme de grande taille. De même, dans les lacs Little Teslin et Squanga, les formes de petite taille possédaient plus de branchicténies (plages de 28 à 33 et de 26 à 32, respectivement) que les formes de grande taille (plages de 24 à 27 et de 22 à 27, respectivement) (Bernatchez *et al.* 1996).

Habitat

Les grands corégones adultes sont benthophages et occupent des eaux froides; on les retrouve généralement en eaux profondes dans les lacs des régions du sud du Canada et en eau moins profonde dans les régions nordiques. Le grand corégone passe généralement tout son cycle de vie dans les lacs, mais on sait que certaines populations migrent vers des cours d'eau pour frayer (Dryer 1964). Les individus peuvent se déplacer entre les eaux profondes et les eaux peu profondes d'un même lac, selon la saison (Scott et Crossman 1973). Le grand corégone semble préférer les eaux plus profondes et plus froides en été, et un milieu moins profond à l'automne ou au début de l'hiver, ce milieu étant plus convenable pour la fraie (Begout Anras *et al.* 1999). Les corégones du lac Squanga se déplacent probablement vers d'autres lacs, mais ces déplacements n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies (Sparling et Bodaly 2007). Les lacs Little Teslin et Dezadeash sont isolés; par conséquent, la dispersion par des moyens naturels d'un lac à l'autre ou au-delà de ces lacs n'est pas possible (Sparling et Bodaly 2007).

Dans les lacs où les corégones existent en paires, une forme de petite taille et une forme de grande taille ont évolué pour combler deux niches distinctes dans ces lacs. Les individus de la forme de petite taille sont souvent limnétiques au stade adulte, tandis que les individus adultes de la forme de grande taille sont souvent présents dans la zone benthique (Mee *et al.* 2015). Les paires existant dans divers lacs se sont différenciées à divers degrés, et cette différenciation s'est déroulée selon de multiples trajectoires découlant de différents modes de divergence, mais, dans tous les cas, la divergence est probablement le résultat d'une adaptation locale (Bernatchez *et al.* 2010). Cette adaptation s'est probablement produite à cause d'une pression de prédation accrue dans la zone limnétique, qui a poussé la forme de petite taille à croître plus lentement et à atteindre la maturité plus rapidement (Sparling et Bodaly 2007; Rogers 2009).

Cycle de vie et reproduction

Au printemps et au début de l'été, les grands corégones occupent les zones peu profondes des lacs. À mesure que la température des lacs augmente, ils se déplacent vers des eaux plus profondes et plus froides. À l'automne, les grands corégones matures retournent près des rives pour frayer. Le grand corégone est une espèce ovipare. Pour la plupart des individus présents dans les parties méridionales de l'aire de répartition, la fraie a lieu une fois par année, mais pour des individus vivant dans les parties septentrionales de l'aire de répartition, la fraie peut avoir lieu une fois tous les deux ou trois ans (Kennedy 1953). La fraie peut se dérouler entre les mois de septembre et de janvier, les populations les plus au nord frayant généralement plus tôt dans l'année (Kennedy 1953). Pour les populations du Yukon, la fraie se déroule chaque année à l'automne. Il est possible que les deux formes utilisent les mêmes frayères, soit des hauts-fonds sableux ou rocheux, à différentes périodes (Bodaly 1979). En outre, les individus de petite taille peuvent aussi frayer dans les cours d'eau tributaires et exutoires en novembre et en décembre (Bodaly *et al.* 1988). Le stade de développement des gonades en juin semble indiquer que les individus de grande taille frayent plus tard (Lindsey 1963). Une femelle et un ou plusieurs mâles remontent vers la surface de l'eau, où la femelle libère des œufs et les mâles libèrent de la laitance, puis ils redescendent vers des eaux plus profondes. Le nombre d'œufs libérés se chiffre généralement en milliers, mais il dépend néanmoins de la taille de la femelle (Scott et Crossman 1973). La fraie peut durer de 7 à 10 jours, et les œufs sont déposés en petites pontes sur plusieurs jours pour améliorer le succès d'éclosion.

La gestation des œufs dure, en moyenne, 133 jours, mais elle peut varier de 30 jours dans des eaux plus chaudes (6,1 °C) à 140 jours dans des eaux plus froides (0,5 °C)(Price 1940). Seulement environ 13 % des œufs survivent et atteignent le stade larvaire (Hart 1931). Les œufs éclosent au début du printemps. Aucun soin parental n'est prodigué, et les larves écloses se rassemblent le long des rives. La séparation des formes se produit souvent par l'entremise de différentes périodes de fraie. Ce stade dure tout le printemps, et ce sont des juvéniles qui quittent les eaux peu profondes au début de l'été (Hart 1931).

Dans les lacs du Yukon, on a observé que les formes de petite taille vivaient moins longtemps et atteignaient la maturité plus rapidement que les formes de grande taille, même si les taux de croissance des deux formes étaient semblables (Bodaly 1979). Dans le lac Dezadeash, les deux formes atteignent la maturité aux âges 4 ou 5, et l'âge maximal est de 7 ans chez la forme de petite taille, alors qu'il est de 10 ans chez la forme de grande taille (Bodaly 1979; Bodaly *et al.* 1988). Dans le lac Little Teslin, les deux formes atteignent la maturité aux âges 2 ou 3, et l'âge maximal est de 6 ans chez la forme de petite taille, alors qu'il est de 10 ans chez la forme de grande taille (Bodaly 1979; Bodaly *et al.* 1988). L'âge à la maturité et l'âge maximal n'ont pas été rapportés pour la paire du lac Squanga. Le comportement de fraie des corégones du Squanga ressemble probablement à celui d'autres populations de grands corégones (Bodaly 1979).

Alimentation

Au stade larvaire et postlarvaire, les grands corégones se nourrissent de plancton. Une fois que les larves atteignent une longueur de 76 à 102 mm, elles se nourrissent d'organismes benthiques, ce que les individus consomment pendant le reste de leur vie (Hart 1931). Les adultes se nourrissent d'une grande variété d'invertébrés benthiques et de petits poissons. Dans le lac Squanga, la forme de petite taille se nourrit principalement de plancton, tandis que la forme de grande taille se nourrit d'organismes benthiques (Lindsey 1963).

Relations interspécifiques

Il est important de comprendre les relations interspécifiques, telles que la compétition, qu'il soit question de ressources alimentaires semblables ou de relations prédateur-proie, car elles peuvent entraîner un déplacement des niches ou la disparition complète de l'espèce. Au Yukon, le grand corégone est la principale source de nourriture de la lotte (*Lota lota*), du touladi (*Salvelinus namaycush*) et du grand brochet (*Esox lucius*)(Scott et Crossman 1973). Les formes de petite taille du grand corégone ne sont habituellement pas présentes lorsqu'il y a des ciscos (*Coregonus spp.*) (Trudel *et al.* 2001). La forme de petite taille est probablement présente dans le lac Squanga en raison de l'absence du cisco sardinelle (*Coregonus sardinella*) (Lindsey *et al.* 1981). Il en est ainsi, vraisemblablement, parce que le cisco sardinelle est capable d'accaparer les ressources alimentaires des individus de la forme de petite taille (Bodaly 1979). Par conséquent, l'introduction ou la dispersion de ciscos dans les lacs abritant des corégones de la forme de petite taille pourrait réduire l'abondance ou entraîner la disparition de ces derniers dans ces lacs. On a aussi documenté des cas où il y a eu déplacement de la niche du grand corégone, lorsque la forme pélagique du cisco de lac et le ménomini rond (*Prosopium cylindraceum*), une espèce benthique indigène, étaient présents (Carl et McGuinness 2006). En présence du cisco de lac, les grands corégones sont moins nombreux et de taille plus grande, et se nourrissent principalement de proies benthiques plutôt que de plancton et de proies benthiques (Carl et McGuinness 2006). De plus, lorsque des ménominis ronds sont présents, les grands corégones sont moins nombreux et de taille plus petite, et ils se déplacent vers des eaux plus profondes parce que tous ces poissons sont en compétition pour des ressources d'alimentation benthiques semblables. Il est important de tenir compte de ces interactions dans les zones du Yukon où le cisco de lac et le ménomini rond sont présents, parce qu'elles

peuvent limiter ou modifier de façon significative la densité et la structure d'âge chez le grand corégone.

On a aussi étudié la relation interspécifique entre le corégone des espèces envahissantes. Des études de cas ont révélé que l'introduction de l'éperlan (*Osmerus mordax*) dans des lacs ontariens a entraîné le déclin du recrutement chez le grand corégone, étant donné que l'éperlan se nourrit de larves de grands corégones (Evans et Loftus 1987).

Un autre exemple de l'impact de l'invasion d'un vertébré planctophage sur le corégone européen indigène est décrit pour un lac du nord de la Finlande (Bhat *et al.* 2014). Dans ce réseau hydrographique, l'invasion par un compétiteur d'un échelon trophique supérieur a entraîné l'effondrement d'une paire de corégones dans une période d'environ trois générations. Des espèces d'invertébrés planctophages efficaces peuvent avoir une incidence équivalente. Le lac Como, en Ontario, a été envahi par le cladocère épineux (*Bythotrephes longimanus*), et son établissement a probablement causé la disparition d'au moins une des paires de grands corégones présentes dans ce lac (Reid et Parna 2017).

Importance de l'espèce

Les corégones de petite taille et de grande taille des lacs du Yukon représentent des lignées de *C. clupeaformis* et de *C. lavaretus* ayant survécu au dernier maximum glaciaire en Béringie (la région qui entourait le pont continental de Béring) (Bernatchez et Dodson 1991). Les données génétiques indiquent que les six UD du Yukon représentent des groupes qui sont distincts de tous les autres *C. clupeaformis* de l'Amérique du Nord (Mee *et al.* 2015). À cause de leur vaste répartition, le grand corégone et le corégone européen ont subi une spéciation et des adaptations locales considérables (Landry *et al.* 2007; Mee *et al.* 2015). Bien que cette variation rende difficile la classification taxinomique du grand corégone et du corégone européen, elle en fait aussi des organismes exemplaires pour l'étude de l'évolution adaptative et de la spéciation écologique (Landry *et al.* 2007; Rogers et Bernatchez 2007; Bernatchez *et al.* 2010). Les populations de corégones du Yukon sont géographiquement isolées les unes des autres, et chaque paire de corégones présente dans un lac est unique. Les six unités désignables évaluées, présentes dans les lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash, existent en paires de corégones qui seraient probablement irremplaçables si elles venaient à disparaître. Les formes présentes dans ces lacs se sont différenciées les unes des autres à divers degrés sous l'effet de différents mécanismes, mais, dans tous les cas, la divergence résulte probablement d'adaptations locales. Il y a de solides arguments selon lesquels chaque forme constituant une paire de corégones dans un lac représente une composante unique de la diversité des corégones; chaque forme d'une paire de corégones devrait donc être considérée comme distincte et importante.

Élément 2 : Évaluer la trajectoire de l'espèce pour déterminer sa répartition, le nombre de populations et son abondance

Répartition

Le grand corégone est présent presque partout dans le nord de l'Amérique du Nord (Page et Burr 2011). En Amérique du Nord, le corégone européen est seulement indigène de l'Alaska et du Yukon (Mee *et al.* 2015). La répartition des six UD évaluées se limite à certains lacs du Yukon : le lac Dezadeash (60° 29' 0" de latitude N. et 136° 58' 0" de longitude O.), dans le bassin de la rivière Alosek; le lac Squanga (60° 29' 0" de latitude N. et 133° 38' 0" de longitude O.); le lac Little Teslin (60° 29' 1" de latitude N. et 133° 27' 16" de longitude O.), dans le bassin du ruisseau Squanga, qui se jette dans la rivière Teslin (figure 1). Des paires de corégones ont aussi été observées dans le lac Seaforth (60° 23' 55" de latitude N. et 133° 32' 29" de longitude O.), le lac Tatchun (62° 18' 15" de latitude N. et 136° 6' 44" de longitude O.) et le lac

Teenah (60° 18' 2" de latitude N. et 133° 25' 15" de longitude O.), au Yukon, mais aucune étude montrant des adaptations locales n'a été publiée (Mee *et al.* 2015). Par conséquent, une recommandation en matière de recherche serait la réalisation d'autres études sur les corégones dans ces lacs pour qu'on puisse combler les lacunes concernant les connaissances sur l'adaptation locale. Une paire de corégones a aussi été observée dans le lac Hanson (64° 0' 40" de latitude N. et 135° 25' 50" de longitude O.), situé au Yukon, mais elle est désormais considérée comme disparue à cause d'un traitement au toxaphène effectué en 1962 dans l'intention de repeupler de truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (Bodaly *et al.* 1988). De plus, il n'y a pas de preuve d'une adaptation locale (Bodaly *et al.* 1988; Mee *et al.* 2015).



Figure 1. Emplacement des lacs du Yukon dans lesquels on retrouve les paires de corégones évaluées dans la présente EPR. Version modifiée de COSEPAC, 2018.

Les populations d'individus de petite taille et de grande taille des lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash sont seulement présentes dans leur lac respectif. Aucune dispersion naturelle vers d'autres emplacements n'a été observée (Sparling et Bodaly 2007). En outre, il existe des signes génétiques fiables indiquant un isolement reproductif entre les formes de grande taille et de petite taille au sein d'un même lac (Bodaly 1979; Mee *et al.* 2015). On ne connaît pas la répartition des UD au sein des lacs.

Activités d'échantillonnage

On n'a mené aucune activité de recherche systématique pour documenter la répartition du grand corégone ou du corégone européen au Canada, et encore moins pour documenter la répartition des paires de corégones au Canada. Les inventaires de poissons existants (p. ex., l'inventaire des lacs de l'Ontario mené de 1968 à 1981 et le Programme de surveillance à grande échelle de l'Ontario, qui est en cours) ne visent habituellement pas à déterminer le

nombre de branchicténies ni le taux de croissance des corégones, qui sont nécessaires pour l'identification des paires de corégones. La découverte de paires de corégones, y compris de celles évaluées dans le présent rapport, découle de projets de recherche localisés, plus détaillés (Lindsey 1963; Bodaly 1979). Par exemple, Bodaly (Bodaly 1979) a observé des paires de corégones dans cinq des 89 lacs échantillonnés entre 1968 et 1975 au Yukon et dans le nord de la Colombie-Britannique.

Tableau 2. Activités d'échantillonnage liées aux six UD évaluées dans la présente EPR, y compris l'année et les mois d'échantillonnage, les engins utilisés et la profondeur (si pertinent).

Emplacement	Année (mois)	Engin (profondeur approximative)	Référence
Lac Dezadeash	1974 (juin, juillet, août)	Filets maillants (eaux peu profondes); filets flottants (> 4,2 m)	Bodaly <i>et al.</i> 1988
	1992 (août)	Filets maillants (7-15 m)	Bernatchez <i>et al.</i> 1996
	1991*	Relevé de pêche à la ligne	Foos <i>et al.</i> 2014
	1995	Relevé de pêche à la ligne	Foos <i>et al.</i> 2014
	2000*	Relevé de pêche à la ligne	Foos <i>et al.</i> 2014
	2001*	Relevé de pêche à la ligne	Foos <i>et al.</i> 2014
	2006	Relevé de pêche à la ligne	Foos <i>et al.</i> 2014
	2013	Relevé de pêche à la ligne	Foos <i>et al.</i> 2014
Lac Little Teslin	1975 (juin, août)	Filets en eau peu profonde (2 m); filets en eau profonde (17 m); filets flottants (> 17 m)	Bodaly <i>et al.</i> 1988
	1992 (août)	Filets maillants (7-15 m)	Bernatchez <i>et al.</i> 1996
Lac Squanga	1934	-	Lindsey 1963
	1945	-	Lindsey 1963
	1958	-	Lindsey 1963
	1960 (juin)	Filets en eau peu profonde (1-5 m); filets en eau profonde (8-40 m); filets flottants (12-24 m)	Lindsey 1963
	1992 (août)	Filets maillants (7-15 m)	Bernatchez <i>et al.</i> 1996

* Aucune prise de corégone n'a été déclarée par les pêcheurs à la ligne pendant ces années.

Abondance

Dans les trois lacs du Yukon ciblés dans le présent document, les corégones étaient relativement abondants en 1988 (Bodaly *et al.* 1988). Dans le lac Squanga (c. 1960), on a

estimé que les captures par unité d'effort (CPUE) étaient de 1,22, 1,68 et 3,62 pour les filets en eau peu profonde, les filets en eau profonde et les filets flottants, respectivement; on a estimé que les CPUE pendant la nuit étaient de 2,32 pour les filets flottants seulement (Bodaly *et al.* 1988). Les activités d'échantillonnage limitées effectuées récemment dans les lacs du Yukon indiquent que les corégones sont abondants (COSEPAC 2018), mais les échantillons recueillis n'ont pas été séparés par forme.

Étant donné que les données sont limitées pour les lacs du Yukon, on ne peut pas déterminer les fluctuations ni les tendances de l'abondance. On sait que les deux formes étaient toujours présentes dans les trois lacs en date de 1992. On ne dispose d'aucune autre donnée récente propre aux formes.

Élément 3 : Estimer les paramètres du cycle biologique des corégones

Il existe peu de renseignements sur les paramètres du cycle biologique des paires de corégones vivant dans les lacs du Yukon, étant donné que les activités d'échantillonnage ont été sporadiques et que les données proviennent de quelques projets de recherche qui, par le passé, n'étaient pas axés sur la détermination de tels paramètres. Le tableau 3 présente les paramètres du cycle biologique connus et ceux provenant d'études sur des populations de corégones présentes ailleurs qu'au Yukon. On ne connaît pas les autres paramètres importants du cycle biologique des corégones, y compris des paramètres comme la mortalité naturelle, la mortalité totale et le recrutement. L'âge à la maturité, l'âge maximal et la durée d'une génération pour les individus du lac Squanga n'ont pas été observés directement, mais on présume qu'ils sont semblables aux paramètres des individus du lac Little Teslin, où des formes semblables de grands corégones et de corégone européens de petite et de grande taille sont présentes (Bodaly 1979).

Tableau 3. Valeurs connues pour les paramètres du cycle biologique des formes de petite taille (p) et de grande taille (g) des corégones des lacs Squanga (S), Little Teslin (LT) et Dezadeash (D) du Yukon.

Paramètre du cycle biologique	Sp	Sg	LTp	LTg	Dp	Dg
Âge à la maturité	2–3 ans ¹	2–3 ans ¹	2–3 ans	2–3 ans	4–5 ans	4–5 ans
Âge maximal	6 ans ¹	10 ans ¹	6 ans	10 ans	7 ans	10 ans
Durée d'une génération	4 ans ¹	7 ans ¹	4 ans	7 ans	5 ans	7 ans
Fécondité ²	25 000 ² œufs/kg					

¹ D'après les valeurs des individus du lac Little Teslin.

² Estimation selon les données d'autres populations de corégones (*C. clupeaformis*) (COSEPAC 2005).

Pour déterminer d'autres paramètres du cycle biologique, comme la mortalité naturelle, la mortalité totale et le recrutement, il faudra mener d'autres études.

Besoins concernant l'habitat et la résidence

Élément 4 : Décrire les propriétés de l'habitat nécessaires au bon déroulement de toutes les étapes du cycle biologique de l'espèce

Le grand corégone et le corégone européen sont des espèces de poissons d'eau froide (Scott et Crossman 1973). La fraie a lieu à l'automne, mais on observe une certaine variabilité d'une année à l'autre dans un même lac (Scott et Crossman 1973). Elle se déroule généralement en

eau peu profonde, souvent sur des fonds durs, sableux ou rocheux, à une profondeur ne dépassant pas 7,6 mètres. Il existe toutefois des mentions de fraie dans des eaux plus profondes. En outre, on sait que certaines populations de grands corégones migrent vers des cours d'eau pour frayer (Dryer 1964). Certaines activités d'échantillonnage menées dans des lacs de l'est indiquent que les formes de petite taille et de grande taille utilisent le même habitat de fraie (Chouinard et Bernatchez 1998), mais la période de fraie des deux formes pourrait différer (Bodaly *et al.* 1988). Des larves qui viennent d'émerger pourraient aussi coexister près de leur site d'éclosion et présenter un fort degré de chevauchement en matière d'utilisation des ressources (Chouinard et Bernatchez 1998). Les jeunes corégones quittent habituellement les eaux côtières peu profondes dès le début de l'été pour aller vers des eaux plus profondes (Scott et Crossman 1973). De façon générale, à l'âge adulte, les formes de petite taille occupent la zone limnétique et les adultes de grande taille, la zone benthique, à toutes les profondeurs (Lindsey 1963; Bodaly 1979).

Les lacs abritant des corégones étaient bien oxygénés et présentaient un taux modérément élevé de solides totaux dissous, des concentrations moyennement élevées d'éléments nutritifs et de grandes zones riveraines, comparativement à de nombreux autres lacs du Yukon (Bodaly *et al.* 1988; McDermid *et al.* 2007). La longueur du lac Squanga est de 8,5 km et sa largeur moyenne, de 1,2 km (Lindsey 1963). La profondeur moyenne du lac est de 40 m (Bodaly *et al.* 1988). Toutefois, la profondeur de 21 % de la superficie du lac est de moins de 3 m et celle d'une profonde tranchée centrale mesurant 3,2 km de long et environ 183 m de large est de plus de 30 m. Dans ce lac, de nombreux corégones sont présents dans des milieux de ruisseau connexes, pendant la plus grande partie de l'année (McDermid *et al.* 2007). La superficie du lac Dezadeash est de 77,2 km² et la profondeur maximale est de moins de 10 m (Lindsey *et al.* 1981; Bodaly *et al.* 1988). Dans la moitié de la superficie du lac Little Teslin, soit 3,2 km², la profondeur est de moins de 10 m (Lindsey *et al.* 1981; Bodaly *et al.* 1988). On ne sait pratiquement rien d'autre sur les caractéristiques physiques de l'habitat des corégones.

Élément 5 : Fournir des renseignements sur l'étendue spatiale des zones de l'aire de répartition de l'espèce qui sont susceptibles de présenter les propriétés de l'habitat recherchées

L'aire de répartition de chacune des six UD de corégones est limitée à un seul lac, et il est probable que les paires de corégones évaluées aient vu le jour dans leur lac respectif. Dans chaque lac, les formes de grande taille et de petite taille occupent les zones riveraines au stade de jeune de l'année. Au stade d'adulte, les formes de grande taille occupent les eaux benthiques, tandis que les formes de petite taille occupent les eaux limnétiques. On ne sait pas si d'autres lacs interreliés possèdent les propriétés de l'habitat requises pour soutenir la présence de corégones.

Élément 6 : Quantifier la présence et l'étendue des contraintes associées à la configuration spatiale

Les meilleures données scientifiques disponibles indiquent que les individus des six UD évaluées ne migrent pas d'un lieu à l'autre dans leur bassin hydrographique respectif; ils seraient confinés à leur lac respectif. Les activités d'échantillonnage effectuées jusqu'à maintenant n'ont pas permis d'observer des corégones dans d'autres lacs qui pourraient être liés au lac Little Teslin, au lac Squanga ou au lac Dezadeash (p. ex., Bodaly 1979; Lindsey *et al.* 1981; Bodaly *et al.* 1988). Toutefois, ces activités n'étaient pas exhaustives. Ces observations indiquent que des barrières d'accès à l'habitat existent, mais on ne sait pas si celles-ci sont physiques, comportementales ou physiologiques, ou si elles sont dues à une combinaison de facteurs.

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

La LEP définit le terme « résidence » comme suit : « Gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation » (DFO 2015). Contrairement à certains salmonidés ou à d'autres espèces de poissons construisant des nids de fraie, qui sont considérés comme des résidences, le corégone expulse ses gamètes dans la colonne d'eau; les reproducteurs libèrent leurs œufs et leur laitance à la surface de l'eau, puis retournent en profondeur. Par conséquent, selon les connaissances actuelles sur les corégones, la notion de résidence ne s'applique pas à l'espèce.

Menaces et facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement des corégones**Élément 8 : Évaluer les menaces pesant sur la survie et le rétablissement du corégone**

Pour déterminer la nature et l'ampleur des menaces pesant sur les six UD de corégones, on a rempli le calculateur des menaces fondé sur le système unifié de classification des menaces de l'Union internationale pour la conservation de la nature et du Partenariat pour les mesures de conservation (UICN-CMP) (Salafsky *et al.* 2008) au moyen de l'outil de calcul des menaces de Nature Serve (2014).

On considère que l'impact global des menaces est élevé à faible pour toutes les UD des lacs du Yukon, ce qui indique une grande plage d'incertitude en ce qui concerne les impacts potentiels. La principale menace cernée concerne les espèces envahissantes. La désignation « élevé à faible » indique une possible perte de population variant d'un faible changement (baisse de 1 à 10 % au cours des trois prochaines générations) à un changement important (baisse de 31 à 70 % au cours des trois prochaines générations), si les menaces ne sont pas atténuées. Des renseignements supplémentaires sur les catégories de menaces précises sont fournis plus bas (les numéros de section correspondent aux numéros des menaces tirés de l'outil de calcul des menaces) et l'évaluation des menaces complète est présentée à l'annexe A.

Menace 1. Développement résidentiel et commercial

Il y a des terrains de camping et des chalets à proximité de chacun des trois lacs. Sur le terrain de camping du lac Squanga, il y a deux quais flottants et une rampe de mise à l'eau. Un gîte touristique privé (Dalton Trail Lodge) est situé sur les rives du lac Dezadeash. À l'heure actuelle, l'impact associé à la création de nouvelles zones touristiques et récréatives est minime et, en raison de l'emplacement isolé des lacs, on ne s'attend pas à ce qu'il augmente beaucoup dans un avenir rapproché. Par conséquent, dans le calculateur des menaces, l'impact des menaces a été considéré comme négligeable.

Menace 3. Production d'énergie et exploitation minière

À l'extrémité sud-ouest du lac Squanga, il y a d'importantes concessions minières qui s'étendent jusqu'au lac lui-même (Government of Yukon 2020). Certaines des régions qui entourent chacun des trois lacs sont des terres désignées de Premières Nations, qui sont associées à des droits relatifs aux ressources souterraines et de surface (Government of Yukon 2020). Toutefois, il n'y a aucune activité d'exploitation minière ou de production d'autres formes d'énergie en cours à proximité des lacs. Par conséquent, la production d'énergie et l'exploitation minière ne sont pas considérées comme des menaces à l'heure actuelle.

Menace 4. Corridors de transport et de service

Les trois lacs sont accessibles par l'entremise de routes; la route 1 (route de l'Alaska) est située à proximité des lacs Squanga et Little Teslin, et la route 3 (route de Haines) est située à proximité du lac Dezadeash. Ces routes sont peu utilisées; la circulation quotidienne moyenne est de 100 véhicules ou moins (2015). L'impact du ruissellement et du sel de voirie est abordé à la section sur la menace 9 (voir plus bas). L'impact associé à la proximité de ces routes est inconnu.

Menace 5. Utilisation des ressources biologiques

Dans tous les lacs du Yukon, la pêche est permise en été et en hiver (Sparling et Bodaly 2007). Des corégones sont capturés dans le cadre des pêches récréative et de subsistance menées dans le lac Dezadeash (Jessup 2012; Foos *et al.* 2014). De façon générale, on considère que les pêcheurs à la ligne effectuent peu de prises de corégones (Foos *et al.* 2014; Cameron Sinclair, gouvernement du Yukon, Yukon 2020). On ne connaît pas le nombre de prises issues de la pêche de subsistance étant donné que les Premières Nations ne sont pas tenues de déclarer ces prises. Les activités associées aux pêches récréative et de subsistance sont semblables dans les lacs Little Teslin et Squanga. Toutefois, aucune évaluation des populations n'a été effectuée; il est donc impossible de déterminer quel pourcentage des populations est touché par ces pêches. Ainsi, l'impact de cette menace est considéré comme étant inconnu dans le calculateur des menaces.

Menace 6. Intrusions et perturbations humaines

L'utilisation de bateaux à moteur est permise dans les trois lacs. La circulation de tels bateaux augmente souvent la turbidité, ce qui peut entraîner une série d'effets négatifs sur l'habitat des poissons, notamment le déplacement des adultes et des larves, l'augmentation de la prédation à cause du déplacement et de la visibilité réduite des individus, et la destruction des frayères et des sources d'alimentation. Bien que les activités humaines soient permises dans ces lacs, il n'existe pas de signe direct donnant à penser qu'elles représentent une menace pour les paires de corégones présentes dans les lacs du Yukon. De façon générale, les facteurs anthropiques ne sont pas une source de préoccupation connue pour les paires présentes dans ces lacs en raison de l'emplacement éloigné des bassins hydrographiques des lacs du Yukon, mais les humains pourraient tout de même avoir un effet négatif sur les populations de poissons en cas d'empiètement ou de pollution dans le futur. L'impact de cette menace est considéré comme étant inconnu dans le calculateur des menaces, mais il est probablement négligeable ou inexistant.

Menace 8. Espèces, maladies ou gènes envahissants ou problématiques

Les espèces envahissantes représentent une menace pour chaque UD de corégones. À d'autres emplacements, on a observé que l'introduction d'autres espèces de poissons a eu une incidence négative sur les populations de corégones. Par exemple, le cisco de lac (*Coregonus artedii*) et la forme de petite taille du grand corégone ne coexistent généralement pas, car ils occupent des niches semblables (Trudel *et al.* 2001). Par conséquent, l'introduction du cisco de lac dans le lac Opeongo, en Ontario, dans les années 1940 a probablement contribué au déclin de la forme de petite taille du grand corégone dans ce lac (Cucin et Faber 1984). De même, l'introduction de l'éperlan (*Osmerus mordax*) dans les lacs de l'Ontario est une source d'inquiétude depuis la fin des années 1980, étant donné qu'on a démontré que cette espèce supprime les grands corégones et se nourrit de leurs larves (Evans et Loftus 1987). Par conséquent, dans les lacs où vivent des espèces de poissons introduites qui occupent des niches écologiques semblables à celles des paires de corégones, il y a un risque de disparition de ces paires uniques sur le plan écologique, qui sont irremplaçables.

Les invertébrés envahissants, comme le cladocère épineux (*Bythotrephes longimanus*), représentent aussi une menace possible (Leung et von Finster 2016). Dans le lac Como, on a observé la disparition d'une paire de corégones (ou possiblement l'effondrement des deux formes de la paire, qui se seraient combinées en une forme hybride) après l'introduction du cladocère épineux (Reid et Parna 2017). On pense que la présence de cette nouvelle proie dans le lac Como pourrait avoir augmenté le taux de croissance des corégones, ce qui aurait entraîné une perturbation de l'homogamie en fonction de la taille entre les formes de grande taille et celles de petite taille, suivie par la perte de la forme de petite taille (Reid et Parna 2017).

D'autres espèces envahissantes qui pourraient modifier des milieux aquatiques, comme l'algue didymo (*Didymosphenia geminata*), la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), la moule quagga (*Dreissena bugensis*) et la nasse de Nouvelle-Zélande (*Potamopyrgus antipodarum*), ont été cernées en tant qu'espèces possiblement problématiques dans les bassins hydrographiques du Yukon (Leung et von Finster 2016). Par exemple, l'algue didymo, qui est déjà présente au Yukon, peut former de grandes proliférations qui pourraient compromettre l'habitat de fraie de certains poissons ou altérer la composition des communautés d'invertébrés, ce qui modifierait les réseaux trophiques aquatiques (Leung et von Finster 2016). On n'a mené aucune évaluation directe des impacts de ces espèces envahissantes sur les corégones.

Les espèces envahissantes peuvent être introduites par l'entremise de l'utilisation d'appâts vivants. Même s'il n'est pas permis d'utiliser des poissons-appâts vivants au Yukon, l'utilisation illégale de poissons-appâts et le rejet d'appâts et d'autres organismes (p. ex., des invertébrés, des pathogènes) sont possibles, compte tenu de la popularité des lacs en raison de la pêche récréative, de la navigation et de leur emplacement près de routes. Entre autres sources d'introduction d'espèces envahissantes, on compte les bateaux, les engins de pêche et les bottes de pêche à semelles de feutre mal nettoyés.

Dans le calculateur des menaces, l'impact de cette menace dépend de l'espèce introduite et a été évalué comme étant élevé à faible pour les six UD du Yukon.

Menace 9. Pollution

Le sel de voirie et les déversements de produits toxiques provenant de la route de l'Alaska (route 1), adjacente aux lacs Squanga et Little Teslin, et de la route de Haines (route 3), adjacente au lac Dezadeash, pourraient, par ruissellement, atteindre les lacs. Les facteurs anthropiques ne sont pas une source de préoccupation pour la paire de corégones du lac Squanga en raison de l'emplacement éloigné des lacs du Yukon, mais les humains pourraient tout de même avoir un effet négatif sur les populations de poissons en cas d'empiètement ou de pollution dans le futur. À l'heure actuelle, l'impact de cette menace est considéré comme négligeable dans le calculateur des menaces.

Menace 11. Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents

Les effets des changements climatiques sont préoccupants pour de nombreux poissons d'eau douce du Canada et pourraient être préoccupants pour les populations de corégones. Dans les forêts boréales du nord du Canada, on observe déjà un réchauffement du climat et on prévoit que les températures moyennes augmenteront de 2 à 5 °C au cours du prochain siècle (Price *et al.* 2013). On prévoit que les changements climatiques exacerberont l'impact d'autres menaces inconnues, mais possibles, comme la présence de sécheresses et l'augmentation des feux de forêt. Par exemple, plusieurs modèles prédisent un changement des tendances en matière de précipitations dans le sud du Yukon ainsi qu'une hausse globale des précipitations. Toutefois, les études ne s'entendent pas à propos de la saisonnalité de ce changement; certaines prédisent une hausse des sécheresses estivales combinée à des hivers plus humides (Tam *et al.* 2019), tandis que d'autres prédisent une hausse des précipitations pendant l'été et

l'automne (Price *et al.* 2013). Les changements des tendances en matière de précipitations pourraient avoir des répercussions saisonnières sur le niveau d'eau et le régime thermique des lacs. On prévoit aussi que les changements climatiques causeront des feux de forêt plus fréquents et plus importants (ACIA 2004; McCoy et Burn 2005), qui pourraient également avoir une incidence sur l'apport de sédiments et de nutriments dans les lacs. En outre, à mesure que le climat se réchauffera, la perte de pergélisol pourrait avoir des répercussions sur le volume, la composition chimique et la fonction écosystémique des lacs (Price *et al.* 2013; Larouche 2015; Rey *et al.* 2019). La région du sud du Yukon, qui entoure les lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash, est caractérisée par une mince couche (épaisseur inférieure à 2 m) de pergélisol discontinue (Burn 1994; Smith 2010); la fonte de cette couche est prévue dans la plupart des scénarios de changements climatiques (Burn 1994; Price *et al.* 2013).

Les effets des changements climatiques sont préoccupants pour les six UD de corégonnes du Yukon, mais en raison de la nature incertaine des changements futurs du climat à l'échelle mondiale, de l'incertitude associée à la période pendant laquelle ces changements se dérouleront et du manque de données expérimentales sur les impacts précis des changements possibles touchant les populations de corégonnes, cette menace a été évaluée comme étant inconnue dans le calculateur des menaces.

Élément 9 : Énumérer les activités les plus susceptibles de menacer les propriétés de l'habitat décrites aux éléments 4 et 5

Les activités les plus susceptibles d'avoir des répercussions sur l'habitat comprennent les impacts liés à la pêche (y compris la dégradation des rives, les perturbations causées par les bateaux à moteur et l'introduction d'espèces envahissantes). Cependant, il n'y a actuellement aucune preuve indiquant que ces activités ont des répercussions sur l'habitat des UD de corégonnes des lacs Squanga, Little Teslin ou Dezadeash. Il y a généralement peu d'activités de pêche récréative dans les trois lacs, et les corégonnes ne sont généralement pas ciblés par cette pêche (Foos *et al.* 2014). Il peut y avoir des prises de corégonnes issues des pêches de subsistance des Premières Nations, mais ces pêches n'ont probablement aucune incidence sur l'habitat des corégonnes à l'heure actuelle. Toutefois, il n'y a aucune activité d'exploitation minière ou de production d'autres formes d'énergie en cours à proximité des lacs (Government of Yukon 2020).

Élément 10 : Évaluer tous les facteurs naturels susceptibles de limiter la survie et le rétablissement des corégonnes

La répartition limitée de chaque UD évaluée représente le plus important facteur naturel limitant la survie et le rétablissement des corégonnes. Chaque paire de corégonnes n'est présente que dans un seul lac, où les formes qui la composent ont probablement vu le jour. Les petites populations isolées sont vulnérables à des risques génétiques comme la perte de la valeur adaptative causée par la consanguinité. La diversité génétique des six UD évaluées et le degré de consanguinité au sein de celles-ci sont actuellement inconnus.

Élément 11 : Décrire les répercussions écologiques possibles des menaces cernées à l'élément 8 sur l'espèce cible et les espèces coexistantes, ainsi que les activités de suivi en cours et les lacunes en matière de connaissances

La principale menace pesant sur les UD de corégonnes est l'introduction potentielle d'espèces envahissantes. Il est possible que cette menace touche aussi d'autres espèces coexistantes si les espèces introduites modifient l'habitat ou les réseaux trophiques de façon importante. D'après les renseignements concernant l'introduction d'autres espèces de poissons dans d'autres lacs nordiques, la forme de petite taille des corégonnes serait particulièrement vulnérable à la compétition interspécifique (Cucin et Faber 1984; Trudel *et al.* 2001). Toutefois,

l'introduction d'une nouvelle espèce proie pourrait avoir des effets négatifs sur l'espèce cible (p. ex., effondrement de paires de corégones) et/ou des effets positifs sur des espèces indigènes coexistantes, comme le touladi (*Salvelinus namaycush*) et le grand brochet (*Esox lucius*), parce qu'il a été démontré que ces espèces bénéficient de l'introduction de nouvelles proies potentielles (Evans et Loftus 1987).

D'autres espèces envahissantes, comme l'algue didymo, les moules zébrées et quaggas, et la nasse de Nouvelle-Zélande, pourraient modifier les milieux aquatiques (Leung et von Finster 2016). Par exemple, la didymo, qui est une espèce envahissante au Yukon, peut former de grandes proliférations qui pourraient compromettre l'habitat de fraie pour les UD de corégones ou les espèces coexistantes, ou encore altérer la composition des communautés d'invertébrés, ce qui modifierait les réseaux trophiques aquatiques (Leung et von Finster 2016). Toutefois, on ne connaît pas les impacts de ces espèces sur les corégones et les espèces coexistantes.

On mène relativement peu d'activités de suivi ciblant les populations de poissons dans les lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash. Des relevés de pêche à la ligne sont menés dans le lac Dezadeash tous les cinq ans; les relevés antérieurs ont eu lieu en 1991, 1995, 2000, 2001, 2006 et 2013 (Foos *et al.* 2014), et un autre relevé est prévu pour 2020 (Cameron Sinclair, gouvernement du Yukon, Yukon 2020). Ces relevés fournissent des renseignements sur les activités de pêche récréative menées dans le lac Dezadeash, y compris celles visant des espèces ciblées (surtout le touladi, l'ombre arctique [*Thymallus arcticus*] et le grand brochet) et non ciblées (c.-à-d. les corégones). Certains individus capturés sont également échantillonnés aux fins de collecte de données sur le sexe, la longueur et le poids, mais cet échantillonnage est limité par la coopération des pêcheurs à la ligne et concerne surtout le touladi (Foos *et al.* 2014). On considère que les taux d'exploitation du touladi dans le lac Dezadeash sont durables; on n'a pas estimé les taux d'exploitation et le rendement durable d'autres espèces de poissons dans ce lac (Foos *et al.* 2014).

Aucun relevé de pêche à la ligne n'a été mené dans les lacs Squanga et Little Teslin. Cependant, un relevé ciblant la lotte (*Lota lota*) a été mené dans le lac Squanga en 2013 (Barker *et al.* 2014). Les résultats de ce relevé indiquent que l'abondance de la lotte était inférieure aux prédictions fondées sur la taille du lac, ce qui signifie que les populations de lottes pourraient être appauvries dans le lac Squanga (Barker *et al.* 2014). À l'heure actuelle, il n'existe pas de données sur l'abondance d'autres espèces dans les lacs Squanga et Little Teslin.

Cibles de rétablissement (éléments 12 à 15)

En raison du manque de données sur les six UD de corégones, on doit mener d'autres études afin d'examiner pleinement les éléments 12 à 15, qui consistent à proposer des cibles en matière d'abondance et de répartition (élément 12), à projeter les trajectoires prévues pour les populations étudiées (élément 13), à formuler un avis indiquant dans quelle mesure l'habitat convenable répond aux besoins de l'espèce (élément 14) et à déterminer la probabilité que les cibles de rétablissement proposées soient atteintes (élément 15).

Une cible de rétablissement possible pourrait être d'assurer la persistance de populations autosuffisantes pour chaque UD de corégones au sein de l'aire de répartition actuelle. Toutefois, à l'heure actuelle, on ne connaît pas la taille de population nécessaire pour que cette cible puisse être atteinte. On ne dispose pas d'assez de données concernant l'abondance et la productivité passées ou actuelles des six UD évaluées afin de déterminer les cibles d'abondance quantitatives nécessaires pour assurer la viabilité à long terme. Les prises des pêcheurs à la ligne n'ont pas été surveillées dans les lacs Squanga et Little Teslin (Cameron Sinclair, gouvernement du Yukon, Yukon 2020). Par le passé, le lac Dezadeash a fait

l'objet de relevés, mais il est difficile de savoir si on a fait la distinction entre les corégonos de grande taille et ceux de petite taille. De plus, étant donné que les corégonos ne sont pas ciblés par les pêcheurs à la ligne, il y a eu peu d'observations d'individus de l'espèce dans ces relevés. À l'heure actuelle, il n'y a pas assez de renseignements sur les paramètres des populations pour qu'on puisse déterminer l'abondance des populations, la mortalité naturelle, la mortalité totale et la composition selon l'âge ou le sexe, et les trajectoires des populations sont inconnues. En outre, aucune donnée sur la capacité de charge n'est disponible pour les lacs étudiés. On doit mener d'autres activités d'échantillonnage et de suivi afin de fournir des données fiables qui pourront être utilisées pour établir des cibles de rétablissement quantitatives. Par conséquent, compte tenu des données limitées et de la répartition géographique restreinte des UD de corégonos étudiées, on propose de maintenir la répartition spatiale et les paires de corégonos actuelles dans les lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash.

L'habitat disponible devrait continuer de répondre aux demandes des six UD de corégonos aux niveaux d'abondance actuels (inconnus), à moins qu'il y ait des changements inattendus dans les lacs.

Compte tenu des données limitées, il est impossible de fournir la probabilité que les différentes cibles relatives aux six UD soient atteintes. Toutefois, il est généralement entendu que la répartition spatiale et la paire d'espèces de chaque UD se maintiennent actuellement dans chaque lac, mais d'autres études sont requises pour confirmer cette hypothèse.

Scénarios pour l'atténuation des menaces et activités de rechange (éléments 16 à 19)

En raison du peu de données disponibles pour les six UD de corégonos, on doit mener d'autres études afin d'examiner pleinement les éléments 16 à 19, qui consistent à énumérer les mesures d'atténuation réalisables et les solutions de rechange aux activités menaçant l'espèce et son habitat (élément 16), à énumérer les activités susceptibles d'accroître la productivité de l'espèce (élément 17), à déterminer si la superficie d'habitat actuelle est insuffisante pour que les cibles de rétablissement puissent être atteintes (élément 18) et à estimer la baisse du taux de mortalité prévue pour chaque mesure d'atténuation proposée ou solution de rechange cernée (élément 19).

La principale menace pesant sur chaque UD de corégonos est l'introduction possible d'espèces envahissantes dans leur lac respectif (lac Squanga, lac Little Teslin ou lac Dezadeash). L'utilisation d'appâts vivants et le rejet d'appâts représentent une source possible d'introductions. À l'heure actuelle, les règlements sur la pêche du Yukon interdisent l'utilisation de poissons-appâts vivants, et ces règlements devraient continuer d'être appliqués de façon rigoureuse. Des plantes et des invertébrés envahissants peuvent être introduits par l'entremise de bateaux, d'engins de pêche et surtout de bottes de pêche à semelles de feutre mal nettoyés (Leung et von Finster 2016). À titre de mesures d'atténuation visant à réduire la propagation de certaines espèces envahissantes, on a suggéré de sensibiliser le public aux méthodes adéquates pour nettoyer, sécher et désinfecter l'équipement de pêche, et d'encourager l'utilisation de solutions de rechange aux bottes de pêche à semelles de feutre et à d'autres matériaux poreux (Leung et von Finster 2016). La surveillance des lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash, et d'autres lacs de la région aux fins de détection des espèces envahissantes favorise l'efficacité des mesures d'atténuation.

On recommande la collecte de données abiotiques et biologiques supplémentaires, qui pourrait faciliter la détermination des facteurs régulant la dynamique des populations. Cependant, à l'heure actuelle, on ne sait pas si les UD évaluées ont atteint leur capacité limite ou

s'approchent de celle-ci, et on ne peut pas fournir les probabilités associées à l'atteinte de différentes cibles. On doit mener des études supplémentaires afin de formuler un avis scientifique plus détaillé à propos de ces éléments.

Évaluation des dommages admissibles (éléments 20 à 22)

En raison du peu de données disponibles sur les six UD de corégones, on doit mener d'autres études afin d'examiner pleinement les éléments 20 à 22, qui consistent à projeter les trajectoires des populations (élément 20), à recommander des valeurs pour les paramètres de la productivité des populations (élément 21) et à évaluer la valeur maximale des taux de mortalité et de destruction de l'habitat anthropiques qu'une espèce peut subir sans risque pour sa survie ou son rétablissement (élément 22).

On ne connaît pas la taille ni les tendances actuelles des six UD de corégones des lacs du Yukon évaluées dans le présent document. Par conséquent, il est actuellement impossible de déterminer la valeur maximale des taux de mortalité et de destruction de l'habitat anthropiques qu'une espèce peut subir sans risque pour sa survie.

Conclusions

Afin d'appuyer l'application de la LEP, le MPO élabore une EPR visant à fournir des renseignements sur la situation actuelle de l'espèce en péril, les menaces pesant sur sa survie et son rétablissement, et le caractère réalisable du rétablissement.

En 2018, le COSEPAC a évalué que huit unités désignables (UD) de corégones étaient menacées au Canada et que deux UD supplémentaires étaient disparues. La présente EPR porte sur six de ces UD, soit celles présentes dans les lacs Squanga, Little Teslin et Dezadeash du Yukon. L'EPR fournit une description de la situation actuelle des six UD, un aperçu des caractéristiques biologiques et des besoins en matière d'habitat, et une évaluation des menaces et des facteurs qui contribuent à la désignation menacée de l'espèce et qui pourraient limiter son rétablissement. Les UD évaluées existent en tant que paires de corégones (une forme de grande taille et une forme de petite taille présentes dans les trois lacs susmentionnés) et leur répartition est très limitée. On a déterminé que la principale menace pesant sur celles-ci est l'introduction d'espèces envahissantes. Les UD sont encore plus à risque en raison de leur aire de répartition limitée, ce qui signifie que les activités ou les facteurs naturels qui touchent l'ensemble d'un lac pourraient avoir de graves répercussions sur l'ensemble d'une UD.

L'EPR fournit des renseignements à jour et aborde les incertitudes associées aux 22 éléments du cadre de référence concernant la présente réponse des Sciences. Toutefois, aucun avis quantitatif ne peut être formulé à l'heure actuelle pour un certain nombre d'éléments, y compris les caractéristiques biologiques, la dynamique et l'abondance des populations, les trajectoires des populations, la probabilité que différentes cibles soient atteintes et les dommages admissibles. Par conséquent, on recommande de mener des études supplémentaires pour combler ces lacunes en matière de connaissances.

Collaborateurs

Collaborateur	Affiliation
McClelland, Erin (rédactrice)	Entrepreneure
Grant, Paul	Sciences du MPO, Région du Pacifique
Hodgson, Emma	Sciences du MPO, Région du Pacifique
MacConnachie, Sean	Sciences du MPO, Région du Pacifique

Collaborateur	Affiliation
Magnan, Alain	Sciences du MPO, Région du Pacifique
Gertzen, Erin	Programme des espèces en péril du MPO, région du Pacifique
Morrisette, Manon	Programme des espèces en péril du MPO, région du Pacifique
Salvador, Claire	Programme des espèces en péril du MPO, région du Pacifique

Approuvé par

Carmel Lowe
Directeur régional
Direction des sciences, Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

17 décembre 2020

Sources de renseignements

- Arctic Climate Impact Assessment (ACIA). 2004. Impacts of a warming Arctic: Arctic climate impact assessment overview report. Cambridge University Press, New York.
- Barker, O., Foos, A., and Millar, N. 2014. Burbot population assessment Squanga Lake Yukon Environment.
- Begout, A.M.L., Cooley, P.M., Bodaly, R.A., Anras, L., and Fudge, R.J.P. 1999. Movement and habitat use by Lake Whitefish during spawning in a boreal lake: integrating acoustic telemetry and geographic information systems. *Trans Am Fish Soc* 128: 939–952.
- Bernatchez, L., Bodaly, R.A., and Dodson, J.J. 1996. Genetic evidence for reproductive isolation and multiple origins of sympatric trophic ecotypes of whitefish (*Coregonus*). *Evolution* 50: 624–635.
- Bernatchez, L., and Dodson, J.J. 1991. Phylogeographic structure in mitochondrial DNA of the lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) and its relation to Pleistocene glaciations. *Evolution* 45: 1016–1035.
- Bernatchez, L., Renaut, S., Whiteley, A.R., Derome, N., Jeukens, J., Landry, L., Lu, G., Nolte, A.W., Østbye, K., Rogers, S.M. and St-Cyr, J. 2010. On the origin of species: insights from the ecological genomics of lake whitefish. *Philos Trans R Society B* 365: 1783–1800.
- Bhat, S., Amundsen P.-A., Knudsen, R., Gjelland, K., Fevolden, S.E., Bernatchez, L., and Praebel, K. 2014. Speciation reversal in European Whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) caused by competitor invasion. *PLOS ONE* 9: 1-10.
- Bodaly, R.A. 1979. Morphological and ecological divergence within the Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) species complex in Yukon Territory. *J Fish Res Board Canada* 36: 1214–1222.
- Bodaly, R.A., Clayton, J.W., and Lindsey, C.C. 1987. COSEWIC status report on the Squanga Whitefish, *Coregonus lavaretus*, in Canada. Ottawa.
- Bodaly, R.A., Clayton, J.W., Lindsey, C.C. 1988. Status of the Squanga Whitefish *Coregonus* sp., in the Yukon Territory, Canada. *Can Field-Naturalist* 102: 114–125.
- Bodaly, R.A., Vuorinen, J., Ward, R.D., Luczynski, M., and Reist, J.D. 1991. Genetic comparisons of New and Old World coregonid fishes. *J Fish Biol* 38: 37–51.

- Burn, C.R. 1994. Permafrost, tectonics, and past and future regional climate change, Yukon and adjacent Northwest Territories. *Can J Earth Sci* 31: 182–191.
- Carl, L.M., and McGuinness, F. 2006. Lake whitefish and lake herring population structure and niche in ten south-central Ontario lakes. *Environ Biol Fishes* 75: 315–323.
- Chouinard, A., and Bernatchez, L. 1998. A study of trophic niche partitioning between larval populations of reproductively isolated whitefish (*Coregonus* sp.) ecotypes. *J Fish Biol* 53: 1231–1242.
- Coad, B.W. 2013. [Fishes of Canada: an Annotated Checklist](#).
- COSEPAC. 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, xlix + 46 p.
- COSEPAC. 2005. [Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le grand corégone \(*Coregonus clupeaformis*\) au Canada - Mise à jour](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 39 p.
- Cucin, D., Faber, D.J. 1984. Early life studies of Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*), Cisco (*Coregonus artedii*) and Yellow Perch (*Perca flavescens*) in lake Opeongo, Ontario Ontario Fisheries Technical Report Series 16.
- DFO. 2015. [Directive on the Application of SARA Section 33 \(Residence\) to Aquatic Species at Risk](#).
- Dryer, W.R. 1964. Movements, growth and rate of recapture of whitefish tagged in the Apostle Islands area of Lake Superior. *Fish Bull* 63: 611–618.
- Evans, D.O., Loftus, D.H. 1987. Colonization of inland lakes in the Great Lakes region by Rainbow Smelt, *Osmerus mordax*: their freshwater niche and effects on indigenous fishes. *Can J Fish Aquat Sci* 44: 249–266.
- Foos, A., Millar, N.P., and Barker, O.E. 2014. Angler harvest survey: Dezadeash Lake 2013. Whitehorse, Yukon.
- Government of Yukon. 2020. [Energy, Mines and Resources: Maps and Data](#).
- Hart, J.L. 1931. The spawning and early life history of the whitefish *Coregonus clupeaformis* (Mitchill), in the Bay of Quinte, Ontario. *Contrib to Can Biol Fish* 6: 165–214.
- Jessup, L. 2012. Lake Trout Population Assessment: Dezadeash Lake 1995, 2001, 2006. Whitehorse, Yukon.

- Kennedy, W.A. 1953. Growth, fecundity and mortality in the relatively unexploited whitefish, *Coregonus clupeaformis*, of Great Slave Lake. J Fish Board Canada 10: 413–441
- Landry, L., Vincent, W.F., and Bernatchez, L. 2007. Parallel evolution of lake whitefish dwarf ecotypes in association with limnological features of their adaptive landscape. J Evol Biol 20: 971–984.
- Larouche, J.R. 2015. Thermokarst and Wildfire : Effects of Disturbances Related to Climate Change on the Ecological Characteristics and Functions of Arctic Headwater Streams. University of Vermont.
- Leung, M., and von Finster, A. 2016. Development of a framework for management of aquatic invasive species of concern for Yukon: literature review, risk assessment and recommendations. Whitehorse, Yukon
- Lindsey, C.C. 1963. Sympatric occurrence of two species of humpback whitefish in Squanga Lake, Yukon Territory. J Fish Res Board Canada 20: 749–767.
- Lindsey, C.C., Patalas, K., and Bodaly, R.A. 1981. Glaciation and the physical, chemical and biological limnology of Yukon lakes. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 966: vi + 37p.
- McCoy, V.M., and Burn, C.R. 2005. Potential alteration by climate change of the forest-fire regime in the boreal forest of Central Yukon Territory. Arctic 58: 276–285.
- McDermid, J.L., Reist, J.D., Bodaly, R.A. 2007. Phylogeography and postglacial dispersal of whitefish (*Coregonus clupeaformis complex*) in northwestern North America. Adv Limnol 60: 91.
- 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 Appl 8: 423–441.
- Page, L., Espinosa, H., Findley, C.R., Gilbert, R.N., Lea, N.E., Mandrak, R.L., Mayden, J.S., and Nelson, J.S. 2013. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada and Mexico, 7th edn. American Fisheries Society Special Publication 24, Bethesda, MD
- Page, L.M., and Burr, B.M. 2011. A field guide to freshwater fishes, North America: North of Mexico. Boston, MA.
- Price, D.T., Alfaro, R.I., Brown K.J., Flannigan, M.D., Fleming, R.A., Hogg, E.H., Girardin, M.P., Lakusta, T., Johnston, M., McKenney, D.W., Pedlar, J.H., Stratton, T., Sturrock, R.N., Thompson, I.D., Trofymow, J.A., Venier, L.A. 2013 Anticipating the consequences of climate change for Canada's boreal forest ecosystems. Environ Rev 21: 322–365.
- Price, J.W. 1940. Time-temperature relations in the incubation of the whitefish, *Coregonus clupeaformis* (Mitchill). J Gen Physiol 23: 449–468.
- Reid, S.M., and Parna, M. 2017. Collapse of Lake Whitefish *Coregonus clupeaformis* (Mitchill, 1818) species pair in Como Lake, Ontario. J Appl Ichthyol 33: 933–939.
- Rey, D.M., Walvoord, M., Minsley, B., Rover, J. and Singha, K. 2019. Investigating lake-area dynamics across a permafrost-thaw spectrum using airborne electromagnetic surveys and remote sensing time-series data in Yukon Flats, Alaska. Environ Res Lett 14: 025001.

- Rogers, S.M.. 2009 Designatable units at an appropriate scale for the Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in Canada. Special Report prepared for the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa, Ontario. 75 pp.
- Rogers, S.M., and Bernatchez, L. 2007. The Genetic Architecture of Ecological Speciation and the Association with Signatures of Selection in Natural Lake Whitefish (*Coregonus* sp. Salmonidae) Species Pairs. *Mol Biol Evol* 24: 1423–1438.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A.J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S.H.M., Collen, B., Cox, N., Master, L.L., O'Connor, S., and Wilkie, D. 2008. A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions. *Conserv Biol* 22:897–911.
- Scott, W.B., and Crossman, E.J. 1973. Freshwater fishes of Canada Department of Fisheries and Oceans. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 173.
- Sevellec, M., Derome, N., and Bernatchez, L. 2018. Holobionts and ecological speciation: the intestinal microbiota of lake whitefish species pairs. *Microbiome* 6: 47.
- Smith, S. 2010. Trends in permafrost conditions and ecology in northern Canada. Canadian Biodiversity: Ecosystem Status and Trends 2010, Technical Thematic Report No. 9. Ottawa.
- Sparling, P., and Bodaly, R.A. 2007. Update COSEWIC status report on Squanga Lake Whitefish (*Coregonus* sp.) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa, Ontario.
- Tam, B.Y., Szeto, K., Bonsal, B., Flato, G., Cannon, A., and Rong, R. 2019. CMIP5 drought projections in Canada based on the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Can Water Resour J* 44: 90–107.
- Trudel, M., Tremblay, A., Schetagne, R., 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* 405: 394–405.

Annexe : Tableaux d'évaluation des menaces pesant sur les paires de corégones évaluées

Tableau A1. Corégone européen (*Coregonus lavaretus*) – population d'individus de petite taille du lac Squanga et grand corégone (*C. clupeaformis*) – population d'individus de grande taille du lac Squanga.

Guide pour le calcul de l'impact global des menaces

		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact	
Impact des menaces		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	1	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	0	1
Impact global des menaces calculé :		Élevé	Faible
Impact global des menaces attribué :		BD = Élevé-faible	

Tableau d'évaluation des menaces

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée-faible	-
1.1	Zones résidentielles et urbaines	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucun projet de développement en cours autour des lacs.
1.2	Zones commerciales et industrielles	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace	Aucun projet de développement en cours autour des lacs.

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
						passée ou sans effet direct)	
1.3	Zones touristiques et récréatives	-	Négligeable	Inconnue	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Terrains de camping avec deux quais flottants et une rampe de mise à l'eau, et des chalets.
2	Agriculture et aquaculture	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.3	Élevage de bétail	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
3	Production d'énergie et exploitation minière	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
3.1	Forage pétrolier et gazier	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité d'exploitation de ressource d'énergie renouvelable en cours.
3.2	Exploitation de mines et de carrières	-	Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Concessions minières importantes qui s'étendent jusqu'au lac; aucune activité d'exploitation minière en cours.

Réponse des Sciences : Évaluation du potentiel de rétablissement du corégone

Région du Pacifique

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
3.3	Énergie renouvelable	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité d'exploitation de ressource d'énergie renouvelable en cours.
4	Corridors de transport et de service	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
4.1	Routes et voies ferrées	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	La route 1 est située à proximité du lac; on tient compte du sel de voirie à la menace 9.4
4.2	Lignes de services publics	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
4.3	Voies de transport par eau	-	-	-	-	-	Sans objet
4.4	Corridors aériens	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5	Utilisation des ressources biologiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5.2	Cueillette de plantes terrestres	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	-	Ne constitue pas une menace	Négligeable (< 1 %)	Neutre ou avantage possible	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité.
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité de pêche commerciale. Certaines Premières Nations mènent des activités de pêche de subsistance, mais elles ne sont pas obligées de déclarer leurs prises.
6	Intrusions et perturbations humaines	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	-
6.1	Activités récréatives	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Certaines activités de pêche récréative, mais leur portée est inconnue.
6.2	Guerres, troubles civils et exercices militaires	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
6.3	Travail et autres activités	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Certaines études en cours, mais l'impact est inconnu.

Réponse des Sciences : Évaluation du potentiel de rétablissement du corégone

Région du Pacifique

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
7	Modifications des systèmes naturels	-	Inconnu	Restreinte à généralisée (11-100 %)	Inconnue	Modérée-insignifiante/négligeable	-
7.1	Incendies et suppression des incendies	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	On ne connaît pas le régime des incendies de la région, mais il est probablement semblable à celui de la région adjacente au lac Little Teslin, qui est associé à un historique de rares incendies de grande ampleur (Plan d'aménagement forestier de Teslin). Des brûlages dirigés et d'autres mesures de suppression des incendies sont en place près de Whitehorse, mais il est peu probable que ces mesures touchent la région située près du lac Squanga.
7.2	Gestion et utilisation de l'eau, et exploitation de barrages	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
7.3	Autres modifications de l'écosystème	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	B D	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	-
8.1	Espèces/maladies exotiques (non indigènes) envahissantes	B D	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Introduction possible d'espèces envahissantes par l'entremise d'appâts ou d'invertébrés planctophages. L'impact dépend des espèces introduites et pourrait être faible. Il est probable que l'introduction de ciscos de lac (ou d'espèces semblables) ait un impact élevé sur la forme de petite taille. On a déterminé que diverses espèces envahissantes pourraient être problématiques (Leung <i>et al.</i> 2016).
8.2	Espèces/maladies indigènes problématiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-

Réponse des Sciences : Évaluation du potentiel de rétablissement du corégone

Région du Pacifique

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
8.3	Matériel génétique introduit	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.4	Espèces ou agents pathogènes problématiques d'origine inconnue	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.6	Maladies de cause inconnue	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
9	Pollution	-	Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	-
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	-	Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Sel de voirie; il y a quelques terrains de camping, mais l'impact des eaux usées est inconnu.
9.2	Effluents industriels et militaires	-	-	-	-	-	Sans objet
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles	-	-	-	-	-	Sans objet
9.4	Déchets solides et ordures	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Il y a certains terrains de camping et chalets près du lac, mais l'impact des déchets solides et des ordures est inconnu.
9.5	Polluants atmosphériques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
9.6	Apports excessifs d'énergie	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10	Phénomènes géologiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.1	Volcans	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.2	Tremblements de terre et tsunamis	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.3	Avalanches et glissements de terrain	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée-faible	-

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
11.1	Déplacement et altération de l'habitat	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-
11.2	Sécheresses	-	Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Faible (peusement à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Sécheresses saisonnières possibles; les prévisions indiquent en moyenne des conditions plus humides générales (Tam 2019)
11.3	Températures extrêmes	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	-
11.4	Tempêtes et inondations	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-
11.5	Autres impacts	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-

^a Les **numéros des menaces** renvoient aux menaces de niveau 1 (chiffres entiers) et de niveau 2 (chiffres avec décimales).

^b L'**impact** indique la mesure selon laquelle on observe, infère ou soupçonne que l'espèce est directement ou indirectement menacée dans la zone d'intérêt. Le calcul de l'impact de chaque menace est fondé sur sa gravité et sa portée et prend uniquement en compte les menaces présentes et futures. L'impact d'une menace est établi en fonction de la réduction d'une population de l'espèce, ou de la diminution/dégradation de la superficie d'un écosystème. Le taux médian de réduction de la population ou de la superficie pour chaque combinaison de portée et de gravité correspond aux catégories d'impact suivantes : très élevé (déclin de 75 %), élevé (40 %), moyen (15 %) et faible (3 %). Inconnu : catégorie utilisée quand l'impact ne peut être déterminé (p. ex., lorsque les valeurs de la portée ou de la gravité sont inconnues). Non calculé : l'impact n'est pas calculé lorsque la menace se situe en dehors de la période d'évaluation (p. ex., l'immédiateté est insignifiante/négligeable [menace passée] ou faible [menace possible à long terme]). Négligeable : catégorie utilisée lorsque la valeur de la portée ou de la gravité est négligeable. N'est pas une menace : catégorie utilisée lorsque la valeur de la gravité est neutre ou qu'il y a un avantage possible.

^c La **portée** indique la proportion de l'espèce qui, selon toute vraisemblance, devrait être touchée par la menace d'ici 10 ans. Elle correspond habituellement à la proportion de la population de l'espèce touchée dans la zone d'intérêt (généralisée = 71-100 %; grande = 31-70 %; restreinte = 11-30 %; petite = 1-10 %; négligeable = < 1 %).

^d La **gravité** indique le niveau de dommage, au sein de la portée, que causera vraisemblablement la menace sur l'espèce d'ici 10 ans ou 3 générations. Pour cette espèce, une durée de génération de 10 ans a été utilisée. La gravité correspond habituellement à l'ampleur de la réduction de la population d'une espèce (extrême = 71-100 %; élevée = 31-70 %; modérée = 11-30 %; légère = 1-10 %; négligeable = < 1 %; neutre ou avantage potentiel = > 0 %).

^e L'**immédiateté** indique si la menace est toujours présente (élevée); si on s'attend à ce que la menace se manifeste dans le futur (pourrait survenir à court terme [< 10 ans ou 3 générations]) ou si elle est pour l'instant absente, mais susceptible de se manifester de nouveau à court terme (modérée); si on s'attend à ce que la menace se manifeste uniquement dans le futur (à long terme) ou si elle est pour l'instant absente, mais susceptible de se manifester de nouveau à long terme (faible); si la menace s'est manifestée uniquement dans le passé et est peu susceptible de se manifester de nouveau, ou si elle n'a aucun effet direct (insignifiant/négligeable).

Tableau A2. Corégone européen (*Coregonus lavaretus*) – population d'individus de petite taille du lac Little Teslin et grand corégone (*C. clupeaformis*) – population d'individus de grande taille du lac Little Teslin.

Guide pour le calcul de l'impact global des menaces

		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact	
Impact des menaces		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	1	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	0	1
Impact global des menaces calculé :		Élevé	Faible
Impact global des menaces attribué :		BD = Élevé-faible	

Tableau d'évaluation des menaces

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée-faible	-
1.1	Zones résidentielles et urbaines	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucun projet de développement en cours autour des lacs.
1.2	Zones commerciales et industrielles	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucun projet de développement en cours autour des lacs.
1.3	Zones touristiques et récréatives	-	Négligeable	Inconnue	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Terrains de camping et chalets

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
2	Agriculture et aquaculture	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.3	Élevage de bétail	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
3	Production d'énergie et exploitation minière	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
3.1	Forage pétrolier et gazier	-	Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Aucune installation de forage en activité; servitude pipelinère de pétrole parallèle à la route de l'Alaska (route 1) [Plan d'aménagement forestier de Teslin]; possibilité d'exploration pétrolière ou gazière, mais aucune activité jusqu'à maintenant (Plan d'aménagement forestier de Teslin).
3.2	Exploitation de mines et de carrières	-	Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité d'exploitation minière en cours.
3.3	Énergie renouvelable	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité d'exploitation de ressource d'énergie renouvelable en cours.

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
4	Corridors de transport et de service	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
4.1	Routes et voies ferrées	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	La route 1 est située à proximité du lac; on tient compte du sel de voirie à la menace 9.4
4.2	Lignes de services publics	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
4.3	Voies de transport par eau	-					Sans objet
4.4	Corridors aériens	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5	Utilisation des ressources biologiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5.2	Cueillette de plantes terrestres	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	-	Ne constitue pas une menace	Négligeable (< 1 %)	Neutre ou avantage possible	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité.
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité de pêche commerciale. Certaines Premières Nations mènent des activités de pêche de subsistance, mais elles ne sont pas obligées de déclarer leurs prises.
6	Intrusions et perturbations humaines	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	
6.1	Activités récréatives	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Certaines activités de pêche récréative, mais leur portée est inconnue.
6.2	Guerres, troubles civils et exercices militaires	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
6.3	Travail et autres activités	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Certaines études en cours, mais l'impact est inconnu.
7	Modifications des systèmes naturels	-	Inconnu	Restreinte à généralisée (11-100 %)	Inconnue	Modérée-insignifiante/négligeable	

Réponse des Sciences : Évaluation du potentiel de rétablissement du corégone

Région du Pacifique

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
7.1	Incendies et suppression des incendies	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	La région est associée à un historique de rares incendies de grande ampleur (Plan d'aménagement forestier de Teslin). Des brûlages dirigés et d'autres mesures de suppression des incendies sont en place près de Whitehorse, mais il est peu probable que ces mesures touchent la région située près du lac.
7.2	Gestion et utilisation de l'eau, et exploitation de barrages	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
7.3	Autres modifications de l'écosystème	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	B D	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	-
8.1	Espèces/maladies exotiques (non indigènes) envahissantes	B D	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Introduction possible d'espèces envahissantes par l'entremise d'appâts ou d'invertébrés planctophages. L'impact dépend des espèces introduites et pourrait être faible. Il est probable que l'introduction de ciscos de lac (ou d'espèces semblables) ait un impact élevé sur la forme de petite taille. On a déterminé que diverses espèces envahissantes pourraient être problématiques (Leung <i>et al.</i> 2016).
8.2	Espèces/maladies indigènes problématiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.3	Matériel génétique introduit	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.4	Espèces ou agents pathogènes problématiques d'origine inconnue	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-

Réponse des Sciences : Évaluation du potentiel de rétablissement du corégone

Région du Pacifique

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.6	Maladies de cause inconnue	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
9	Pollution	-	Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	-
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	-	Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Sel de voirie; il y a quelques terrains de camping, mais l'impact des eaux usées est inconnu.
9.2	Effluents industriels et militaires	-					Sans objet
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles	-					Sans objet
9.4	Déchets solides et ordures	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Il y a certains terrains de camping et chalets près du lac, mais l'impact des déchets solides et des ordures est inconnu.
9.5	Polluants atmosphériques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
9.6	Apports excessifs d'énergie	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10	Phénomènes géologiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.1	Volcans	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.2	Tremblements de terre et tsunamis	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.3	Avalanches et glissements de terrain	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée-faible	-
11.1	Déplacement et altération de l'habitat	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-
11.2	Sécheresses	-	Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Sécheresses saisonnières possibles; les prévisions indiquent en moyenne des conditions plus humides générales (Tam 2019)

Menace ^a		Impact ^b (calculé)		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
11.3	Températures extrêmes	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnu	Élevée (menace toujours présente)	-
11.4	Tempêtes et inondations	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-
11.5	Autres impacts	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-

^aLes **numéros des menaces** renvoient aux menaces de niveau 1 (chiffres entiers) et de niveau 2 (chiffres avec décimales).

^bL'**impact** indique la mesure selon laquelle on observe, infère ou soupçonne que l'espèce est directement ou indirectement menacée dans la zone d'intérêt. Le calcul de l'impact de chaque menace est fondé sur sa gravité et sa portée et prend uniquement en compte les menaces présentes et futures. L'impact d'une menace est établi en fonction de la réduction d'une population de l'espèce, ou de la diminution/dégradation de la superficie d'un écosystème. Le taux médian de réduction de la population ou de la superficie pour chaque combinaison de portée et de gravité correspond aux catégories d'impact suivantes : très élevé (déclin de 75 %), élevé (40 %), moyen (15 %) et faible (3 %). Inconnu : catégorie utilisée quand l'impact ne peut être déterminé (p. ex., lorsque les valeurs de la portée ou de la gravité sont inconnues). Non calculé : l'impact n'est pas calculé lorsque la menace se situe en dehors de la période d'évaluation (p. ex., l'immédiateté est insignifiante/négligeable [menace passée] ou faible [menace possible à long terme]). Négligeable : catégorie utilisée lorsque la valeur de la portée ou de la gravité est négligeable. N'est pas une menace : catégorie utilisée lorsque la valeur de la gravité est neutre ou qu'il y a un avantage possible.

^cLa **portée** indique la proportion de l'espèce qui, selon toute vraisemblance, devrait être touchée par la menace d'ici 10 ans. Elle correspond habituellement à la proportion de la population de l'espèce touchée dans la zone d'intérêt (généralisée = 71-100 %; grande = 31-70 %; restreinte = 11-30 %; petite = 1-10 %; négligeable = < 1 %).

^dLa **gravité** indique le niveau de dommage, au sein de la portée, que causera vraisemblablement la menace sur l'espèce d'ici 10 ans ou 3 générations. Pour cette espèce, une durée de génération de 10 ans a été utilisée. La gravité correspond habituellement à l'ampleur de la réduction de la population d'une espèce (extrême = 71-100 %; élevée = 31-70 %; modérée = 11-30 %; légère = 1-10 %; négligeable = < 1 %; neutre ou avantage potentiel = > 0 %).

^eL'**immédiateté** indique si la menace est toujours présente (élevée); si on s'attend à ce que la menace se manifeste dans le futur (pourrait survenir à court terme [< 10 ans ou 3 générations]) ou si elle est pour l'instant absente, mais susceptible de se manifester de nouveau à court terme (modérée); si on s'attend à ce que la menace se manifeste uniquement dans le futur (à long terme) ou si elle est pour l'instant absente, mais susceptible de se manifester de nouveau à long terme (faible); si la menace s'est manifestée uniquement dans le passé et est peu susceptible de se manifester de nouveau, ou si elle n'a aucun effet direct (insignifiant/négligeable).

Région du Pacifique

Tableau A3. Corégone européen (*Coregonus lavaretus*) – population d’individus de petite taille du lac Dezadeash et corégone européen (*Coregonus lavaretus*) – population d’individus de grande taille du lac Dezadeash.

Guide pour le calcul de l’impact global des menaces :

Impact des menaces		Comptes des menaces de niveau 1 selon l’intensité de leur impact	
		Maximum de la plage d’intensité	Minimum de la plage d’intensité
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	1	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	0	1
Impact global des menaces calculé :		Élevé	Faible
Impact global des menaces attribué :		BD = Élevé-faible	

Tableau d’évaluation des menaces

Menace ^a		Impact ^b		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée-faible	-
1.1	Zones résidentielles et urbaines	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucun projet de développement en cours autour des lacs.
1.2	Zones commerciales et industrielles	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucun projet de développement en cours autour des lacs.
1.3	Zones touristiques et récréatives	-	Négligeable	Inconnue	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Terrains de camping, chalets et gîte touristique privé (Dalton Trail Lodge)

Menace ^a		Impact ^b		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
2	Agriculture et aquaculture	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.3	Élevage de bétail	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité en cours autour des lacs.
3	Production d'énergie et exploitation minière	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
3.1	Forage pétrolier et gazier	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Aucune installation de forage active ni aucune activité d'exploration pétrolière ou gazière en cours
3.2	Exploitation de mines et de carrières	-	Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité d'exploitation minière en cours.
3.3	Énergie renouvelable	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Aucune activité d'exploitation de ressource d'énergie renouvelable en cours.
4	Corridors de transport et de service	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
4.1	Routes et voies ferrées	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	La route 3 est située à proximité du lac; on tient compte du sel de voirie à la menace 9.4

Menace ^a		Impact ^b		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
4.2	Lignes de services publics	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
4.3	Voies de transport par eau	-					Sans objet
4.4	Corridors aériens	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5	Utilisation des ressources biologiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée-faible	-
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5.2	Cueillette de plantes terrestres	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	Permis relatifs aux ressources forestières délivrés – récolte pour usage personnel seulement (voir le document du COSEPAC 2018).
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Aucune activité de pêche commerciale. Les Premières Nations mènent des activités de pêche de subsistance dans le lac (Foos 2014, Jessup 2012), mais sans une évaluation des populations, il est impossible de déterminer le pourcentage des populations touchées.
6	Intrusions et perturbations humaines	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	-
6.1	Activités récréatives	-	Ne constitue pas une menace	Généralisée (71-100 %)	Neutre ou avantage possible	Élevée (menace toujours présente)	Le relevé sur la pêche à la ligne effectué indique qu'une petite quantité de corégones sont capturés à titre de prises accessoires. Les activités de relevé menées en 1995, 2001, 2006 et 2013 indiquent que les corégones capturés ont été remis à l'eau, mais on ne connaît pas la mortalité connexe (Foos 2014). L'impact possible de la pêche sur glace est inconnu.
6.2	Guerres, troubles civils et exercices militaires	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-

Réponse des Sciences : Évaluation du potentiel de rétablissement du corégone

Région du Pacifique

Menace ^a		Impact ^b		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
6.3	Travail et autres activités	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Certaines études en cours, mais l'impact est inconnu.
7	Modifications des systèmes naturels	-	Inconnu	Restreinte à généralisée (11-100 %)	Inconnue	Modérée-insignifiante/négligeable	-
7.1	Incendies et suppression des incendies	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Les types de peuplements présents dans la région sont susceptibles à un taux de brûlage annuel de 0,39 (en moyenne) [voir le document du COSEPAC 2018]. Des brûlages dirigés et d'autres mesures de suppression des incendies sont en place près de Whitehorse, mais il est peu probable que ces mesures touchent la région située près du lac.
7.2	Gestion et utilisation de l'eau, et exploitation de barrages	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
7.3	Autres modifications de l'écosystème	-	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Insignifiante ou négligeable (menace passée ou sans effet direct)	-
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	B D	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	-
8.1	Espèces/maladies exotiques (non indigènes) envahissantes	B D	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Introduction possible d'espèces envahissantes par l'entremise d'appâts ou d'invertébrés planctophages. L'impact dépend des espèces introduites et pourrait être faible. Il est probable que l'introduction de ciscos de lac (ou d'espèces semblables) ait un impact élevé sur la forme de petite taille. On a déterminé que diverses espèces envahissantes pourraient être problématiques (Leung <i>et al.</i> 2016).
8.2	Espèces/maladies indigènes problématiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-

Réponse des Sciences : Évaluation du potentiel de rétablissement du corégone

Région du Pacifique

Menace ^a		Impact ^b		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
8.3	Matériel génétique introduit	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.4	Espèces ou agents pathogènes problématiques d'origine inconnue	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
8.6	Maladies de cause inconnue	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
9	Pollution	-	Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	-
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	-	Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Sel de voirie; il y a quelques terrains de camping, mais l'impact des eaux usées est inconnu.
9.2	Effluents industriels et militaires	-	-	-	-	-	Sans objet
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles	-	-	-	-	-	Sans objet
9.4	Déchets solides et ordures	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	Il y a certains terrains de camping et chalets près du lac, mais l'impact des déchets solides et des ordures est inconnu.
9.5	Polluants atmosphériques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
9.6	Apports excessifs d'énergie	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10	Phénomènes géologiques	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.1	Volcans	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.2	Tremblements de terre et tsunamis	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
10.3	Avalanches et glissements de terrain	-	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	-
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée-faible	-

Menace ^a		Impact ^b		Portée ^c (10 prochaines années)	Gravité ^d (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté ^e	Commentaires
11.1	Déplacement et altération de l'habitat	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-
11.2	Sécheresses	-	Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans ou 3 générations)	Sécheresses saisonnières possibles; les prévisions indiquent en moyenne des conditions plus humides générales (Tam 2019)
11.3	Températures extrêmes	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	-
11.4	Tempêtes et inondations	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-
11.5	Autres impacts	-	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Inconnue	-

^a Les **numéros des menaces** renvoient aux menaces de niveau 1 (chiffres entiers) et de niveau 2 (chiffres avec décimales).

^b L'**impact** indique la mesure selon laquelle on observe, infère ou soupçonne que l'espèce est directement ou indirectement menacée dans la zone d'intérêt. Le calcul de l'impact de chaque menace est fondé sur sa gravité et sa portée et prend uniquement en compte les menaces présentes et futures. L'impact d'une menace est établi en fonction de la réduction d'une population de l'espèce, ou de la diminution/dégradation de la superficie d'un écosystème. Le taux médian de réduction de la population ou de la superficie pour chaque combinaison de portée et de gravité correspond aux catégories d'impact suivantes : très élevé (déclin de 75 %), élevé (40 %), moyen (15 %) et faible (3 %). Inconnu : catégorie utilisée quand l'impact ne peut être déterminé (p. ex., lorsque les valeurs de la portée ou de la gravité sont inconnues). Non calculé : l'impact n'est pas calculé lorsque la menace se situe en dehors de la période d'évaluation (p. ex., l'immédiateté est insignifiante/négligeable [menace passée] ou faible [menace possible à long terme]). Négligeable : catégorie utilisée lorsque la valeur de la portée ou de la gravité est négligeable. N'est pas une menace : catégorie utilisée lorsque la valeur de la gravité est neutre ou qu'il y a un avantage possible.

^c La **portée** indique la proportion de l'espèce qui, selon toute vraisemblance, devrait être touchée par la menace d'ici 10 ans. Elle correspond habituellement à la proportion de la population de l'espèce touchée dans la zone d'intérêt (généralisée = 71-100 %; grande = 31-70 %; restreinte = 11-30 %; petite = 1-10 %; négligeable = < 1 %).

^d La **gravité** indique le niveau de dommage, au sein de la portée, que causera vraisemblablement la menace sur l'espèce d'ici 10 ans ou 3 générations. Pour cette espèce, une durée de génération de 10 ans a été utilisée. La gravité correspond habituellement à l'ampleur de la réduction de la population d'une espèce (extrême = 71-100 %; élevée = 31-70 %; modérée = 11-30 %; légère = 1-10 %; négligeable = < 1 %; neutre ou avantage potentiel = > 0 %).

^e L'**immédiateté** indique si la menace est toujours présente (élevée); si on s'attend à ce que la menace se manifeste dans le futur (pourrait survenir à court terme [< 10 ans ou 3 générations]) ou si elle est pour l'instant absente, mais susceptible de se manifester de nouveau à court terme (modérée); si on s'attend à ce que la menace se manifeste uniquement dans le futur (à long terme) ou si elle est pour l'instant absente, mais susceptible de se manifester de nouveau à long terme (faible); si la menace s'est manifestée uniquement dans le passé et est peu susceptible de se manifester de nouveau, ou si elle n'a aucun effet direct (insignifiant/négligeable).

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7
Téléphone : 250-756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2021. Évaluation du potentiel de rétablissement de six unités désignables de corégones (*Coregonus* spp.) de lacs du Yukon. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2021/009.

Also available in English:

DFO. 2021. *Recovery Potential Assessment for six designatable units of whitefish (Coregonus spp.) in Yukon Lakes. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2021/009.*