

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'épinoche à trois épines benthique du petit lac Quarry
Gasterosteus aculeatus

et

L'épinoche à trois épines limnétique du petit lac Quarry
Gasterosteus aculeatus

au Canada



**MENACÉE
2015**

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada



COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2015. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'épinoche à trois épines benthique du petit lac Quarry et l'épinoche à trois épines limnétique du petit lac Quarry (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiii + 41 p. (http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Note de production :

Le COSEPAC remercie Jennifer Gow d'avoir rédigé le rapport de situation sur l'épinoche à trois épines benthique du lac Little Quarry et l'épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par Eric Taylor, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-938-4125

Téléc. : 819-938-3984

Courriel : ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Little Quarry Lake Benthic Threespine Stickleback and the Little Quarry Lake Benthic Threespine Stickleback *Gasterosteus aculeatus* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :

Épinoche à trois épines benthique du lac Little Quarry et épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry — photo d'une épinoche à trois épines benthique (en haut) et d'une épinoche à trois épines limnétique (en bas) du lac Little Quarry. L'échelle est de 1 cm (utilisée avec l'autorisation d'E. Taylor).

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015.
N° de catalogue CW69-14/726-2016F-PDF
ISBN 978-1-100-24935-3



COSEPAC Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – novembre 2015

Nom commun

Épinoche à trois épines benthique du petit lac Quarry

Nom scientifique

Gasterosteus aculeatus

Statut

Menacée

Justification de la désignation

Ce petit poisson d'eau douce au corps robuste est une espèce endémique canadienne unique qui est restreinte à un petit lac de la zone côtière de la Colombie-Britannique. L'espèce sauvage est gravement menacée de disparition en raison d'espèces envahissantes aquatiques, lesquelles ont entraîné la disparition rapide d'espèces semblables dans au moins deux autres lacs. Un grand nombre d'espèces aquatiques envahissantes sont déjà présentes dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, et toute expansion de l'aire de répartition ou l'introduction de nouvelles espèces envahissantes dans le lac Little Quarry mènerait probablement à la disparition de cette espèce.

Répartition

Colombie-Britannique

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en novembre 2015.

Sommaire de l'évaluation – novembre 2015

Nom commun

Épinoche à trois épines limnétique du petit lac Quarry

Nom scientifique

Gasterosteus aculeatus

Statut

Menacée

Justification de la désignation

Ce petit poisson d'eau douce au corps effilé est une espèce endémique canadienne unique qui est restreinte à un petit lac de la zone côtière de la Colombie-Britannique. L'espèce sauvage est gravement menacée de disparition en raison d'espèces envahissantes aquatiques, lesquelles ont entraîné la disparition rapide d'espèces semblables dans au moins deux autres lacs. Un grand nombre d'espèces aquatiques envahissantes sont déjà présentes dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, et toute expansion de l'aire de répartition ou l'introduction de nouvelles espèces envahissantes dans le lac Little Quarry mènerait probablement à la disparition de cette espèce.

Répartition

Colombie-Britannique

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en novembre 2015.



COSEPAC **Résumé**

L'épinoche à trois épines benthique du petit lac Quarry *Gasterosteus aculeatus*

et

L'épinoche à trois épines limnétique du petit lac Quarry *Gasterosteus aculeatus*

Description et importance de l'espèce sauvage

La paire d'espèces d'épinoches à trois épines comptant une forme benthique et une forme limnétique du lac Little Quarry est l'une des trois paires d'espèces existantes d'épinoches à trois épines qui vivent en sympatrie. Dans chaque paire, la forme benthique mange principalement des invertébrés benthiques dans la zone littorale, tandis que la forme limnétique se nourrit principalement de planctons en eau libre. Chaque épinoche possède des traits adaptés à son alimentation; par exemple, la forme benthique a une plus grande épaisseur corporelle globale, des nageoires dorsale et anale plus courtes, de plus petits yeux, ainsi qu'une mâchoire plus courte et plus orientée vers le bas. De plus, la plupart des épinoches benthiques du lac Little Quarry n'ont pas de ceinture pelvienne. Des données génétiques moléculaires appuient fortement l'évolution indépendante de chaque paire dans différents lacs, malgré leur apparence semblable. Ainsi, une paire d'espèces d'épinoches d'un bassin hydrographique se distingue des paires d'autres bassins hydrographiques sur les plans de la génétique et de l'évolution. Dans le lac Little Quarry, les épinoches benthiques se distinguent des épinoches limnétiques sur le plan de la génétique, et l'hybridation entre les deux formes est très peu fréquente naturellement à l'état sauvage. Ces épinoches ont une grande valeur scientifique et se trouvent seulement au Canada. Les paires d'épinoches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique comptent parmi les exemples de spéciation écologique dans la nature faisant l'objet des études les plus approfondies, donnant un aperçu des processus qui sont à l'origine de la biodiversité du Canada.

Répartition

L'aire de répartition géographique des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry est hautement restreinte; celles-ci se rencontrent dans un seul lac, soit le lac Little Quarry, sur l'île Nelson, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique.

Habitat

En général, les besoins en matière d'habitat de l'épinoche à trois épines benthique et de l'épinoche à trois épines limnétique englobent le littoral végétalisé et les zones pélagiques de lacs entourés de plages de sédiments (p. ex. limon, sable, gravier) à faible pente pour la fraye. Les paires d'espèces ne semblent pas avoir un ensemble de facteurs abiotiques ou une structure d'habitat spécifiques les distinguant des épinoches à trois épines solitaires des autres lacs. Parmi les besoins en matière d'habitat de la paire d'espèces du lac Little Quarry figurent des caractéristiques de l'environnement qui empêchent l'hybridation, comme la présence de végétation littorale pour la construction des nids et la pénétration adéquate de la lumière pour le choix du partenaire. Autrement dit, cette paire d'espèces a besoin des caractéristiques d'habitat qui permettent de maintenir la reconnaissance du partenaire et les obstacles à la reproduction entre les deux espèces, en plus des caractéristiques nécessaires au maintien d'une population viable des deux espèces.

Biologie

Il n'y a pratiquement pas eu d'études directes de la biologie des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry. On présume que, sur les plans écologique et comportemental, elles sont semblables aux autres paires d'espèces constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique qui ont été étudiées de manière approfondie. On présume que la biologie de leur reproduction est semblable à celle d'autres épinoches à trois épines d'eau douce, sous réserve d'une certaine ségrégation spatiale et temporelle entre les formes benthique et limnétique : les épinoches benthiques construisent leur nid sous un couvert de macrophytes ou d'autres structures, tandis que les épinoches limnétiques ont tendance à frayer dans un habitat plus ouvert; les épinoches benthiques commencent à se reproduire plus tôt dans l'année que les épinoches limnétiques, bien que les périodes de fraye se chevauchent de manière considérable. Il existe également une homogamie rigoureuse entre les deux espèces. Mis ensemble, ces facteurs entraînent de faibles niveaux d'hybridation.

Une communauté de poissons simple semble être un facteur écologique important déterminant l'endroit où se trouvent les paires d'espèces d'épinoches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique. Une compétition interspécifique et une prédation relativement faibles ou absentes constituent probablement la clé de leur diversification en paires d'espèces et de leur persistance.

Taille et tendances des populations

Il n'y a eu aucune estimation directe des populations d'épinoches à trois épines benthiques et limnétiques du lac Little Quarry. On peut extrapoler une estimation approximative de l'abondance des épinoches benthiques et limnétiques adultes à partir d'une étude de marquage-recapture effectuée pour une autre paire d'espèces comptant une forme benthique et une forme limnétique. On a obtenu des estimations rudimentaires

de 5 319 à 12 581 individus matures chez la forme benthique et de 61 212 à 199 203 individus matures chez la forme limnétique, respectivement.

Menaces et facteurs limitatifs

La zone littorale relativement petite et la faible étendue du couvert de macrophytes dans le lac Little Quarry sont probablement des facteurs limitatifs pour les formes benthique et limnétique. La productivité pourrait également être un facteur limitatif dans ce lac. La principale menace pesant sur les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry découle de l'introduction d'espèces non indigènes qui pourraient s'en nourrir et/ou empêcher la paire d'espèces de combler ses besoins en matière d'habitat. L'imminence de cette menace est incertaine, mais les conséquences seraient probablement désastreuses. L'emplacement relativement éloigné du lac Little Quarry offre possiblement une certaine protection, même si l'éloignement n'a pas empêché l'introduction de la barbotte brune exotique (et la disparition subséquente d'une paire d'espèces comptant une forme benthique et une forme limnétique) dans un lac dont l'accessibilité est comparable, soit le lac Hadley. Les menaces pesant sur l'habitat qui découlent de l'extraction d'eau par des résidents locaux du côté de l'océan à des fins d'utilisation domestique, et des activités de développement terrestres (p. ex. la foresterie) semblent être limitées jusqu'à présent. Les activités de prélèvement excessif de spécimens à des fins scientifiques constituent également une menace potentielle.

Protection, statuts et classements

Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry ne se sont pas vu attribuer de cote de conservation mondiale, et leur situation générale n'a pas non plus été évaluée à l'échelle nationale ou fédérale. La *Loi sur les pêches* (article 35) du Canada ne comporte pas de dispositions applicables à la protection de l'habitat des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry. Ces dernières ne sont actuellement pas gérées aux termes du *Règlement de 1996 de pêche sportive de la Colombie-Britannique*, mais elles bénéficient d'une certaine protection en Colombie-Britannique aux termes de la *Wildlife Act* provinciale, qui confère aux autorités provinciales et territoriales le pouvoir de délivrer des permis aux pêcheurs à la ligne et aux guides de pêche ainsi que des permis de prélèvement de poissons à des fins scientifiques. Des lignes directrices sur le prélèvement, qui limitent l'échantillonnage létal et non létal des épinoches à trois épines benthiques et limnétiques du lac Little Quarry et qui confinent toutes les activités d'échantillonnage à la moitié du lac ont été élaborées. Presque toutes les terres adjacentes au lac Little Quarry sont des terres de la Couronne. Les poissons du lac Little Quarry bénéficient donc d'une certaine protection en vertu de la *Forest and Range Practices Act* et du *Riparian Areas Regulation* de la Colombie-Britannique.

RÉSUMÉ TECHNIQUE – épinoche à trois épines benthique du lac Little Quarry

Gasterosteus aculeatus

Épinoche à trois épines benthique du lac Little Quarry

Little Quarry Lake Benthic Threespine Stickleback

Répartition au Canada : lac Little Quarry (Colombie-Britannique)

Données démographiques

Durée d'une génération (déduite à partir de recherches effectuées sur d'autres paires d'épinosches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique; aucune donnée précise n'existe pour le lac Little Quarry)	1-3 ans
Y a-t-il un déclin continu du nombre total d'individus matures?	Inconnu
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur cinq ans.	Sans objet
Pourcentage de changement du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années.	Inconnu
Pourcentage de changement du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années. Sera probablement de 100 % si une espèce envahissante est introduite. Des épinosches benthiques et limnétiques ont disparu dans les dix années suivant l'introduction d'espèces envahissantes dans deux autres lacs.	Inconnu
Pourcentage de changement du nombre total d'individus matures au cours de toute période de dix ans commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé?	Sans objet
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures? Très peu d'observations directes de l'écologie des populations	Inconnu

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	8 km ²
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	8 km ²
La population est-elle gravement fragmentée?	Non
Nombre de localités* (Endémique à un seul lac)	1
Y a-t-il un déclin continu de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il un déclin continu de l'indice de zone d'occupation??	Non
Y a-t-il un déclin continu du nombre de populations?	Non

Y a-t-il un déclin continu du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il un déclin continu de la superficie, l'étendue ou la qualité de l'habitat? Des données de base n'ont été recueillies que récemment.	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	N ^{bre} d'individus matures
Estimation de l'effectif des épinoches à trois épines benthiques matures extrapolée à partir d'une seule estimation de marquage-recapture des mâles benthiques matures du lac Paxton effectuée en juin 2005. L'extrapolation présume un rapport des sexes de 1:1 et rectifie le périmètre du lac, mais pas les autres différences biotiques ou abiotiques entre les lacs.	5 319 – 12 581 (IC à 95 %, moyenne = 7 900)

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins 20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou de 10 % sur 100 ans.	Inconnu
---	---------

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

- Introduction d'espèces prédatrices non indigènes. L'imminence de cette menace est incertaine, mais les conséquences pourraient être désastreuses; des observations empiriques indiquent que la probabilité de disparition de paires d'espèces en présence d'espèces non indigènes est de 1,0 (2 cas sur 2).
- Perte et dégradation de l'habitat dues à l'extraction d'eau pour usage domestique et aux activités de développement terrestres, p. ex. la foresterie.
- Prélèvement aux fins de recherches scientifiques (c.-à-d. celles qui excèdent les lignes directrices [Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in BC 2013]).

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur? Il s'agit d'une espèce sauvage endémique.	Sans objet
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Sans objet
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Sans objet
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle? Paire d'espèces endémiques	Sans objet

Nature délicate de l'information sur l'espèce

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate? La biologie et la présence dans un seul petit lac rendent l'espèce particulièrement vulnérable à l'introduction d'espèces non indigènes.	Non
--	-----

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « menacée » en novembre 2015.

Statut et justification de la désignation :

Statut : Espèce menacée	Code alphanumérique : D2
Justification de la désignation : Ce petit poisson d'eau douce au corps robuste est une espèce endémique canadienne unique qui est restreinte à un petit lac de la zone côtière de la Colombie-Britannique. L'espèce sauvage est gravement menacée de disparition en raison d'espèces envahissantes aquatiques, lesquelles ont entraîné la disparition rapide d'espèces semblables dans au moins deux autres lacs. Un grand nombre d'espèces aquatiques envahissantes sont déjà présentes dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, et toute expansion de l'aire de répartition ou l'introduction de nouvelles espèces envahissantes dans le lac Little Quarry mènerait probablement à la disparition de cette espèce.	

Applicabilité des critères

Critère A : Ne correspond pas au critère.
Critère B : Ne correspond pas au critère. Bien que la zone d'occurrence et l'IZO soient tous deux en deçà des seuils établis (< 5 000 km ² et < 500 km ² , respectivement) et qu'il y ait moins de 5 localités, aucune donnée ne prouve un déclin ou des fluctuations extrêmes de l'un des indices concernant les sous-critères b(i–v) ou c(i–iv), respectivement.
Critère C : Dépasse le critère.
Critère D : Correspond au critère de la catégorie « espèce menacée », D2. L'espèce ne se trouve que dans une localité qui est propice aux activités humaines ou aux phénomènes stochastiques, ce qui peut entraîner sa disparition ou la mettre gravement en péril en très peu de temps.
Critère E : Sans objet, les données nécessaires n'étant pas disponibles.

RÉSUMÉ TECHNIQUE – épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry

Gasterosteus aculeatus

Épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry

Little Quarry Lake Limnetic Threespine Stickleback

Répartition au Canada : lac Little Quarry (Colombie-Britannique)

Données démographiques

Durée d'une génération (déduite à partir de recherches effectuées sur d'autres paires d'épinosches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique; aucune donnée précise n'existe pour le lac Little Quarry)	1-3 ans
Y a-t-il un déclin continu du nombre total d'individus matures?	Inconnu
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur cinq ans.	Sans objet
Pourcentage de changement du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années.	Inconnu
Pourcentage de changement du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années. Sera probablement de 100 % si une espèce envahissante est introduite. Des épinosches benthiques et limnétiques ont disparu dans les dix années suivant l'introduction d'espèces envahissantes dans deux autres lacs.	Inconnu
Pourcentage de changement du nombre total d'individus matures au cours de toute période de dix ans commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé?	Sans objet
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures? Très peu d'observations directes de l'écologie des populations	Inconnu

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	8 km ²
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	8 km ²
La population est-elle gravement fragmentée?	Non
Nombre de localités* (Endémique à un seul lac)	1
Y a-t-il un déclin continu de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il un déclin continu de l'indice de zone d'occupation?	Non
Y a-t-il un déclin continu du nombre de populations?	Non
Y a-t-il un déclin continu du nombre de localités*?	Non

Y a-t-il un déclin continu de la superficie, l'étendue ou la qualité de l'habitat? Des données de base n'ont été recueillies que récemment.	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	N ^{bre} d'individus matures
Estimation de l'effectif des épinoches à trois épines limnétiques matures extrapolée à partir d'une seule estimation de marquage-recapture des mâles limnétiques matures du lac Paxton effectuée en juin 2005. L'extrapolation présume un rapport des sexes de 1:1 et rectifie le périmètre du lac, mais pas les autres différences biotiques ou abiotiques entre les lacs.	61 212-199 203 (IC à 95 %, moyenne = 108 763)

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

• Introduction d'espèces prédatrices non indigènes. L'imminence de cette menace est incertaine, mais les conséquences pourraient être désastreuses; des observations empiriques indiquent que la probabilité de disparition de paires d'espèces en présence d'espèces non indigènes est de 1,0 (2 cas sur 2). • Perte et dégradation de l'habitat dues à l'extraction d'eau pour usage domestique et aux activités de développement terrestres, p. ex. la foresterie. • Prélèvement aux fins de recherches scientifiques (c.-à-d., celles qui excèdent les lignes directrices [Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in BC 2013]).

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur? Il s'agit d'une espèce sauvage endémique.	Sans objet
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Sans objet
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Sans objet
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle? Espèce endémique à un seul lac	Sans objet

Nature délicate de l'information sur l'espèce

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate? La biologie et la présence dans un seul petit lac rendent l'espèce particulièrement vulnérable à l'introduction d'espèces non indigènes.	Non
--	-----

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « menacée » en novembre 2015.

Statut et justification de la désignation :

Statut : Espèce menacée	Code alphanumérique : D2
Justification de la désignation : Ce petit poisson d'eau douce au corps effilé est une espèce endémique canadienne unique qui est restreinte à un petit lac de la zone côtière de la Colombie-Britannique. L'espèce sauvage est gravement menacée de disparition en raison d'espèces envahissantes aquatiques, lesquelles ont entraîné la disparition rapide d'espèces semblables dans au moins deux autres lacs. Un grand nombre d'espèces aquatiques envahissantes sont déjà présentes dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, et toute expansion de l'aire de répartition ou l'introduction de nouvelles espèces envahissantes dans le lac Little Quarry mènerait probablement à la disparition de cette espèce.	

Applicabilité des critères

Critère A : Ne correspond pas au critère.
Critère B : Ne correspond pas au critère. Bien que la zone d'occurrence et l'IZO soient tous deux en deçà des seuils établis (< 5 000 km ² et < 500 km ² , respectivement) et qu'il y ait moins de 5 localités, aucune donnée ne prouve un déclin ou des fluctuations extrêmes de l'un des indices concernant les sous-critères b(i–v) ou c(i–iv), respectivement.
Critère C : Dépasse le critère.
Critère D : Correspond au critère de la catégorie « espèce menacée », D2. L'espèce ne se trouve que dans une localité qui est propice aux activités humaines ou aux phénomènes stochastiques, ce qui peut entraîner sa disparition ou la mettre gravement en péril en très peu de temps.
Critère E : Sans objet, les données nécessaires n'étant pas disponibles.



HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS (2015)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'un autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement
Canada

Environment
Canada

Service canadien
de la faune

Canadian Wildlife
Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'épinoche à trois épines benthique du petit lac Quarry
Gasterosteus aculeatus

et

L'épinoche à trois épines limnétique du petit lac Quarry
Gasterosteus aculeatus

au Canada

2015

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE.....	5
Nom et classification.....	5
Description morphologique	5
Structure spatiale et variabilité de la population	8
Unités désignables	10
Importance de l'espèce.....	11
RÉPARTITION	12
Aire de répartition mondiale.....	12
Aire de répartition canadienne.....	13
Zone d'occurrence et zone d'occupation	14
Activités de recherche	14
HABITAT.....	14
Besoins en matière d'habitat	14
Tendances en matière d'habitat.....	16
BIOLOGIE	17
Cycle vital et reproduction	17
Physiologie et adaptabilité	18
Déplacements et dispersion	19
Relations interspécifiques.....	20
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	21
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	21
Abondance	21
Fluctuations et tendances.....	22
Immigration de source externe	22
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS	23
Facteurs limitatifs.....	23
Menaces	24
Nombre de localités	27
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS.....	27
Statuts et protection juridiques	27
Statuts et classements non juridiques	27
Protection et propriété de l'habitat	28
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS	28
SOURCES D'INFORMATION	30

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT	37
COLLECTIONS EXAMINÉES	37

Liste des figures

- Figure 1. A) Épinoche à trois épines benthique du lac Little Quarry (*Gasterosteus aculeatus*) comptant 25 points repères (points rouges) utilisés dans les analyses morphométriques. B) Épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry comptant les mêmes points repères. Source : Gow *et al.* (2008). 6
- Figure 2. Les deux groupements identifiés par les analyses de formes MCLUST effectuées sur des échantillons d'épinoches à trois épines du lac Little Quarry. Chaque symbole indique la position d'un poisson le long des deux premières composantes principales de variation parmi les coordonnées des points de repère. Les triangles noirs indiquent les poissons classifiés comme étant limnétiques, et les carrés blancs, les poissons classifiés comme étant benthiques. Les ellipses encerclent environ 90 % des mesures présentes dans chaque groupement, présupant une distribution de fréquence gaussienne des mesures. Source : Gow *et al.* (2008). 7
- Figure 3. Changement de morphologie entre les épinoches à trois épines benthiques et limnétiques des trois paires d'espèces existantes. La base de chaque flèche indique la position moyenne du point de repère correspondant chez l'épinoche limnétique. La flèche indique la direction et l'ampleur du changement de la position du point de repère à partir de cette forme limnétique à la forme benthique moyenne. La longueur de chaque flèche a été multipliée par deux pour accroître la visibilité. Lac Little Quarry ($N = 93$ recueillis, en 2007); lac Priest ($N = 65$) et lac Paxton ($N = 70$, recueillis en 2005). Source : Gow *et al.* (2008). 8
- Figure 4. La proportion moyenne de l'ascendance de chaque épinoche à trois épines adulte de la population benthique ($q_b^{(i)}$) estimée par STRUCTURE ($K = 2$) pour tous les échantillons analysés de la paire d'espèces du lac Little Quarry ($N = 93$) en 2007. La distribution des valeurs individuelles d'admixture génétique (allant de 0 à 1 entre l'épinoche benthique et l'épinoche limnétique) est fortement bimodale, indiquant que l'hybridation entre l'épinoche à trois épines benthique et l'épinoche à trois épines limnétique est rare dans le lac Little Quarry. Source : Gow *et al.* (2008). 10
- Figure 5. L'aire de répartition des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry est restreinte au lac Little Quarry, au Canada. Les aires de répartition actuelle et historique sont identiques, tout comme les aires de répartition mondiale et canadienne. Données de Gow *et al.* (2008). 13

Liste des tableaux

- Tableau 1. Estimations de l'effectif des épinoches à trois épines benthiques et limnétiques matures. Ces données sont basées sur une seule étude de marquage-recapture d'épinoches benthiques et limnétiques mâles matures dans le lac Paxton en juin 2005. Toutes les estimations, y compris l'intervalle de confiance à 95 %, sont calculées en multipliant les données du lac Paxton par un facteur qui tient compte du périmètre du lac, puis par deux pour tenir compte des deux sexes (source : d'après COSEWIC [2010a] et Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in British Columbia [2013]).²²
- Tableau 2. Experts contactés durant la préparation du rapport. 29

Liste des annexes

- Annexe. Calculateur des menaces de l'UICN 38

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Phylum :	Cordés
Classe :	Actinoptérygiens (poissons à nageoires rayonnées)
Ordre :	Gastérostéiformes
Famille :	Gastérostéidés
Genre :	<i>Gasterosteus</i>
Espèce benthique :	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Espèce limnétique :	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Noms communs français :	Épinoche à trois épines benthique du lac Little Quarry Épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry
Noms communs anglais :	Little Quarry Lake Benthic Threespine Stickleback Little Quarry Lake Limnetic Threespine Stickleback

Description morphologique

L'épinoche à trois épines est un petit poisson dont la longueur totale, habituellement de 40 à 60 mm excède rarement 80 mm. Elle est facilement reconnue par la présence de 3 (parfois 2) épines dorsales isolées, suivies d'une nageoire dorsale composée de 9 à 12 rayons mous. La nageoire caudale est tronquée, et les nageoires pectorales sont en forme d'éventail et situées à environ mi-hauteur du corps. Les nageoires pelviennes sont modifiées en une seule épine de chaque côté du corps. Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry sont différentes l'une de l'autre sur le plan morphologique (figure 1) et font partie de deux groupements distincts (figure 2). Toutefois, leur morphologie est remarquablement semblable à celle d'autres épinoches à trois épines benthiques et limnétiques (figure 3). En effet, l'ampleur des changements morphologiques entre les formes benthique et limnétique au sein des lacs est étroitement liée entre les trois paires d'espèces d'épinoches à trois épines existantes (r moyen = 0,72 $\pm$ 0,1; Gow *et al.* 2008). Les changements les plus remarquables du passage de la forme limnétique à la forme benthique sont notamment :

- une plus grande épaisseur corporelle globale;
- des nageoires dorsales et anales plus courtes;
- de plus petits yeux;
- une mâchoire plus courte et plus orientée vers le bas.

Ces différences sont considérées comme des adaptations à leur alimentation divergente : les épinoches benthiques se nourrissent principalement d'invertébrés benthiques dans la zone littorale, tandis que les épinoches limnétiques exploitent principalement le plancton en eau libre (Schluter et McPhail, 1992,1993).

L'épinoche benthique du lac Little Quarry présente une fréquence élevée d'individus n'ayant pas de ceinture pelvienne (90 %). Il s'agit d'une caractéristique inhabituelle chez l'épinoche à trois épines. Une perte partielle ou complète des structures pelviennes a seulement été documentée chez environ deux douzaines de populations d'épinoches dulcicoles à l'échelle mondiale (Bell, 1987), et l'épinoche benthique du lac Paxton est la seule autre épinoche à trois épines membre d'une paire d'espèces comptant une forme benthique et une forme limnétique (existante et disparue) à avoir des individus présentant cette caractéristique atypique (McPhail 1992). Les épinoches limnétiques du lac Little Quarry ont une ceinture pelvienne (figure 1). Les forces de sélection qui pourraient avoir contribué à l'évolution de la réduction pelvienne chez les populations d'épinoches englobent l'absence de poissons prédateurs à ouverture buccale limitée, la disponibilité restreinte du calcium et la prédation des insectes par préhension (Reimchen, 1980; Giles, 1983; Bell *et al.*, 1993; Marchinko, 2009).

En période de reproduction, la gorge des épinoches benthiques et limnétiques du lac Little Quarry devient rouge vif (Gow, obs. pers., 2007), comme c'est le cas chez la plupart des populations d'épinoches à trois épines dulcicoles (Bell et Foster, 1994).



Figure 1. A) Épinoche à trois épines benthique du lac Little Quarry (*Gasterosteus aculeatus*) comptant 25 points repères (points rouges) utilisés dans les analyses morphométriques. B) Épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry comptant les mêmes points repères. Source : Gow *et al.* (2008).

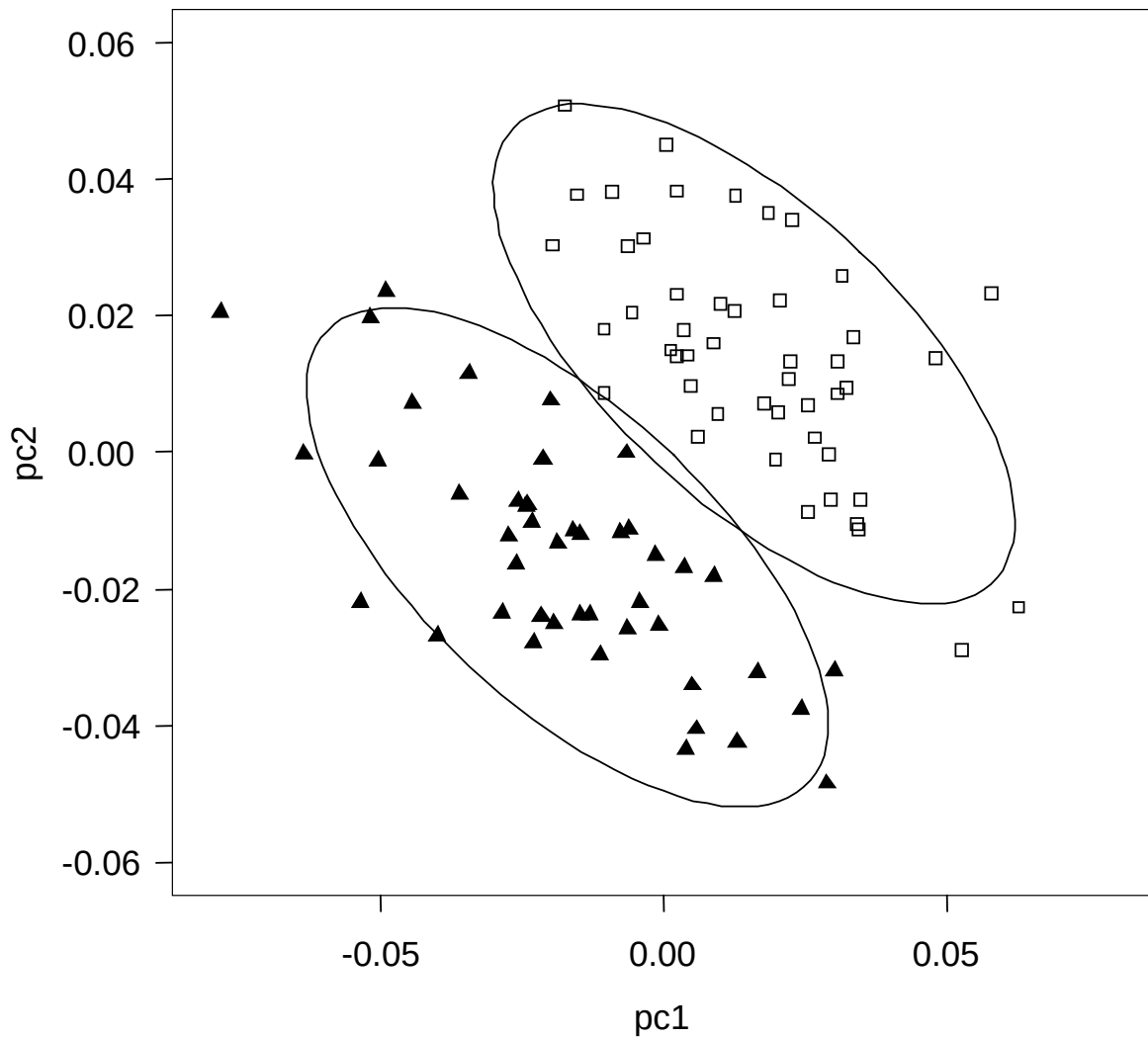


Figure 2. Les deux groupements identifiés par les analyses de formes MCLUST effectuées sur des échantillons d'épinoches à trois épines du lac Little Quarry. Chaque symbole indique la position d'un poisson le long des deux premières composantes principales de variation parmi les coordonnées des points de repère. Les triangles noirs indiquent les poissons classifiés comme étant limnétiques, et les carrés blancs, les poissons classifiés comme étant benthiques. Les ellipses encerclent environ 90 % des mesures présentes dans chaque groupement, presumant une distribution de fréquence gaussienne des mesures. Source : Gow *et al.* (2008).

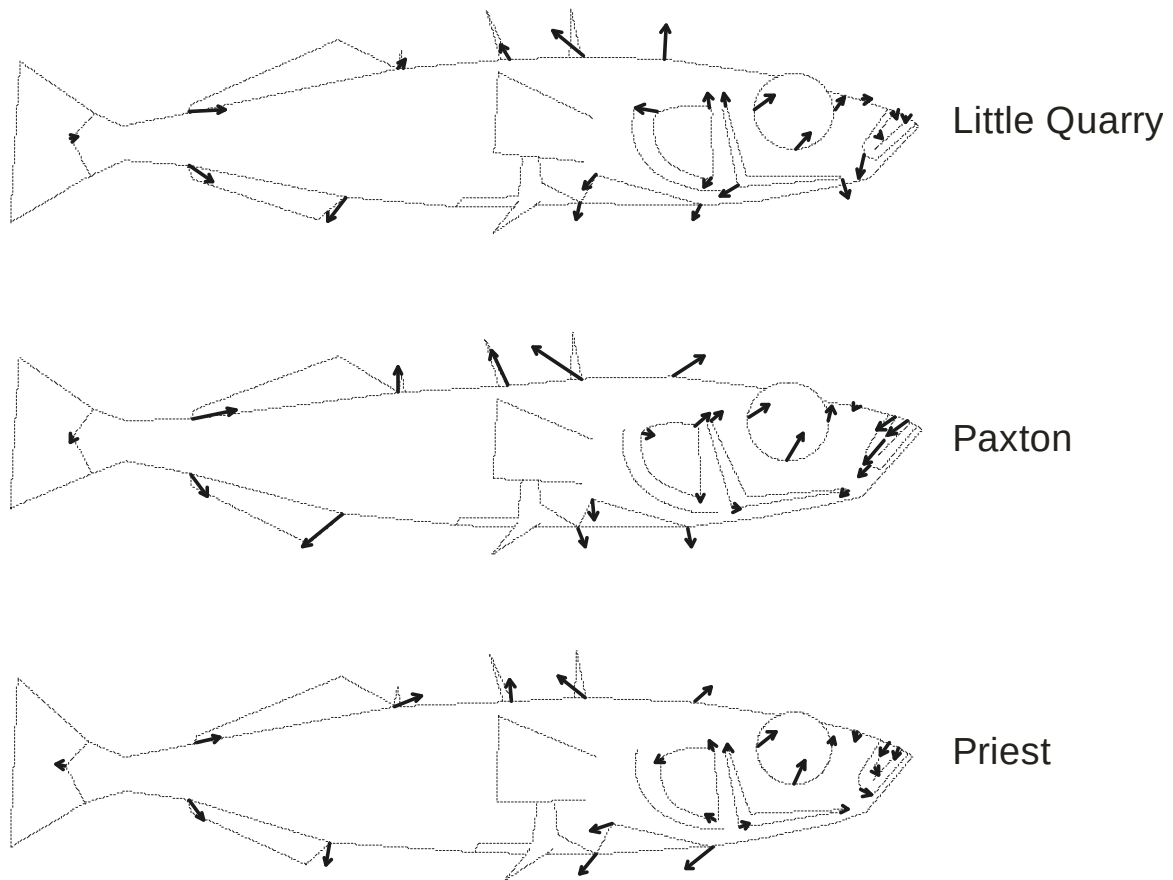


Figure 3. Changement de morphologie entre les épinoches à trois épines benthiques et limnétiques des trois paires d'espèces existantes. La base de chaque flèche indique la position moyenne du point de repère correspondant chez l'épinoche limnétique. La flèche indique la direction et l'ampleur du changement de la position du point de repère à partir de cette forme limnétique à la forme benthique moyenne. La longueur de chaque flèche a été multipliée par deux pour accroître la visibilité. Lac Little Quarry ($N = 93$ recueillis, en 2007); lac Priest ($N = 65$) et lac Paxton ($N = 70$, recueillis en 2005). Source : Gow *et al.* (2008).

Structure spatiale et variabilité de la population

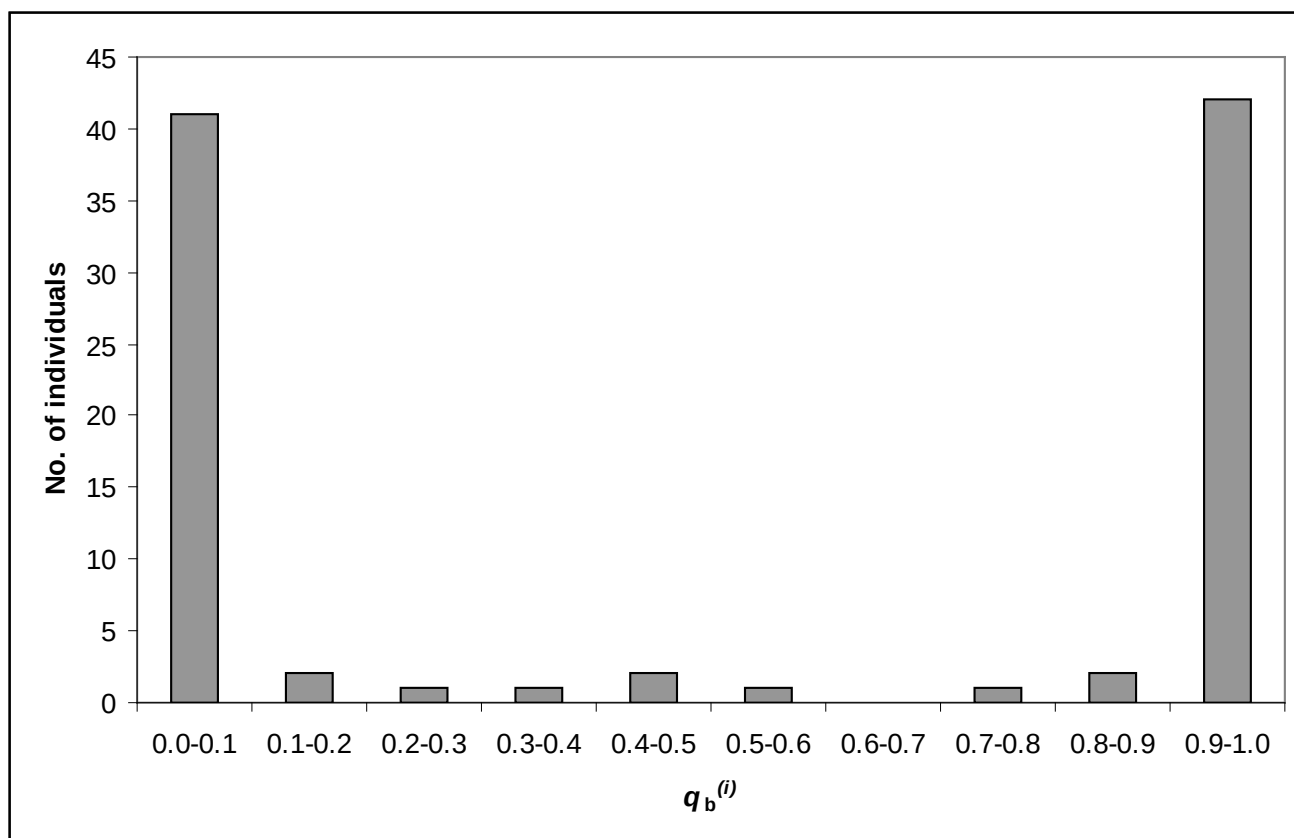
Les paires d'espèces d'épinoches à trois épines ont évolué récemment par rapport à leurs ancêtres marins, soit après la fin de la dernière glaciation, il y a seulement 13 000 ans (McPhail, 1993, 1994). Des données génétiques appuient fortement l'évolution indépendante de chaque paire (Taylor et McPhail, 1999, 2000; Jones *et al.*, 2012), bien que les détails concernant l'origine de chaque paire ne soient pas encore bien compris.

Selon des données géologiques antérieures, deux submersions marines postglaciaires et espacées dans le temps auraient inondé les lacs de la côte de la Colombie-Britannique près d'endroits abritant des paires d'espèces (Mathews *et al.*, 1970). Ces données ont contribué à l'idée que les mêmes espèces d'épinoches à trois épines marines avaient colonisé chaque lac deux fois, par intervalles (l'« hypothèse de la double invasion »; Schluter et McPhail, 1992; McPhail, 1993; Taylor et McPhail, 1999, 2000). Toutefois, une analyse géologique plus exhaustive n'appuie pas l'hypothèse d'une deuxième élévation du niveau de la mer postglaciaire qui aurait été suffisante pour permettre une deuxième invasion (Hutchinson *et al.* 2004) et, par conséquent, elle n'appuie pas le scénario de l'origine des paires qui en découle.

Les données génétiques qui appuient l'hypothèse de la double invasion ne peuvent pas être dissociées des autres possibilités, comme les différences dans la taille effective des populations des formes benthique et limnétique (Taylor et McPhail, 1999, 2000; Jones *et al.*, 2012). L'étude génétique la plus récente et la plus exhaustive effectuée à ce jour laisse toutefois entendre que la divergence adaptative et allopatrique (qui pourrait être causée par des invasions distinctes de milieux lacustres côtiers par des épinoches marines) et la réutilisation des variations génétiques permanentes ont joué un rôle dans l'évolution répétée des paires d'espèces comptant une forme benthique et une forme limnétique (Jones *et al.*, 2012).

Les groupes distincts sur le plan morphologique d'épinoches benthiques et limnétiques identifiés dans le lac Little Quarry sont liés à une forte distinction génétique entre les formes benthique et limnétique (marqueurs microsatellites : Gow *et al.*, 2008; SNP : Jones *et al.*, 2012). Des analyses génétiques indiquent également un faible croisement entre les deux formes (figure 4); peu d'individus montrent des signes d'hybridation (un accouplement direct entre un individu benthique et un individu limnétique) ou d'admixture (mélange génétique résultant de générations issues d'accouplements entre les deux formes et leurs hybrides). Il s'agit d'éléments convaincants qui prouvent que l'isolement reproductif avant l'accouplement, après l'accouplement ou des deux types entre les formes benthique et limnétique du lac Little Quarry est marqué, c.-à-d. que les formes benthique et limnétique n'ont pas tendance à s'accoupler l'une avec l'autre, ou si elles le font, la sélection au détriment des hybrides est rigoureuse (Gow *et al.*, 2007).

Le faible niveau d'admixture génétique présent chez la paire d'espèces du lac Little Quarry (0,04) ressemble grandement à celui observé chez les autres paires d'espèces existantes; les valeurs d'hybridité moyennes ne varient pas considérablement entre elles (Gow *et al.*, 2008). (L'hybridité est une estimation du mélange génétique, qui va de 0 chez les épinoches benthiques ou limnétiques pures à 0,5 chez les individus hybrides de la première génération entre eux).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

No. of individuals = Nombre d'individus

Figure 4. La proportion moyenne de l'ascendance de chaque épinoche à trois épines adulte de la population benthique ($q_b^{(i)}$) estimée par STRUCTURE ($K = 2$) pour tous les échantillons analysés de la paire d'espèces du lac Little Quarry ($N = 93$) en 2007. La distribution des valeurs individuelles d'admixture génétique (allant de 0 à 1 entre l'épinoche benthique et l'épinoche limnétique) est fortement bimodale, indiquant que l'hybridation entre l'épinoche à trois épines benthique et l'épinoche à trois épines limnétique est rare dans le lac Little Quarry. Source : Gow *et al.* (2008).

Unités désignables

Le fait que les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry répondent aux critères du « caractère distinct » et du « caractère important » du COSEPAC (COSEWIC, 2011) justifie qu'elles obtiennent chacune le statut d'unités désignables (UD) distinctes du *Gasterosteus aculeatus*. Le fondement du statut d'unités désignables des formes benthique et limnétique repose essentiellement sur le fait qu'elles vivent en sympatrie, et c'est pourquoi il est approprié et important que le statut des deux membres de la paire soit évalué dans le même rapport.

Les deux formes sont distinctes :

- Les données obtenues des marqueurs génétiques neutres et les caractères héréditaires (microsatellites et morphométrie [Gow *et al.* 2008], SNP [Jones *et al.* 2012]) appuient fortement l'affirmation selon laquelle elles sont distinctes l'une de l'autre ainsi que des autres épinoches à trois épines sur le plan génétique.

Les deux formes sont importantes dans l'évolution :

- L'échantillonnage de centaines de lacs côtiers dans cette région et à l'échelle mondiale révèle qu'elles constituent l'un des trois seuls cas existants (présents dans trois bassins hydrographiques différents sur deux îles différentes) de paires d'espèces sympatriques du *Gasterosteus aculeatus* (Bell et Foster, 1994; McPhail, 1994; Gow *et al.*, 2008).
- Les trois paires d'espèces ont évolué indépendamment les unes des autres (Taylor et McPhail, 2000; Jones *et al.*, 2012). La paire sympatrique du lac Little Quarry résultait donc d'une divergence évolutive unique. Des données indiquent qu'une combinaison inhabituelle d'une histoire évolutive et d'un contexte écologique ont suscité ces divergences uniques (Taylor et McPhail, 2000; Ormond *et al.*, 2011; Jones *et al.*, 2012).

En résumé, les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry agissent comme des espèces biologiques distinctes (elles sont distinctes sur les plans génétique, écologique et morphologique en sympatrie), même si elles n'ont pas encore été officiellement décrites en taxinomie. Par conséquent, elles méritent d'être reconnues comme deux UD indépendantes du *G. aculeatus* en tant qu'entité.

Importance de l'espèce

L'importance des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry repose principalement sur leur valeur scientifique et leur contribution unique à la biodiversité du Canada en tant qu'espèces endémiques. Depuis la première description des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines (McPhail 1984), ces paires d'espèces sympatriques sont devenues un exemple important d'évolution parallèle récente dans la nature. En effet, ces jeunes paires d'espèces sont largement considérées comme un trésor scientifique; des tendances reproductibles de la divergence des populations ainsi que des gradients environnementaux semblables offrent certaines des données les plus probantes voulant que la divergence des populations ait effectivement été suscitée par la sélection naturelle. Ces paires d'espèces comptent maintenant parmi les systèmes de spéciation écologique les plus exhaustivement étudiés dans la nature, donnant un aperçu des processus responsables de la biodiversité qui nous entoure (examinés dans Rundle et Nosil, 2005; Nosil et Schluter, 2011; Taylor *et al.*, 2013; Seehausen *et al.*, 2014).

Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry représentent maintenant le tiers de ces paires d'espèces existantes connues. Bien qu'elles aient été décrites il y a seulement six ans (Gow *et al.*, 2008), elles font déjà l'objet de recherches dans la région (Ormond *et al.*, 2011; Jones *et al.*, 2012).

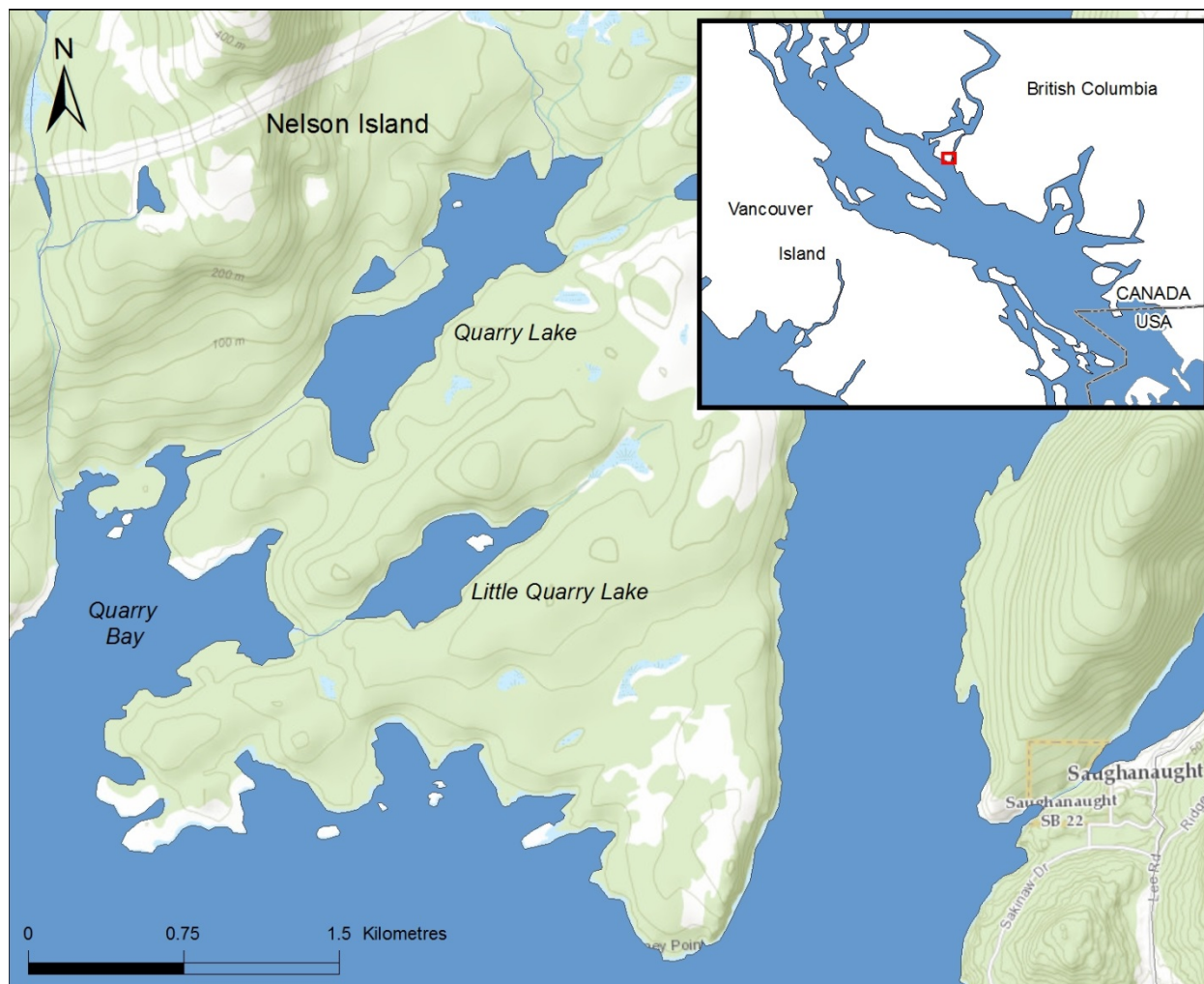
Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry n'ont pas de valeur commerciale directe.

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry sont grandement restreintes dans leur aire de répartition géographique; en effet, elles se trouvent seulement dans un lac sans nom officiel, mais dont le nom d'emprunt est « lac Little Quarry » (ci-après nommé lac Little Quarry), sur l'île Nelson, dans la région du centre du détroit de Georgia, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique (figure 5).

D'autres paires d'espèces d'épinoches existantes ayant évolué indépendamment se trouvent dans deux bassins hydrographiques de l'île Texada, en Colombie-Britannique : l'une dans le bassin versant du ruisseau Vananda, et l'autre, dans le lac Paxton (McPhail, 1992, 1993). Une autre paire se trouvant dans le lac Enos, dans le sud-est de l'île de Vancouver, en Colombie-Britannique, s'est effondrée, et sa population ne compte plus que des hybrides, le nombre d'individus limnétiques ou benthiques restants étant très faible ou nulle (Kraak *et al.*, 2001; Gow *et al.*, 2006; Taylor *et al.*, 2006; Behm *et al.*, 2010). Une cinquième paire, dans le lac Hadley, sur l'île Lasqueti, en Colombie-Britannique, est disparue (Hatfield, 2001).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Nelson Island = Île Nelson
 Quarry Lake = Lac Quarry
 Little Quarry Lake = Lac Little Quarry
 Quarry Bay = Baie Quarry
 Vancouver Island = Île de Vancouver
 British Columbia = Colombie-Britannique
 Kilometers = Kilomètres
 USA = États-Unis

Figure 5. L'aire de répartition des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry est restreinte au lac Little Quarry, au Canada. Les aires de répartition actuelle et historique sont identiques, tout comme les aires de répartition mondiale et canadienne. Données de Gow *et al.* (2008).

Aire de répartition canadienne

Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry étant endémiques au Canada, leurs aires de répartition mondiale et canadienne sont identiques (figure 5).

Zone d'occurrence et zone d'occupation

La zone d'occurrence et l'indice de zone d'occupation (IZO) des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry ont été évalués suivant les lignes directrices du COSEPAC (soit la méthode du plus petit polygone convexe pour la zone d'occurrence et l'emploi d'une grille à carrés de 2 km de côté pour l'IZO). Comme le calcul du plus petit polygone convexe pour la zone d'occurrence était inférieur à la valeur de l'IZO, la zone d'occurrence et l'IZO des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry sont tous deux de 8 km², selon le calcul effectué à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté.

Activités de recherche

Les épinoches à trois épines sont communes dans les eaux douces et marines côtières de tout l'hémisphère Nord. Des populations isolées sur le plan physique existent dans bon nombre de lacs de basse altitude. Plusieurs centaines de ces lacs ont fait l'objet de relevés visant l'épinoche à trois épines le long des côtes de la Colombie-Britannique, de l'État de Washington et de l'Alaska, et de nombreux autres lacs de l'aire de répartition mondiale ont également été recensés (p. ex. Bell et Foster, 1994). Au Canada seulement, des relevés exhaustifs ont été effectués, particulièrement le long de la côte de la Colombie-Britannique, pendant plus de quatre décennies (p. ex. Berner *et al.*, 2009; McPhail, 1994; Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen *et al.*, 1985; Reimchen, 1994; Spoljaric et Reimchen, 2007). À l'échelle mondiale, les paires d'espèces d'épinoches à trois épines comptant une forme benthique et une forme limnétique vivant en sympatrie ont été découvertes dans cinq lacs seulement, tous dans une région géographique considérablement confinée du sud-ouest de la Colombie-Britannique (McPhail, 1994; Gow *et al.*, 2008). La paire d'espèces du lac Little Quarry a récemment été découverte dans cette région, lors d'un relevé effectué dans les lacs de l'île Nelson, en Colombie-Britannique (Gow *et al.*, 2008).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Le lac Little Quarry est semblable en de nombreux points aux autres lacs abritant une paire d'épinoches à trois épines : son élévation (53 m), son périmètre (2 600 m), sa superficie (22 ha) et sa profondeur maximale (21 m) sont tous dans la plage de valeurs des autres lacs (Ormond *et al.*, 2011). Ces lacs sont reliés à la mer par un cours d'eau à gradient élevé. À 285 m de la mer, cependant, le lac Little Quarry est le plus près des eaux marines (Ormond *et al.*, 2011). Un barrage se trouve aujourd'hui sur le cours d'eau abrupt qui relie le lac à la mer. Avant la construction du barrage, il est improbable qu'on y trouvât l'épinoche à trois épines marin et anadrome (Schluter, comm. pers.). Le lac Little Quarry a un seul cours d'eau tributaire (figure 5).

Malgré ces similitudes parmi les lacs abritant une paire d'espèces d'épinoches à trois épines, il ne semble pas y avoir d'ensemble spécifique de facteurs abiotiques qui les distinguent des autres lacs d'eau douce. Par exemple, la taille, la zone littorale relative et la chimie de l'eau de ces lacs sont comparables à celles des lacs abritant des populations d'épinoches à trois épines solitaires (Ormond *et al.*, 2011). De même, il n'y a aucune différence importante dans la structure de l'habitat, et l'abondance des macrophytes émergents et submergés ne varie pas substantiellement entre les lacs où il y a une paire d'espèces et les autres lacs comparables (Ormond *et al.*, 2011).

Néanmoins, les paires d'espèces constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique sont beaucoup plus sensibles aux changements à l'habitat et à l'environnement que leurs congénères d'eau douce. À titre de jeunes espèces en évolution, elles peuvent encore produire des hybrides viables, c'est-à-dire que ces espèces ne sont pas intrinsèquement isolées les unes des autres sur le plan de la reproduction (p. ex. à cause d'incompatibilités génomiques). Ce sont plutôt des obstacles entraînant un isolement avant l'accouplement qui empêchent les deux formes de se croiser fréquemment entre elles, et il existe une sélection post-zygotique au détriment des hybrides dans la nature (Gow *et al.*, 2007). Chez les poissons, on évalue depuis longtemps la possibilité que des changements environnementaux perturbent ces obstacles et augmentent l'hybridation (Hubbs, 1955), causant ainsi la transformation d'une paire d'espèces en une population d'hybrides. En effet, ce phénomène a eu lieu dans le lac Enos après l'introduction de l'écrevisse signal (*Pascifasticus leniusculus*; Gow *et al.*, 2006; Taylor *et al.*, 2006; Behm *et al.*, 2010). Les besoins en matière d'habitat pour les paires d'espèces d'épinoches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique incluent donc les caractéristiques de l'environnement qui empêchent l'hybridation et conservent les mécanismes de sélection la défavorisant, de même que les caractéristiques qui pourraient limiter la taille ou la viabilité de toute population d'épinoches à trois épines (p. ex. aire de grossissement des juvéniles, habitat de nidification). Autrement dit, les paires d'espèces constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique nécessitent les caractéristiques de l'habitat qui permettent le maintien de la reconnaissance du partenaire, le maintien des obstacles à la reproduction entre les deux espèces, la sélection au détriment des hybrides et le maintien d'une population viable (National Recovery Team for Stickleback Species Pairs, 2007; Hatfield, 2009).

Les besoins en matière d'habitat incluent probablement une productivité littorale et pélagique soutenue, l'absence d'espèces envahissantes, le maintien de plages de sédiments (p. ex. limon, sable, gravier) à faible pente et de macrophytes littoraux naturels, et la transmissivité de la lumière naturelle (National Recovery Team for Stickleback Species Pairs, 2007; Hatfield, 2009). Les deux derniers éléments sont considérés comme particulièrement importants pour assurer la reconnaissance du partenaire et maintenir les obstacles à la reproduction (Hatfield, 2009).

Comparativement aux autres lacs abritant une paire d'espèces comptant une forme benthique et une forme limnétique, plusieurs paramètres abiotiques du lac Little Quarry sont de faibles valeurs :

- La conductivité de l'eau (25 $\mu\text{S}/\text{cm}$), l'alcalinité (3,7 mg/L) et les concentrations de carbone inorganique dissous (< 0,5 mg/L) et de matières dissoutes totales (24 mg/L) dans le lac Little Quarry sont les plus faibles de tous les lacs abritant une paire d'espèces comptant une forme benthique et une forme limnétique (Ormond *et al.*, 2011; Jesson, comm. pers.; Lunn, comm. pers.), ce qui laisse croire qu'une productivité élevée *per se* n'est pas nécessaire pour assurer la persistance de cette paire d'espèces.
- L'aire littorale relative (< 3 m de profondeur) est beaucoup plus petite (2,2 %) que celle d'autres lacs abritant une paire d'espèces (18-59 %; Ormond *et al.*, 2011). En effet, le fond du lac a tendance à descendre abruptement à partir du rivage, laissant ainsi une zone littorale limitée (Gow, obs. pers.; Jesson, comm. pers.; Lunn, comm. pers.). Cette zone comprend la plus grande partie des macrophytes (Ormond *et al.*, 2011) et l'habitat de reproduction des épinoches (McPhail, 1994; Hatfield et Schluter, 1996); il s'agit de l'habitat le plus important pour les épinoches benthiques, et il est nécessaire pour la reproduction des deux formes.

Par contre, le lac Little Quarry affiche le taux de saturation le plus élevé en oxygène dissous dans l'hypolimnion (63,2 %) parmi tous les lacs abritant des épinoches benthiques et limnétiques (plage de 14,0 à 38,1 % pour les autres lacs; Ormond *et al.*, 2011).

Tendances en matière d'habitat

Un barrage de terre bloque l'exutoire à gradient élevé du lac Little Quarry, et il devrait demeurer pendant plus de 50 ans (Bristol, comm. pers.). Ce barrage est réputé avoir entraîné une hausse du niveau de l'eau du lac d'environ 1,5 m (Bristol, comm. pers.). Les autres tendances relatives à la quantité et à la qualité de l'habitat dans le lac Little Quarry ne peuvent pas être évaluées puisqu'il n'y a pas eu de surveillance à long terme du lac. Les données de base qui ont récemment été recueillies à propos de ce lac (Ormond *et al.*, 2011) permettront une surveillance des tendances en matière d'habitat dans le futur. Les terres entourant le lac sont boisées; il n'y a ni routes, ni résidences ou ni autres types de développement. Le rivage, composé de douglas de Menzies (*Pseudotsuga menziesii*) et d'*Arbutus*, compte de nombreux affleurements rocheux (Gow, obs. pers.; Jesson, comm. pers.; Lunn, comm. pers., 2014).

BIOLOGIE

Il n'y a eu presque aucune étude directe de la biologie de l'épinoche à trois épines benthique et de l'épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry. Cette paire d'espèces pourrait être semblable sur les plans écologique et comportemental aux autres paires d'espèces du lac Paxton et du lac Enos (avant leur effondrement), dont les populations sauvages et élevées en laboratoire sont étudiées de façon exhaustive. Les descriptions détaillées de ces espèces sont présentées dans leur rapport de situation du COSEPAC respectif (COSEWIC, 2010a; COSEWIC, 2012) et sont résumées brièvement ici. Toute information en relation directe avec le lac Little Quarry est mentionnée.

Néanmoins, il est important de noter que la biologie des formes benthique et limnétique du lac Little Quarry peut varier des autres paires d'espèces. Les variations des caractéristiques physiques et chimiques entre le lac Little Quarry et les autres lacs abritant des paires d'espèces (voir **Besoins en matière d'habitat**) peuvent entraîner des différences dans l'utilisation de l'habitat, par exemple.

Cycle vital et reproduction

La biologie reproductive des épinoches à trois épines des formes benthique et limnétique est très semblable à celle d'autres épinoches à trois épines d'eau douce (McPhail, 1994, 2007) : les mâles construisent des nids, qu'ils protègent jusqu'à ce que les alevins soient âgés d'une semaine environ. Les œufs prennent jusqu'à une semaine pour éclore, selon la température, et les larves nagent librement de trois à cinq jours plus tard.

Il y a une certaine ségrégation spatiale et temporelle entre les formes benthique et limnétique : les épinoches benthiques construisent leur nid sous un couvert de macrophytes ou d'autres structures, tandis que les épinoches limnétiques ont tendance à se reproduire dans un habitat plus ouvert (Ridgway et McPhail, 1984; McPhail, 1994; Hatfield et Schluter, 1996). Les épinoches benthiques commencent à se reproduire plus tôt dans l'année que les épinoches limnétiques, mais la période de fraye des deux formes se chevauchent considérablement (National Recovery Team for Stickleback Species Pairs, 2007). Il y a également une homogamie rigoureuse entre les deux espèces (Ridgway et McPhail, 1984; Nagel et Schluter, 1998; Boughman, 2001). Combinés à la sélection se faisant au détriment des hybrides (Gow *et al.*, 2007), ces facteurs sont probablement la cause des faibles proportions d'hybrides adultes d'épinoches benthiques et limnétiques observés dans le lac Little Quarry (Gow *et al.*, 2008).

Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines ont un cycle vital semblable (McPhail 1993,1994). On pense que l'épinoche limnétique atteindrait la maturité vers un an et qu'il vivrait rarement au-delà d'une saison de reproduction. Les femelles produisent des pontes multiples en succession rapide, et les mâles s'accouplent avec plusieurs femelles et peuvent nidifier plus d'une fois au cours d'une même saison de reproduction. Les épinoches benthiques ont une maturation sexuelle plus tardive; de nombreux individus ne s'accouplent pas avant d'avoir deux ans et peuvent s'accoupler durant plusieurs saisons de reproduction. Les femelles benthiques produiraient moins de

pontes au cours d'une saison de reproduction que les femelles limnétiques, mais les mâles benthiques peuvent eux aussi s'accoupler avec de multiples femelles et nidifier plus d'une fois au cours d'une saison de reproduction.

Immédiatement après avoir quitté le nid, les alevins benthiques et limnétiques utilisent les zones côtières, qui offrent une abondance de nourriture et d'abris contre les prédateurs. Les épinoches limnétiques se déplacent ensuite vers le centre du lac pour se nourrir dans les zones pélagiques (Bentzen *et al.*, 1984; Schluter, 1995). Le moment de ce déplacement est probablement dicté par une combinaison de facteurs liés au taux de croissance relative et au risque de prédation dans les milieux littoraux et pélagiques (Schluter, 2003). L'espèce benthique demeure dans les eaux littorales toute sa vie.

Les épinoches limnétiques adultes (à l'exception des mâles reproducteurs) se nourrissent dans la zone pélagique du lac, tandis que les épinoches benthiques adultes s'alimentent dans la zone littorale (Schluter, 1995). À la fin de l'été, les individus commencent à se déplacer vers des eaux plus profondes, où ils passent l'hiver (Bentzen *et al.*, 1984). Chez les deux espèces, le rapport des sexes est d'environ 1:1 (Bentzen *et al.*, 1984).

Physiologie et adaptabilité

Les besoins et les tolérances physiologiques des épinoches à trois épines des formes benthique et limnétique du lac Little Quarry n'ont pas été décrits. En tant que groupe, les épinoches à trois épines se rencontrent dans une vaste gamme de milieux aquatiques et peuvent tolérer une grande variabilité de nombreuses caractéristiques liées à la qualité de l'eau (p. ex. turbidité, vitesse du courant, température, profondeur, pH, alcalinité, concentration de calcium, dureté totale, salinité, conductivité). Néanmoins, ils sont généralement vulnérables au stress provoqué par des contaminants environnementaux et se révèlent un bon modèle dans les recherches écotoxicologiques (p. ex. élaboration de biomarqueurs moléculaires pour tester les effets des substances chimiques perturbatrices du système endocrinien (Scholz et Mayer, 2008).

De façon générale, l'épinoche à trois épines peut s'adapter facilement aux changements, y compris aux perturbations anthropiques (Candolin, 2009; Hatfield, 2009). Contrairement à ce qu'on pourrait penser, cette adaptabilité représente peut-être une vulnérabilité sous-jacente pour les paires d'espèces d'épinoches constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique. Ces dernières ont évolué en réaction à des pressions sélectives (probablement en grande partie la compétition interspécifique entre la forme benthique et la forme limnétique; voir **Relations interspécifiques**). Les changements du régime de sélection du lac Little Quarry pourraient donner lieu non seulement à des altérations du phénotype qui entraîneraient la perte du caractère distinctif de la morphologie des individus benthiques et limnétiques, mais également l'élimination des obstacles entraînant l'isolement reproductif avant l'accouplement (National Recovery Team for Stickleback Species Pairs, 2007; Ormond *et al.*, 2011). La paire d'espèces du lac Enos témoigne des conséquences possibles; la paire s'est effondrée et a laissé place à une population d'hybrides à la suite de l'altération des conditions du lac (dont la destruction de

la végétation littorale et l'augmentation de la turbidité) qui a accompagné l'introduction de l'écrevisse signal (Kraak *et al.*, 2001; Taylor *et al.*, 2006; Behm *et al.*, 2010).

Les épinoches à trois épines sont faciles à élever en milieu artificiel, et les formes benthique et limnétique survivraient sans doute à un transfert (qu'il s'agisse de poissons d'élevage ou de poissons sauvages) dans des lacs dotés de caractéristiques physiques et chimiques semblables à leur lac d'origine. De fait, des groupes d'épinoches benthiques et limnétiques sauvages d'autres paires que celle du lac Little Quarry qui ont été transférés dans des étangs expérimentaux demeurent viables après des générations (Schluter, comm. pers.). Des changements de la forme corporelle (par rapport à la population source), cependant, sont observés dans une population d'épinoches limnétiques transférée du lac Enos à un étang du parc Murdo-Frazer, à North Vancouver, en Colombie-Britannique (Schluter, comm. pers.). Une expérience en milieu partagé en cours confirmera probablement une composante génétique responsable des différences observées (Schluter, comm. pers.).

La paire d'espèces ne maintient pas l'isolement reproductif une fois transférée dans un étang expérimental. En effet, le maintien du phénotype distinct et de l'intégrité génétique dans un milieu lacustre dépendrait le plus probablement de pressions de sélection semblables, dont la compétition interspécifique, les interactions entre les prédateurs et les proies ainsi que les caractéristiques physiques et chimiques du lac.

Même si on transférerait des épinoches du lac Little Quarry dans des lacs apparemment semblables, rien ne pourrait garantir le succès du transfert. Il manque encore beaucoup de renseignements pour bien comprendre les caractéristiques particulières de l'habitat lacustre qui sont essentielles à la persistance des épinoches à trois épines des formes benthique et limnétique du lac Little Quarry (voir **Besoins en matière d'habitat**). En effet, on ne comprend pas tout à fait les forces historiques ayant mené à l'établissement d'une paire d'espèces dans certains lacs plutôt que dans d'autres ni les facteurs actuels qui assurent leur maintien (Ormond *et al.*, 2011).

Déplacements et dispersion

Les épinoches des formes benthique et limnétique du lac Little Quarry ne se dispersent vraisemblablement pas au-delà des limites du lac. Des individus se dispersant au-delà du barrage de l'exutoire à gradient élevé ne seraient plus considérés comme faisant partie de la population. Cependant, le nombre de poissons effectuant cette dispersion est probablement faible à cause du barrage (Gow, obs. pers.); ces pertes devraient avoir peu de conséquences sur la dynamique de la population générale. Au sein même du lac, les poissons effectuent probablement des déplacements saisonniers sur de courtes distances vers les habitats de fraye, de grossissement et d'hivernage, comme on l'a observé chez des paires d'espèces d'autres lacs (Bentzen *et al.*, 1984).

Relations interspécifiques

Compétition interspécifique et prédation

Les paires d'espèces d'épinoches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique semblent se trouver principalement dans une communauté de poissons appauvris (facteur écologique déterminant). Il n'y a relativement que très peu ou pas de compétition interspécifique et de prédation, ce qui est probablement important pour leur diversification en des paires d'espèces et pour leur persistance (Vamosi, 2003; Ormond *et al.*, 2011).

Le lac Little Quarry ne semble pas abriter d'autres espèces de poissons. Bien qu'aucun relevé exhaustif n'ait été effectué, on a posé de nombreux pièges à ménés (Gow, obs. pers.) ainsi que trois filets maillants (déployés pour la nuit) à deux reprises (septembre 2014 et mai 2015; Jesson, comm. pers.; Lunn, comm. pers.; Wilson, comm. pers.), et aucune autre espèce de poisson n'a été attrapée. Il ne semble pas y avoir de pêche récréative dans ce lac (Jesson, comm. pers.; Lunn, comm. pers.; Wilson, comm. pers.). La truite fardée côtière (*Oncorhynchus clarkii clarkii*) est le seul autre poisson observé dans tous les autres lacs abritant une paire d'espèces d'épinoches (Vamosi, 2003; Ormond *et al.*, 2011). La possibilité demeure que la construction d'un barrage de décharge dans le lac Little Quarry, il y a plus de 50 ans, pourrait avoir empêché l'accès d'une population maintenant disparue de truites fardées côtières à son habitat de fraye. La forme solitaire d'épinoche à trois épines côtoie la truite fardée côtière et le chabot piquant (*Cottus asper*) dans au moins deux autres lacs de l'île Nelson (lacs Quarry et West; Gow, obs. pers.).

Le plus important compétiteur interspécifique de la forme limnétique est probablement la forme benthique, et inversement. Des études ont démontré la compétition et le déplacement de caractère entre ces deux espèces (Schluter et McPhail, 1992, 1993; Schluter, 1994, 1995).

Comme dans le cas des autres lacs abritant une paire d'espèces, le lac Little Quarry est probablement habité par de nombreux invertébrés qui se nourrissent de jeunes épinoches, et est régulièrement visité par des oiseaux piscivores (p. ex. Grand Héron [*Ardea herodias*], Martin-pêcheur d'Amérique [*Megaceryle alcyon*] et Plongeon huard [*Gavia immer*]) (COSEWIC, 2010a, 2010 b). Les épinoches à trois épines adultes peuvent également se nourrir d'œufs d'épinoches et de jeunes épinoches (Foster, 1994). Cette prédation n'est pas considérée comme une menace à la persistance de la paire d'espèces.

Macrophytes

Les macrophytes submergents sont considérés comme essentiels à la reconnaissance du partenaire et au maintien des obstacles à la reproduction entre les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines (Hatfield, 2009). Le couvert de macrophytes dans le lac Little Quarry (0,5 % de la superficie du lac; Ormond *et al.*, 2011) représente près de la moitié de celui des autres lacs abritant une paire d'espèces (0,9 %

de la superficie du lac Priest), et est d'un ordre de grandeur inférieur à celui des autres lacs abritant une paire d'espèces (7,6 % pour le lac Paxton; Ormond *et al.*, 2011). Dans le lac Enos, les macrophytes submergents ont été décimés après l'introduction de l'écrevisse signal (Behm *et al.*, 2010), et ne couvrent maintenant que 0,1 % du lac (Ormond *et al.*, 2011). On pense que cette destruction de l'habitat aurait contribué à l'élimination des obstacles à la reproduction entre les formes benthique et limnétique ainsi qu'à la transformation de la paire d'espèces en une population hybride (Taylor *et al.*, 2006; Rosenfeld *et al.*, 2008; Behm *et al.*, 2010; voir également Velema *et al.*, 2012).

Ressources trophiques

Même s'il n'y a aucune différence importante relativement à l'abondance des ressources trophiques entre le lac Little Quarry et des lacs comparables qui n'abritent pas de paires d'espèces, la biomasse de zooplancton et d'invertébrés benthiques est beaucoup moins grande dans le lac Little Quarry que dans d'autres lacs abritant une paire d'espèces d'épinoches à trois épines (Ormond *et al.*, 2011).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

L'épinoche à trois épines benthique et l'épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry ont été décrites 15 ans après la dernière découverte d'une paire d'espèces d'épinoches à trois épines comptant une forme benthique et une forme limnétique (McPhail, 1993). Trois chercheurs (John Dafoe, Michael Jackson et Jennifer Gow) ont déterminé que ce lac, qui n'avait jamais fait l'objet d'un échantillonnage, pourrait peut-être abriter une paire d'espèces utilisant des conditions physiques et écologiques qui seraient importantes pour l'évolution et la persistance de ces espèces (Gow *et al.*, 2008). Les chercheurs ont effectué un relevé du lac pour y déceler la présence d'épinoches à trois épines en juin 2007 (Gow *et al.*, 2008). Lors de ces travaux, des poissons ont été échantillonnés au moyen d'épuisettes et de pièges à ménés répartis à distances à peu près égales le long du rivage afin d'obtenir des échantillons à l'échelle du lac. Les chercheurs ont voulu obtenir des proportions égales de poissons qui semblaient benthiques et limnétiques, mais les formes indéterminées (c.-à-d. poissons à morphologie ambiguë) n'ont pas été exclues.

Abondance

Il n'y a pas d'estimations directes des populations d'épinoches à trois épines benthiques et limnétiques du lac Little Quarry. Une estimation des effectifs peut être extrapolée d'après les données sur une autre paire d'espèces. Une étude de marquage-recapture a permis d'estimer l'effectif dans le lac Paxton; on a ainsi obtenu une population de quelque 3 300 épinoches benthiques mâles matures et d'environ 25 800 épinoches limnétiques mâles matures (Nomura, 2005). Le degré de confiance de l'estimation de l'espèce limnétique était cependant considérablement plus faible que celui de l'estimation

de l'espèce benthique (tableau 1). Par extrapolation, on estime une population de 5 319 à 12 581 individus benthiques et de 61 212 à 199 203 individus limnétiques dans le lac Little Quarry (les plages représentent un intervalle de confiance à 95 %; voir le tableau 1 pour de plus amples renseignements). Le degré d'exactitude de ces estimations incite toutefois à la prudence. Les différences importantes entre le lac Little Quarry et le lac Paxton peuvent entraîner des surestimations. Par exemple, des indicateurs abiotiques de la productivité, la biomasse de zooplancton et d'invertébrés benthiques, la taille plus petite de la zone littorale et la quantité de macrophytes dans le lac Little Quarry (Ormond *et al.*, 2011) peuvent contribuer à abaisser les effectifs de l'épinoche à trois épines benthique et de l'épinoche à trois épines limnétique dans le lac Little Quarry.

Tableau 1. Estimations de l'effectif des épinoches à trois épines benthiques et limnétiques matures. Ces données sont basées sur une seule étude de marquage-recapture d'épinoches benthiques et limnétiques mâles matures dans le lac Paxton en juin 2005. Toutes les estimations, y compris l'intervalle de confiance à 95 %, sont calculées en multipliant les données du lac Paxton par un facteur qui tient compte du périmètre du lac, puis par deux pour tenir compte des deux sexes (source : d'après COSEWIC [2010a] et Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in British Columbia [2013]).

Lac	Périmètre (mètres)	Épinoches benthiques matures	Épinoches limnétiques matures
Paxton	2 277	6 663 (4 486-10 610)	91 706 (51 612-167 962)
Little Quarry	2 700	7 900 (5 319-12 581)	108 763 (61 212-199 203)

Fluctuations et tendances

Il n'y a pas eu de suivi quantitatif de l'effectif des épinoches à trois épines benthiques et limnétiques dans le lac Little Quarry; les fluctuations et les tendances des populations sont donc inconnues. Le lac a fait l'objet d'une visite pour la dernière fois à l'été 2015, lors de laquelle on a prélevé des échantillons des deux espèces (E. Taylor, comm. pers.).

Immigration de source externe

L'aire de répartition mondiale de l'épinoche à trois épines benthique et de l'épinoche à trois épines limnétique du lac Quarry ne comprend qu'un seul lac au Canada. Le concept d'immigration de source externe ne s'applique donc pas à ces espèces.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Facteurs limitatifs

De façon générale, l'épinoche à trois épines s'adapte facilement aux changements et est résiliente aux perturbations environnementales (Candolin, 2009; Hatfield, 2009). Les formes benthique et limnétique, cependant, sont considérablement plus vulnérables aux changements de l'habitat et de l'environnement que la forme solitaire dulcicole. Puisqu'elles ont la capacité de s'hybrider après l'élimination des obstacles à la reproduction, elles sont vulnérables aux changements qui perturbent ces obstacles. Ainsi, la spécificité environnementale des paires d'espèces d'épinoches à trois épines inclut les caractéristiques qui empêchent l'hybridation ainsi que les caractéristiques nécessaires au maintien d'une population viable (National Recovery Team for Stickleback Species Pairs, 2007; Hatfield, 2009). En résumé, les besoins en matière d'habitat comprennent probablement les suivants :

- productivité littorale et pélagique continue pour soutenir les deux espèces;
- transmissivité de la lumière naturelle pour permettre la reconnaissance du partenaire;
- conservation des plages de sédiments (p. ex. limon, sable, gravier) à faible pente et des macrophytes littoraux naturels qui fournissent les habitats de nidification et de grossissement des juvéniles;
- conservation d'une communauté écologique simple pour la persistance des deux espèces dans un environnement où il n'y a que peu ou pas de compétition interspécifique et de prédation.

Les facteurs limitatifs spécifiques des paires d'espèces constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique demeurent mal compris, mais il serait prudent de conserver la plage de variables abiotiques et biotiques actuelles dans les lacs abritant une paire d'espèces (données de base dans Ormond *et al.*, 2011), y compris les variables qui contribuent à l'isolement reproductif.

Le lac Little Quarry possède une petite zone littorale (2,2 %) et un petit couvert de macrophytes (2 % de la superficie du lac), comparativement aux autres lacs abritant une paire d'espèces et aux lacs comparables abritant des populations d'épinoches à trois épines solitaires (Ormond *et al.*, 2011). Cela laisse croire que la structure de l'habitat, qui est essentielle à la persistance des paires d'espèces, est probablement un facteur limitatif. De plus, plusieurs paramètres abiotiques (conductivité de l'eau, alcalinité, concentration de carbone inorganique dissous, matières dissoutes totales; Ormond *et al.*, 2011) du lac Little Quarry ont les valeurs les plus faibles de tous les lacs abritant une paire d'espèces, ce qui indique que la productivité peut également être un facteur limitatif pour l'épinoche à trois épines benthique et l'épinoche à trois épines limnétique dans ce lac.

Menaces

Les menaces pesant sur les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry sont semblables à celles qui ont été décrites pour d'autres paires d'espèces constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique existantes (COSEWIC, 2010a, 2010 b). Elles ont été décrites dans le programme de rétablissement national (National Recovery Team for Stickleback Species Pairs, 2007) et sont fondées en grande partie sur l'avis de spécialistes. En raison du manque d'information disponible quant aux effets des différentes menaces sur les indices vitaux des populations (p. ex. taux d'hybridation, de croissance et de survie, et succès de reproduction), une évaluation quantitative des risques n'a pas été possible à ce jour. L'analyse des menaces est néanmoins considérée comme fiable. Selon le calculateur des menaces de l'UICN, la valeur des menaces est très élevée (voir l'annexe; IUCN, 2015).

Espèces envahissantes

La principale menace pesant sur les épinoches à trois épines benthiques et limnétiques du lac Little Quarry provient de l'introduction d'espèces non indigènes qui pourraient faire des épinoches leur proie ou avoir des effets négatifs sur l'habitat de la paire d'espèces. On qualifie de « non indigènes » toutes les espèces qui n'existent pas de façon naturelle dans le bassin versant du lac Little Quarry. L'immédiateté de cette menace est incertaine, mais les conséquences pourraient être désastreuses.

L'effet dévastateur des espèces non indigènes sur les paires d'espèces d'épinoches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique a été confirmé par la disparition de deux paires au cours des dernières décennies. Après l'introduction de la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*), la paire d'espèces du lac Hadley a rapidement disparu (Hatfield, 2001). De plus, la paire d'espèces du lac Enos s'est effondrée pour laisser sa place à une population hybride (Kraak *et al.*, 2001; Taylor *et al.*, 2006). L'apparition au même moment de l'écrevisse signal a été considérée comme le principal facteur de cet effondrement (Taylor *et al.*, 2006; Rosenfeld *et al.*, 2008; Behm *et al.*, 2010; Velema *et al.*, 2012). Tandis que la barbotte brune a causé la perte de l'épinoche à trois épines par la prédation (Hatfield, 2001), l'écrevisse signal aurait entraîné l'effondrement de la paire d'espèces du lac Enos en altérant les conditions environnementales. En effet, la hausse de la turbidité a perturbé les caractéristiques permettant la reconnaissance du partenaire, et la perte de lits de macrophytes a diminué la séparation de l'habitat de nidification et de l'habitat de grossissement des juvéniles (Rosenfeld *et al.*, 2008; Behm *et al.*, 2010). La prédation directe et les changements du comportement lors de l'accouplement des épinoches mâles pourraient également avoir contribué à l'effondrement (Velema *et al.*, 2012). Ces facteurs font ressortir la vulnérabilité des paires d'espèces d'épinoches à trois épines comptant une forme benthique et une forme limnétique à la perte et à la dégradation de l'habitat, principales menaces pesant sur les poissons d'eau douce au Canada (Dextrase et Mandrak, 2006; Taylor, 2004).

À l'heure actuelle, rien n'indique que la pêche récréative est pratiquée dans le lac Little Quarry (Jesson, comm. pers.; Lunn, comm. pers.; Wilson, comm. pers.). On pêche

cependant de façon récréative la truite fardée côtière (population introduite en 1985 qui est maintenant autosuffisante) dans le lac Quarry, situé à seulement 400 m au nord-ouest du lac Little Quarry (S. Northrup, comm. pers., 2015; S. Rudman, comm. pers., 2015). De plus, la menace de l'introduction d'autres espèces de poissons non indigènes pour la pêche à la ligne est probablement élevée, compte tenu du nombre d'espèces envahissantes dans les lacs à proximité sur le continent, l'île de Vancouver et d'autres îles du détroit de Georgia, et de leur propagation dans la région. À titre d'exemple, l'achigan à petite bouche et l'achigan à grande bouche (*Micropterus salmoides* et *M. dolomieu*), le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*) et la perchaude (*Perca flavescens*) sont dispersés par des pêcheurs à la ligne et d'autres personnes du grand public (Hatfield et Pollard, 2006). Bradford *et al.* (2008a, b) ont effectué des évaluations qualitatives des risques que posent ces espèces et ont conclu que, dans la plupart des régions de la Colombie-Britannique, la probabilité que des espèces envahissantes de poissons s'établissent après leur introduction était élevée à très élevée, et que l'ampleur probable de l'incidence écologique dans les petits plans d'eau était très élevée. L'introduction de poissons prédateurs poserait vraisemblablement la plus grande menace pour l'épinoche benthique du lac Little Quarry, compte tenu de l'absence d'une ceinture pelvienne, caractéristique considérée comme importante pour la défense après la capture contre des poissons prédateurs (Lescak et von Hippel, 2011).

Les menaces causées par les espèces envahissantes comprennent aussi la propagation d'amphibiens comme le ouaouaron (*Rana catesbeiana*) et d'espèces végétales aquatiques envahissantes comme la myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*) et la salicaire commune (*Lythrum salicaria*).

Le lac Little Quarry est relativement éloigné et inaccessible, comparativement à d'autres lacs abritant une paire d'espèces, ce qui lui offre une certaine protection contre l'introduction d'espèces non indigènes. L'éloignement n'a cependant pas empêché l'introduction de la barbotte brune, espèce exotique, dans le lac Hadley (Hatfield, 2001).

Utilisation de l'eau

Comme pour d'autres lacs abritant une paire d'espèces d'épinoches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique (National Recovery Team for Stickleback Species Pairs, 2007), l'exutoire du lac Little Quarry est bloqué par un barrage. Dans ce cas, un barrage de terre a probablement été construit il y a plus de 50 ans aux fins d'aménagement d'une glissoire hydraulique. On croit que ce barrage aurait fait monter le niveau de l'eau du lac d'environ 1,5 m (Bristol, comm. pers.). Une défaillance imprévue de ce barrage de terre pourrait entraîner une inondation en aval ainsi qu'une diminution du niveau de l'eau du lac (Bristol, comm. pers.).

Le lac Little Quarry approvisionne en eau domestique un lotissement d'unités récréatives en copropriété (Strata VRSP 1481) dans la baie Quarry, du côté de l'océan (Bristol, comm. pers.). Il n'y a cependant pas de résidences autour du lac Little Quarry même. Une prise de canalisation à proximité du barrage distribue de l'eau à ces unités depuis les années 1980 (permis d'utilisation des eaux n° C59404; Bristol, comm. pers.). Le barrage n'est pas inclus dans le permis d'utilisation des eaux, mais les prélèvements d'eau

peuvent dépendre du niveau élevé de l'eau dû à la présence du barrage (Bristol, comm. pers.). L'utilisation historique de l'eau et ses conséquences sur l'habitat des épinoches à trois épines sont inconnues, mais les fluctuations importantes des niveaux de l'eau devraient être évitées.

Utilisation des terres

Les activités de développement terrestres semblent limitées dans le bassin versant du lac Little Quarry. L'exploitation forestière était pratiquée par le passé, mais A&A Trading Ltd. n'a pas fait de récolte d'arbres au cours des cinq dernières années (Marquis, comm. pers.). Toute coupe forestière dans le bassin versant y a été extrêmement limitée, et s'est déroulée loin du lac ou de son cours d'eau tributaire (examineur anonyme, comm. pers.). On prévoit récolter du bois de nouveau dans ce bassin versant, mais pas au cours des cinq prochaines années (Marquis, comm. pers.). L'exploitation aura lieu dans une zone très limitée du bassin versant, loin du lac ou de son cours d'eau tributaire (examineur anonyme, comm. pers.). Une très petite zone appartenant à A&A Trading Ltd. borde le lac, mais on y trouve des arbres non récoltables, et il est extrêmement improbable que la zone soit un jour exploitée. Aucune autre terre privée ou régime foncier privé ne se trouve sur les rives du lac. La principale préoccupation entourant les activités d'exploitation forestière à venir est probablement l'introduction de sédiments en suspension (c.-à-d. augmentation de la turbidité), qui pourrait nuire à la reconnaissance du partenaire et possiblement mener à la destruction des obstacles à la reproduction (Behm *et al.*, 2010). Selon les profils hydrologiques côtiers et les régimes saisonniers de précipitations, cependant, la possibilité d'introduire des sédiments en suspension dans le lac d'une quelconque façon durant la saison de fraye de l'épinoche à trois épines (de mars à mai) semble négligeable (examineur anonyme, comm. pers.). Ainsi, la menace fondée sur les activités terrestres semble faible.

Prélèvements scientifiques

En raison de l'importance scientifique de la population sauvage de paires d'espèces comptant une forme benthique et une forme limnétique, la demande d'études en laboratoire pourrait augmenter, de même que les demandes de permis pour effectuer des études scientifiques *in situ* (Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in BC, 2013). Les activités de prélèvements pourraient être une des principales sources de mortalité des adultes chez d'autres paires d'espèces (Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in BC, 2013). Les lignes directrices relatives aux prélèvements recommandent maintenant des limites d'échantillonnage légal et non légal dans le lac Little Quarry, et restreignent tout type d'échantillonnage (légal ou méthode de capture-recapture) à la moitié du lac (Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in BC, 2013). Voir **Protection, statuts et classements** pour de plus amples renseignements.

Nombre de localités

L'étendue probable de ces menaces, quelles qu'elles soient, est la totalité du lac, étant donné sa petite superficie. Ainsi, il y a une seule localité pour les épinoches à trois épines des formes benthique et limnétique du lac Little Quarry.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

Au Canada, La *Loi sur les pêches* (article 35) fédérale ne contient aucune disposition relative à la protection de l'habitat des formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines. Selon les changements qui sont entrés en vigueur en 2013, l'article 35 de la Loi s'applique seulement aux poissons visés par la pêche commerciale, récréative ou autochtone, ce qui exclut la présente paire d'espèces.

En outre, la *Loi sur les pêches* délègue aux provinces et aux territoires le pouvoir de mettre en place des règlements sur les pêches et de veiller à leur application. Conformément à cette loi, la Colombie-Britannique a adopté le *Règlement de 1996 de pêche sportive de la Colombie-Britannique*, qui énonce qu'il est illégal de pêcher ou de capturer et conserver les autres paires existantes d'espèces comptant une forme benthique et une forme limnétique, mais la paire d'épinoches à trois épines du lac Little Quarry n'est actuellement pas gérée aux termes de ce règlement (Department of Justice Canada, 1996).

Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry bénéficient également d'une certaine protection en vertu de la *Wildlife Act* de la Colombie-Britannique, laquelle confère aux autorités le pouvoir de délivrer des permis aux pêcheurs à la ligne et aux guides de pêche ainsi que des permis de prélèvement de poissons à des fins scientifiques.

Statuts et classements non juridiques

Les formes benthique et limnétique de l'épinoche à trois épines du lac Little Quarry n'ont pas obtenu de cote mondiale, et leur situation générale n'a pas été évaluée à l'échelle nationale ou provinciale (NatureServe, 2014; Wild Species, 2014; British Columbia Conservation Data Centre, 2014).

Les autres paires d'espèces d'épinoches à trois épines constituées d'une forme benthique et d'une forme limnétique sont classées « gravement en péril » (G1; NatureServe, 2014), ce qui signifie qu'elles sont considérées à très haut risque de disparition dans l'ensemble de leur aire de répartition. Elles sont également cotées « gravement en péril » au Canada (N1) et en Colombie-Britannique (S1; NatureServe, 2014). Enfin, elles font partie de la liste rouge du Conservation Data Centre et du ministère de l'Environnement (Ministry of Environment) de la Colombie-Britannique (BCCDC, 2014).

L'ancienne équipe de rétablissement des espèces de poissons d'eau douce non gibier en Colombie-Britannique (Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in BC) a élaboré des lignes directrices relatives aux prélèvements pour restreindre tous les types d'échantillonnage (létaux ou méthode de capture-recapture) de la paire d'épinoches à trois épines du lac Little Quarry à la moitié du lac (Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in BC, 2013). Elle a également recommandé de limiter l'échantillonnage légal et non légal afin que les prélèvements scientifiques visent moins de 10 % de la population de poissons matures (20 % dans le cas des juvéniles), telle qu'elle est déterminée au printemps et à l'été. De plus, l'équipe a recommandé qu'un taux de mortalité de 5 % lors de l'échantillonnage « non légal » soit pris en compte dans les limites prévues par les permis.

Les autres recommandations visent les méthodes d'échantillonnage et les études scientifiques *in situ* : prévention de la propagation d'espèces envahissantes et d'organismes malades par la stérilisation de l'équipement d'échantillonnage (pièges, sennes, embarcations, bottes, etc.); interdiction d'utiliser des hybrides indigènes non sauvages lors d'études expérimentales *in situ*; interdiction de transférer dans le lac Little Quarry des épinoches à trois épines, des végétaux ou des animaux qui ne se trouvent pas naturellement dans le lac (Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in BC, 2013).

Protection et propriété de l'habitat

Aucune disposition particulière ne s'applique à la protection de l'habitat aquatique des épinoches à trois épines des formes benthique et limnétique du lac Little Quarry. Presque toutes les terres entourant le lac Little Quarry appartiennent à la Couronne (LT&SABC) et bénéficie donc d'une certaine protection en vertu de la *Forest and Range Practices Act* de la Colombie-Britannique, qui prévoit des dispositions pour protéger l'habitat du poisson contre les activités forestières. Le *Riparian Areas Regulation* provincial offre également une certaine protection à la zone riveraine entourant le lac.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

La rédactrice du rapport tient à exprimer sa gratitude envers les personnes suivantes, qui lui ont généreusement fourni des renseignements et donné des conseils (voir aussi le tableau 2) : Eric Taylor et Dolph Schluter (Université de la Colombie-Britannique [University of British Columbia]); Sean Rogers (Université de Calgary [University of Calgary]); David

Marquis (A&A Trading Ltd.); Jordan Rosenfeld et Gregory Wilson (ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique); Mike Bristol, Duane Jesson et Iain Lunn (ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique [BC Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations]); Christie Whelan et Sean MacConnachie (Pêches et Océans Canada); Patrick Nantel (Parcs Canada); Katrina Stipek (Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique); Robert Anderson, Claude Renaud et Sylvie Laframboise (Musée canadien de la nature). La rédactrice du rapport aimerait également remercier Jenny Wu (Secrétariat du COSEPAC) d'avoir collaboré à la création de la carte de l'aire de répartition et au calcul des zones d'occurrence et des zones d'occupation. Neil Jones (COSEPAC) a avisé la rédactrice qu'en date du dépôt du présent rapport on ignore l'état des connaissances traditionnelles autochtones sur l'épinoche à trois épines benthique et l'épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry. La rédactrice remercie aussi le Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce du COSEPAC, notamment son coprésident Eric Taylor, et les réviseurs qui ont fourni de précieux commentaires durant le processus de révision.

Tableau 2. Experts contactés durant la préparation du rapport.

Nom	Titre	Organisme	Ville, province/État (pays)
Sonia Schnobb	Adjointe administrative	Secrétariat du COSEPAC	Ottawa, ON
Jenny Wu	Chargée de projet scientifique	Secrétariat du COSEPAC	Gatineau, QC
Neil Jones	Chargé de projet scientifique et coordonnateur des CTA	Secrétariat du COSEPAC	Gatineau, QC
Rhonda L. Millikin	Chef, p.i., Évaluation des populations	Service canadien de la faune (Région du Pacifique et du Yukon)	Delta, BC
Shelagh Bucknell	Adjointe aux services administratifs	Service canadien de la faune (Région du Pacifique et du Yukon)	Delta, BC
Robert Anderson	Chercheur, Sciences de la vie (entomologie)	Musée canadien de la nature	Ottawa, ON
Jennifer Doubt	Gestionnaire en chef des collections - Botanique	Musée canadien de la nature	Ottawa, ON
Claude Renaud	Chercheur, Sciences de la vie (ichtyologie)	Musée canadien de la nature	Ottawa, ON
Sylvie Laframboise	Gestionnaire adjointe des collections, Section des vertébrés	Musée canadien de la nature	Ottawa, ON
Christie Whelan	Conseillère scientifique	Pêches et Océans Canada	Ottawa, ON
Simon Nadeau	Conseiller scientifique	Pêches et Océans Canada	Ottawa, ON
Sean MacConnachie	Biologiste des espèces en péril	Pêches et Océans Canada	Nanaimo, BC
Patrick Nantel	Biologiste de la conservation	Parcs Canada	Gatineau, QC
Tamaini Snaith	Conseillère spéciale	Parcs Canada	Gatineau, QC

Nom	Titre	Organisme	Ville, province/État (pays)
Gregory Wilson	Aquatic Species At Risk Specialist	Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique	Victoria, BC
Duane Jesson	Senior Fish Biologist	Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique	Vancouver, BC
Iann Lunn	Fish Biologist	Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique	Région de la côte Sud, BC
Mike Bristol	Regional Dam Safety Officer	Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la Colombie-Britannique	Région de la côte Sud, BC
Katrina Stipec		Centre de conservation des données de la Colombie-Britannique	Victoria, BC
Jordan Rosenfeld	Chercheur scientifique	Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique	Vancouver, BC
Eric Taylor	Professeur/coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce	Université de la Colombie-Britannique/ COSEPAC	Vancouver, BC
Dolph Schluter	Professeur	Université de la Colombie-Britannique	Vancouver, BC
Sean Rogers	Professeur adjoint	Université de Calgary	Calgary, AB
David Marquis	Registered Professional Forester	A&A Trading Ltd.	Vancouver, BC

SOURCES D'INFORMATION

- Examineur anonyme. 2015. COSEWIC Freshwater Fishes Manuscript Review, *correspondance avec J. Gow*. Juin 2015.
- Behm, J., A.R. Ives et J.W. Boughman. 2010. Breakdown in postmating isolation and the collapse of a species pair through hybridization. *The American Naturalist* 175:11-26.
- Bell, M.A. 1987. Interacting evolutionary constraints in pelvic reduction of threespine sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus* (Pisces, Gasterosteidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 31:347-382.
- Bell, M.A., G. Ortí, J.A. Walker et J.P. Koenings. 1993. Evolution of pelvic reduction in threespine stickleback fish: a test of competing hypotheses. *Evolution* 47:906-914.
- Bell, M.A. et S.A. Foster (eds.). 1994. *The Evolutionary Biology of the Threespine Stickleback*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Bentzen, P., M.S. Ridgway et J.D. McPhail. 1984. Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*): spatial segregation and seasonal habitat shifts in the Enos lake species pair. *Canadian Journal of Zoology* 62:2435-2439 (comprend un résumé en français).

- Berner, D., A-C. Grandchamp et A.P. Hendry. 2009. Variable progress toward ecological speciation in parapatry: stickleback across eight lake-stream transitions. *Evolution* 63:1740-1753.
- Boughman, J.W. 2001. Divergent sexual selection enhances reproductive isolation in sticklebacks. *Nature* 411:944-947.
- Bradford, M.J., C.P. Tovey et L.M. Herborg. 2008a. Biological risk assessment for Yellow perch (*Perca flavescens*) in British Columbia. Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Research Document 2008/073. Site Web : http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/Csas/Publications/ResDocs-DocRech/2008/2008_073_e.pdf [consulté le 16 juillet 2014] (comprend un résumé en français).
- Bradford, M.J., C.P. Tovey et L.M. Herborg. 2008 b. Biological risk assessment for Northern pike (*Esox lucius*), Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*), and Walleye (*Sander vitreus*) in British Columbia. Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Research Document 2008/074. Site Web : http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/Csas/Publications/ResDocs-DocRech/2008/2008_074_e.pdf [consulté le 26 juillet 2014] (comprend un résumé en français).
- Bristol, M., comm. pers. 2015. *Correspondance par courriel avec J. Gow*. Mars 2015. Regional Dam Safety Officer, BC Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, South Coast Region, British Columbia.
- British Columbia Conservation Data Centre. 2014. British Columbia Species and Ecosystems Explorer. Site Web : <http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/> [consulté le 26 juillet 2014].
- Candolin, U. 2009. Population responses to anthropogenic disturbance: lessons from three-spined sticklebacks *Gasterosteus aculeatus* in eutrophic habitats. *Journal of Fish Biology* 75:2108–2121.
- COSEWIC. 2010a. COSEWIC assessment and update status report on the Paxton Lake Benthic and Limnetic Threespine Stickleback species pair (*Gasterosteus aculeatus*) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. [Également disponible en français : COSEPAC. 2010a. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la paire d'espèces d'épinoches benthiques et limnétiques à trois épines du lac Paxton (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa.]
- COSEWIC. 2010 b. COSEWIC assessment and update status report on the Vananda Creek Benthic and Limnetic Threespine Stickleback species pair (*Gasterosteus aculeatus*) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. [Également disponible en français : COSEPAC. 2010 b. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la paire d'espèces d'épinoches benthiques et limnétiques à trois épines du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa.]

- COSEWIC. 2011. Status Reports: Guidelines for Recognizing Designatable Units, Government of Canada. Site Web : http://www.cosewic.gc.ca/eng/sct2/sct2_5_e.cfm [consulté le 26 juillet 2014]. [Également disponible en français : COSEPAC. 2011. Lignes directrices pour reconnaître les unités désignables – Rapports de situation, Gouvernement du Canada. Site Web : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct2/sct2_5_f.cfm.]
- COSEWIC. 2012. COSEWIC assessment and update status report on the Enos Lake Benthic and Limnetic Threespine Stickleback species pair (*Gasterosteus aculeatus*) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. [Également disponible en français : COSEPAC. 2012. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Paire d'espèces d'épinoches benthiques et limnétiques à trois épines du lac Enos (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa.]
- Department of Justice Canada. 1996. British Columbia Sport Fishing Regulations, 1996 (SOR/96-137). Site Web : <http://laws.justice.gc.ca/en/SOR-96-137/FullText.html> [consulté le 10 août 2014]. [Également disponible en français : Ministère de la Justice Canada. 1996. Règlement de 1996 de pêche sportive de la Colombie-Britannique (DORS/96-137). Site Web : <http://laws.justice.gc.ca/en/SOR-96-137/FullText.html>.]
- Dextrase, A. et N.E. Mandrak. 2006. Impacts of alien invasive species on freshwater fauna at risk in Canada. *Biological Invasions* 8 : 13-24.
- Foster, S.A. 1994. Evolution of the reproductive behaviour of threespine stickleback. Pp. 381-398. in M.A. Bell and S.A. Foster (eds). *The Evolutionary Biology of the Threespine Stickleback*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Giles, N. 1983. The possible role of environmental calcium levels during the evolution of phenotypic diversity in Outer Hebridean populations of the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. *Journal of Zoology* 199:535-544.
- Gow, J.L., C.L. Peichel et E.B. Taylor. 2006. Contrasting hybridization rates between sympatric three-spined sticklebacks highlight the fragility of reproductive barriers between evolutionarily young species. *Molecular Ecology* 15:739–752.
- Gow, J. L., C.L. Peichel et E.B Taylor 2007. Ecological selection against hybrids in natural populations of sympatric threespine sticklebacks. *Journal of Evolutionary Biology* 20: 2173-2180.
- Gow, J.L., S.M. Rogers, M. Jackson, et D. Schluter. 2008. Ecological predictions lead to the discovery of a benthic-limnetic sympatric species pair of threespine stickleback in Little Quarry Lake, British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 86:564-571 (comprend un résumé en français).
- Hatfield, T. 2001. Status of the stickleback species pair, *Gasterosteus* spp., in Hadley Lake, Lasqueti Island, British Columbia. *Canadian Field-Naturalist* 115:579-583.
- Hatfield, T. 2009. Identification of critical habitat for sympatric Stickleback species pairs and the Misty Lake parapatric stickleback species pair. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/056 (comprend un résumé en français).

- Hatfield, T. et S. Pollard. 2006. Non-native freshwater fish species in British Columbia. Biology, biotic effects, and potential management actions. Report prepared for Freshwater Fisheries Society of British Columbia, Victoria BC. Site Web : http://www.env.gov.bc.ca/eirs/bdp/biodiversity_publications_index/bdpStaticPageN.htm [consulté le 10 août 2014].
- Hatfield, T. et D. Schluter. 1996. A test for sexual selection on hybrids of two sympatric sticklebacks. *Evolution* 50:2429-2434.
- Hubbs, C. L. 1955. Hybridization between fish species in nature. *Systematic Zoology*, 4 : 1-20.
- Hutchinson, I., T. James, J. Clague, J.V. Barrie et K. Conway. 2004. Reconstruction of late Quaternary sea-level change in southwestern British Columbia from sediments in isolation basins. *Boreas* 33:183–194.
- IUCN 2015. Threats classification scheme (version 3.2). International Union for the Conservation of Nature. Site Web : <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/classification-schemes/threats-classification-scheme>.
- Jesson, D., comm. pers. 2015. COSEWIC Freshwater Fishes Manuscript Review, *correspondance avec J. Gow*. Janvier et juin 2015. Senior Fish Biologist, BC Ministry of Forest, Lands and Natural Resource Operations, Vancouver, British Columbia.
- Jones, F.C., Y.F. Chan, J. Schmutz, J. Grimwood, S.D. Brady, A. Southwick, D. Absher, R.M. Myers, T.E. Reimchen, B.E. Deagle, D. Schluter et D.M. Kingsley. 2012. A genome--wide SNP genotyping array reveals patterns of global and repeated species-pair divergence in sticklebacks. *Current Biology* 22 : 83–90.
- Kraak, S.B.M., B. Mundwiler et P.J.B. Hart. 2001. Increased number of hybrids between benthic and limnetic three-spined sticklebacks in Enos Lake, Canada; the collapse of a species pair? *Journal of Fish Biology* 58:1458-1464.
- Land Title & Survey Authority of British Columbia. 2015. BC Online Cadastre version 3.1.4. Site Web : <http://maps.gov.bc.ca/ess/sv/olc/> [consulté le 15 mars 2015].
- Lescak, E.A. et F.A. von Hippel. 2011. Selective predation of threespine stickleback by rainbow trout. *Ecology of Freshwater Fish* 20:308-314.
- Lunn, I., comm. pers. 2015. COSEWIC Freshwater Fishes Manuscript Review *correspondence to J. Gow*. Janvier et juin 2015. Fish Biologist, Fish & Wildlife, BC Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, South Coast Region.
- Marchinko, K.B. 2009. Predation's role in repeated phenotypic and genetic divergence of armor in threespine stickleback. *Evolution* 63 : 127–138.
- Marquis, D., comm. pers. 2014. *Conversation téléphonique avec J. Gow*. Mars 2015. Registered Professional, A & A trading Ltd., Vancouver, British Columbia.
- Mathews W.H., J.G. Fyles et H.W. Nasmith. 1970. Post-glacial crustal movements in southwestern British Columbia and adjacent Washington state. *Canadian Journal of Earth Sciences* 7 : 690-702.

- McPhail, J.D. 1984. Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*): morphological and genetic evidence for a species pair in Enos Lake, British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 62:1402-1408 (comprend un résumé en français).
- McPhail, J.D. 1992. Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*): evidence for a species-pair in Paxton Lake, Texada Island, British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 70:361-369 (comprend un résumé en français).
- McPhail, J.D. 1993. Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*): origin of the species pairs. *Canadian Journal of Zoology* 71:515-523 (comprend un résumé en français).
- McPhail, J.D. 1994. Speciation and the evolution of reproductive isolation in the sticklebacks (*Gasterosteus*) of southwestern British Columbia. Pages 399-437 in M. A. Bell and S. A. Foster, editors. *The evolutionary biology of the threespine stickleback*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- McPhail, J.D. 2007. *The freshwater fishes of British Columbia*. University of Alberta Press, Edmonton, AB.
- Moodie, G.E.E. et T.E. Reimchen. 1976. Phenetic variation and habitat differences in *Gasterosteus* populations of the Queen Charlotte Islands. *Systematic Zoology* 25:49–61.
- Nagel, L. et D. Schluter. 1998. Body size, natural selection, and speciation in sticklebacks. *Evolution* 52:209-218.
- National Recovery Team for Stickleback Species Pairs. 2007. Recovery Strategy for Paxton Lake, Enos Lake, and Vananda Creek Stickleback Species Pairs (*Gasterosteus* spp.) in Canada. Species at Risk Act Recovery Strategy Series, Fisheries and Oceans Canada, Ottawa. [Également disponible en français : Équipe nationale de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches. 2007. Programme de rétablissement des épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus* spp.) au Canada. Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Pêches et Océans Canada, Ottawa.]
- NatureServe. 2014. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life. Version 7.1. NatureServe, Arlington, Virginia. Site Web : <http://www.natureserve.org/explorer> [consulté le 10 août 2014].
- Nomura, M. 2005. Population study of Paxton Lake stickleback species pair – 2005. Rapport inédit.
- Northrup, S. 2015. *Correspondance par courriel avec E. Taylor*. Novembre 2015. Research Biologist, Freshwater Fisheries Society of British Columbia, Vancouver.
- Nosil, P. et D. Schluter. 2011. The genes underlying the process of speciation. *Trends in Ecology and Evolution* 26:160–167.
- Ormond, C.I., J.S. Rosenfeld, et E.B. Taylor. 2011. Environmental determinants of threespine stickleback species pair evolution and persistence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 68:1983-1977 (comprend un résumé en français).

- Recovery Team for Non-Game Freshwater Fish Species in British Columbia. 2013. Guidelines for the Collection and In Situ Scientific Study of Stickleback Species Pairs (*Gasterosteus* spp.). Site Web : http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/permits-permis/stickleback-epinoches-eng.htm#_ftn2 [consulté le 10 août 2014]. [Également disponible en français : Équipe de rétablissement des espèces de poissons d'eau douce non pêchées de la Colombie-Britannique. 2013. Lignes directrices pour le prélèvement et l'étude scientifique sur place de paires d'espèces d'épinoches (*Gasterosteus* sp.). Site Web : http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/permits-permis/stickleback-epinoches-eng.htm#_ftn2.]
- Reimchen, T.E. 1980. Spine deficiency and polymorphism in a population of *Gasterosteus aculeatus*: an adaptation to predators? *Canadian Journal of Zoology* 58:1232-1244 (comprend un résumé en français).
- Reimchen, T.E. 1994. Predators and evolution in Threespine stickleback. Pp. 240–273. in M.A. Bell and S.A. Foster (eds.). *The evolutionary biology of the Threespine stickleback*, Oxford University Press, New York.
- Reimchen, T.E., E.M. Stinson et J.S. Nelson. 1985. Multivariate differentiation of parapatric and allopatric populations of threespine stickleback in the Sangan River watershed, Queen Charlotte Islands. *Canadian Journal of Zoology* 63:2944–2951 (comprend un résumé en français).
- Ridgway, M.S. et J.D. McPhail. 1984. Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*): mate choice and reproductive isolation in the Enos Lake species pair. *Canadian Journal of Zoology* 62:1813-1818 (comprend un résumé en français).
- Rosenfeld, J., K. Campbell, E. Leung et J. Bernhardt. 2008. Effects of alien crayfish on macrophytes and benthic invertebrates in Enos Lake: implications for hybridization of limnetic and benthic stickleback species pairs. Interim Report for BC Forest Science Program Project Y081209.
- Rudman, S. 2015. *Correspondance avec E. Taylor*. Novembre 2015. Étudiant au doctorat, Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, BC.
- Rundle, H.D. et P. Nosil. 2005. Ecological speciation. *Ecology Letters* 8:336–352.
- Schluter, D. 1994. Experimental evidence that competition promotes divergence in adaptive radiation. *Science* 266:798-801.
- Schluter, D. 1995. Adaptive radiation in sticklebacks: trade-offs in feeding performance and growth. *Ecology* 76:82-90.
- Schluter, D. 2003. Frequency dependent natural selection during character displacement in sticklebacks. *Evolution* 57:1142-1150.
- Schluter, D., comm. pers. 2014. *Correspondance par courriel avec J. Gow*. Août 2014 et mars 2015. Professor, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia.
- Schluter, D. et J.D. McPhail. 1992. Ecological character displacement and speciation in sticklebacks. *The American Naturalist* 140:85-108.

- Schluter, D. et J.D. McPhail. 1993. Character displacement and replicate adaptive radiation. *Trends in Ecology and Evolution* 8:197-200.
- Scholz, S. et I. Mayer. 2008. Molecular biomarkers of endocrine disruption in small model fish. *Molecular and Cellular Endocrinology* 293:57–70.
- Seehausen, O., R.K. Butlin, I. Keller, C.E. Wagner, J.W. Boughman *et al.* 2014. Genomics and the origin of species. *Nature Reviews Genetics* 15:176–192.
- Spoljaric, M.A. et T.E. Reimchen. 2011. Habitat-specific trends in ontogeny of body shape in stickleback from coastal archipelago: potential for rapid shifts in colonizing populations. *Journal of Morphology* 272:590-597.
- Taylor, E.B. 2004. An analysis of homogenization and differentiation of Canadian freshwater fish faunas with an emphasis on British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61:68–79 (comprend un résumé en français).
- Taylor, E.B. 2015. Communication avec J. Gow, juin 2015. University of British Columbia, Department of Zoology
- Taylor, E.B. et J.D. McPhail. 1999. Evolutionary history of an adaptive radiation in species pairs of threespine sticklebacks (*Gasterosteus*): insights from mitochondrial DNA. *Biological Journal of the Linnean Society* 66:271-291.
- Taylor, E.B. et J.D. McPhail. 2000. Historical contingency and ecological determinism interact to prime speciation in sticklebacks, *Gasterosteus*. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 267:2375-2384.
- Taylor, E.B., J.W. Boughman, M. Groenenboom, M. Sniatynski, D. Schluter et J.L. Gow. 2006. Speciation in reverse: morphological and genetic evidence of the collapse of a three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) species pair. *Molecular Ecology* 15:343-355.
- Taylor, E.B., C. Gerlinsky, N. Farrell et J.L. Gow. 2012. A test of hybrid growth disadvantage in wild, free-ranging species pairs of threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) and its implications for ecological speciation. *Evolution* 66:240-251.
- Vamosi, S.M. 2003. The presence of other fish species affects speciation in threespine sticklebacks. *Evolutionary Ecology Research* 5:717-730.
- Velema, G.J., J.S. Rosenfeld et E.B. Taylor 2012. Effects of invasive American signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on the reproductive behaviour of threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) sympatric species pairs. *Canadian Journal of Zoology* 90 : 1328-1338 (comprend un résumé en français).
- Wild Species. 2014. Wild Species: The general status of species in Canada. Site Web : <http://www.wildspecies.ca> [consulté le 10 août 2014] [Également disponible en français : *Espèces sauvages*. 2014. *Espèces sauvages : la situation générale des espèces au Canada*. Site Web : <http://www.wildspecies.ca>.]
- Wilson, G., comm. pers. 2015. COSEWIC Freshwater Fishes Manuscript Review *correspondance avec J. Gow*. Janvier 2015. Aquatic Species At Risk Specialist, BC Ministry of Environment, Victoria, British Columbia.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT

Jennifer Gow (M. Rech., Ph. D) est rédactrice en chef des revues *Molecular Ecology* et *Molecular Ecology Resources*. Elle travaille dans les domaines de la biologie de la conservation et de l'écologie moléculaire depuis plus de dix ans. M^{me} Gow a commencé à appliquer son savoir-faire en matière d'écologie moléculaire à l'étude des épinoches à trois épines indigènes à la Colombie-Britannique en 2003, année où elle a entamé des études postdoctorales à l'Université de la Colombie-Britannique. Ses travaux ont mis en lumière les forces écologiques et évolutives qui façonnent la diversité génétique de cette espèce et d'autres poissons d'eau douce indigènes du Canada.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Aucune collection n'a été examinée durant la préparation du présent rapport.

Annexe. Calculateur des menaces de l'UICN

TABLEAUX D'ÉVALUATION DES MENACES

Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème : Épinoche à trois épines benthique et épinoche à trois épines limnétique du lac Little Quarry

Identification de l'élément : Code de l'élément :

Date (Ctrl + “;” pour la date d'aujourd'hui) : 2015/03/23

Évaluateurs : E. Taylor (en consultation avec Jennifer Gow, Todd Hatfield et Greg Wilson)

Références :

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

Impact des menaces		Compte 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 élevée	1	1
B	Élevé	0	0
C	Moyenne	0	0
D	Faible	0	0
Impact global des menaces calculé :		Très élevé	Très élevé

Valeur de l'impact global attribuée : AC = Très élevé-moyen

Ajustement de la valeur de l'impact global – justification :

Impact global des menaces – commentaires : Étant donné le caractère éloigné de la localité sur l'île Nelson, la menace de l'introduction d'espèces aquatiques exotiques est moyenne-faible, mais les conséquences seraient vraisemblablement graves (comme dans le cas d'autres paires d'espèces d'épinoches).

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 gen.)	Immédiateté	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	Utilisation des terres à des fins résidentielles modeste, utilisation principalement saisonnière
1.1	Zones résidentielles et urbaines	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	
1.2	Zones commerciales et industrielles	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante/négligeable (passée ou aucun effet direct)	
1.3	Zones touristiques et récréatives	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 gen.)	Immédiateté	Commentaires
2	Agriculture et aquaculture						
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois						
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						
2.3	Élevage de bétail						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	Production d'énergie et exploitation minière						
3.1	Forage pétrolier et gazier						
3.2	Exploitation de mines et de carrières						
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante/négligeable (passée ou aucun effet direct)	
4.1	Routes et voies ferrées		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						
5	Utilisation des ressources biologiques		Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Insignifiante/négligeable (passée ou aucun effet direct)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres						
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						<i>Les terres autour du lac appartiennent à la Couronne. Il reste peu d'arbres matures. La forêt mature a été exploitée par le passé.</i>
5.4	Pêche et récolte des ressources aquatiques		Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	<i>Les prélèvements scientifiques nécessitent un permis et sont encadrés par des lignes directrices précises.</i>
6	Intrusions et perturbations humaines						
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 gen.)	Immédiateté	Commentaires
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travail et autres activités						
7	Modifications des systèmes naturels		Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	Eau puisée du lac pour usage domestique par les résidents du rivage de la baie Quarry (non à proximité du lac); voir également 7.3.
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	L'exutoire a un barrage de terre (en place depuis des décennies) qui a probablement entraîné une évaluation du niveau de l'eau du lac par rapport à son niveau naturel. La petite superficie du lac rend les épinoches vulnérables aux conséquences des changements de l'utilisation des terres dans le bassin versant (sédimentation, eutrophisation, fluctuation du niveau de l'eau).
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques		Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	A	Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée (possiblement à court terme, < 10 ans)	Le risque d'introduction d'espèces envahissantes est probablement faible, mais les conséquences sont graves dans d'autres populations d'épinoches. L'habitat convient aux espèces les plus susceptibles d'être introduites (salmonidés [truites] et centrarchidés [achigan à petite bouche, achigan à grande bouche]). La truite fardée côtière, qui a été introduite, est présente dans le lac Quarry à proximité, où l'on pêche.
8.2	Espèces indigènes problématiques						
8.3	Matériel génétique introduit						
9	Pollution						
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines		Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Petite (1-10 %)	Légère (1-10 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	Tous les ensembles résidentiels actuels sont en aval du lac.
9.2	Effluents industriels et militaires						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 gen.)	Immédiateté	Commentaires
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles		Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Petite (1-10 %)	Légère (1-10 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	Impact principalement historique; ampleur inconnue.
9.4	Déchets solides et ordures						
9.5	Polluants atmosphériques						
9.6	Apports excessifs d'énergie						
10	Phénomènes géologiques						
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis		Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Petite (1-10 %)	Modérée (11-30 %)	Faible (possiblement à long terme, > 10 ans)	
10.3	Avalanches et glissements de terrain						
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents						
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						
11.2	Sécheresses						
11.3	Températures extrêmes						
11.4	Tempêtes et inondations						

Classification des menaces d'après l'UICN-CMP, Salafsky *et al.* (2008).